

France et Colonies : 4 fr.

N° 217 - Juillet 1935

# LA SCIENCE ET LA VIE





## **un aliment complet**

Pour un organisme aussi avide et aussi délicat que celui du nourrisson, qu'est-ce qu'un aliment complet ?

C'est un aliment qui répond à deux fins :

*d'une part*, assurer la *vie* de l'enfant (plus exactement : ses dépenses, son activité externe, de chaque instant) ;

*et d'autre part*, assurer sa *croissance* (c'est-à-dire ses acquisitions en éléments constructifs, et leur fixation interne, permanente). Pour cela, il faut d'abord que cet aliment contienne toutes les substances indispensables. Il faut aussi qu'il soit

**entièrement digestible**

par l'estomac et l'intestin infantiles. Autrement dit, cet aliment doit être non seulement complet par sa composition, mais encore transformé, adapté pour être assimilé

**dès le premier âge**

Enfin, bien entendu, les qualités nutritives et digestives de cet aliment doivent être biologiquement contrôlées.

*C'est le cas de*

**la**

**Blédine**

# 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**

# APPRENEZ

## Vingt années de succès à l'actif de L'ÉCOLE A. B. C. DE DESSIN

### Le Dessin accessible à tous

**D**EPUIS vingt ans, l'École A. B. C. a formé des milliers de dessinateurs. Par sa Méthode maintenant universellement connue, elle a non seulement rendu facile la pratique du dessin, mais encore, spécialisé et dirigé vers les carrières les plus lucratives qu'il offre, nombre de ses élèves aujourd'hui maîtres incontestés dans leur art.

Dans la décoration, le portrait, la caricature, le dessin publicitaire, le dessin de mode, les élèves de l'A. B. C. rivalisent de talent et passent toujours au premier plan. En quelques mois, l'enseignement essentiellement pratique de l'École A. B. C. leur a permis d'acquérir « le métier » qui leur manquait. C'est ainsi qu'ils ont pu se diriger, selon leur désir et leur goût, dans la branche qui leur plaisait. Beaucoup ont trouvé une situation inespérée où ils n'entrevoient qu'une distraction, ont fait de la source de joies qu'est la connaissance du dessin une inépuisable source de profits.

#### Vous pouvez dessiner

Comment expliquer un tel succès? Cet essor prodigieux de l'École A. B. C. de Dessin, le retentissement

toujours plus profond de son enseignement, à quoi l'attribuer? Pour comprendre tout cela, il faut savoir que le dessin est une faculté que nous possédons tous, mais que, malheureusement, nous laissons trop souvent s'étioler au fond de nous-mêmes, et, surtout, il ne faut plus ignorer qu'il ouvre des débouchés nombreux, variés et rémunérateurs.



Voici une amusante caricature réalisée par un élève de l'A. B. C.

À l'heure où vous lisez, jetez un coup d'œil autour de vous et vous constaterez que vous avez le sujet d'un croquis. Au bureau, au cours de vos déplacements,

en famille, partout des occasions se présentent à vous de dessiner. L'École A. B. C. vous donne, dès ses premières leçons, la maîtrise nécessaire pour fixer en quelques coups de crayon une scène fugitive. Ensuite, il ne tient qu'à vous de choisir, d'après votre ambition et votre tempérament, la voie qui vous mènera à la situation vous convenant le mieux.

#### Leçons particulières et strictement personnelles

Chaque élève reçoit des leçons particulières de son professeur attitré, choisi parmi les artistes les plus notoires dont l'École A. B. C. s'est assuré le concours exclusif. Ce maître est pour lui un conseiller amical et dévoué, avec lequel il correspond, qu'il peut venir voir au siège de l'École. Cette collaboration du professeur et de l'élève justifie et explique les incomparables résultats obtenus.

Aujourd'hui, à la veille des belles journées d'été, l'École A. B. C. vous offre une bourse d'étude qui vous rend plus facilement accessible encore l'étude du dessin. Tous ceux qui, faute de mieux, griffonnent (et savoir s'ils sont nombreux), auront à cœur d'en profiter pour être rapidement en mesure d'augmenter leur bagage et de se donner le facteur de réussite supplémentaire qu'est la pratique du dessin.

## 500 bourses d'étude de vacances

Dans le monde entier, près de cent mille élèves ont acquis, grâce à l'École A. B. C., la maîtrise du dessin. Chaque année, leur nombre n'a cessé d'augmenter. Pour fêter vingt années de succès, nous offrons à tous ceux qui désirent apprendre à dessiner, qu'ils aient été ou non en relations avec nous, une bourse d'étude, à l'occasion des vacances. Ces bourses de vacances vous apportent aujourd'hui une occasion unique de réaliser votre rêve : dessiner.

L'époque est la plus favorable pour entreprendre

# à DESSINER

l'étude : longues soirées, vacances. Vous en profiterez. Vous vous donnerez la pratique du dessin qui vous servira toujours et partout. La bourse de vacances qui vous est offerte vous fait bénéficier, en effet, de tous les avantages de la méthode A. B. C.

Vous recevrez chez vous, sans avoir à vous déplacer, les leçons strictement personnelles des plus grands professeurs de Paris. Sans quitter vos occupations, à vos heures de loisir, vous vous spécialiserez à votre gré dans l'édition ou dans la publicité, dans la mode ou dans la décoration ou dans quelque autre branche rémunératrice du dessin. Toujours vous serez à même de vous mettre en valeur, d'améliorer votre situation.

## Une étude facile, attrayante, rapide

Tout est dessiné. Il n'est pas d'idée qui ne puisse se résumer par le crayon. « Un court croquis, affirmait Napoléon, m'en dit plus long qu'un long rapport », formule qui résume la nécessité et les possibilités du dessin.

L'Ecole A. B. C., depuis vingt ans, donne à chacun de ses élèves cet avantage précieux : savoir dessiner. Par sa méthode rationnelle qui ne laisse aucune place à la routine, mais exalte et dirige la personnalité de l'élève, lui épargne tous les tâtonnements, toutes les pertes de temps, elle pouvait seule obtenir les résultats qui font qu'on tente aujourd'hui de la copier.

## Joies et profits par le dessin

Tous les élèves de l'Ecole A. B. C. sont unanimes, tous savent l'énorme supériorité que possède celui qui sait dessiner. C'est que le dessin ne doit plus être considéré aujourd'hui comme un simple art d'agrément. Celui qui sait dessiner possède une arme de réussite qui, dans toutes les formes de l'activité, lui permet de s'employer, de se faire connaître et de réaliser d'importants bénéfices. Combien d'élèves de l'A. B. C. qui hésitaient à s'inscrire à nos cours, ont trouvé, grâce à eux, un véritable second métier aux infinies possibilités. Faites comme eux. Vous devez trouver dans le dessin un délassément et un second métier lucratif en vous spécialisant dans une de ses innombrables branches si rémunératrices. Sans effort, en vous distrayant, vous acquerez la pratique du dessin, vous y trouverez joies et profits.

## Un beau volume vous est offert

L'Ecole A. B. C. a édité une luxueuse brochure qui vous sera envoyée gratuitement en même temps que la bourse d'étude qui vous est offerte. Vous y trouverez tous les renseignements possibles sur les moyens qui vous sont ouverts de réussir dans le dessin et par le dessin.

Page par page, parmi les illustrations les plus variées, vous constaterez comment les élèves de l'A. B. C. sont conduits très vite et facilement du gribouillage de l'amateur aux joies, aux profits du dessinateur et de l'artiste.

Retournez ce coupon aujourd'hui même pour recevoir la bourse d'étude et la brochure, qui vous seront envoyées sans frais et sans engagement de votre part.



*Vous arriverez très rapidement par la Méthode A. B. C. à saisir les mouvements les plus rapides, ainsi qu'en témoigne ce croquis d'un élève de l'A. B. C. à son 6<sup>e</sup> mois d'étude.*

## Découpez le bon ci-dessous

**Complétez-le et mettez-le le plus tôt possible à la poste pour recevoir sans faute et sans engagement pour vous, la bourse d'étude qui vous est offerte et la luxueuse brochure de documentation qui vous sera également adressée, et qui est le plus beau témoignage du succès de l'Ecole A. B. C.**

### ÉCOLE A. B. C. DE DESSIN (Studio B 5) 12, rue Lincoln (Champs-Élysées), PARIS (8<sup>e</sup>)

*Veillez m'envoyer gratuitement, et sans engagement de ma part, une bourse d'étude de vacances et votre album entièrement illustré m'apportant des renseignements complets et détaillés sur la Méthode A. B. C.*

NOM .....

Rue ..... N° .....

VILLE ..... Départ .....



Envoi  
gratuit

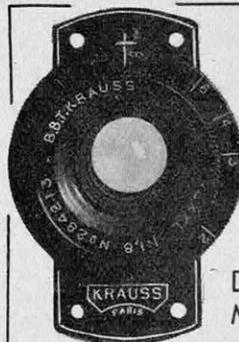
Choisissez  
la montre à  
votre goût sur  
le superbe Album  
n° 35-65, présentant :

## 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 PRÉCISION



**PARTOUT,  
PAR TOUS  
LES TEMPS**

...  
**DES RÉSULTATS  
MERVEILLEUX !**

... si vous échangez  
votre objectif contre un

# REXYL 1,8

**B.B.T. KRAUSS**

So grande luminosité vous ouvre toutes les  
possibilités : scènes très sombres, intérieurs et  
**FILM COULEUR.**

En 48 heures et pour 500 Frs, faites trans-  
former votre camera par le spécialiste :

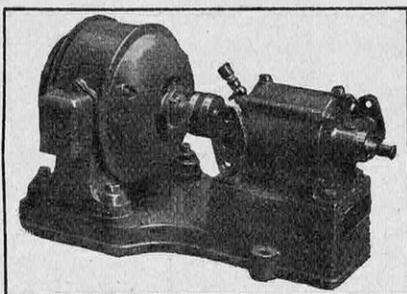
# MÉCAFILM

5, villa Poisson, ASNIÈRES - Grésillons 30-55

Pub. R.-L. Dupuy

## 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 ensemble  
unique...

PHOTOGRAVURE  
CLICHERIE  
GALVANOPLASTIE  
DESSINS  
PHOTOS  
RETOUCHES

pour  
illustrer vos  
**Publicités**

Établissements

# Laureys Fr<sup>es</sup>

17, rue d'Enghien, Paris

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

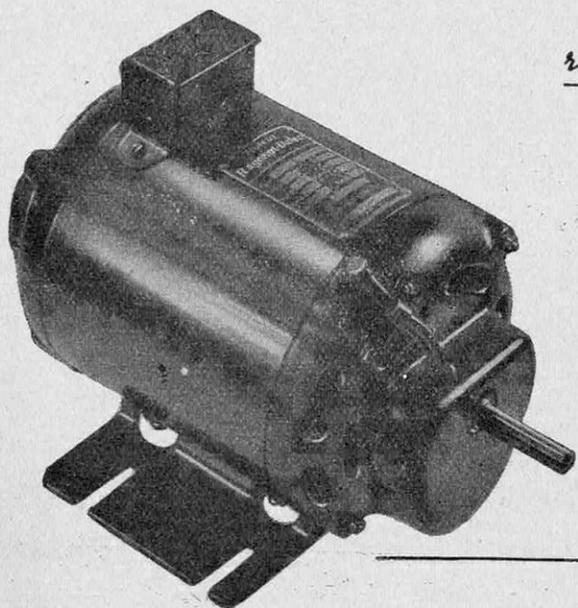
**ELLES SONT  
FRANÇAISES**



LE MOTEUR  
**Ragonot-Delco**  
(Licence Delco)

Pub. R.-L. Dupuy

à **RÉPULSION - INDUCTION**



*réalise ce que vous désirez :*

- 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 220v.
- 7° - Suspension élastique.
- 8° - Adopté par les principaux constructeurs d'armoires frigorifiques.

**ET<sup>S</sup> RAGONOT**  
*les grands spécialistes des petits moteurs*  
15, Rue de Milan - PARIS - Tél. Trinité 17-60 et 61

# 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 de la brochure** qui vous intéresse, parmi celles qui sont énumérées ci-après. Vous la 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° 94.201**, 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° 94.209**, 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° 94.213**, 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° 94.223**, 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° 94.229**, 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° 94.233**, 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° 94.239**, 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° 94.246**, 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° 94.253**, 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° 94.259**, 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° 94.261**, concernant la préparation aux carrières du Cinéma : Carrières artistiques, techniques et administratives.

(Enseignement donné par des Techniciens spécialistes.)

**BROCHURE N° 94.270**, concernant la préparation aux carrières du Journalisme : Rédacteur, Secrétaire de Rédaction, Administrateur-Directeur, etc.

(Enseignement donné par des Professeurs spécialistes.)

**BROCHURE N° 94.277**, 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'écriture, etc.

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

**BROCHURE N° 94.280**, 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° 94.289**, 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° 94.293**, 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.)

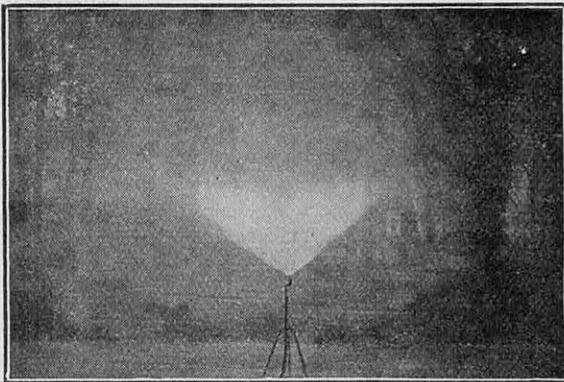
**BROCHURE N° 94.295**, concernant la préparation à toutes les carrières coloniales : Administration, Commerce, Industrie, Agriculture.

(Enseignement donné par des Fonctionnaires supérieurs des Grandes Administrations, Techniciens spécialistes des questions coloniales, Ingénieurs d'Agriculture 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<sup>e</sup>)



## 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, Const<sup>r</sup>

160, avenue de la Reine  
BOULOGNE-SUR-SEINE

Tél. : Molitor 17-76

Pourquoi rester



# SOURDS

puisqu' AUDIOS présente pour 1935  
l'**EXTRA-PLAT MAGNÉTIQUE**  
et le **SUPER-MAGNÉTIQUE**  
merveilles de la technique moderne

Demandez le livre illustré du Docteur RAJAU  
DESGRAIS, 140, rue du Temple, PARIS  
(Joindre 3 francs en timbres)

## Nouvelle Loupe binoculaire réglable

à écartement pupillaire variable

(Brevetée France et Etranger)



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 typelaboratoire, complet, avec 3 gross<sup>s</sup>, en boîte bois et mode d'emploi, **65 fr.** Le même appareil pliant, type luxe de poche, en boîtemétal et mode d'emploi, **100 fr.** Supp<sup>t</sup> pour frais d'envoi, France et Colon., 1 fr. 50, ou contre rembourse<sup>s</sup>, 3 fr.

PROPULSEURS HORS-BORD

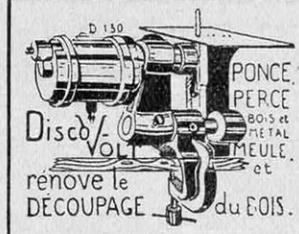
# ARCHIMÈDES

27, Quai Victor Augagneur. LYON

POUR  
tous bateaux:  
PLAISANCE  
PÊCHE  
VOILIER  
SPORT  
TRANSPORT

DEMANDEZ CATALOGUE  
GRATUIT N° 23

**GARANTIS UN AN**



Sans précédent:

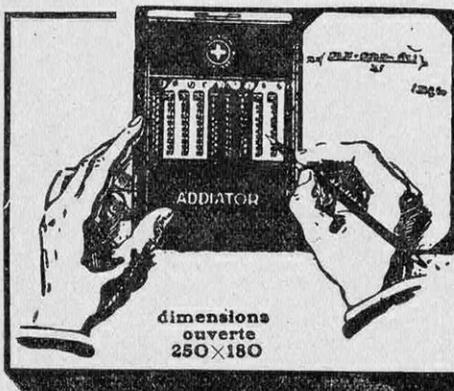
## DISCOVOLT

et autres Machines à  
USAGES MULTIPLES  
depuis **850 fr.**

Milliers de références — Notices franco

S.G.A.S., 44, r. du Louvre, Paris (1<sup>er</sup>)

Moustiques, Dépressions nerveuses, Odeurs ne résistent pas à OSQA-OZONOR.



# ADDIATOR

à deux faces (double clavier)

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

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

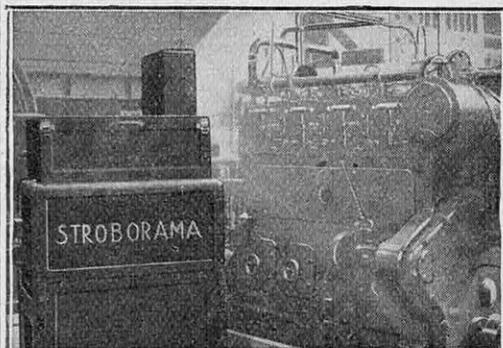
# Recherches Mécaniques et Physiques

(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 CONTROLE 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

# GAINES Anatomic

MARQUE

DÉPOSÉE

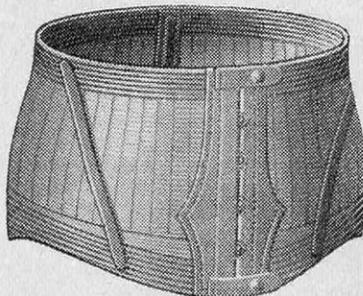
Monsieur,

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 correctrice  
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'empatement  
abdominal » et une infirmité dangereuse :  
l'obésité.



N°	TISSU ÉLASTIQUE BUSC CUIR	Hauteur	Prix
101	Non réglable.....	20 $\frac{c}{m}$	69
102	Réglable.....	20 $\frac{c}{m}$	89
103	Non réglable.....	24 $\frac{c}{m}$	109
104	Réglable.....	24 $\frac{c}{m}$	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

SPECIALISTES

22, FG MONTMARTRE — PARIS (9<sup>e</sup>)  
(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<sup>e</sup>

# MOTOGODILLE

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

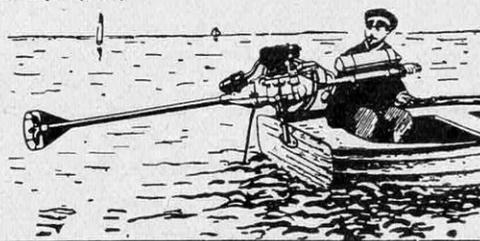
**PÊCHES - TRANSPORTS - PLAISANCE**  
2 CV 1/2 - 5 CV - 8 CV - 10 CV

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



*Le graissage coûte cher!!*

# GRAPHOÏL

LA VIDANGE aussi,  
LA RÉVISION,  
*bien davantage*  
...

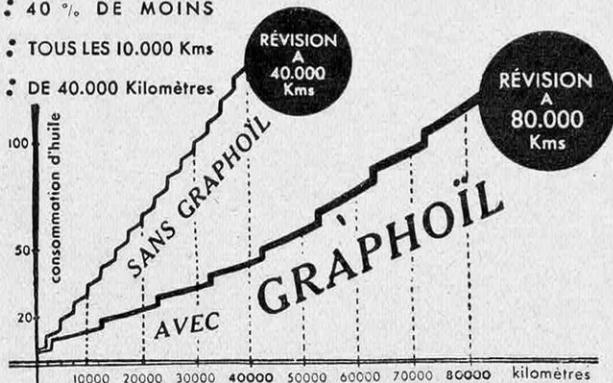
*économise l'huile* : 40 % DE MOINS  
*espace les vidanges* : TOUS LES 10.000 Kms  
*recule la révision* : DE 40.000 Kilomètres

Essais officiels et concluants contrôlés par l'A. C. F.

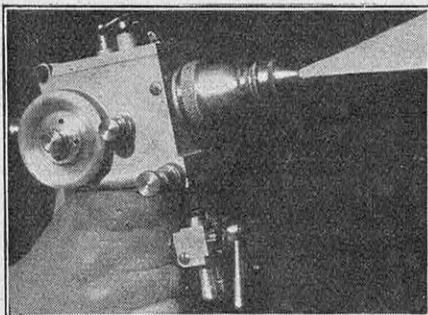
Demandez à **GRAPHOÏL**  
27, Boulevard des Italiens, PARIS

La Brochure N° 15

" Comment GRAPHOÏL permet au lubrifiant... de lubrifier "



Pub. R.-L. Dupuy



**PROJECTION AU PISTOLET  
DE MÉTAL FONDU**

**Tous revêtements métalliques**

**Vente de pistolets métalliseurs**

**SOCIÉTÉ NOUVELLE DE MÉTALLISATION, 26, rue Clisson, PARIS-13°**

TÉLÉPHONE : GOB. 40-63 ET 24-69

## Jusqu'ou peut-on reculer les limites de la mémoire ?

J'étais loin de me douter, en arrivant chez mon ami B.-E. Borg, que j'allais être le témoin d'un spectacle vraiment extraordinaire et décupler ma puissance mentale.

Il m'avait appelé à l'autre bout du monde pour parler à ses compatriotes de Joffre et de nos grands maréchaux, et, le soir de mon arrivée, après le champagne, la conversation roula naturellement sur les difficultés de la parole en public, sur le grand travail que nous impose, à nous autres conférenciers, la nécessité de savoir à la perfection le mot à mot de nos discours.

B.-E. Borg me dit alors qu'il avait probablement le moyen de m'étonner, moi qui lui avais connu, lorsque nous faisons ensemble notre droit à Paris, la plus déplorable mémoire.

Il recula jusqu'au fond de la salle à manger et me pria d'écrire cent nombres de trois chiffres, ceux que je voudrais, en les appelant à haute voix. Lorsque j'eus ainsi rempli du haut en bas la marge d'un vieux journal, B.-E. Borg me récita ces cent nombres dans l'ordre dans lequel je les avais écrits, puis en sens contraire, c'est-à-dire en commençant par les derniers. Il me laissa aussi l'interroger sur la position respective de ces différents nombres; je lui demandai, par exemple, quel était le 24<sup>e</sup>, le 72<sup>e</sup>, le 38<sup>e</sup>, et je le vis répondre à toutes mes questions sans hésitation, sans effort, instantanément, comme si les chiffres que j'avais écrits sur le papier étaient aussi écrits dans son cerveau.

Je demeurai stupéfait par un pareil tour de force, et je cherchai vainement l'artifice qui avait permis de le réaliser. Mon ami me dit alors : « Ce que tu as vu, et qui te semble extraordinaire, est, en réalité, fort simple; tout le monde possède assez de mémoire pour en faire autant, mais rares sont les personnes qui savent se servir de cette merveilleuse faculté. » Il m'indiqua alors le moyen d'accomplir le même tour de force, et j'y parvins aussitôt, sans erreur, sans effort, comme vous y parviendrez vous-même demain.

Mais je ne me bornai pas à ces expériences amusantes, et j'appliquai les principes qui m'avaient été appris à mes occupations de chaque jour. Je pus ainsi retenir avec une incroyable facilité mes lectures, les conférences que j'entendais et celles que je devais prononcer, le nom des personnes que je rencontrais, ne fût-ce qu'une fois, les adresses qu'elles me donnaient et mille autres choses qui me sont d'une grande utilité. Enfin, je constatai, au bout de peu de temps, que non seulement ma mémoire avait progressé, mais que j'avais acquis une attention plus soutenue, un jugement plus sûr, ce qui n'a rien d'étonnant, puisque la pénétration de notre intelligence dépend surtout du nombre et de l'étendue de nos souvenirs.

Si vous voulez obtenir les mêmes résultats et acquérir cette puissance mentale qui est encore notre meilleure chance de réussir dans la vie, priez B.-E. Borg de vous envoyer son intéressant petit ouvrage : « Les Lois éternelles du succès »; il le distribue généreusement, sans demander un centime, à quiconque désire améliorer sa mémoire. Voici son adresse : B.-E. BORG, 16, rue de Monceau, Paris. Ecrivez-lui tout de suite, avant qu'il quitte la France. E. BARSAN.



Merveilleux réflex à 2 objectifs couplés qui réunit les tout derniers progrès réalisés dans ce genre d'appareil.

Son système correctif de parallaxe garantit que l'image de visée *toujours visible* — est d'un cadrage identique à l'image enregistrée.

Optique hors-pair : 2 Anastigmats F: 3,5. Pour la visée HÉLOMAR. Pour enregistrer : au choix SKOPAR ou HELIAR.

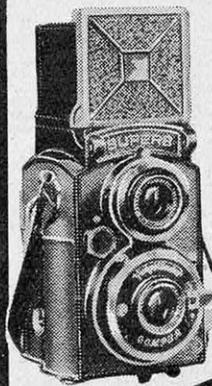
D'un seul coup d'œil vous contrôlez : distance, diaphragme, vitesse, mise en plaque, netteté de mise au point, cette dernière idéale grâce à la loupe du viseur grossissant 3 fois.

Aussi 12 superbes photos 6×6 sur bobine normale 6×9.

PRIX AVEC :

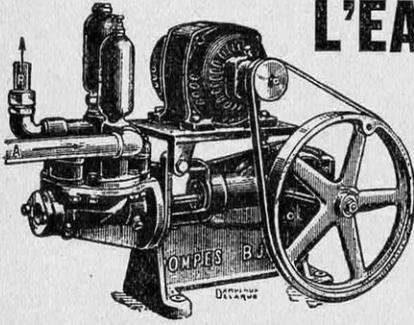
SKOPAR. 1.150 Frs

HÉLIAR. 1.300 Frs



**Zeiglander**

Renseignez-vous chez les marchands d'articles photo ou demandez la notice gratuite N° 32 à MM. SCHÖBER & HAFNER, 3, R. Laure Fiol, Asnières (Seine)



## L'EAU MOINS CHÈRE A LA CAMPAGNE QU'A LA VILLE

Grâce à la nouvelle **POMPE à piston HYDRATOR**  
*Petite merveille de précision mécanique*  
 Fonctionnant aussi bien sur les courants force et lumière  
 Débit horaire, **1.000 litres** - Hauteur d'élévation, **40 mètres**

**DÉPENSE 0 fr. 30** par heure de marche

CATALOGUE COMPLET SUR NOS POMPES  
 FRANCO SUR DEMANDE ADRESSÉE AUX

**Pompes B. J. M. - MARTIN et C<sup>ie</sup>, Ing<sup>rs</sup>-Const<sup>s</sup>**  
**35, rue Barbès, Montreuil-s-Bois**  
 R. C. SEINE 245.132 B - TÉL : DORIAN 63-66



### TOURISME CHASSE, SPORT

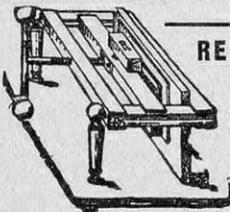
En vente dans toutes les  
 bonnes maisons d'Optique  
 Catalogue franco sur demande  
 (Mentionner le nom de la Revue)



*Rien n'échappe aux jumelles Huet*

**HUET**  
 PARIS  
 MARQUE DÉPOSÉE

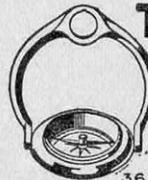
**SOCIÉTÉ GÉNÉRALE D'OPTIQUE**  
 76, BOULEVARD DE LA VILLETTE · PARIS



### RELIER tout SOI-MÊME

avec la *Relieuse-Meredieu*  
 est une distraction  
 à la portée de tous

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



### 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 ..... 52  
 SWEERTS FRÈRES Dep<sup>t</sup>

56<sup>TH</sup> RUE DE LA TOUR D'AUVERGNE, PARIS-9<sup>e</sup>

ÉVITEZ LES ÉPIDÉMIES

◀ **FILTRE** ▶

MAISONS D'ARTICLES DE MÉNAGE  
 et 155, faubourg Poissonnière, Paris

**MALLIÉ**

# LA CARRIÈRE DE VÉRIFICATEUR DES POIDS ET MESURES<sup>(1)</sup>

## La Fonction

Le service des Poids et Mesures a pour but d'assurer la loyauté des transactions commerciales. La mission peut se résumer ainsi :

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

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

## Avantages de la carrière

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

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

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

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

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

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

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

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

**Emoluments (1).**

**Avancement (1).**

**Retraite (1).**

(1) La nature de la fonction de Vérificateur des Poids et Mesures aux Colonies est la même que celle de Vérificateur des Poids et Mesures en France. Pour le Maroc, les limites d'âge sont de 21 à 40, ou plus, suivant les services militaires. **AUCUN DIPLOME EXIGÉ.** Renseignements gratuits par l'École Spéciale d'Administration, 23, boulevard des Invalides, Paris-7°.



# Prenez soin de votre dentition

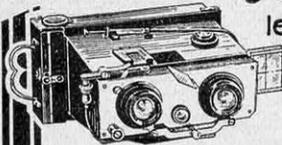
Le DENTOL, eau, pâte, poudre, savon, est un dentifrice à la fois souverainement antiseptique et doué du parfum le plus agréable. Créé d'après les travaux de Pasteur, il est tout particulièrement recommandé aux fumeurs. Il laisse dans la bouche une sensation de fraîcheur très persistante.

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*.

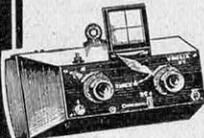
# Dentol

*Les Appareils Jules Richard s'imposent!*



le **VÉRSCOPE**  
J. RICHARD

Modèle 45 x 107 et 6 x 13 à mise au point automatique avec obturateur à maximum de rendement. Magasin à film utilisant les bobines KODAK ou autres.



CATALOGUE  
GRATUIT

UN ÉVÈNEMENT DANS LA  
PHOTOGRAPHIE

Un appareil photographique  
stéréoscopique Jules RICHARD

le **Stéréa**  
pour 440 fr  
Format 6 x 13 - anastigmat F. 6,3



FACILITÉS  
DE PAIEMENT

LA JUMELLE  
J. RICHARD

est à l'opique ce que le Veroscope est à la photographie stéréoscopique. C'est la jumelle de grande marque d'une construction hors pair.

A UN PRIX INÉGALABLE  
20 mod. différents de jumelles prismatiques "Tourisme". 50 mod. différents de jumelles "Théâtre"

**E<sup>ts</sup> Jules RICHARD**

7, Rue Lafayette - PARIS

Usines et Bureaux - 25, Rue Mélingue, PARIS

*Al César ce qui est à César,  
La précision aux appareils Jules Richard*

BON à découper  
et à envoyer  
pour recevoir franco  
le CATALOGUE K.



AUSSI BIEN DE PROFIL QUE  
DE FACE OU  
TROIS-QUARTS



Une Lunette

**HORIZON**

orne agréablement le visage

Cette forme nouvelle, brevetée S. G. D. G., est à la fois rationnelle et confortable. Il en existe de nombreux modèles

Vous réaliserez pour vos yeux

**UN ENSEMBLE PARFAIT**

en faisant monter par un Opticien Spécialiste, des verres scientifiques de la Société des Lunetiers :

**STIGMAL, LEUCO-STIGMAL,  
DIACHROM ou DISCOPAL**

(les uns ou les autres selon le cas  
que détermine votre opticien.)

Sur une LUNETTE HORIZON

Verres et Lunettes portent le poinçon de la Société. De plus, le nom HORIZON est gravé sur la monture.

En vente seulement

**CHEZ LES OPTICIENS SPÉCIALISTES**

La Société des Lunetiers ne vend pas aux particuliers



**Vous constaterez  
une économie de 15 à 25 %  
et un meilleur rendement du moteur**

L'INVENTION LA PLUS SIMPLE QUI SOIT

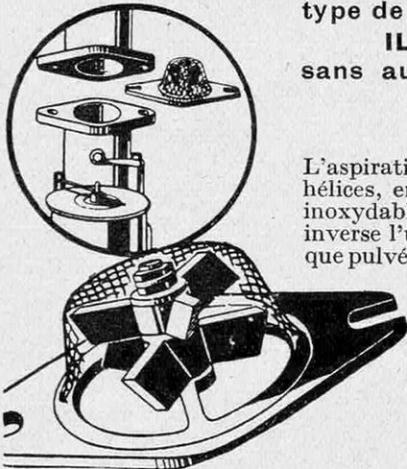
## LE TURBO-DIFFUSEUR M.P.G.

Merveilleux appareil s'adaptant à n'importe quel type de voiture automobile, motocyclette, camion.

**IL SE POSE EN TROIS MINUTES**  
sans aucune manipulation, par la personne la moins expérimentée.

### FONCTIONNEMENT

L'aspiration produite par le piston met en mouvement deux hélices, en métal spécial, enfermées dans une calotte à grillage inoxydable, qui, comme dans une turbine, tournent en sens inverse l'une de l'autre à grande vitesse. Cette action mécanique pulvérise, volatilise le mélange d'air et d'essence en milliers de molécules qui se distribuent d'une façon parfaitement homogène dans la chambre d'explosion. Avec la plus faible étincelle, la combustion est totale.



Plus d'encrassements, plus de fatigues du moteur. Mise en marche instantanée. Accélération très rapide et reprises idéales. Economie d'essence de 15 à 25%.

**Tout ceci est facile à comprendre, mais... vous voulez des faits, Voici donc notre offre** ➔

### OFFRE D'ESSAI S.V. 1 LE TURBO-DIFFUSEUR M. P. G. 13, rue d'Armenonville, Neuilly (Seine)

*Veillez m'envoyer par retour du courrier un TURBO-DIFFUSEUR M. P. G., avec les instructions nécessaires pour son montage sur mon automobile, motocyclette, camion, tracteur*

Marque..... Type..... H.P..... Carb.....

*Je pose cette seule condition : Si je ne suis pas pleinement satisfait dès les 15 jours de la réception, je vous retournerai l'appareil et vous me rembourserez, sans discussion ni délai, les 100 francs que je paye : à réception contre remboursement. — En un mandat postal ci-joint. (Biffer la mention inutile).*

Adresse .....

Nom .....

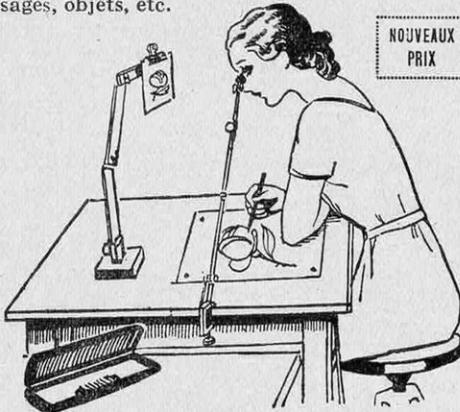
# "DESSINEZ"

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, paysages, objets, etc.



Demandez le catalogue n° 12 et liste de références officielles

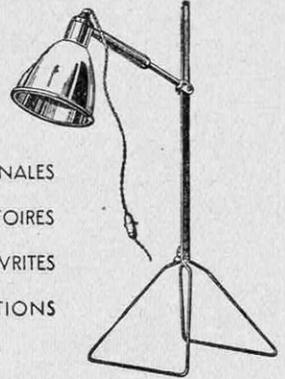
**Maison BERVILLE, 18, rue Lafayette, PARIS**

## L'INFRA-ROUGE

— A DOMICILE —

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

*Soulage  
les douleurs*



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

**LA VERRERIE SCIENTIFIQUE**  
12, AV. du MAINE, PARIS, XV<sup>e</sup> T. Littré 90-13



## TRÉSORS

perdus dans le sol, sources et nappes d'eau souterraines, gisements de houille, pétrole, minerais divers, métaux précieux, une seule pièce d'or ou d'argent, etc..., sont trouvés par le

**Révélateur magnétique SCHUMFELL**

BREVETÉ S. G. D. G. NOTICE GRATUITE

Le **PROGRÈS**, n° 111, à Pontcharra (Isère)

**SPÉCIALISTES DES MÉTHODES MODERNES**

les Etablissements

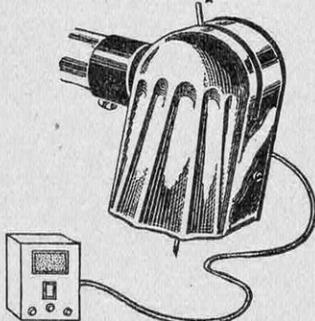
## JAMET-BUFFEREAU

sont les mieux organisés pour vous apprendre  
la **COMPTABILITÉ**

la **STÉNO-DACTYLO**

Brochure grat. S : 96, rue de Rivoli, PARIS

Commande du volume contrôlée



**Le Pick-Up** qui fait sensation par ses qualités techniques, sa présentation luxueuse, son moteur à induction silencieux, muni d'un départ et d'un arrêt intégral, par son plateau de 30 centimètres, par son bras de pick-up à volume contrôlé.

## Le tourne-disque "SON d'OR"

EST LA RÉVÉLATION DU MARCHÉ

Tête de pick-up seule (adaptable sur tout bras de phono) .. 75. »  
Coffre tourne-disque de luxe .. .. . 475. »

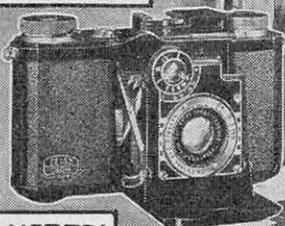
EN VENTE DANS TOUTES LES BONNES MAISONS ET A  
"SON d'OR", 5, Passage Turquetil, PARIS-XI<sup>e</sup>

# Seul ZEISS IKON

Vieille rue à Nice (Cl. Contax)



**SUPER IKONTA**  
4,5x6-6x6-6x9 et 6,5x11 cm.  
Tessar Zeiss 1 : 4,5 et 1 : 3,5  
Obt. Compur 1 - 1/250"  
(Super Ikonta 4,5x6-1/500")



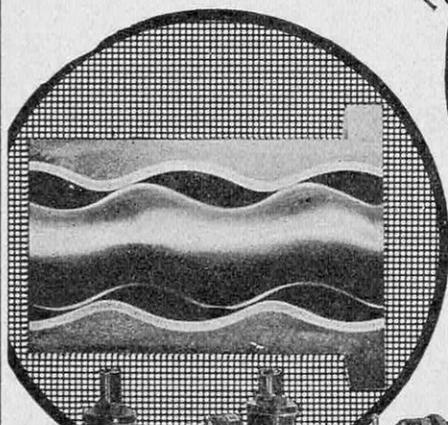
**SUPER-NETTEL**  
24x36 mm (film-ciné)  
Tessar Zeiss 3,5 et 2,8  
Obturbateur à rideau  
métallique 1/5 - 1/1000"



**CONTAX**  
24x36 mm (film-ciné)  
12 objectifs Zeiss interchangeables (jusqu'à 1,5)  
Obturbateur à rideau  
métallique 1/2 - 1/100"

vous offre un choix complet d'appareils de tous formats et de tous genres, pourvus d'un télémètre couplé avec l'objectif, dispositif qui supprime toutes les difficultés de la mise au point et permet d'utiliser à grande ouverture — avec leur plein rendement — les objectifs extra-lumineux.

EN VENTE PARTOUT  
Notices détaillées TC 77 sur demande adressée à IKONTA, 18-20, fg du Temple, PARIS (XI<sup>e</sup>).



# Un Succès UNE POMPE EN CAOUTCHOUC

Pompes P. C. M. LICENCE B. MOINEAU

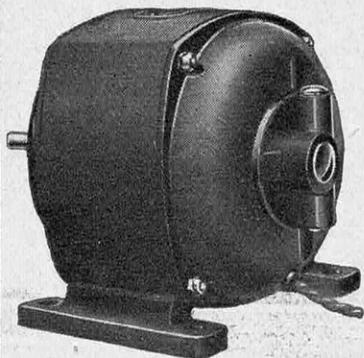
SES AVANTAGES :

- **SILENCIEUSE**
- EAU ▪ MAZOUT ▪ ESSENCE
- LIQUIDES ÉPAIS ET ABRASIFS
- LIQUIDES ALIMENTAIRES  
CRAIGNANT L'ÉMULSION
- AUTO-AMORÇAGE
- NE GÈLE PAS

*tous débits  
toutes pressions*

**Soc. POMPES, COMPRESSEURS, MÉCANIQUE**

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



## MOTEURS ÉLECTRIQUES MONOPHASÉS

1/200° A 1/2 CV

pour toutes applications industrielles et domestiques

DÉMARRANT EN CHARGE — SANS ENTRETIEN

SILENCIEUX — VITESSE FIXE

NE TROUBLANT PAS LA T. S. F. — (Arrêté du 1<sup>er</sup> avril 1934, P. T. T.)

Soumettez-nous vos problèmes, sans engagement de votre part nous les solutionnerons

R. VASSAL, Ing.-Const., 13, rue Henri-Regnault, ST-CLOUD (S.-&-O.)

Téléphone : VAL D'OR 09-68

## Le rasoir électrique DYNAM

efface la barbe en caressant

Prix : 60 francs

(VOIR ARTICLE N° 216, PAGE 522)

SOC. INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE  
D'ÉLECTRICITÉ PORTABLE

80, rue du Faub.-Saint-Denis, Paris-X<sup>e</sup>

Tél. : Provence 73-80 à 83 Chèq. post. : Paris 1.761-73

## INVENTEURS

Pour vos

BREVETS

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

## LA SCIENCE ET LA VIE

est le seul Magazine de Vulgarisation  
Scientifique et Industrielle

## 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 pré-  
cieux, 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

## Ne perdez pas votre temps !

Si vous êtes acheteur d'un appareil de précision

**ZEISS-IKON - ROLLEIFLEX**

**ROLLEICORD - CONTAX**

**LEICA - SUPER ICONTA**

**PROMINENT VOIGTLANDER**

**CINÉ-KODAK**

vous le trouverez immédiatement

aux ÉTABLISSEMENTS

## PHOTO-PLAIT

35, 37, 39, rue Lafayette, PARIS (Opéra)

SUCCURSALES :

142, rue de Rennes, Paris (Montparnasse)

104, rue de Richelieu, Paris (Bourse)

15, Galerie des Marchands (r.-de-ch.) Gare St-Lazare

6, pl. de la Porte-Champerret, Paris (17<sup>e</sup>)

qui vous feront, pour paiement comptant, un prix  
au-dessous de celui que vous aurez obtenu ailleurs

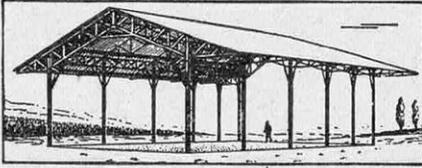
L'appareil sera livré avec carte de garantie de 2 ans  
Reprise en compte des anciens appareils contre un modèle ci-dessus  
et tous renseignements en se recommandant de " La Science et la Vie "

Catalogue Photo-Cinéma 1935 gratis et franco

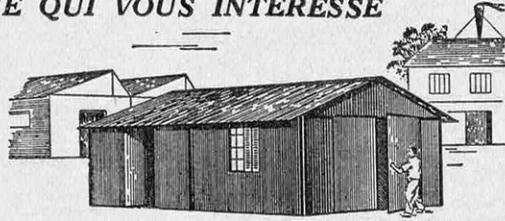
Expéditions en province franco de port et d'emballage  
GRANDES FACILITÉS DE PAIEMENT

# Quelques-unes de nos Constructions métalliques

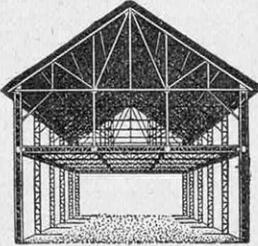
DEMANDEZ LA NOTICE QUI VOUS INTÉRESSE



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



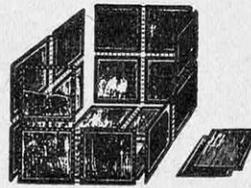
GARAGES MÉTALLIQUES pour voitures et avions de tourisme. (Notice 192)



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



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



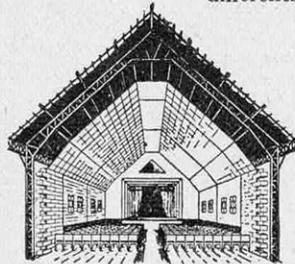
RÉSERVOIRS MÉTALLIQUES DÉMONTABLES pour eau et gas oil. 1.000 à 27.000 litres. Plus de 460 modèles différents. (Notice 187)



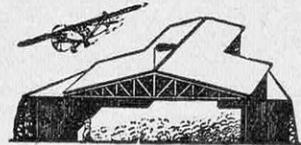
MOULINS A VENT et toutes INSTALLATIONS HYDRAULIQUES. (Notice 198).



ÉGLISES ET TEMPLES COLONIAUX avec toiture à pente de 80 centim. au mètre. (Notice 214)

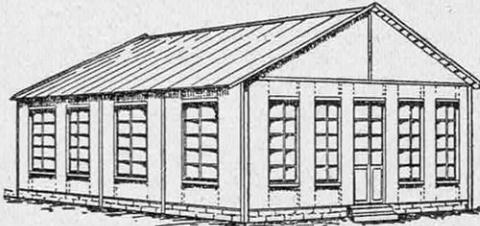


SALLE DE PATRONAGE ET CINÉMA. — Pente de 75 % au mètre, avec plafond voûté également. (Notice 208)

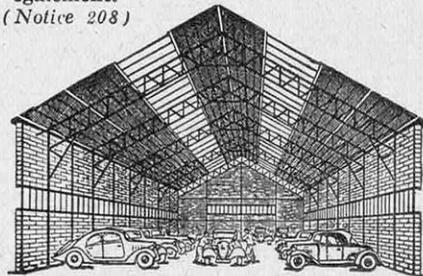


NOUVEAU MODÈLE DE HANGAR pour avion de tourisme. (Notice 210)

Nous travaillons principalement par correspondance. Notre documentation imprimée est assez perfectionnée. Demandez les notices qui vous intéressent. Nous visitons aussi dans un rayon de 100 kilomètres de notre usine, et viendrons volontiers discuter votre projet sur place sous huitaine de votre demande. Faites-nous part de votre jour préféré.



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



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

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

## L'EXPOSITION DE BRUXELLES

DANS cet itinéraire forcément bref de la magnifique Exposition de Bruxelles, nous ne pourrions faire ressortir ici le caractère vraiment artistique des nombreux bâtiments. Les lecteurs de *La Science et la Vie* y trouveront donc surtout mentionnés les caractères techniques de cette Exposition.

Dès l'entrée principale se dresse l'admirable perspective du boulevard du Centenaire, principale artère, longue de plus d'un kilomètre.

La partie centrale en est occupée par un escalier d'eau qui descend, marche par marche, au milieu de parterres de fleurs et d'arbustes.

Notre présence est, sans que nous nous en doutions, enregistrée au moyen de la cellule photoélectrique, système ingénieux qui permet de se rendre compte journallement du nombre de visiteurs qui pénètrent dans la « World's Fair ».

Dès l'entrée, nous trouvons, à gauche, l'élégant Pavillon des P. T. T., où l'administration a tenu à montrer aux visiteurs étrangers les plus récents perfectionnements en matière de postes, de télégraphe et téléphone.

Nous laissons à notre droite le poste des pompiers, poste qui, lui aussi, répond aux nécessités modernes. En cette matière, jamais « World's Fair » n'aura réuni de telles garanties de sécurité. Du même côté, la section luxembourgeoise est une synthèse complète de l'Industrie, de l'Agriculture, de

la Viticulture et du Commerce grands-ducaux.

Nous trouvons ensuite le Palais de la Ville de Bruxelles faisant face à celui de la Ville de Paris.

Celui-ci forme une des sections de la participation française. Une grande galerie rectangulaire constitue la salle d'exposition proprement dite. L'urbanisme de la région parisienne, les œuvres d'hygiène et de santé publique, l'approvisionnement, la sécurité de la région parisienne, les transports, l'instruction publique y sont représentés.

Une attraction sensationnelle figure également dans ce palais. C'est une voiture-salon où le public peut s'installer confortablement et voir défiler devant lui un diorama animé représentant les beautés touristiques de la France, à 150 kilomètres, à l'heure.

On voit aussi dans le Palais de la France les perfectionnements les plus récents des industries françaises : métallurgie, électricité, mines, chimie, automobile, textiles, etc.

Le Palais de l'Alimentation comprend quatre grandes sections : la Communauté de la Brasserie belge, la Section des Exposants divers, la Communauté des confiseurs, et les raffineries du sucre. La Communauté de la Brasserie se compose elle-même de trois salles : un débit modèle luxueusement décoré, une cave de garde visible au travers de grandes glaces et qui permet au consommateur de suivre tout le trajet parcouru par la bière depuis le tonneau. Une salle ornée de dioramas et où les appareils de brasserie permettent de se rendre compte

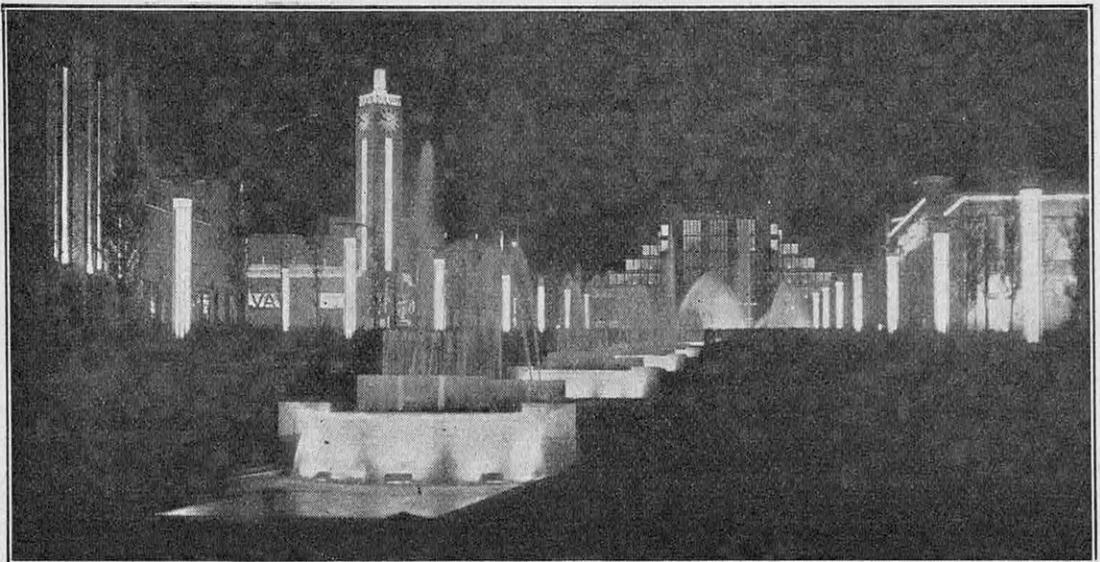


FIG. 1. — EFFET DE NUIT DES ILLUMINATIONS DU BOULEVARD DU CENTENAIRE

de la manière dont on fabrique la bière. Enfin, une dernière salle où sont exposés les appareils et matières premières utilisés en brasserie.

Le pavillon voisin est celui des Industries chimiques. En face, nous rencontrons le Pavillon du cuir.

Le pavillon voisin est celui des Textiles, du Vêtement et de la Parure.

De l'autre côté du boulevard du Centenaire, faisant le pendant au Palais de l'Élégance, se trouve le Pavillon de l'Automobile.

En sortant de ce pavillon, nous nous trouvons au pied des Grand Palais. L'ensemble monumental des Grands Palais s'étend sur une superficie de 45.000 mètres carrés et se compose de trois halls formant écran au fond d'une place, plus vaste que la Grand'Place de Bruxelles, au centre de laquelle se trouve un buffet d'eau d'où jaillissent des fontaines lumineuses.

Pour les seules fondations du hall central, on a employé 402 pieux droits et 600 pieux inclinés, 24 massifs en béton armé. Les arcs ont été bétonnés au moyen de quatre grands cintres métalliques qui supportèrent les coffrages. Le poids des aciers employés à la construction des cintres et coffrages fut de l'ordre de 800 tonnes environ. Le béton a été coulé par travées de deux arcs. C'est au rythme de deux arcs par mois que le travail a été réalisé. Les toitures de chaque travée ont été exécutées immédiatement après le déplacement des cintres et coffrages, au fur et à mesure de l'achèvement.

Pour l'ensemble de la superstructure, il a été employé 8.800 mètres cubes de béton armé, ce qui, avec les massifs des fondations, donne un total de 11.200 mètres cubes de ces matériaux; 18.000 mètres carrés de cuivre ont été employés pour les toitures; 7.000 mètres carrés de châssis; 12.000 mètres carrés de vitrage; 19.000 mètres carrés de cimentage, etc., complètent l'achèvement de l'ouvrage.

Cette construction est la plus importante réalisation dans le domaine de la charpente en béton armé connue dans le monde.

A gauche du hall central, se trouve le hall latéral occupé par différentes industries : la métallurgie, l'électricité, la mécanique forment un groupe important.

Dans l'avenue Astrid, le Pavillon des Eaux et Forêts. C'est un chalet rustique avec une série d'aquariums, des collections de poissons, d'armes et de pièges. Et voici le Pavillon du Gaz, qui contient tous les éléments intéressants de l'industrie du gaz.

En face, c'est le Pavillon des Arts graphiques.

A proximité sont réunis les Pavillons des Arts décoratifs.

Nous arrivons bientôt au Pavillon de l'Horticulture, où se trouvent assemblés tous les instruments et produits divers qui, à quelque titre que ce soit, intéressent

l'agriculture et l'horticulture. Une ferme modèle permet au public d'assister à des démonstrations d'exploitation fermière, basées sur la technique la plus moderne.

Rejoignant le boulevard Emile-Bockstael, nous rencontrons le Pavillon de la Suisse à notre droite. Sa construction est dominée par une immense horloge électrique. Comme il convient, l'horlogerie occupe d'ailleurs dans le Pavillon suisse une place de choix.

Voici le Danemark (7.000 mètres carrés); la Suède, dont le pavillon (1.200 mètres carrés), surmonté d'un phare d'aviation, comprend des expositions collectives des grands articles d'exportation, des entreprises suédoises de transports, des industries de tous genres et de l'agriculture.

En face, nous rencontrons le Pavillon de la Finlande (200 mètres carrés), principalement consacré au tourisme.

La Turquie lui succède.

Voici la Bulgarie. L'intérieur nous expose l'œuvre résumée de la Bulgarie dans le commerce, l'industrie, l'art, la science et, surtout, dans le domaine de l'agriculture. Le Pavillon de l'Autriche est voisin.

A quelques mètres plus loin, sur l'avenue des Coudriers, voici la Grèce. A l'intérieur, le commerce hellénique expose marbres, minerais, faïences, poteries, soies, tapis, tabacs, vins et fruits.

Et voici, à l'entrée du Parc Royal, le Palais de la Grande-Bretagne, d'une sobriété et d'une élégance superbes. Plus de 15.000 mètres carrés de jardins et près de 20.000 mètres carrés de pavillons. L'entrée en est constituée par un portique haut de 20 mètres, derrière lequel la construction s'amorce par deux corps de bâtiments cylindriques. Derrière le pavillon s'étend le Palais, en deux branches rectilignes.

Le Palais est surmonté d'un phare d'une puissance sans exemple, puisque, lorsque les six rayons lumineux sont joints en un seul faisceau, ils développent 3 milliards 600.000 bougies.

A l'intérieur de son palais, l'Angleterre a tenu à mettre en valeur les progrès réalisés dans le domaine des téléphones, des télégraphes et de la T. S. F., de l'aviation commerciale; les grosses industries sidérurgiques, mécaniques, chimiques sont intelligemment représentées, de même que la construction maritime.

Nous voici dans l'avenue du Gros-Tilleul, qui longe l'enceinte du Vieux-Bruxelles. Nous rencontrons, à droite, le Pavillon de la Lettonie (5.000 mètres carrés), construit en bois du Nord; l'intérieur du pavillon est garni également de bois précieux.

Vient ensuite la succession des Palais de l'Italie, car la section italienne ne comprend pas moins de seize pavillons. Parmi ces pavillons, citons le magnifique Palais de la Ville de Rome, qui abrite les objets des récentes fouilles accomplies en Italie, et

dont la ville de Rome a fait présent à la capitale belge; une immense tour de 105 mètres, construite en tubes de fer et surmontée d'un phare puissant. L'industrie électrique montre, de son côté, une vallée des Alpes avec son installation hydroélectrique.

Enfin, suivent les Pavillons de la Photographie, de la Mécanique, de l'Industrie textile, de la Soie artificielle, de l'Optique, de l'Horticulture, de l'Aéronautique, de l'Automobile, etc. Dans son ensemble, la participation italienne est un véritable monument à la gloire de l'Italie d'aujourd'hui.

Un pavillon voisin, la Pologne (800 mètres

où la place la plus importante est réservée, comme il va de soi, à l'agriculture.

Laissons à gauche le Parc des Attractions, d'une étendue de plus de 7 hectares, non sans nous arrêter au Pavillon de la Télévision. Le public y voit mise pour la première fois en application pratique ce nouveau miracle de la Science et du Progrès (système Barthélémy).

Prenons à droite l'avenue de Bouchout, où se trouve le Palais de la Science, l'*Alberteum*, qui occupe 9.000 mètres carrés et qui contient différentes salles d'exposition montrant les applications de la radioélectricité, de la télécommunication, de l'optique, de la

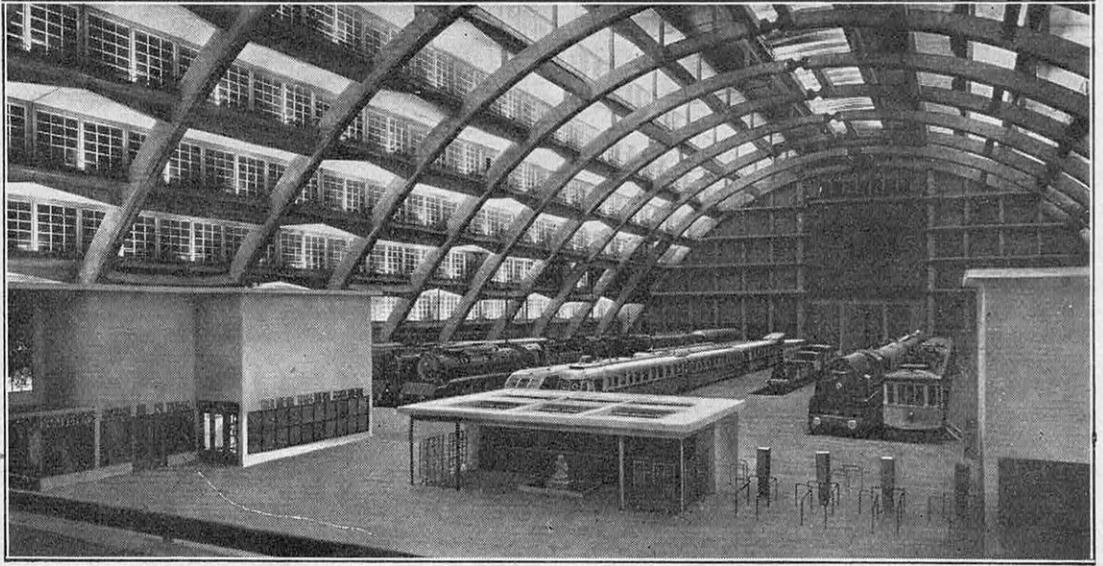


FIG. 2. — LA GARE MODÈLE A L'EXPOSITION DES CHEMINS DE FER

carrés), présente en une synthèse vivante les principales formes de l'activité économique de la Pologne: la chasse, l'agriculture, les industries minières, métallurgiques, chimiques, textiles et pétrolifères.

Le Pavillon de la Tchécoslovaquie lui fait suite. Lui aussi constitue une synthèse des aspects les plus caractéristiques de l'industrie et du commerce de ce pays.

Nous avons ainsi rejoint le boulevard du Centenaire, que nous traversons pour rencontrer aussitôt après, à gauche, le Brésil, le Chili, entouré de jardins plantés d'essences chiliennes.

Puis vient la Hollande, à l'architecture moderne. Ce pavillon contient l'industrie charbonnière, celle des hauts fourneaux et ses sels, les travaux des ports. La Néerlande agricole occupe la salle centrale où se tient une exposition de tous les produits de l'agriculture et des industries connexes. Un poste radiophonique installé dans la salle, permet de correspondre avec les Indes.

Le Pavillon de la Roumanie lui succède,

cinématographie et de l'électroacoustique. Des démonstrations de biologie, de physique, de science appliquée, une salle de théâtre, un cinéma, un studio de radio-diffusion, enfin un planétarium géant reproduisant de façon saisissante le mouvement de la gravitation universelle, font de cet ensemble un véritable temple de la Science.

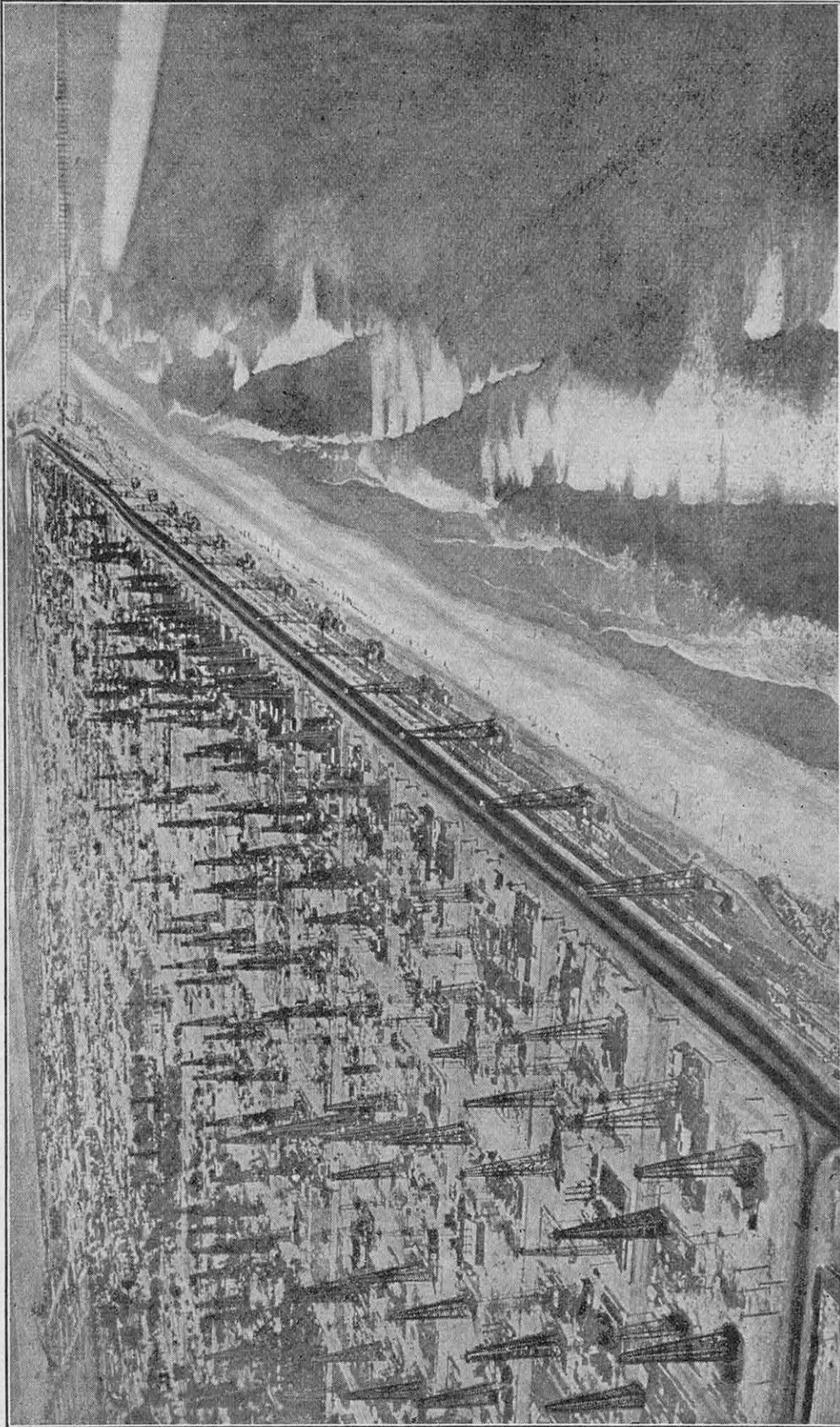
Non loin de là, le Pavillon de l'Electricité, de lignes fort modernes, contient une section commerciale composée des stands des différents producteurs belges d'appareils électroménagers et d'une section démonstrative où l'on met en valeur la place que doit occuper l'électricité dans les intérieurs modernes.

Nous aboutissons bientôt au Pavillon du Congo (2.000 mètres carrés). La tour a 28 mètres de hauteur; elle est garnie de trophées et boucliers. De magnifiques dioramas, une imposante documentation photographique de cartes lumineuses, des graphiques relatifs aux œuvres sociales font de ce pavillon une véritable synthèse de l'essor colonial.

JUILLET 1935

Sous le signe de l'économie rationalisée : la « grande » expérience du président Roosevelt. . . . .	Jean Labadié . . . . .	3
<i>Finance, production, consommation, telles sont les trois données du problème du rétablissement de la prospérité économique que le président des Etats-Unis tente de résoudre, grâce à l'intervention de l'Etat dans le domaine économique. La N. R. A. entre ainsi dans sa troisième année d'existence : quel sera son sort après l'arrêt de la Cour suprême de Washington (27 mai 1935) ?</i>		
Notre connaissance de l'atmosphère s'enrichit grâce aux radiosondages. <i>La transmission automatique par T. S. F. des indications des instruments de mesure emportés par les ballons-sondes dans la haute atmosphère contribue au tracé de la carte météorologique.</i>	L. Houlléviq. . . . .	14
	Professeur à la Faculté des Sciences de Marseille.	
La synthèse chimique a bouleversé les industries textiles : soie, laine, coton artificiels. . . . .	Raymond Lévy. . . . .	21
<i>Dérivant directement de la cellulose, les textiles artificiels, qui remontent à cinquante ans à peine (soie Chardonnet), ont conquis une place considérable, grâce notamment à leurs qualités sans cesse améliorées et à leur gamme de plus en plus variée.</i>		
Voici l'hélicoptère stabilisé. . . . .	L. Laboureur. . . . .	33
<i>L'hélicostat Oehmichen a résolu le problème du vol au point fixe. L'envol et l'atterrissage à la verticale sont ainsi réalisés. C'est un concurrent pour l'avion qui s'annonce.</i>	Capitaine de frégate (R.).	
Quel est le « potentiel » militaire de l'U. R. S. S. ? . . . . .	Lieut.-colonel Reboul. . . . .	37
<i>L'U. R. S. S. a réorganisé sa puissance militaire et poursuit sa dotation en matériel moderne — notamment en ce qui concerne l'aviation et la motorisation des armées. Il reste cependant beaucoup à faire dans le domaine de l'artillerie et des transports.</i>		
La cellule photoélectrique règle la circulation. . . . .	L.-D. Fourcault. . . . .	46
<i>Une signalisation à la fois lumineuse et sonore informe automatiquement les véhicules de la voie qu'ils doivent suivre.</i>		
Une étape décisive vers le vol stratosphérique. . . . .	Charles Brachet. . . . .	49
<i>L'exploit sportif de l'aviateur américain Wiley Post (3.000 kilomètres à 400 km-heure) peut-il permettre d'envisager l'exploitation commerciale des lignes aériennes à haute altitude et à grande vitesse? Si la technique de l'avion paraît au point, l'équipement des passagers (scaphandre ou cabine étanche) est à réaliser.</i>		
Notre poste d'écoute. . . . .	S. et V. . . . .	53
La catapulte des bâtiments de guerre a transformé le combat naval. <i>Les grandes marines militaires disposent maintenant, en dehors des navires spéciaux (porte-avions et transports d'aviation), d'engins perfectionnés permettant aux diverses unités de lancer les appareils volants nécessaires à leur sécurité (reconnaissance, chasse, bombardement).</i>	François Courtin. . . . .	59
Voici de nouvelles applications de la stroboscopie. . . . .	Jean Marchand. . . . .	65
<i>En Allemagne, la balle ultra-pénétrante et la fusée stratosphérique ne sont pas des chimères. . . . .</i>	Ingénieur I. E. G.	
<i>Voici ce qu'il faut savoir des nouvelles armes allemandes, d'après les études récentes de la pénétration des projectiles et les recherches concernant la fusée à réaction.</i>	Victor Jougl. . . . .	72
Les travaux de nos savants : M. Albert Portevin. . . . .	Claude-Georges Bossière. . . . .	77
<i>M. Albert Portevin vient d'obtenir la médaille d'or Bessemer de l'Institut anglais du Fer et de l'Acier, récompense si appréciée des métallurgistes.</i>		
Nouvelles applications du microscope électronique. . . . .	L. Marton. . . . .	79
Pour l'avenir de la télévision (l'Institut international de Rome) . . . . .	J. M. . . . .	81
Les « A côté » de la science. . . . .	V. Rubor. . . . .	83
Chez les éditeurs. . . . .	S. et V. . . . .	86

La « liaison » indispensable entre navires, avions ou hydravions, peut être réalisée sur les bâtiments de guerre au moyen de catapultes dont la couverture de ce numéro montre précisément un modèle en action. On verra, page 59, les solutions adoptées par les diverses marines du monde pour assurer aux navires une plus complète autonomie en ce qui concerne la reconnaissance, la chasse et le bombardement aériens. Quant à la marine marchande française, elle a abandonné la catapulte après des essais sur l'« Ile-de-France », alors que le « Bremen » et l'« Europa » continuent à « catapulter » un avion postal avant l'arrivée en Amérique ou en Europe.



DANS CE CHAMP PÉTROLIÈRE DE CALIFORNIE, SITUÉ EN BORDURE DE LA MER, LES CONCESSIONS SE PRÉSENTENT LES UNES CONTRE LES AUTRES. Chaque exploitant doit pousser l'extraction au maximum pour ne pas laisser ses voisins épuiser seuls le gisement. Une entente libre ou obligatoire entre les producteurs est indispensable pour éviter la surproduction et proportionner la production aux besoins des consommateurs.

# 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<sup>e</sup> — Téléph. : Provence 15-21

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

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

Tome XLVIII

Juillet 1935

Numéro 217



**WE DO OUR PART**

INSIGNE OFFICIEL DE  
L'« AIGLE BLEU » POUR LES  
MEMBRES DE LA « N. R. A. »

**SOUS LE SIGNE DE L'ÉCONOMIE RATIONALISÉE**

## LA « GRANDE » EXPÉRIENCE DU PRÉSIDENT ROOSEVELT

Par Jean LABADIÉ

Depuis le printemps de 1933 (élection du président Roosevelt) jusqu'à celui de 1935, la situation économique des Etats-Unis a considérablement évolué. L'intervention de l'Etat a indubitablement déterminé une reprise — artificielle — de l'activité américaine, reprise qui doit, suivant la N. R. A., aboutir à une période de prospérité qui viendra « relayer » et prolonger l'intervention étatique. Il nous a donc paru opportun de « faire le point » sur l'expérience Roosevelt en nous adressant à ceux qui la connaissent le mieux, et notamment à l'éminent professeur Siegfried, de l'Institut de France, qui a bien voulu nous rapporter les résultats de ses observations, recueillies à plusieurs reprises en Amérique du Nord. On verra, dans notre étude, que l'activité économique aux Etats-Unis, qui avait atteint le niveau le plus bas en 1932, s'est progressivement relevée jusqu'à ce jour, et déjà, fin 1934, cette activité était comparable à celle de 1930. C'est ainsi que la sidérurgie, qui travaillait à moins de 15 % de sa capacité il y a trois ans, en est maintenant à 50 % environ de sa production maximum ! Il en est de même pour l'industrie automobile, qui a fourni 2.800.000 véhicules l'an dernier (plus de 40 % d'accroissement de 1933 à 1934) et espère en fabriquer plus de 3 millions cette année. Ce sont là des indices dont il faut tenir compte bien que le succès relatif obtenu paraisse être dû moins aux réformes elles-mêmes qu'aux subventions innombrables accordées à de nombreuses demandes de l'industrie. Si l'on arrêta les secours de toute nature, il est à craindre que la prospérité ne subisse un arrêt immédiat. Si la crise industrielle et agricole est encore aiguë dans la plupart des domaines, si le chômage est encore inquiétant, il ne faut pas, d'ores et déjà, condamner la « grande expérience » Roosevelt avant qu'elle ait touché le terme de son ultime développement (1), en dépit même de l'opposition « théorique » de la Cour suprême des Etats-Unis (27 mai 1935).

**C'est une véritable « économie rationnelle » qui se construit aux Etats-Unis**

L'EXPÉRIENCE ROOSEVELT... Le vocabulaire de notre temps, qui court après les formules rapides, a fini par saisir celle-là. Nous avons eu l'« expérience Poincaré » ; les Américains ont l'« expérience Roosevelt ». On pourrait tout aussi

bien dire de l'Italie qu'elle subit l'« expérience Mussolini » et de l'Allemagne qu'elle est en train de se prêter à l'« expérience Hitler ».

(1) Le 28 avril dernier, le président Roosevelt, dans un discours radiodiffusé, a confirmé que 4.800 millions de dollars seraient consacrés, en un an, à l'exécution de travaux publics productifs, ce qui nécessitera l'embauchage de plus de 3 millions de chômeurs.

L'expérience est devenue la base de toute science depuis Bacon. Après les physiiciens, les physiologistes ont adopté la « méthode expérimentale », dont Claude Bernard formula les immortels principes.

Je ne sais quel pédant, extrapolant gratuitement ladite méthode expérimentale, suggérait que la sociologie — science de la vie des peuples — imitât à son tour la physiologie en instituant des « législations d'essai » à l'intérieur de circonscriptions limitées.

Les plus grands peuples n'hésitent pas, dans leur détresse, à se livrer aujourd'hui à l'« expérience » d'un seul homme, maître de tailler et de coudre d'après ses théories personnelles ou celles de son parti. Dans ce cas, l'opérateur n'est plus, à proprement parler, un expérimentateur : c'est un chirurgien. Et il faut que l'opération réussisse *à tout prix*, pour cette raison péremptoire qu'à la différence des cobayes et des hommes, un grand peuple ne saurait mourir.

C'est ce qu'a parfaitement senti et exprimé le président Franklin Roosevelt quand il a dit : « Si je ne réussis pas, je serai probablement le dernier des présidents des Etats-Unis. »

Nous allons tenter d'analyser l'expérience américaine au moment où tant de gens s'inquiètent de son avenir.

### Les trois dimensions du problème économique : finance, production, commerce

Le but à atteindre est parfaitement clair : rétablir la prospérité économique. C'est un but matériel — et c'est précisément en quoi il relève de la science plus que de la politique. C'est probablement une science économique *rationnelle* qui naîtra des recherches provoquées par la grande crise actuelle.

Muni de pleins pouvoirs que lui a conférés le Congrès, au lieu qu'en Europe le chirurgien social saisit le scalpel de sa propre autorité, M. Franklin Roosevelt s'est trouvé, en avril 1933, en présence de la situation suivante : le krach le plus formidable qui se soit jamais vu avait ébranlé le monde financier américain (1929). Et cela dans une période où l'industrie américaine, rationalisée dans ses méthodes, normalisée dans ses produits, disposant de matières premières en surabondance, de la moitié du pétrole du monde, des plus grandes énergies hydrauliques, des plus riches houillères et les plus aisées à exploiter, inondait le marché, aux plus bas prix, de tout ce que peut désirer un être humain.

La misère s'était installée, sans crier gare, au sein de cette économie à consommation

intensive et véritablement grandiose au regard de l'évolution humaine. De 1929 à 1932, 12 millions de chômeurs étaient tombés sur le pavé, se disputant des paniers de pommes à vendre aux passants. Et les fermiers ne vendaient plus leurs récoltes au moment où l'intensification des méthodes rationnelles, jointes à la clémence ironique des saisons, les rendaient surabondantes, même pour le temps normal.

Les trois facteurs qu'il s'agissait de vaincre se situaient donc comme suit : 1° le désordre financier ; 2° la surproduction industrielle et agricole ; 3° la mauvaise répartition des produits aux consommateurs en raison de la diminution de leur pouvoir d'achat et du déplacement de ce pouvoir par suite d'une spéculation insensée.

*Finance, production, consommation*, telles sont et telles apparaissent, surtout en temps de crise, les trois dimensions éternelles de la vie matérielle des peuples dont l'économie politique, science encore dans l'enfance, devra bien, tôt ou tard, formuler la géométrie exacte. Nous sommes loin de cet idéal.

### Le problème financier

Que la crise américaine ait éclaté par la défaillance du facteur financier, comme partout ailleurs, il y aurait de quoi nous étonner si nous n'avions pris connaissance des admirables analyses que M. André Siegfried a consignées dans son livre désormais classique, *Les Etats-Unis d'aujourd'hui*, rédigé et paru comme la crise était encore à la veille d'éclater (1929-1930).

L'Amérique, au sortir de la guerre, s'est trouvée créancière du monde. Ses ventes à l'Europe belligérante s'étaient prolongées durant les années qui suivirent immédiatement le traité de paix. En 1925, les exportations des Etats-Unis excédaient leurs importations de 666 millions de dollars, soit 16 milliards et demi de nos francs. Autant de capitaux qui devaient se placer à l'étranger, alors qu'avant la guerre les Etats-Unis absorbaient des capitaux étrangers. Dans leur indépendance souveraine, les Etats-Unis ont pris l'habitude « d'être toujours sollicités, comme les riches le sont par les pauvres ». Et cela n'est pas bon de donner toujours sans recevoir. Il n'était même pas possible de recevoir, puisque recevoir, en l'espèce, signifiait « consommer des marchandises étrangères », alors que tous les producteurs américains prétendaient exporter en masse.

Et la spéculation est intervenue.

On a expliqué cent fois le mécanisme grâce auquel les banques investissaient des capi-

taux dans des industries inutiles, déjà sur-productives, tandis que, par le jeu des crédits purement *scripturaux* (c'est-à-dire créés uniquement par ouverture de « dépôts » bancaires ne correspondant à aucune épargne réelle), les valeurs émises sur le marché boursier de Wall Street s'enflaient démesurément. Tant que la spéculation est ascendante, remarquait déjà l'économiste Michel Chevalier en 1833, « elle se confond avec la prospérité ». Mais la spéculation ne peut gonfler indéfiniment ses valeurs fictives. Celles-ci finissent par éclater. L'explosion se produisit en 1929. Ce fut le krach. Les valeurs dégonflées de la spéculation se transformèrent *ipso facto* en « dettes ». Les débris de la spéculation sont toujours des dettes

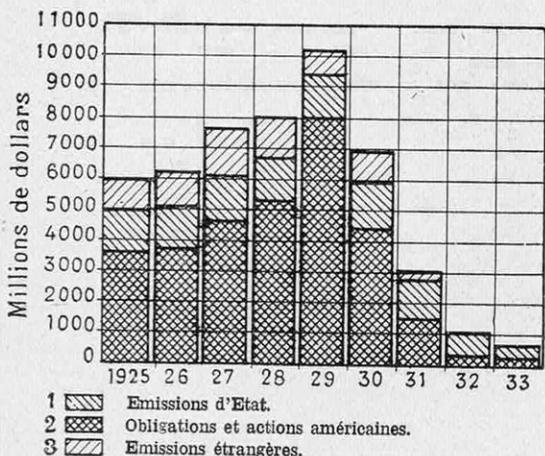


FIG. 1. — VARIATIONS DE L'ÉMISSION DES CAPITAUX AUX ÉTATS-UNIS DE 1925 A 1933

*L'ascension et la chute de ces émissions (globales) schématisent tout le processus de la spéculation boursière — cause profonde de la crise.*

pour les producteurs, injuste compensation du bénéfice des spéculateurs retirés à temps de la bagarre. Le pouvoir d'achat de ceux-ci ne peut compenser la diminution du pouvoir d'achat de l'ensemble des citoyens. Ce pouvoir se trouva donc rétréci. *La consommation générale se ralentit en conséquence, alors que la surcapitalisation dont la Bourse avait gratifié l'industrie aboutissait précisément à un accroissement de la surproduction déjà installée par la technique.*

Les usines commencèrent à fermer leurs portes. La marée du chômage se mit à monter. *Le pouvoir d'achat, déjà comprimé par les dettes, le fut encore par les suppressions de salaires.*

Qu'est-ce que le « pouvoir d'achat » ? C'est toute la *valeur économique* de la monnaie.

Les Etats-Unis possédaient 4 milliards et

demi de dollars d'or, c'est-à-dire environ 115 milliards de nos francs. Ils les possèdent encore. Mais l'or ne valorise la monnaie que vis-à-vis de l'étranger. A l'intérieur d'un pays où la circulation des marchandises (de la production à la consommation) a été enrayée pour les causes que nous venons de dire, l'or ne sert plus à rien.

La monnaie qui ne circule plus se thésaurise sous forme de billets (ou d'or). Quand elle est de nature purement bancaire (dépôts scripturaux), le client en réclame le remboursement et la banque saute. Il y avait 25.000 banques aux Etats-Unis. Il n'en reste plus que 16.000. Tout le reste a fermé ses guichets de 1919 à 1933.

Le remède à cet état de choses ?

On peut le faire apparaître, quoique de façon trop sommaire, dans une formule mathématique — la formule d'Irving Fisher — sur laquelle s'est appuyée toute la politique monétaire des conseillers de M. Roosevelt.

Elle vaut la peine d'être discutée de près.

### La théorie quantitative de la monnaie utilisée par M. Roosevelt

La formule monétaire de l'économiste Irving Fisher, la plus grande autorité des Etats-Unis, s'écrit très simplement. Appelons *M* la masse de monnaie circulant dans le pays ; *V*, sa

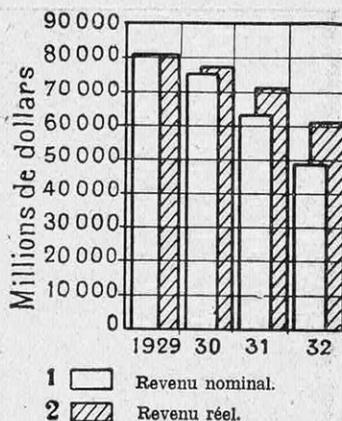


FIG. 2. — LA DÉCROISSANCE DU REVENU NATIONAL AUX ÉTATS-UNIS DEPUIS 1929

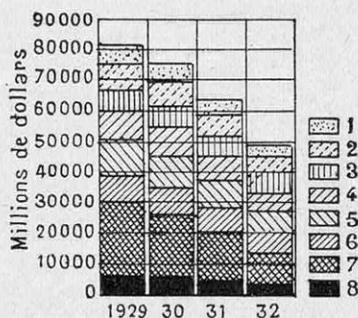


FIG. 3. — RÉPARTITION DU REVENU NATIONAL ENTRE LES DIFFÉRENTES BRANCHES DE L'ACTIVITÉ NATIONALE

1, divers ; 2, services privés ; 3, administrations publiques ; 4, finance ; 5, commerce ; 6, transport et services publics ; 7, mines, manufactures et bâtiment ; 8, agriculture.



FIG. 4. — UN EXEMPLE TYPIQUE DE RATIONALISATION AMÉRICAINE : LA CHAÎNE D'USINAGE DES BLOCS-MOTEURS 8 CYLINDRES EN V DES AUTOMOBILES « FORD », QUI EST À LA BASE DE LA FABRICATION EN GRANDE SÉRIE DE CES VOITURES

vitesse de circulation ;  $T$ , le volume des marchandises à échanger sur le marché ;  $P$ , leur prix moyen. M. Fischer écrit la loi de proportionnalité que voici, simple règle de trois :

$$M \times V = P \times T$$

c'est-à-dire : le produit de la masse monétaire par sa vitesse de circulation est égal au produit du prix moyen par le volume des transactions en marchandises.

Cette équation semble formuler de manière infaillible toute politique monétaire. D'après cette formule, si l'on accroît  $M$  (la masse monétaire) ou  $V$  (sa vitesse de circulation), on accroît, par là même,  $T$  (les transactions) ou  $P$  (les prix), c'est-à-dire finalement le volume des affaires économiques ( $P \times T$ ).

Partant de ce principe, le gouvernement du président Roosevelt décida l'accroissement de la masse monétaire par la fabrication de dollars-papier. Mais auparavant, le 20 avril 1933, le président décréta la suppression des paiements en or à l'intérieur et l'embargo sur l'or qui, fatalement, allait fuir et commençait déjà son exode vers l'étranger. C'est que l'or, dont la quantité disponible est limitée, constitue justement la partie non élastique du facteur  $M$ . Avant de gonfler  $M$  — opération communément appelée « inflation » — il fallait mettre l'or hors du jeu.

En réalité, la seule menace d'inflation commença par faire sortir de leur cachette les dollars-papier thésaurisés : ceux-ci, craignant la dépréciation, accouraient se transformer en marchandises, en sorte que la monnaie circulante  $M$  se trouva accrue de volume sans même qu'on ait à recourir à l'émission des dollars-papier préparés à cet effet. C'était, en somme, le facteur « vitesse »  $V$  qui entra en scène. Et les prix montèrent, en effet. Le volume des transactions s'accrut. Grâce à la hausse des matières premières, l'industrie semblait vouloir reprendre son travail... Mais la spéculation reprenait également le sien, à Wall Street, chaque fois que la prospérité semblait vouloir s'éveiller.

Il fallait donc museler la spéculation renaissant sur les propres ruines qu'elle avait causées.

Les banques commerciales (dont la fonction principale est, dans tous les pays du monde, l'escompte des effets de commerce, nourriture *essentielle* de l'économie), ces banques furent disjointes des firmes qui, jusque là, leur étaient affiliées pour le commerce des titres (nourriture de la Bourse). Ainsi l'ivraie était séparée du bon grain. Ce fut l'œuvre de la loi de 1933 sur les banques « destinée, dit son titre complet, à assurer un emploi plus efficace et plus sûr

des actifs bancaires et à prévenir l'emploi abusif des fonds à la spéculation ». Une seconde loi, celle de 1933 sur les titres, était destinée « à faire connaître loyalement le caractère des titres vendus sur le marché intérieur ou extérieur ». Avis aux lanceurs de titres plus ou moins fantaisistes.

La spéculation, facteur essentiellement psychologique et dont le dynamisme est indispensable au progrès, à la condition d'être contenu et dirigé, la spéculation ne rentre pas dans la formule de Fischer.

Corriger l'insuffisance de cette formule, voilà le sens de l'expérience Roosevelt.

La dévaluation systématique du dollar, cependant, continua, mais, cette fois, dans le cadre que nous venons d'indiquer. Tandis que la dépréciation du dollar s'accéléra de 1933 à 1934, *relativement à l'or*, et tombe de 60 %, entraînant la baisse des prix à l'exportation (ce qui favorise le commerce extérieur), durant le même temps, les prix intérieurs de gros ne montent pas à la même vitesse : ils ne dépassent finalement que de 40 % la parité ancienne. Autrement dit, le dollar-papier, à l'intérieur, n'a baissé que de 40 %, tandis qu'il baissait de 60 % sur le marché extérieur. Ce sont les mesures précitées (embargo sur l'or, lois contre la spéculation) qui ont permis ce résultat.

C'est toute la politique dite de *la monnaie dirigée*.

La cause immédiate de la dévaluation du

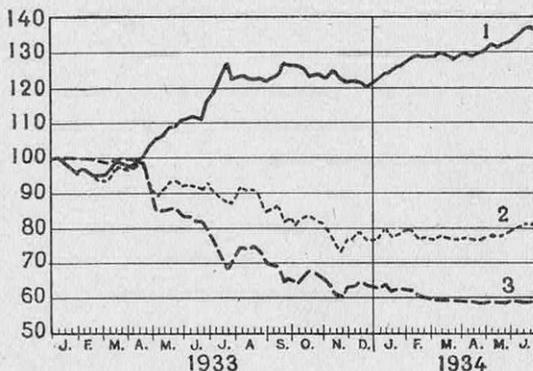


FIG. 5. — LES COURBES DE LA DÉPRÉCIATION DU DOLLAR DEPUIS DEUX ANS

La dévaluation monétaire officielle d'avril 1933 consacre un mouvement déjà amorcé et l'amplifie. Les courbes divergentes montrent, en effet : 1, la hausse des prix de gros ; 2, la baisse relative de toutes les marchandises ; 3, la baisse encore plus grande des prix des marchandises exportées, favorisant le commerce extérieur.

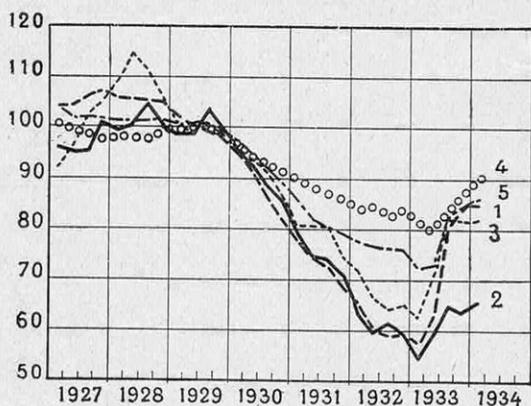


FIG. 6. — PRIX DE GROS PRATIQUÉS DE 1927 A 1934 (MOYENNES TRIMESTRIELLES)

1, textiles ; 2, denrées alimentaires ; 3, cuirs ; 4, fer et acier ; 5, autres produits.

dollar — dont nous venons d'esquisser les motifs théoriques d'ordre général — fut cependant TOUT EMPIRIQUE. Le bill dépréciant la monnaie fut promulgué en 1933, afin de permettre aux fermiers de mieux supporter leurs dettes hypothécaires. Celles-ci, demeurant au même chiffre nominal, se trouvaient réduites *en fait*, puisque la monnaie servant à les libeller se trouvait elle-même dévaluée.

Libérés d'une partie de leurs dettes, bénéficiant de prix accrus dans la vente de leurs récoltes, le pouvoir d'achat des producteurs agricoles s'élevait.

Et, maintenant, il fallait penser à freiner la hausse immanquable des *prix de revient* de l'industrie qu'entraînait la dévaluation

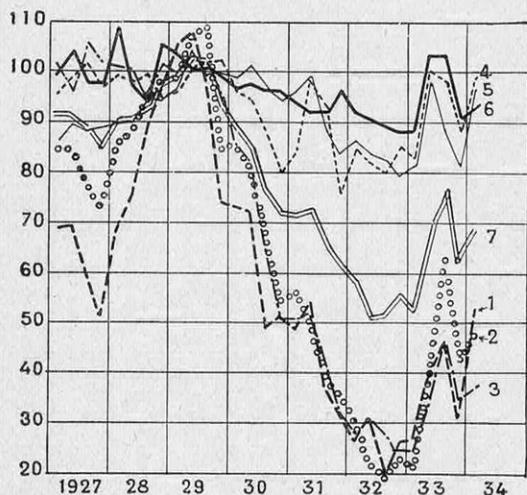


FIG. 7. — VARIATIONS DE LA PRODUCTION INDUSTRIELLE AUX ÉTATS-UNIS DEPUIS 1929

1, automobiles ; 2, fer et acier ; 3, bois d'œuvre ; 4, cuirs ; 5, tabac ; 6, denrées alimentaires ; 7, total.

monétaire et penser également aux *salaires*, qui ne suivraient pas certainement l'ascension générale des prix *si on laissait les patrons exploiter la concurrence des chômeurs et l'embauche à bas prix.*

Cette considération, conséquence immédiate de la

politique monétaire (premier facteur mis en branle), conduit logiquement à la mise en œuvre du second : la réglementation de l'industrie et du travail.

### Les codes industriels de la N. R. A.

En signant la Loi de Redressement Industriel National, le 26 juin 1933, le président Roosevelt prononça ces paroles : « L'histoire verra probablement dans la Loi de Redressement la mesure législative la plus grosse

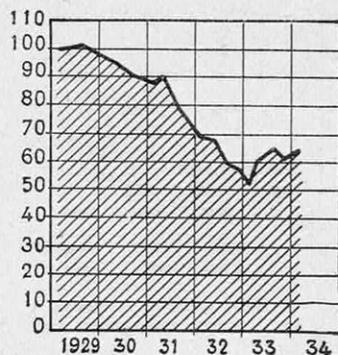


FIG. 8. — MONTANT DES VENTES DES GRANDS MAGASINS AUX ÉTATS-UNIS DE 1929 A 1934

Une reprise des ventes semble amorcée dès l'année 1933.

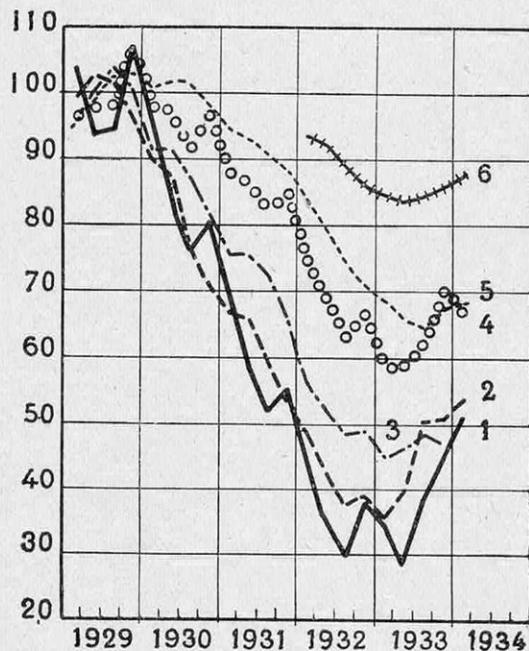


FIG. 9. — MONTANTS DES SALAIRES PAYÉS AUX ÉTATS-UNIS DE 1929 A 1934

1, dans l'industrie minière ; 2, les fabriques ; 3, les chemins de fer ; 4, commerce ; 5, services publics ; 6, banques et courtages.

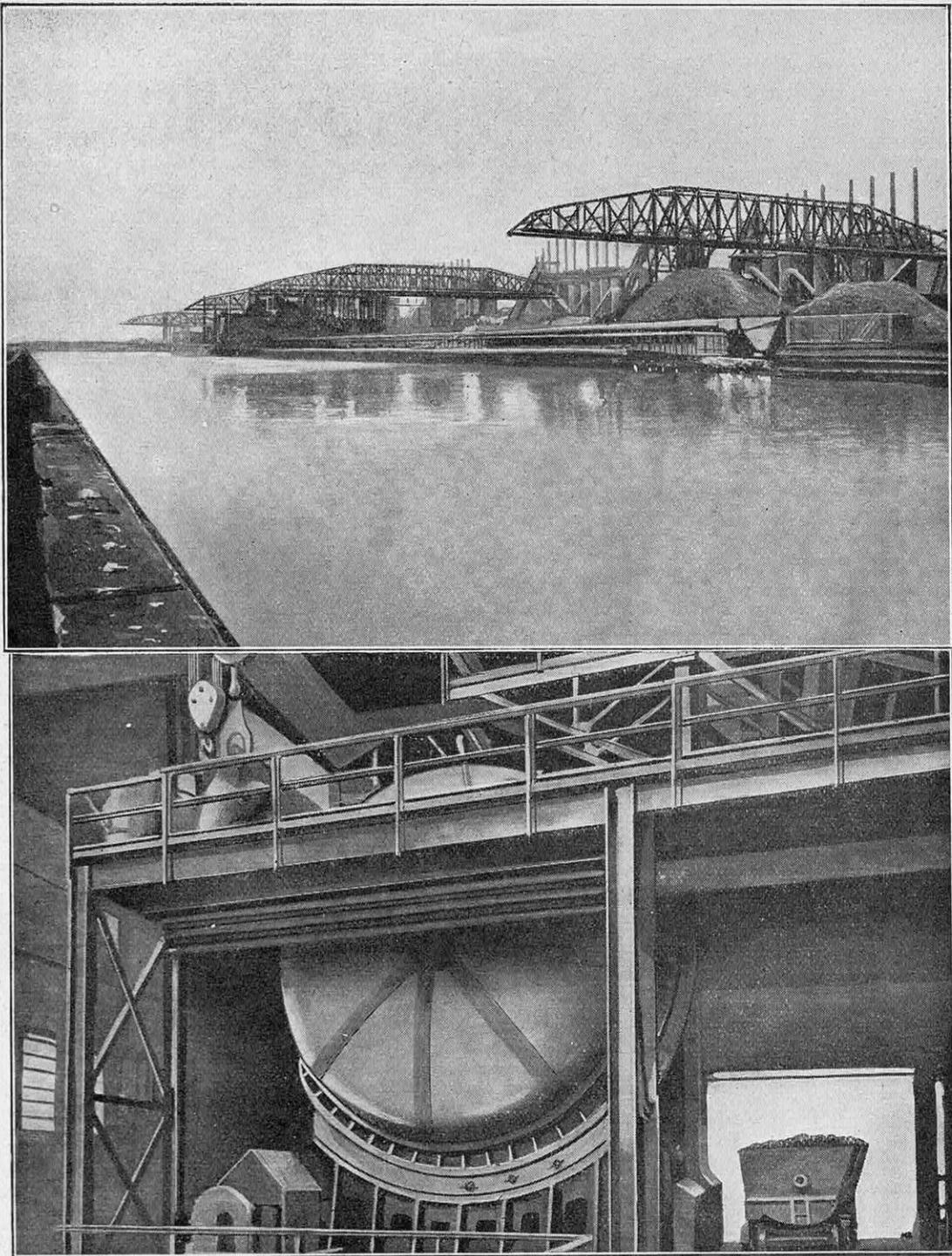


FIG. 10 ET 11. — VOICI DEUX ASPECTS DES USINES DU PLUS GRAND TRUST MÉTALLURGIQUE DU MONDE SITUÉES A GARY, SUR LA RIVE SUD DU LAC MICHIGAN (ÉTATS-UNIS)

*En haut, le vaste port spécialement équipé pour le déchargement des minerais, desservi par un canal artificiel de 2 kilomètres de long. En bas, un des mélangeurs de 1.200 tonnes pour les cinquante-deux fours dont la capacité atteint 5 millions de tonnes d'acier par an. Dans les usines de Gary, 144 tonnes de sulfate d'ammoniaque, 454.000 litres de goudron, 543.000 litres de benzol, 6.795 kilogrammes de naphthaline sont extraits du charbon chaque jour. Les douze hauts fourneaux géants produisent, par an, 3 millions de tonnes de fonte et 1 milliard et demi de mètres cubes de gaz.*

de conséquences que le Congrès ait jamais votée. »

Ces mesures « législatives » allaient entreprendre l'organisation sociale de cette production américaine que les méthodes de Taylor et de ses disciples avaient portée à son maximum d'organisation scientifique. On peut appeler ces mesures une « super-rationalisation », puisque leur but est d'adapter l'industrie à la vie.

Le problème était d'atteindre ce but « social » sans détruire l'acquis « scientifique ». La première chose à faire était de freiner la production qui s'était emballée, puis de la diriger vers un meilleur programme. Réduire les heures de travail sans toucher aux salaires, ralentir, dans certains cas, les machines et le rythme de production, tout en veillant à ce que les patrons intéressés se plient ensemble au règlement et ne se lancent pas, à cette occasion, dans la concurrence déloyale, tel était le but législatif.

La grande nouveauté de la Loi de Redressement réside dans l'institution (art. 1<sup>er</sup>) des codes industriels : ce sont des pactes ou accords destinés à régir telle industrie particulière, qui contiennent un ensemble de règles visant « les conditions du travail et la concurrence loyale ». Elaborés par l'Administration du Redressement National (N. R. A.), en accord avec les intéressés, une fois promulgués, les codes ont force de loi et s'appliquent à toutes les industries engagées dans la branche qu'ils régissent.

En mars 1934, après dix mois de fonctionnement de cette administration nouvelle accordée à un merveilleux consentement général (*New deal*), 360 codes avaient été négociés et approuvés. Ils s'appliquaient à 22.360.000 travailleurs, c'est-à-dire 93 % de l'ensemble des salariés. Le mécanisme de coopération était créé qui devait organiser l'activité économique « selon un plan réfléchi servant l'intérêt de la nation », termes officiels. Le principe appliqué a été résumé par le président lui-même sous la forme d'un véritable théorème :

« Si tous les employeurs, dans chaque secteur de la concurrence, acceptent de payer à leurs travailleurs les mêmes salaires et établissent la même durée de travail, alors des salaires plus élevés et une durée de travail plus courte ne feront tort à aucun employeur. »

Rien n'est plus indiscutable, en principe.

Reportez-vous à l'équation de Fischer :  $MV = PT$ . C'est sur les facteurs de son second membre ( $P$ , les prix, et  $T$ , les marchandises) que les codes industriels vont maintenant peser. En vertu des codes, les prix ne s'élèveront donc pas uniquement par suite de l'accroissement de la masse monétaire circulant ( $MV$ ), mais encore par les conditions imposées aux producteurs : ouvriers et patrons.

### Les effets dès maintenant acquis par les codes industriels

Les premiers résultats acquis par cette réglementation ressortent du tableau de la page 11, établi d'après les dernières statistiques disponibles. Les codes sont d'application trop récente pour qu'il soit possible de déceler

autre chose qu'une indication dans l'examen de leurs effets. Cette indication est, dès à présent, nettement positive.

Toutefois, une remarque curieuse et, à notre sens, capitale pour les sociologues est celle-ci : le facteur psychologique de spéculation fut le premier à réagir. Durant la période mars-juillet 1933, qui fut celle de la « préparation » des codes, l'industrie, escomptant l'accroissement des prix, se lança dans un mouvement de reprise (naturellement désordonné, puisque la guérison voulait précéder le remède), en sorte que, durant la période d'application réelle des codes, d'août à novembre 1933, le premier effet fut un ralentissement de l'activité. La purge était dure à avaler. Mais, à partir de novembre, le médicament étant ingéré et digéré, la reprise s'est manifestée, et elle continue malgré l'influence de certains facteurs défavorables.

La reprise prématurée, le déclin tempo-

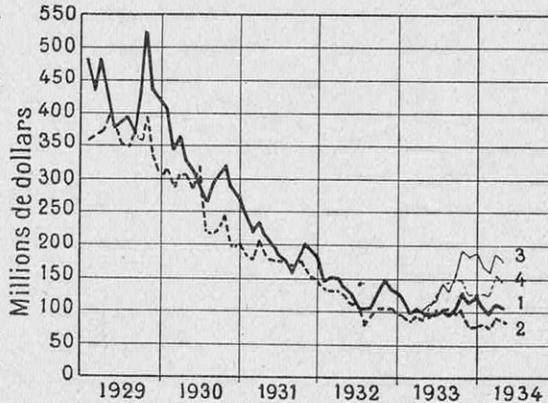


FIG. 12. — IMPORTATIONS ET EXPORTATIONS DES ÉTATS-UNIS DE 1929 A 1934

1, exportations en dollars-or ; 2, importations en dollars-or ; 3, exportations en dollars dépréciés ; 4, importations en dollars dépréciés. (On saisit l'effet de relèvement dû à la dévaluation monétaire.)

raire et la reprise définitive sont illustrés par les graphiques ci-joints.

### Les « codes » et le commerce

Pour être complets et présenter sans déformation l'ensemble de l'expérience américaine, il faudrait exposer ici les mesures prises par la N. R. A. touchant le commerce, qui est l'organe de distribution aux consommateurs des produits venant de l'industrie. Dans toute économie nationale, c'est évidemment le commerce qui est l'agent stimulateur et régulateur par excellence, — mais c'est également celui qui échappe le plus à l'action directe du gouvernement.

C'est pourquoi les *codes* de la N. R. A., en ce qui touche le commerce, et par conséquent les consommateurs, ses clients immédiats, n'ont pas pu entrer dans toute la précision que révèlent leurs chapitres industriels. D'où l'allure un peu « morale » de la campagne faite par le *new deal*, dans le domaine commercial, avec la fameuse marque de « l'aigle bleu » signalant au public les négociants, qui s'étaient volontairement soumis à sa discipline. Ce n'est pas ici le lieu d'insister sur cet aspect, toutefois capital, de l'expérience Roosevelt.

La seule mesure législative précise et efficace était la fixation des prix de base, très sérieusement étudiée.

Les dispositions à cet égard ont été prises en accord avec une commission consultative de consommateurs.

Les normes de qualité, la désignation exacte des produits ont été assujetties à un contrôle sévère.

Toutefois, en dernière analyse, la Commission des Consommateurs apparaît ce qu'elle doit être : le sphinx toujours prêt à dévorer la N. R. A., dans la mesure où celle-ci ne comprend pas l'« énigme » posée par les besoins sociaux.

Elle est et reste l'organe essentiellement critique, et dont les critiques sont prises très au sérieux aux États-Unis.

### La réforme bancaire

Le facteur monétaire, analysé plus haut, ne pouvait entrer en action sans une puissante réforme du mécanisme bancaire, organisme naturel de son application.

Au cours de la grande crise bancaire de 1933, toutes les banques furent moratorisées. Tous les guichets demeurèrent fermés jusqu'au 13 mars où la réouverture commença. La plupart des banques renaissaient, mais transformées.

En 1921, les États-Unis comptaient 30.812 banques disposant, au total, de 46 milliards 671 millions de *dollars* (soit, au cours de l'époque, 1.167 milliards de francs) ! Ré-

fléchissez un instant à ce « fonds de roulement ». La réserve d'or totale du *Federal Reserve Board* (organe central de l'émission monétaire) atteignait environ 150 milliards de francs. Donc, l'Amérique disposait d'au moins 1.000 milliards de nos francs en dollars-papier,

et surtout de monnaie purement scripturale en *comptes bancaires*. C'est cette masse qui est allée s'enflant sans cesse jusqu'au krach, — tandis que les banques, *punies de ne pas faire avant tout leur métier, qui est de comptabiliser les échanges réels, non la spéculation*, sautaient au point de n'être plus que 22.445 en 1931 et 16.000 en 1933.

Nous ne pouvons analyser ici l'œuvre de regroupement entreprise par le président, car les 16.000 banques encore vivantes n'étaient pas des « succursales » de quatre ou cinq grands établissements, comme en France, en Angleterre et dans tout pays bien organisé. C'étaient des banques indépendantes, en vertu de la loi sur les *trusts*. Les Américains n'avaient pas encore compris que le « trust » du crédit, groupé autour d'une Banque centrale d'État, n'était pas nuisible, mais bien indispensable. Avec Franklin Roosevelt, les *Etats-Unis apprennent seulement aujourd'hui ce qu'est le crédit!*

Ces réflexions, si surprenantes qu'elles soient pour qui ne considère que l'aspect

	Juillet 1933	Nov. 1933	Mars 1934
Nombre hebdomadaire moyen des heures de travail.....	116,1	94,0	99,2
Taux de salaire horaire réel moyen.....	92,5	110,5	111,7
Gains moyens réels par tête.....	107,6	106,6	116,3
Volume global des salaires réels payés.....	130,9	138,1	159,8
Volume global des salaires payés....	137,1	149,7	174,7
Coût de la vie.....	104,7	108,4	109,3
Emploi.....	121,6	129,6	137,4
Production.....	167,3	120,4	146,9

TABLEAU DU MOUVEMENT DE LA DURÉE DU TRAVAIL, DES SALAIRES, DU COUT DE LA VIE, DE L'EMPLOI ET DE LA PRODUCTION DANS L'ENSEMBLE DES MANUFACTURES, DE MARS 1933 A MARS 1934 (BASE : MARS 1933 = 100)

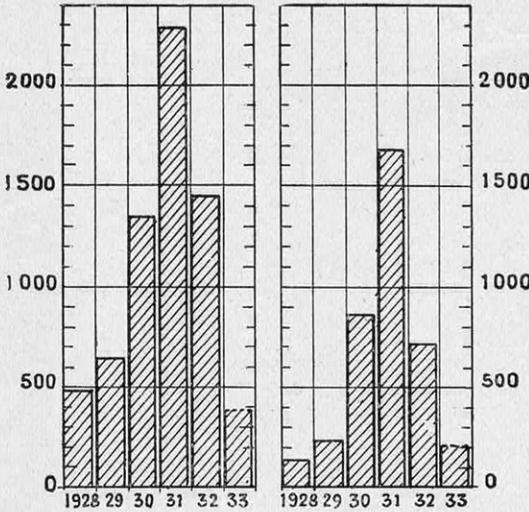


FIG. 13. — LA DÉFAILLANCE DES BANQUES AMÉRICAINES DE 1929 A 1933

A gauche : nombre des banques qui ont suspendu leurs opérations. — A droite : dépôts (en millions de dollars) perdus par les particuliers du fait de la défaillance des banques.

extérieur des trop célèbres banques américaines, suffisent à montrer à quel degré l'« expérience Roosevelt » touche au véritable socialisme — malgré qu'aucune doctrine de ce genre ne soit formulée. L'Américain n'aime pas les doctrines.

### Les travaux publics

Et voici, pour terminer, le dernier chapitre de la N. R. A. : les grands travaux d'intérêt national.

Les nations qui veulent mettre la charrue avant les bœufs et se lancer dans des grands travaux financés par l'Etat en vue de ranimer l'économie nationale, avant d'avoir réorganisé le crédit intérieur, ces nations courent à l'échec. Elles ajoutent des charges au budget, c'est tout. Avis à la France. Par contre, lorsque, autour d'une monnaie devenue nationale avant tout (et c'est désormais le cas du dollar depuis son décrochage de l'or), un pays a regroupé son crédit intérieur et l'a soustrait à la spéculation des changes anarchiques, ce pays peut tout se permettre en matière de travaux. L'Etat s'ouvre à lui-même des crédits bancaires sans avoir à craindre aucune répercussion malsaine sur le commerce extérieur. C'est ce qu'a fait l'Allemagne après avoir retiré son reichmark de la circulation internationale : mais ses « travaux publics », après avoir épuisé le programme des routes, des canaux, des bâtiments, tendent maintenant, on le sait, à la fabrication des armes.

Ainsi, malgré un déficit budgétaire formidable (50 milliards ou davantage), le président Roosevelt a insisté pour que le Congrès votât 73 milliards (nous comptons en francs) de financements de travaux publics. Après une bataille de trois mois, il a obtenu gain de cause, tout récemment (6 avril). Soixante milliards de salaires vont entrer dans la circulation des échanges réels.

Il faudrait analyser ici pourquoi 30 milliards de crédits ouverts aux affaires privées par la voie des banques et la dévaluation du dollar n'ont pas donné l'effet attendu touchant la résurrection du trafic intérieur. La cause de l'échec (car « l'expérience Roosevelt », qui tâtonne, connaît des échecs), nous venons de la situer : la « jeunesse » des banques en matière de crédit ordonné. Si l'Etat réussit, par son entreprise grandiose, à montrer le bon chemin aux entreprises privées dans l'utilisation du crédit, la partie est gagnée. Les Etats-Unis sortiront de leur expérience entièrement renoués, dans un socialisme libéral qui fera contraste au socialisme marxiste russe : à chaque degré de civilisation, le degré de liberté qu'il mérite.

Sinon, la faillite ne sera que relative. Le président — ou ses successeurs — devront reprendre à pied d'œuvre l'éternelle question de la monnaie, des banques et du crédit.

### L'« expérience Roosevelt » et l'agriculture

Déclenchée par la misère des fermiers, la crise américaine demeure intimement liée au problème agraire.

La première étape, nous l'avons dit, a été la réduction automatique des hypothèques par la dévaluation du dollar. La seconde est entamée par un redressement visant spécialement les campagnes. Le plan de ce

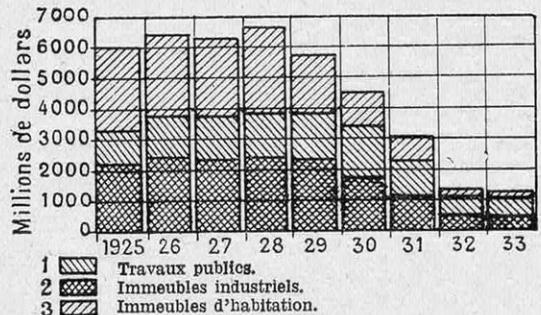


FIG. 14. — QUAND LE BATIMENT VA...

Mais les graphiques ci-dessus montrent fort clairement que le bâtiment ne va pas aux Etats-Unis : la décroissance des « contrats de construction » est vertigineuse de 1928 à 1933.

redressement est extrêmement complexe.

Le président n'a réussi qu'incomplètement à faire voter l'enrégimentement des chômeurs en vue de travaux de reboisement : 4 millions de jeunes arbres ont été, cependant, plantés en 1933. Certaines régions de l'Ouest, que l'excès d'exploitation tend à rendre désertiques (l'eau souterraine s'épuise sous le pompage des céréales), exigent l'expropriation des cultivateurs et leur transport ailleurs. Le programme, dans ce sens, prévoit l'expropriation de 450.000 fermes pour 675 millions de dollars (50 millions d'hectares). On va restituer 10 millions d'hectares aux « réserves » des Indiens. Juste retour de l'histoire. Mais où sont la Prairie et les buffles d'antan ?

Le levier du crédit est naturellement appliqué à l'agriculture. Deux milliards de dollars sont mis à la disposition des fermiers emprunteurs (loi du 12 mai 1933). Le nombre des faillites agricoles a diminué de 20 % de 1933 à 1934.

Les expédients financiers seront, en tout cas, insuffisants. L'agriculture est probablement la seule industrie dont les produits doivent être valorisés par limitation de la production. Cette limitation est « proposée » aux fermiers contre certains avantages. Certains produits (à listes limitatives) sont primés pour leur donner le pas sur les autres, moins nécessaires. Taxes, primes, limitation !

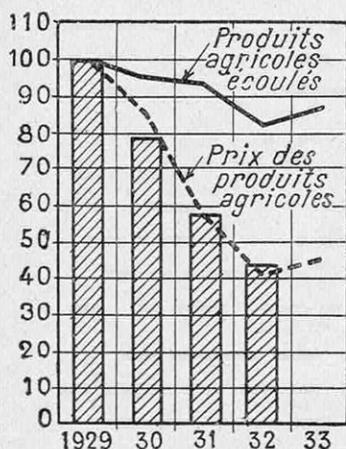


FIG. 15. — LA CRISE AGRICOLE AUX ÉTATS-UNIS

La courbe en trait gras indique le volume des produits agricoles écoulés de 1929 à 1933. La courbe en pointillé indique les prix de vente correspondants. Les surfaces rectangulaires mesurent le revenu brut des entreprises agricoles. La chute de la prospérité est flagrante.

### L'expérience spécialisée de la vallée du Tennessee

Nous avons dit que la vie des peuples ne supportait pas les expériences en cantons limités. Toutefois, une exception apparaît quand il est possible de coloniser une terre encore inorganisée.

C'est une telle expérience, nettement agricole, qui est entre-

prise actuellement dans la vallée de Tennessee (1). Dans cette région pauvre, sous la direction de trois « dictateurs » : M. Arthur-E. Morgan, ingénieur ; M. Harcourt-A. Morgan, président d'Université ; M. David Lilliental, juriste, on va dépenser 50 millions de dollars à établir des « usines-villages » avec force motrice gratuite, dans lesquelles on tentera de coordonner le travail des champs et celui de l'atelier. Véritable solution logique au problème de la congestion des grandes villes.

Cette expérience grandiose du Tennessee, qui, bien entendu, n'a pas manqué de soulever d'après critiques, est peut-être la plus hardie du président Roosevelt.

Le pays sera soustrait rigoureusement à la spéculation des terrains... Qu'en pensent les grands milliardaires, les Astor, par exemple, dont la fortune s'est établie par la seule « attente » sur des terrains acquis des Indiens, occupants primitifs de l'emplacement actuel de New York ?

Tout porte à croire que l'« expérience Roosevelt », prise dans son ensemble, constitue désormais un mécanisme national dont le cadre s'adaptera fatalement à la vie des États-Unis. Le grand peuple américain et son bienfaisant dictateur sortiront ensemble, bras dessus bras dessous, de la salle d'opération allégorique. Et c'est la vie qui aura le dernier mot dans cette « révolution » pacifique par excellence.

JEAN LABADIÉ.

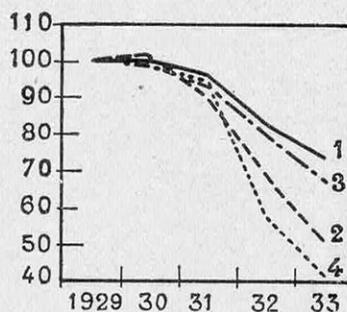


FIG. 16. — PRIX DE REVIENT ET PRIX DE VENTE DES PRODUITS AGRICOLES

Courbes : 1, coût des articles utilisés dans la production, et 2, dans les salaires de la main-d'œuvre ; 3, coût des articles achetés pour l'entretien de la famille ; 4, prix des produits agricoles. On voit nettement que les derniers laissent fatalement un déficit. C'est l'image même de la crise agricole.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 213, page 239.

# NOTRE CONNAISSANCE DE L'ATMOSPHERE S'ENRICHIT GRACE AUX RADIOSONDAGES

Par L. HOULLEVIGUE

PROFESSEUR A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE MARSEILLE

*La science météorologique, qui — il y a encore un demi-siècle — ne pouvait se baser que sur des données insuffisantes (mesures de la pression, de la température, de l'humidité, de la direction et de la vitesse du vent au sol), a dû rapidement évoluer pour répondre aux exigences de l'aviation. Ce fut tout d'abord l'étude des systèmes nuageux (1), puis l'emploi de ballons-sondes qui permit de mieux connaître la haute atmosphère. Les ballons-sondes (dont l'un a atteint l'altitude de 37.000 mètres) emportent avec eux des instruments enregistreurs, à la fois légers et précis, dont la chute, après l'éclatement du ballon, est amortie par un parachute. Cependant, les précieuses données acquises ainsi par la science de l'atmosphère ne peuvent suffire pour les prévisions météorologiques à brève échéance, le retour des ballons exigeant en moyenne une dizaine de jours. Pour résoudre ce problème, certaines stations — comme celle du Bourget — expédient chaque matin un avion laboratoire qui communique ses observations par T. S. F. Mais ces observations sont forcément limitées aux stations importantes. Or, un nouveau progrès vient d'être réalisé en Russie, en Allemagne et en France : les ballons-sondes peuvent être désormais équipés d'appareils — aussi ingénieux que précis — qui, automatiquement, font connaître par T. S. F. les indications des instruments emportés par le ballon. Grâce à cette quasi-instantanéité, et à la liaison par radio des diverses stations entre elles, l'organisme central peut, dès lors, établir avec plus de certitude la carte du temps pour des régions d'étendues considérables et en déduire les prévisions météorologiques à plus ou moins brève échéance.*

## Météorologie à deux et trois dimensions

**L**Y a cinquante ans, alors que la science météorologique était encore à ses débuts, on se contentait d'installer sur le sol, en bonne exposition, des abris renfermant un baromètre, un thermomètre et un hygromètre, surmontés par une girouette et un anémomètre; deux fois par jour, les indications de ces instruments étaient communiquées au Bureau Central et servaient à établir les prévisions.

Cette méthode rudimentaire a donné des résultats assez décevants; c'est que la météorologie de surface, qui se contente des observations faites au sol, ne donne qu'une idée très imparfaite du mouvement et des propriétés des masses d'air qui, sur une épaisseur de 10 à 12 kilomètres, forment la troposphère et contribuent à former le temps actuel et futur; la force et la direction des vents de surface, modifiées par les reliefs du sol, diffèrent profondément du vent en altitude; il en va de même pour la température et l'état hygrométrique; seul le baromètre mesure la masse totale de l'atmosphère, mais sans détailler les éléments dont elle se compose.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 174, page 460.

On avait pu, partiellement, corriger les inconvénients de cette méthode par l'observation des nuages, dont les mouvements et les formes fournissent de précieuses indications; un de nos plus distingués météorologistes, M. Gabriel Guilbert, a montré tout le parti qu'on pouvait tirer de leur observation. Il ne restait pas moins que la documentation sur les couches supérieures de l'atmosphère laissait grandement à désirer; il était indispensable, pour pousser plus avant, d'instituer une météorologie à trois dimensions, définissant, par de nombreuses mesures, l'état de l'atmosphère à ses différents niveaux.

Cette nécessité est devenue plus urgente le jour où la navigation aérienne a pris l'essor que l'on sait; la préparation des grands raids et même, chaque jour, la surveillance des routes de l'air exigent une attention constante, qui doit s'exercer non plus seulement au niveau du sol et des mers, mais aux altitudes atteintes par les avions. C'est à cette double fin, théorique et pratique, que répond l'emploi du ballon-sonde.

## Le ballon-sonde

En 1902, deux astronomes français, MM. Hermitte et Besançon, lancèrent pour

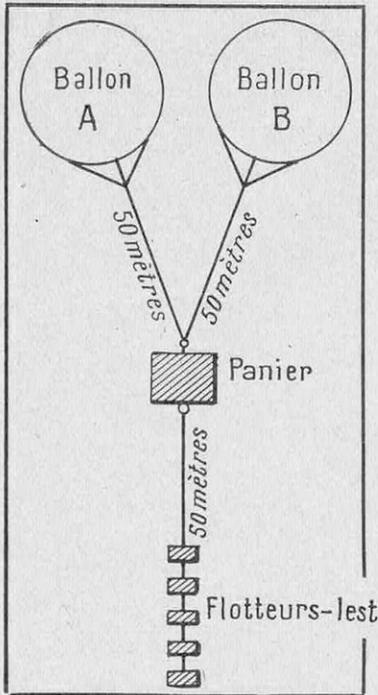


FIG. 1. — BALLONS JUMELÉS, DISPOSITIF DU PRINCE DE MONACO, POUR L'EXPLORATION DE LA HAUTE ATMOSPHERE

la première fois un ballonnet de modestes dimensions, emportant, dans une nacelle d'osier, des instruments enregistreurs. Cette expérience, qui ouvrait une ère nouvelle pour la météorologie, fut le point de départ des admirables observations effectuées pendant dix ans à son observatoire de Trappes, par Teisserenc-de-

Bort; c'est grâce à lui et à ses continuateurs, Hildebrandson, Herrgesell, Gamba, le prince Albert de Monaco, que le ballon-sonde est devenu l'instrument courant des observations en altitude.

Tel qu'il est employé aujourd'hui, c'est une sphère en caoutchouc, gonflée à l'hydrogène, qui soulève, dans une légère nacelle d'osier, les instruments de mesure; ceux-ci inscrivent, sur un même cylindre tournant, la pression (qui définit l'altitude), la température et, parfois, l'état hygrométrique. Ils ont été étalonnés, avant le départ, en atmosphère artificielle et sont établis de façon à satisfaire à de nombreuses conditions: la première est la précision. On exige d'eux qu'ils mesurent la pression à moins de 1,5 millimètre de mercure et la température au quart de degré centigrade. Ils doivent, d'autre part, fonctionner entre de larges limites de température, 100 degrés environ (de +30 à -70). Enfin, la légèreté doit être aussi grande que possible, afin de réduire au minimum les dimensions du ballon qui les emporte; le lancement d'un ballon-sonde de grandes dimensions est, en effet, une opération délicate, surtout lorsque l'air est agité; mais surtout le prix des opérations s'accroît rapidement avec ces dimensions:

un ballon mesurant, au départ, 80 centimètres de diamètre revient, avec l'hydrogène, à moins de 100 francs, tandis qu'avec un diamètre de 1 m 25 le prix s'élève à près de 400 francs. C'est pour cette raison que les sondages météorologiques ordinaires, limités à la troposphère, sont effectués avec des ballons de 80 centimètres; en portant le diamètre à 1 m 25, on pourrait pousser l'enquête jusqu'à 18 kilomètres; enfin, le célèbre ballon lancé à Padoue par le professeur Gamba, et qui atteignit l'altitude-record de 37 kilomètres, mesurait 1 m 90 au départ.

Le lancement effectué, l'appareil, abandonné à lui-même, s'élance vers le ciel avec une vitesse comprise entre 100 et 200 mètres par minute; à mesure qu'il pénètre dans un air plus léger, le gaz intérieur se dilate et distend l'enveloppe, si bien que, normalement, le ballon de 80 centimètres au départ atteint 1 m 30 de diamètre à l'altitude de 10 à 12 kilomètres, aux limites supérieures de la troposphère; il éclate alors, mais sa descente est freinée par un parachute qui s'ouvre automatiquement, et la nacelle-laboratoire tombe doucement sur le sol, où le choc est encore amorti par de légers ressorts; l'appareil porte des indications qui permettent à ceux qui l'ont retrouvé de le renvoyer à l'observatoire de départ, en touchant une récompense. En fait, après des milliers de lancers effectués dans les pays civilisés, les pertes d'appareils ne dépassent pas 5%; elles seraient, naturellement, bien plus sévères dans des contrées désertiques ou habitées par des populations non policées.

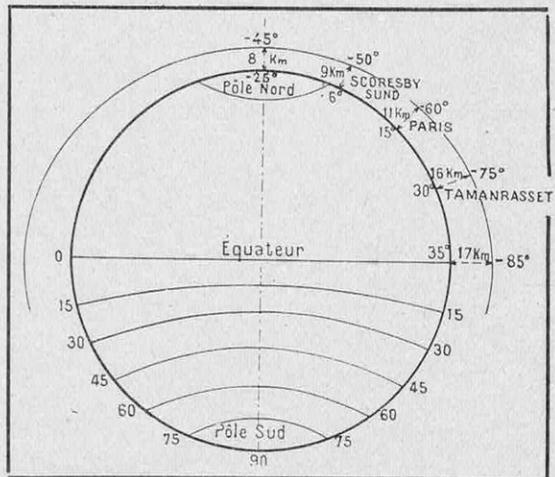


FIG. 2. — TEMPÉRATURES DE LA HAUTE ATMOSPHERE MESURÉES PAR BALLONS-SONDES. C'est au-dessus des régions tropicales et non des pôles que, vers 17 kilomètres d'altitude, on enregistre les températures les plus basses.

Pour les lancers en mer, la technique est nécessairement différente ; voici comment elle a été établie par le prince Albert de Monaco : le panier porteur des instruments enregistreurs est emporté par deux ballons, dont un seul doit éclater à la hauteur limite désignée ; le second suffit alors pour ralentir considérablement la descente ; d'autre part, à la nacelle est attachée une corde, longue de 50 mètres, qui porte à son extrémité inférieure un certain nombre de flotteurs ;

de la latitude ; il n'est, au pôle, qu'à 8 kilomètres du sol pour s'élever, à l'Equateur, jusqu'à 17 kilomètres. Chose curieuse, la température de cette couche isotherme varie au rebours de ce qu'on aurait pu supposer, car, de  $-50$  degrés dans les régions arctiques, elle s'abaisse jusqu'à  $-80$  et même  $-85$  degrés dans la zone tropicale : *c'est là où il fait le plus chaud en bas qu'il fait le plus froid en haut.*

L'emploi de cette méthode a donc satisfait

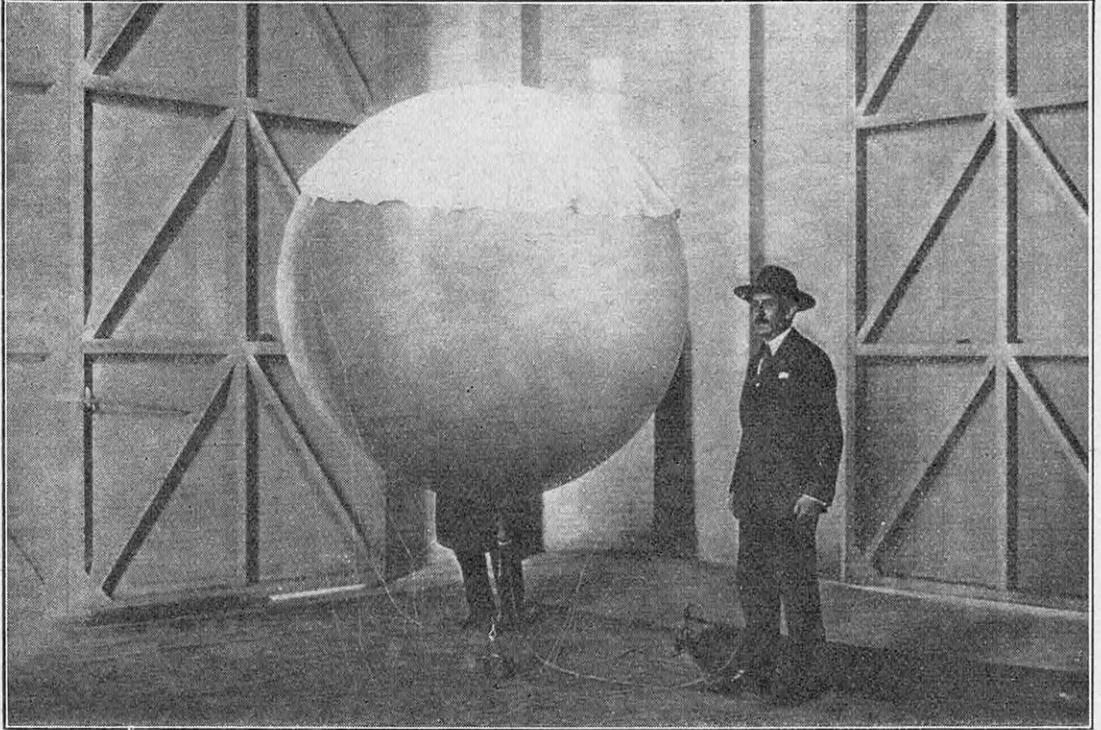


FIG. 3. — LE GONFLEMENT D'UN BALLON-SONDE, A L'OBSERVATOIRE DE TRAPPES, POUR L'EXPLORATION DE LA HAUTE ATMOSPHERE EN VUE DE LA PREVISION DU TEMPS  
*On voit au-dessus le parachute qui amortira la chute des appareils scientifiques emportés par le ballon.*

ceux-ci, en atteignant la mer, délestent d'autant le système, et le panier laboratoire reste ainsi suspendu au-dessus de la mer, hors de portée des vagues. Il ne reste plus qu'à le retrouver, ce qui, à première vue, paraît être une entreprise aléatoire ; cependant, les pertes d'appareil, dans les sondages, maritimes, n'ont pas dépassé 10 %.

C'est par des opérations de cette nature que la science de l'atmosphère a fait ses plus précieuses acquisitions. Il ne s'agit pas d'en dresser ici le bilan ; je rappellerai seulement que la limite séparant la troposphère de la stratosphère, qu'on nomme *tropopause*, n'est pas d'une hauteur constante ; peu variable avec les saisons, son niveau dépend surtout

à toutes les exigences de la science météorologique. En revanche, elle présente un défaut qui la rend inutilisable pour les observations rapides et les prévisions à brève échéance, indispensables à l'aéronautique ; les ballons-sondes ne reviennent à la station de départ qu'une dizaine de jours, en moyenne, après leur lancement et parfois plus tardivement encore ; un pareil retard les rend inutilisables pour les fins que je viens de signaler.

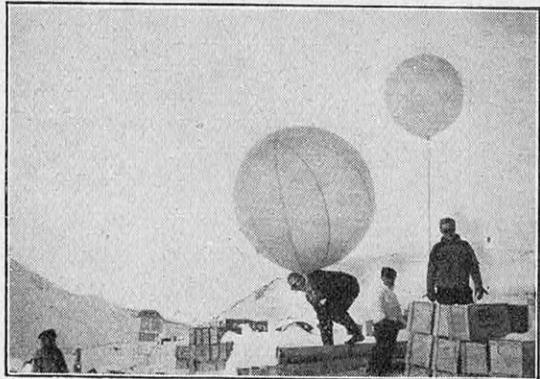
Pour satisfaire à ces exigences, nées des progrès de l'aviation, peu de moyens sont applicables : les cerfs-volants et les ballons captifs ne montent pas assez haut ; le ballon libre est un appareil trop capricieux ; le

stratostat, dont le modèle a été réalisé par le professeur Piccard, ne peut fonctionner que dans des conditions exceptionnelles de calme atmosphérique; d'ailleurs, son emploi est trop onéreux et comporte encore trop de risques pour qu'il ne soit pas réservé aux grandes ascensions scientifiques.

Reste l'avion, muni d'appareils météorologiques et emportant un observateur qui communique par T. S. F., à la station de départ, les mesures effectuées en cours de montée. Cette solution constitue un moyen particulièrement pratique et efficace pour obtenir des indications instantanées sur l'état de la troposphère, encore qu'il soit difficile de s'élever plus haut que 7.000 mè-

tiennent les appareils radiosondeurs actuellement réalisés en France, en Russie et en Allemagne. En Russie, à l'Observatoire de Sloutsk, le professeur Moltchanoff utilise un système traducteur modifiant la forme des signaux, tandis que c'est l'époque de leur émission qui est utilisée dans le dispositif établi par les Askania Werke de Berlin; en France, enfin, le commandant Bureau et ses collaborateurs ont établi un système de radiosondage où c'est le nombre de signaux émis qui sert à indiquer automatiquement la pression et la température.

L'appareil lui-même relève d'une technique trop compliquée pour que je puisse exposer ici autre chose que son principe.



(Doc. J.-P. Rothé; expédition française de l'Année polaire.)

FIG. 4 ET 5. — RADIOSONDAGES EFFECTUÉS AU SCORESBY SUND (GROENLAND) PAR LA MISSION FRANÇAISE DE L'« ANNÉE POLAIRE » (VOIR « LA SCIENCE ET LA VIE », N° 182, PAGE 125)

tres; aussi un avion-laboratoire prend-il l'air, chaque matin, à l'aérodrome du Bourget, pour informer les services de l'aviation militaire et civile. Mais l'emploi de cet appareil est réservé à un petit nombre de stations; il exige des appareils spécialement disposés et un personnel approprié. La météorologie avait besoin d'un système qui fût bien à elle, qui fût utilisable dans tous les observatoires et maniable par ses opérateurs. Ce dispositif, elle le possède aujourd'hui; c'est celui qui procède actuellement au radiosondage.

### Le radiosondage

Il s'agit, tout en conservant les avantages du ballon-sonde, de rendre ses indications instantanées en lui adjoignant un appareil traducteur qui, par les ondes de la T. S. F., apporte au sol ces indications. On a imaginé, pour résoudre ce problème, d'ingénieux dispositifs, les uns purement électriques, les autres mécaniques et électriques à la fois; c'est à cette seconde catégorie seule qu'appar-

Imaginez un système émetteur d'ondes électriques dont la longueur peut être modifiée périodiquement par l'action d'une came tournante, qui fait vibrer la capacité électrique en écartant les deux lames d'un condensateur; l'onde électrique se trouve ainsi « modulée » par le passage de cette came, et un appareil récepteur, ou oscillographe, placé à terre, inscrira ces modulations sous forme d'un trait dentelé; il suffira de capter le nombre de ces dentelures pour connaître le nombre de tours accomplis par la came. Il ne reste plus qu'à relier les mouvements de cette came avec ceux d'un « chercheur », qui se bloque chaque fois qu'il rencontre l'aiguille du baromètre, ou celle du thermomètre, pour obtenir une modulation interrompue, dont le nombre de dents sera proportionnel aux déplacements de l'aiguille; l'intérêt de ce mode d'enregistrement, c'est qu'il ne tient pas compte du temps et supprime la difficulté de maintenir un mouvement uniforme.

Il n'a pas pu être réalisé sans de nombreux

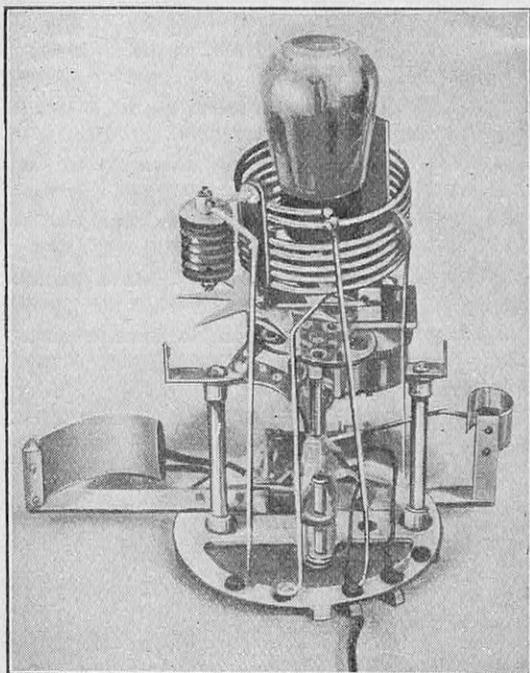


FIG. 6. — RADIOÉMETTEUR EMPORTÉ PAR UN BALLON-SONDE ET EMPLOYÉ POUR LES OBSERVATIONS DE L'« ANNÉE POLAIRE »

tâtonnements. Les premiers essais, qui datent du 3 mars 1927, avaient été effectués par le commandant Bureau et M. Idrac, à l'observatoire de Trappes, au moyen d'un émetteur à ondes courtes construit par des moyens de fortune, avec deux lampes triodes, des piles sèches empruntées à des lampes de poche et un dispositif mécanique fabriqué avec des pièces de meccano. Dès la deuxième ascension, qui eut lieu le 7 mars suivant, l'altitude de 13.000 mètres fut atteinte sans que les signaux électriques cessassent d'être émis et reçus ; pour la première fois on avait communiqué par T. S. F. avec la stratosphère.

Ces résultats encourageants marquèrent le début d'une série de recherches, poursuivies sans interruption pendant quatre ans ; tous les détails des organes électriques et mécaniques firent l'objet d'une révision méthodique ; le choix de l'antenne d'émission fut résolu par l'emploi d'un doublet vertical, attaché au câble qui suspend la nacelle au ballon. D'autre part, on redoutait, *a priori*, l'action des basses tempé-

ratures sur les piles et les accumulateurs, mais ces craintes se révélèrent illusoires et dans les sondages actuels, on se contente d'une protection sommaire, obtenue en enveloppant dans du papier les sources d'énergie électrique.

Plus délicat encore était le choix de la longueur d'onde, qui devait être fait de façon à éviter, autant que possible, l'action perturbatrice des parasites atmosphériques. Des essais effectués entre 25 et 100 mètres donnèrent lieu à des brouillages très gênants dus soit aux orages, soit à d'autres émissions ; les expériences faites ensuite entre 3 et 4 mètres donnèrent d'abord de bons résultats, mais il apparut bientôt que les signaux étaient absorbés par l'atmosphère lorsque le ballon, emporté par le vent, s'approchait à moins de 20 degrés de l'horizon. Finalement, des résultats excellents furent obtenus avec les ondes comprises entre 9 et 15 mètres, et c'est à 14 mètres qu'est actuellement fixée la longueur d'onde utilisée.

Ces résultats étaient acquis en 1931, lorsque fut décidée la participation de la France à la grande enquête météorologique internationale connue sous le nom d'*année polaire*, qui devait commencer avec l'été de 1932 pour s'achever l'été suivant. La désignation d'*année polaire* indique bien que cette large enquête devait porter principalement sur les lieux d'origine des vagues de froid qui, d'après les théories de Bjerkners, donnent naissance aux principaux troubles atmosphériques de nos régions tempérées ; à ce titre, la France devait entretenir, sur les côtes occidentales du Groenland, au Scoresby Sund, une mission dirigée par le lieu-

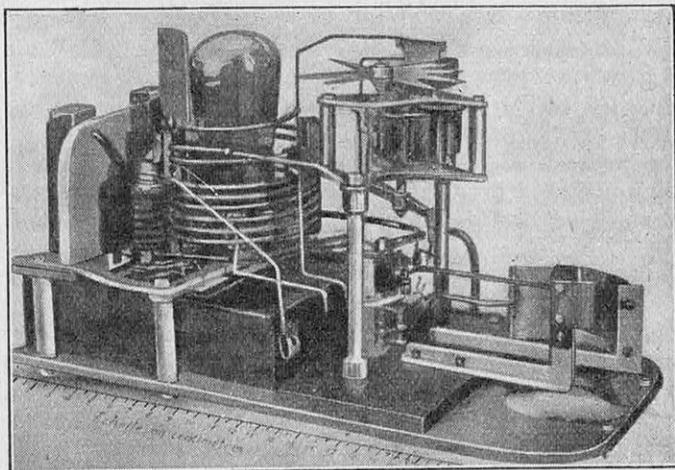


FIG. 7. — MODÈLE ACTUEL DU RADIOÉMETTEUR UTILISÉ POUR LES RADIOSONDAGES ATMOSPHÉRIQUES

tenant de vaisseau Habert et à laquelle participaient, au titre scientifique, MM. Rothé et Dauvillier (1). Mais, en même temps, elle devait entretenir deux centres d'étude de la météorologie tropicale, l'un à Tamanrasset, en plein Sahara, l'autre à Bangui, au Congo, afin de compléter les observations faites par ailleurs sur les mouvements généraux de l'atmosphère; ces trois stations devaient procéder, à raison de deux par semaine, à des sondages aériens, qui ne pouvaient être que des radiosondages en raison du caractère désertique des lieux qui rendait aléatoire la récupération des appareils.

Cette décision rendait nécessaire la construction, à un nombre respectable d'exem-

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 182, page 125.

plaires, des appareils réalisés par le commandant Bureau. Grâce à l'activité des services intéressés, tout fut prêt à l'heure dite, et les opérations effectuées, aussi bien dans les régions tropicales que dans la zone polaire, démontrèrent la perfection technique de ces appareils, qui fonctionnent parfaitement, même par les temps les plus orageux. C'est ce même radiosondeur, à peine modifié, qui est en service quotidien à l'observatoire de Trappes, en parallèle avec l'avion du Bourget, et on peut constater la parfaite concordance des résultats donnés par les deux méthodes. Ainsi, la météorologie est dorénavant équipée pour exercer la mission de surveillance aérienne qui constitue maintenant sa tâche essentielle.

L. HOULLEVIGUE.

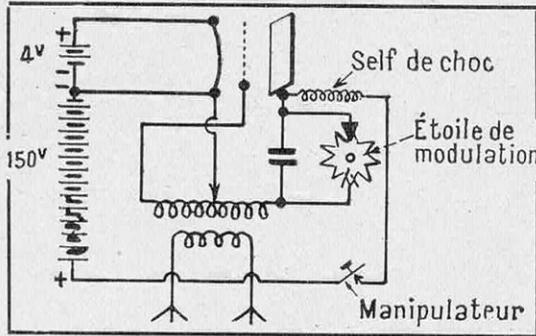
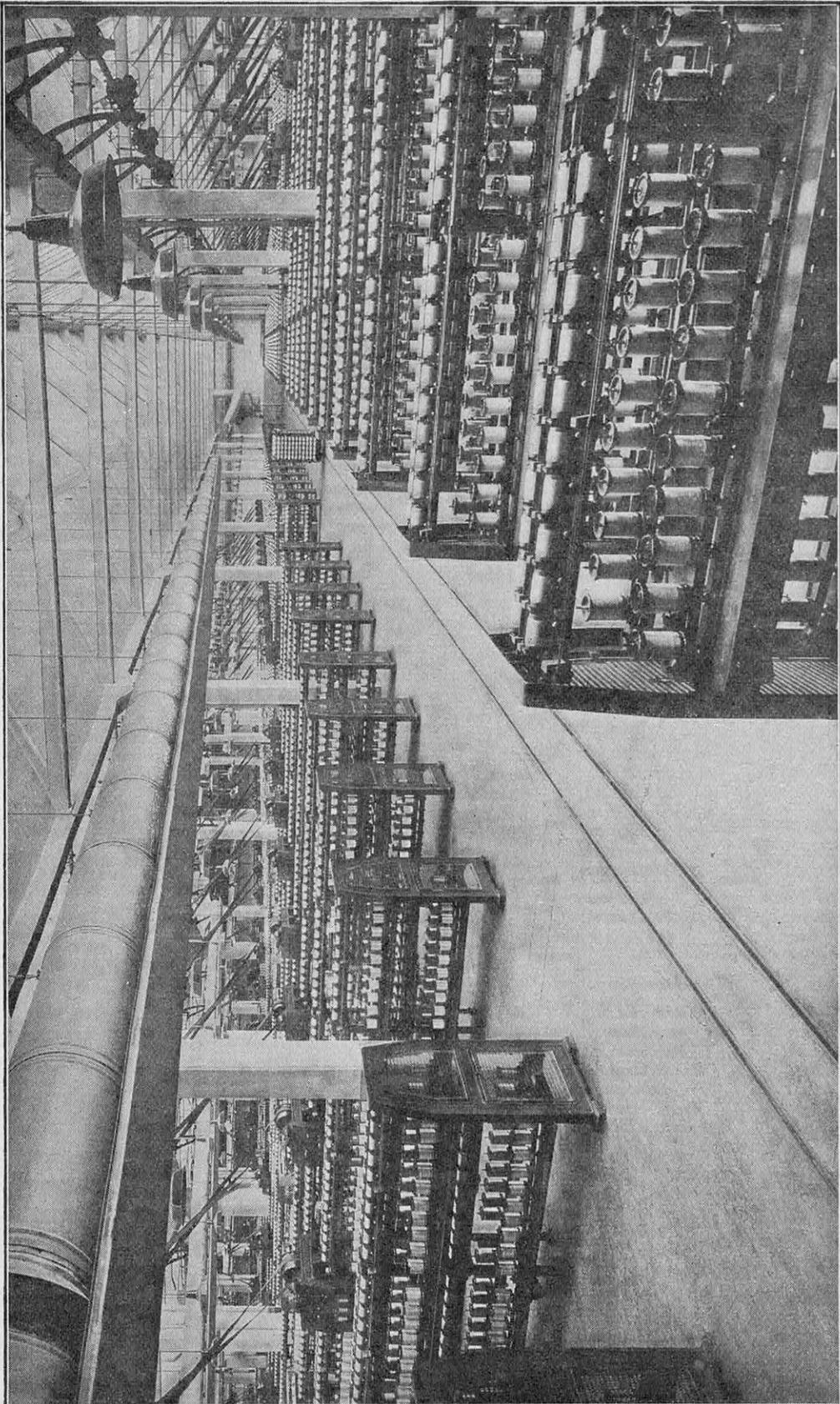


FIG. 8. — SCHÉMA DU RADIOÉMETTEUR QUI ASSURE LA TRANSMISSION AUTOMATIQUE PAR T. S. F. DES INDICATIONS DES APPAREILS EMPORTÉS PAR LE BALLON-SONDE

L. HOULLEVIGUE.

### CURIEUSE APPLICATION DE LA TÉLÉVISION A L'ÉTUDE DE LA COURONNE SOLAIRE

On sait que la couronne solaire ne peut être observée directement qu'à de rares occasions — pendant les éclipses totales — étant masquée, le reste du temps, par le rayonnement de la photosphère qui diffuse dans l'atmosphère terrestre. Un ingénieur des laboratoires Bell, en Amérique, M. Skelett, a eu l'idée d'employer les procédés les plus récents de la télévision pour obtenir une image fidèle de la couronne solaire à n'importe quel moment, lorsque l'étude directe est impossible. Pour cela, l'exploration du soleil — objet à téléviser — et de son voisinage immédiat s'effectue suivant une spirale à partir du centre. Les variations de luminosité observées dans cette opération sont traduites électriquement et on obtient en particulier : d'abord, un courant sensiblement constant dû à la lumière diffusée par le disque solaire ; ensuite, des variations de basse fréquence correspondant aux bords diffus du disque ; enfin, des variations beaucoup plus rapides dues aux « accidents », indiscernables à la lunette, de la couronne solaire, taches, facules, protubérances, etc. Un jeu de filtres permet d'isoler ces dernières variations et d'obtenir à la « réception » une image parfaitement nette de la couronne se détachant en clair sur fond sombre.



VUE GÉNÉRALE D'UN GRAND ATELIER POUR LE RETORDAGE DE LA RAYONNE. ON REMARQUERA, TOUT LE LONG DU PLAFOND, LE TUBE CENTRAL QUI FAIT PARTIE DE L'INSTALLATION DE CONDITIONNEMENT DE L'AIR, INDISPENSABLE POUR L'OBTENTION D'UNE BONNE QUALITÉ DES FILS OBTENUS

# LA SYNTHÈSE CHIMIQUE A BOULEVERSÉ LES INDUSTRIES TEXTILES : SOIE, LAINE, COTON ARTIFICIELS

Par Raymond LÉVY

*Si les fibres naturelles : laine, coton et soie, demeurent encore à la base de l'industrie textile, les fibres artificielles de toutes sortes ont pris, au cours de ces dernières années, un développement extraordinaire dans tous les pays du monde. En France, les « rayonnées » et les « schappes » de rayonne sont maintenant d'un emploi courant, tant pour le tissage que pour la bonneterie ; à l'étranger (États-Unis, Japon, Allemagne, Italie, Grande-Bretagne, notamment), elles sont encore beaucoup plus répandues que chez nous (1). L'Allemagne surtout, poursuivant son rêve « autarchique », encourage la production de ces « ersatz » pour se libérer des importations étrangères : aussi, ses laboratoires travaillent-ils sans relâche à la création de fibres nouvelles et à la mise au point des techniques industrielles correspondantes. Les brillants résultats qu'elle a obtenus dans cette voie font honneur à ses savants chercheurs. Ils concernent, en particulier, les fibres de cellophane textile (« fliro »), la textilose (fil de papier), et surtout la laine artificielle, avec les fibres de « wollstra », filé mixte de laine et de schappe de rayonne. Tous ces textiles nouvellement créés dérivent directement de la cellulose. La matière première en est extrêmement économique. Pour certains d'entre eux — en très petit nombre du reste — c'est, parmi les fibres de coton, celles que dédaignent les filatures parce qu'elles sont trop courtes, et, pour tous les autres, c'est tout simplement le bois. Cinquante ans à peine se sont écoulés depuis que le comte de Chardonnet présentait à l'Académie des Sciences son mémoire sur « une matière textile artificielle ressemblant à la soie ». On peut juger avec quelle rapidité a évolué cette industrie toute nouvelle, si l'on considère que l'ensemble des capitaux qui y sont investis, dans le monde, représentaient déjà, en 1931, 21 milliards de francs, et que ce chiffre est aujourd'hui largement dépassé.*

## Les origines des textiles artificiels

L'IDÉE d'imiter la soie, matière de luxe par excellence, est certainement fort ancienne ; il semble cependant que Hooke ait été le premier à montrer la possibilité d'une telle entreprise (1665). Réaumur, en 1734, proposa d'étirer des vernis épais, et de laisser les filaments se coaguler à l'air. De ce moment, les mémoires ne cessent de paraître, et les savants français de se distinguer dans cette voie nouvelle (1740 : Bon ; 1770 : Dubet).

Fait curieux, et le plus souvent ignoré, le rêve des savants chercheurs ne prit corps que sous l'impulsion de difficultés économiques, nées de la défaillance des sériciculteurs français. En 1853, la France produisait 26.000.000 de kilogrammes de cocons. De 1856 à 1909, le ver français, atteint d'une longue maladie, vit baisser son rendement de 9/10<sup>e</sup> et la production annuelle ne dépassa

qu'à deux reprises 10.000.000 de kilogrammes. Le duc de Bordeaux et Hilaire Bernigaud, comte de Chardonnet, étaient, au début de cette crise, membres du Comité de la Tour-du-Pin, qui avait pour objet d'étudier les problèmes économiques du pays pour soulager ses misères. Pensant qu'il était imprudent de laisser le tissage lyonnais dépendre, désormais, d'une production aussi précaire, ils entreprirent de le doter d'une matière nouvelle, qui lui fût propre, et sur laquelle il pût compter en toutes circonstances : leurs travaux aboutirent à la création d'une « soie artificielle », dont la plupart imputent l'invention à Chardonnet, d'autres aussi au duc lui-même, à qui son collaborateur n'aurait servi que de prête-nom.

Quoi qu'il en soit, Chardonnet exposait sa méthode dès 1884, dans un mémoire à l'Académie des Sciences « sur une matière textile artificielle ressemblant à la soie ». On vit à l'Exposition Universelle de 1889 le premier métier à filer ce textile, ainsi que ses produits et des tissus composés de ces fibres. Un an plus tard, le comte fondait à Besançon la

(1) Pendant 1934, l'Italie a exporté, en rayonne et tissus de rayonne, pour une valeur totale de plus de 1 demi-milliard de liras, 100 millions de liras de plus que pour les tissus de coton.

première filature de « soie artificielle ».

Avant d'étudier les procédés auxquels a recouru l'industrie humaine, il convient de rappeler brièvement les caractéristiques du précieux textile que fabrique pour nous la nature, par l'intermédiaire du ver à soie.

### Les précieuses propriétés de la soie

La constitution de la soie est caractéristique : en effet, le ver file deux brins à la fois par deux glandes et deux canaux d'exsudation situés de part et d'autre de sa tête ; ces brins, constitués de *fibroïne*, sont soudés en une seule *bave* par un enduit de *grès* (fig. 1). Fibroïne et grès sont des matières albuminoïdes, à vrai dire mal connues. Selon les uns, le grès résulterait de l'oxydation par l'air de la fibroïne non encore coagulée ; d'autres, au contraire, y voient le produit de glandes spécialement affectées à cette fonction.

De tous les textiles animaux, la soie est le seul qui ne soit constitué de cellules.

La longueur d'une bave varie dans de larges proportions, et il n'est pas rare qu'elle dépasse le kilomètre ; certaines auraient même atteint 3.700 mètres.

En gros, les fils de soie sont composés de baves en nombre tel que l'on obtienne la grosseur de fil désirée. *C'est une propriété exclusive aux filés de soie et à leurs imitations industrielles que de n'être pas faits de fibres courtes maintenues par torsion.*

La soie est remarquablement résistante, malgré le très faible diamètre de ses brins (16 à 60 microns, selon Rondot). A section égale, elle n'est pas loin d'atteindre la ténacité de l'acier : sa tension de rupture est, en moyenne, de 11 kg par millimètre carré, et l'on enregistre fréquemment des valeurs de l'ordre de 20.

Son élasticité est également très forte : un fil de soie s'allonge de 20 % à 50 % avant de rompre, et reprend sensiblement sa longueur primitive à la suite des efforts de traction qu'il a subis.

Bon isolant, la soie est agréable au tou-

cher, et d'une impression plutôt chaude.

Quant à ses autres propriétés, elles sont bien connues : son brillant, sa douceur, sa solidité à l'usure sont estimés depuis la plus haute antiquité. Dépouillée de son enduit de grès (*décreusée*), la soie naturelle fait un bruissement bien caractéristique connu sous le nom de *craquant*.

### La rayonne se fabrique à partir du coton et du bois

La *cellulose* sert de matière première à la fabrication des rayones. La filature de ces fibres comporte trois phases :

1° Dissolution de la cellulose. Ce processus est le seul qui varie considérablement d'une méthode à l'autre ;

2° Filage de la solution, et sa coagulation sous forme de fibre ;

3° Opérations de finissage.

Ces dernières manipulations ne présentent qu'un intérêt réduit.

Il en est tout autrement du filage. Cette opération con-

siste à expulser la solution au travers d'orifices de faible diamètre, dits *filières*, à la coaguler (à l'air ou en bain liquide), enfin à récupérer le produit au moyen d'un système approprié. Pratiquement, seuls sont usités les modes illustrés par les figures 2 et 3, dits système *parallèle* et système *centrifuge*.

Les pompes peuvent être de deux types, à pistons ou à engrenages ; on conçoit que leur débit doive être rigoureusement constant, si l'on veut éviter que la fibre sortante présente des irrégularités de diamètre.

De même, les filières sont fort délicates. Percées d'un nombre variable de trous de diamètre compris entre 50 et 120 microns, elles doivent résister aux acides et subir sans déformation des pressions qui atteignent 70 atmosphères ; aussi sont-elles faites d'alliages à base de métaux précieux, rarement de verre.

Le titre, ou *denier*, d'un fil ou d'un brin exprime le nombre de vingtièmes de gramme que pèsent 450 mètres de l'élément considéré. Il en résulte que, connaissant le *denier*

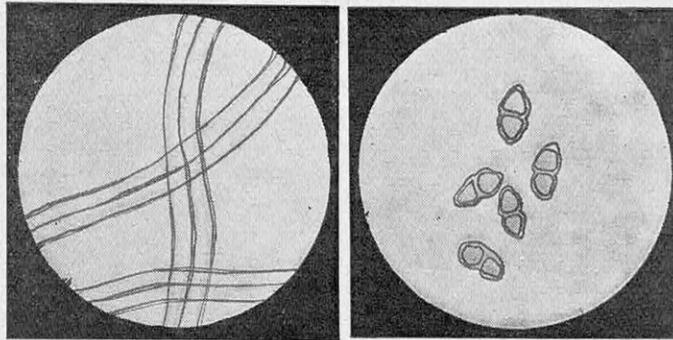


FIG. 1. — MICROGRAPHIES DE BAVES DE SOIE

A gauche, élévations ; à droite, coupes ; grossissement, 400 fois. On distingue nettement les deux brins de fibroïne filés par deux glandes du ver à soie et agglutinés par l'enduit de grès.

d'un brin élémentaire, on réalise un fil de titre voulu en assemblant un nombre de brins défini par le quotient des titres du fil et du brin, ce qui se traduit pratiquement par le choix d'une filière appropriée. Les brins titrent généralement 2 à 8 deniers, et les fils usuels, 50 à 600 deniers, le plus courant étant le 150.

L'industrie des rayonnées cherche la cellulose dans le coton et dans le bois.

La cellulose de coton s'extrait des *linters*, cotons trop courts pour se prêter à la filature sous forme de fils de coton. Le coton est constitué de cellulose remarquablement pure ; les linters courants en contiennent 84%, souvent davantage. « Ouverts », cardés, bouillis, dégraissés et blanchis, les linters sont prêts à être dissous : ils chiffrent alors 98,5% à 99% de cellulose.

Les linters sont fort chers. Ils servent de base à la fabrication de toutes les rayonnées autres que la rayonne obtenue par le procédé *viscose*. On peut, pour celle-ci, utiliser des celluloses de bois. Cependant, les efforts des chimistes tendent de plus en plus à en généraliser l'emploi pour les autres rayonnées : il n'est plus guère aujourd'hui de procédé courant que l'on ne soit parvenu à pratiquer, tout au moins au stade industriel, en transformant de la cellulose de bois.

Celle-ci s'extrait couramment par trois

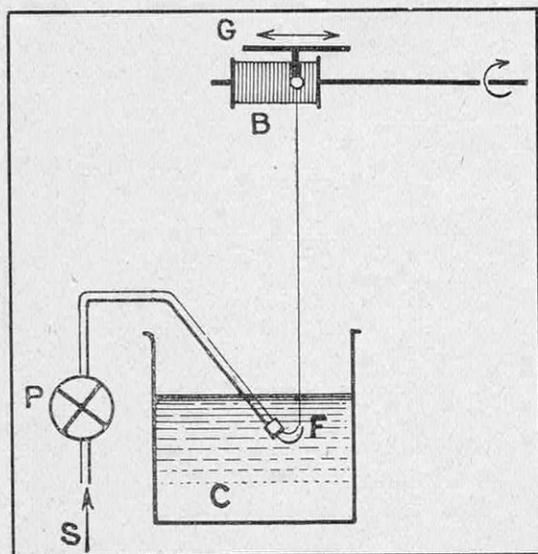


FIG. 2. — SCHEMA SIMPLIFIE D'UNE MACHINE A FILER LA RAYONNE

La solution, arrivant par S, est refoulée par la pompe P au travers de la filière F. La coagulation s'opère dans le bain C ou dans l'air. Le guide-fil G, animé d'un mouvement de va-et-vient, répartit le fil sur la bobine B, qui tourne autour de son axe.

procédés : à la soude, au sulfate de sodium, au sulfite de calcium (ou de magnésium), l'action de ces corps étant combinée à des opérations de division mécanique, et suivie d'épuration. Il est rare que le bois contienne plus de 35% de cellulose et que l'on obtienne, en fin de traitement, un produit dont la teneur dépasse 89%. Aussi les celluloses de bois sont-elles inférieures aux celluloses de linters quant à la qualité ; mais elles

bénéficient d'un très gros avantage de prix, et surtout du fait que le bois se trouve en quantités énormes sur tout le globe, alors que le coton ne pousse guère que sous quelques climats privilégiés. Il faut noter, toutefois, que le bois à cellulose provient en majorité des pays scandinaves et du Canada.

### Les procédés de fabrication des rayonnées

La fabrication des rayonnées ressortit à une chimie compliquée, mais il est indispensable de connaître, de chaque procédé, les caractères principaux.

La *rayonne au collodion*, ou rayonne Charbonnet (dite aussi « rayonne de Tubize »), transforme tout d'abord la cellulose en nitrocellulose par action de l'acide nitrique. Dissous dans un mélange d'alcool et d'éther, le produit est soumis au filage et coagulé dans l'air ou dans l'eau.

Ce procédé est, aujourd'hui, tombé en désuétude : le fil au collodion est trop

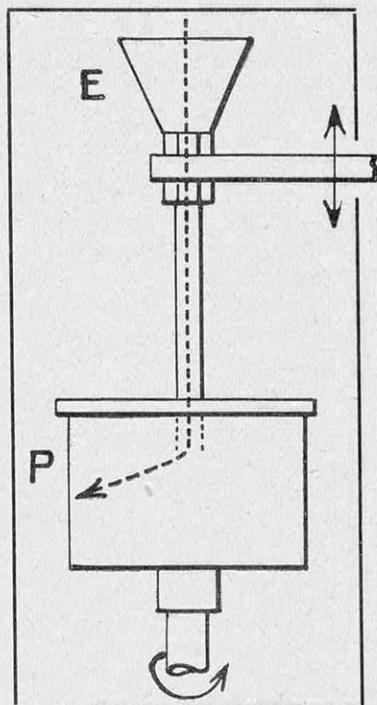


FIG. 3. — L'ENTONNOIR ET LE POT « TOPHAM »

Ces deux appareils permettent de supprimer la bobine. Le pot tourne rapidement autour de son axe, l'entonnoir a un mouvement de monte-et-baisse ; précipité contre les parois du pot par la force centrifuge, le fil s'y bobine. Le pot plein, on en retire une galette de fil enroulée sans support matériel.

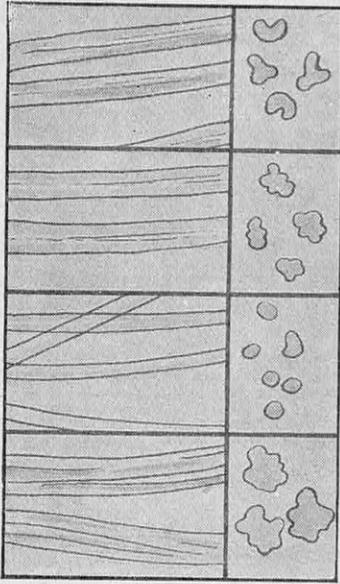


FIG. 4. — MICROGRAPHIES DE FIBRES DE RAYONNE

A gauche, élévations ; à droite, coupes ; grossissement, 250 fois. On voit, de haut en bas : une rayonne Chardonnet ; une célânèse ; une rayonne au cuivre ; une viscose. La forme de la section varie avec la composition du bain de coagulation et n'est pas un critère certain pour leur identification. On remarquera cependant le bel aspect de la rayonne au cuivre, de loin la plus cylindrique.

l'oxyde de cuivre ammoniacal, cupro, cuprotextile, cuproammoniacale, cuprammonium ; on l'appelle également « rayonne Foltzer ». L'un des principaux procédés est le procédé « Bemberg ». Elle a bel aspect, et possède de sérieuses qualités ; la « cylindricité » de la fibre est remarquable, et le procédé se prête à l'obtention de titres particulièrement fins. Elle est, toutefois, d'un revient assez élevé, et n'intéresse guère que de grosses entreprises. Mais ses qualités permettent des emplois délicats et conviennent notamment à la fabrication des bas.

La rayonne à l'acétate, dite également rhodiacéta et célânèse, file une solution d'acétocellulose, obtenue par action sur la cellulose d'acide acétique en présence d'acide sulfurique.

Fort belle, cette fibre se file très vite et présente une solidité suffisante à l'eau par suite de son imperméabilité relative. Par contre, elle est chère, résiste mal aux hautes températures et cette imperméabilité a

inflammable, malgré les perfectionnements introduits depuis ses débuts ; son prix de revient est trop élevé par rapport aux méthodes modernes.

La rayonne au cuivre est filée à l'aide d'une cuprocellulose (produit de la dissolution de cellulose par le sulfate de cuivre), elle-même dissoute dans l'ammoniaque concentrée. C'est pourquoi ce fil se trouve dans le commerce sous les noms de rayonne au cuivre, à

nécessité des recherches spéciales pour sa teinture qui exige des procédés particuliers. De ce qui pourrait être un inconvénient, l'industrie a fait un avantage en tissant en écreu, avec d'autres fils, des fils d'acétate et en teignant le tissu en pièce par les modes normaux, on obtient des effets de « réserves » sur des parties de tissu non teintées, ou prenant des coloris différents, souvent intéressants et qui connaissent actuellement la vogue.

La viscose, enfin (rayonne à l'alcalicellulose ou au xanthate), constitue la rayonne dont la production est de beaucoup la plus importante dans le monde. La solution de filage s'obtient par action du sulfure de carbone sur une cellulose préalablement traitée à la soude caustique. Avant filage, la solution subit un « vieillissement » de plusieurs jours, dit *maturation*, dont l'influence est décisive sur ses propriétés et sur celles de la fibre qui en naîtra.

Les fils de viscose présentent un bon brillant, mais leur résistance mécanique à l'état humide est particulièrement faible. Dans certains cas, elle atteint celle de l'acier, si on la rapporte au millimètre carré de section. Ils doivent cependant à leur bon marché d'être les filés artificiels les plus répandus de l'heure.

On désigne sous le nom de *celta* une fibre de viscose creuse, dont la section est comparable à celle d'un pneu minuscule. Le vide intérieur assure certaines qualités d'isolement thermique et un diamètre plus gros à poids égal.

Ainsi préparées, les rayonnées ne trouvent que des emplois limités : leur brillant caractéristique les dénonce de loin à l'œil le moins exercé. Certes, l'après-guerre immédiat leur a fait un sort enviable, mais cette époque prônait les effets criards ; le goût était désaxé comme les mœurs et comme l'économie. Passé ce moment, la rayonne dut réduire ses prétentions. On n'y

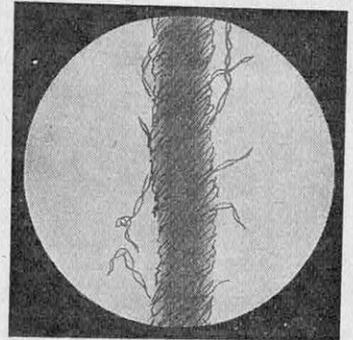


FIG. 5. — FIL DE COTON FORMÉ AGRANDI

Les fibres sont sensiblement disposées suivant les spires d'une hélice ; elles ont l'aspect de minces rubans roulés sur eux-mêmes.

recourut plus guère que pour la fabrication de tissus de lingerie ordinaires et d'articles de bonneterie de basse qualité. Dans des étoffes plus relevées, elle ne concourait qu'à des effets spéciaux et bien définis : un fil de rayonne égayait par endroits l'aspect d'un lainage ; on paraît de fines bandes de rayonne certains tissus de coton.

**Les rayonnes mates**

Aujourd'hui, les fils artificiels se produisent à volonté brillants, mi-mats ou mats, et l'on se rappelle avec quel enthousiasme les premiers tissus de rayonne mate

ont été adoptés par un public qui, depuis quelque temps, boudait les rayonnes brillantes, dont il était las. Car il n'y a point d'autre raison à l'éclatant succès qui fut le lot des tricots dits « peau de pêche » et d'un grand nombre de tissus généralement présentés sous le nom d'*albène*. La rayonne mate est entrée aujourd'hui dans nos habitudes.

Le matage ou délustrage des fibres artificielles est une opération délicate. Chaque marque a ses procédés, et leur étude ne trouverait pas place dans un exposé de cette envergure. On a renoncé, aujourd'hui, à dépolir *mécaniquement* la surface de la fibre, et les produits les plus cotés provoquent un délustrage *chimique* : ce sont principalement des oxydes et des sulfates métalliques, et des corps tels que le phénosol ou le terpinéol.

Cette technique est d'ailleurs de moindre importance pour l'usager. Mais ce qu'il faut savoir, c'est que toute rayonne mate n'est pas de l'*albène*, et que le commerce abuse là

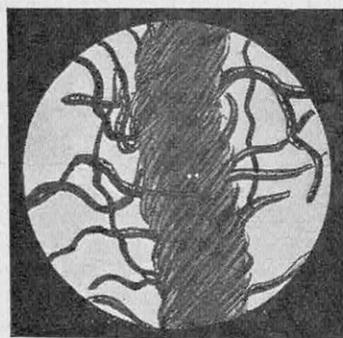


FIG. 6. — FIL DE LAINE FORTEMENT AGRANDI

Le fil est plus hérissé qu'un fil de coton. Les fibres sont ondulées et cylindriques.

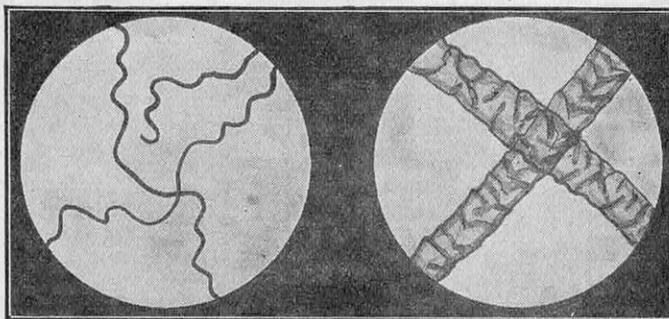


FIG. 7. — FIBRES DE LAINE

Les fibres sont grossies : à gauche, de quelques diamètres ; à droite, 300 fois. On remarque sur la figure de gauche les ondulations, sur la figure de droite la structure écaillée de la fibre, qui donnent à la laine ses précieuses qualités bien connues.

technicien, pour qui elle n'est pas toujours facile.

On pense combien s'est enrichie la palette du fabricant de tissus de rayonnes, puisqu'elle comporte à présent des éléments brillants et mats, qu'il peut combiner au gré de sa fantaisie. Il dispose ainsi d'une foule de possibilités nouvelles, qui n'ont pas encore été complètement explorées.

**Les rayonnes comparées à la soie**

Peut-on comparer les rayonnes à la soie pour leurs propriétés usuelles? Certes non. Si chaque qualité de rayonne a les siennes particulières, aucune ne peut rivaliser avec le produit du bombyx.

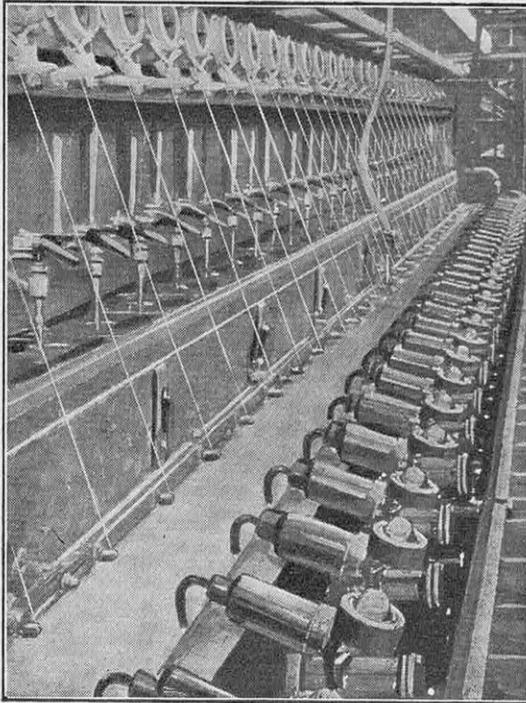
Les rayonnes sont plus denses que la soie, et ceci constitue un défaut sérieux : un fil de soie de titre donné a un diamètre nettement supérieur et, par suite, un meilleur « pouvoir couvrant ». A titre égal, la rayonne qui couvre le mieux est celle qui comporte le plus grand nombre de brins, et, à denier égal, un brin creux couvre mieux qu'un brin plein. Mais la soie jouit, dans tous les cas, d'un net avantage, et seule la rayonne à l'acétate l'approche par son poids spécifique.

Les rayonnes résistent mal à la rupture ; bien que leur ténacité varie dans de larges proportions avec le titre et suivant la fabrication, on peut admettre qu'elle dépasse rarement la moitié de celle de la soie. C'est à l'état humide que les différences sont le plus sensible ; l'énumération suivante donne, pour différentes rayonnes et pour la soie, la valeur de la *ténacité humide* en % de la *ténacité sèche*, calculée par la formule :

$$\frac{\text{Ténacité humide} \times 100}{\text{Ténacité sèche}}$$

Rayonne au collodion.....	30 à 40
Viscose.....	45 à 55

d'un nom qu'il faudrait réserver aux filés et tissus d'acétate délustrée. De ces abus, le commerçant n'est pas toujours responsable, car il ne peut faire la différence entre une rayonne et une autre. Cette discrimination est le fait du



(Courtauld's Limited.)

FIG. 8. — FILAGE DE LA VISCOSE

On distingue : les pompes, le bain de coagulation, les poulies de renvoi, et les entonnoirs qui amènent les fils à l'intérieur des pots (cachés par un carter).

Rayonne au cuivre.....	50 à 60
Rayonne à l'acétate.....	65 à 70
Soie.....	75 à 80

Soumises à la traction, les rayonnes s'allongent considérablement, mais conservent une grosse déformation rémanente. D'autre part, les portions de fil ainsi éprouvées acquièrent un brillant exagéré et qui, souvent, ne se révèle qu'après teinture : source de défauts et d'ennuis nombreux dans le cas de tissus teints en pièces.

Alors que la soie résiste au frottement de manière remarquable, les fils de rayonne redoutent cette épreuve qui les affaiblit et les rend pelucheux. Sur le métier à tisser, un fil éraillé menace l'intégrité de ses voisins : aussi les machines modernes sont-elles agencées pour réduire les frottements au strict minimum.

Les rayonnes gardent mieux que la soie le pli qu'on leur imprime ; cette *froissabilité* est un inconvénient évident.

Elles sont enfin bonnes conductrices de la chaleur ; leur toucher est froid, désagréable lorsqu'elles sont mouillées.

Pourtant, il est souvent difficile de dire *a priori* si un tissu est de soie naturelle ou de fibres artificielles. La discrimination est

particulièrement délicate dans le cas des tissus *crêpe*, où l'on utilise l'effet de ressort de fils intentionnellement trop tordus. On préconise ordinairement une méthode qui consiste à mettre le tissu à feu, et à identifier la soie ou la rayonne à leurs senteurs de corne ou de papiers brûlés. Si ce critère a l'incontestable avantage d'une grande simplicité, il n'est digne de foi que pour des produits de pure soie ou de pure rayonne. Or, l'une et l'autre sont souvent mélangées, ou combinées à de tierces matières elles-mêmes végétales ou animales ; l'odorat ne fournit plus alors que des indications erronées, et seule l'analyse micrographique ou chimique permet de poser un diagnostic.

### Un textile récent : la « schappe » de rayonne

Un fil de soie ou de rayonne est composé de brins aussi longs que lui-même — sauf accidents de fabrication, que l'on répare aussitôt constatés. Un fil de coton, par contre, est fait de fibres relativement courtes, 10 à 50 millimètres assemblées par torsion (fig. 5).

Bien avant la guerre, Pellerin, puis Beltzer, chimistes français, montrèrent que l'on pouvait produire un fil analogue en tordant ensemble des déchets de rayonne. On ne prèta nulle attention à leurs suggestions. En 1912, Paul Girard déposa un brevet qui fut jugé ridicule par les autorités textiles de l'époque : il ne voulait rien moins que *couper*

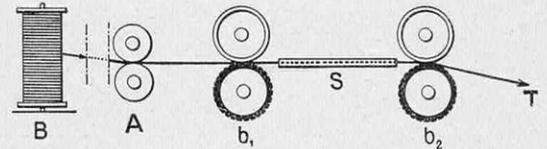


FIG. 9. — PROCÉDÉ H. DREYFUS POUR LA PRODUCTION DES FILÉS « SCHAPPE »

Dévidé de la bobine B, le fil de rayonne est amené, par une paire de cylindres alimentaires A, à deux paires de cylindres briseurs  $b_1$  et  $b_2$ . Le cylindre supérieur de chaque paire est fortement pressé contre l'autre, lequel est mû par train d'engrenages. La vitesse périphérique des briseurs  $b_1$  est égale à celle des alimentaires A, celle de la paire  $b_2$  supérieure ; sollicitées par  $b_2$  et retenues par  $b_1$ , les fibres sont déchirées et converties en tronçons. Un cylindre creux S les soutient jusqu'en  $b_2$ . Cette dernière paire les délivre à un organe tordeur T. Ce dispositif permet ainsi de convertir par une opération unique un fil de rayonne à fibres continues en un fil de schappe à fibres courtes ; il constitue une filature en raccourci, puisque l'on a : entre la bobine et  $b_1$ , de la rayonne filée ; entre  $b_1$  et  $b_2$ , de la schappe coupée ; au delà de  $b_2$ , de la schappe filée reçue par le tordeur T.

des brins de rayonne, pour obtenir des tronçons qu'il filerait ensuite comme on fait pour le coton ou pour la laine. On refusa de prendre au sérieux un procédé aussi hérétique : couper des fils tout faits pour refaire des fils avec les morceaux fut unanimement jugé stupide.

Il fallut attendre la guerre pour que l'idée portât ses fruits. L'Allemagne, dépourvue de coton et de laine, tenta de remplacer ces matières par des rayonnées coupées selon le procédé Girard. Mis au point par la *Glanzstoff A. G.*, le textile nouveau, baptisé *stapel-faser*, prit bien vite une importance prépondérante sur le marché germanique, mélangé à la laine ou au coton. Il suffit, pour se faire une idée de la production des « stapelfasern » à cette époque, de songer que les seules usines de Sydowsaue en fabriquaient près de 5 tonnes par jour. Ainsi la méthode reniée tout d'abord lors de son invention, est cependant entrée avec un succès remarquable dans la pratique industrielle.

Tous les pays producteurs utilisent maintenant des procédés du même genre, et le produit ainsi obtenu en France a été dénommé « schappe artificielle ».

À chaque rayonne correspond sa schappe. Connus aussi sous les noms de « velna », « vistra », « sniafiocco », « fibro », ces textiles ne sont plus aujourd'hui considérés comme des ersatz ; depuis plusieurs années, les tissages et la bonneterie les utilisent par grosses quantités, et ils jouissent auprès des consommateurs d'une faveur certaine pour leur bonne tombée et leur lustre discret.

Il est à remarquer que les schappes de rayonne se filent sans aucune difficulté sur le matériel des filatures de coton ou de laine, au prix de modifications insignifiantes. De nombreuses usines mènent de front la filature des matières naturelles et celle de la schappe, ce qui n'a pas été sans influencer favorablement sur la diffusion de cette fibre. Un procédé récent, et d'une simplicité plus qu'ingénieuse, illustré par la figure 9, réduit la filature des schappes à une opération unique et peu coûteuse. Dû au célèbre chimiste anglais Sir Henry Dreyfus, il semble devoir révolutionner la production de cette fibre par sa rapidité et son bas prix de revient. Les filés de schappe de rayonne reproduisent sensiblement l'aspect des fils de coton mercerisé ou de lin, à tel point qu'il est souvent facile de les confondre ; d'autre part, ils s'y apparentent suffisamment par leurs propriétés : techniquement parlant, on peut donc les considérer comme des matières précieuses en cas de besoin.

## La laine et ses produits de remplacement

Ainsi qu'on le verra plus bas, il est relativement facile de fabriquer des « lainages »... sans laine ou à peu près ; mais ces tissus ne trompent que la vue. Aussitôt que le pourcentage de laine s'abaisse au-dessous de certaines valeurs, variables avec le genre de l'étoffe, le toucher devient caractéristique et ne fait plus guère illusion. D'autre part, ces produits ne sauraient concurrencer les lainages authentiques quant aux propriétés thermiques non plus que pour la résistance à l'usure. La raison fort claire en est la suivante.

La figure 6 montre un fil de laine fortement grossi. La figure 7 présente deux micrographies de fibres de laine sous des grossissements différents.

On constate aisément :

- 1° Que la fibre de laine est *frisée* ;
- 2° Qu'elle est formée d'un grand nombre d'*écailles* imbriquées les unes dans les autres à la manière des tuiles d'un toit.

Ces deux propriétés déterminent les caractéristiques principales de la laine, le pouvoir *feutrant*, le pouvoir *isolant*.

Sous l'action de certains agents (eau, chaleur, savon, compression), les écailles des fibres s'accrochent à leurs voisines. Le tissu perd tout ou partie de sa texture visible et semble un amas de fibres agglomérées n'appartenant pas à des fils constitués. C'est le phénomène fort important du feutrage.

Quant au pouvoir isolant, si curieux que cela puisse paraître, il est le fait non de la fibre, mais du fil et du tissu. En effet, la conductibilité des fibres textiles est à peu près indépendante de leur nature. Si un tissu de laine est mauvais conducteur de la chaleur, c'est surtout parce qu'entre ses fibres une grande quantité d'air est emprisonnée — du fait précisément de leurs ondulations. On peut donc poser qu'une laine artificielle devrait posséder au maximum l'ondulation et le pouvoir feutrant.

Or, si l'on est parvenu à créer la première, il a été impossible, jusqu'ici, de donner à des fibres de synthèse la moindre propension au feutrage.

Ce sont les Allemands qui, poussés par la disette des devises, ont fait faire ses plus récents progrès à cette branche nouvelle des textiles. Leurs laboratoires travaillent sans relâche, et on ne peut nier qu'ils soient parvenus à de beaux résultats dans une voie cependant difficile.

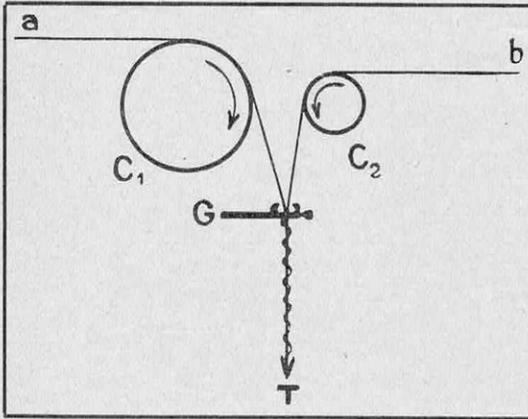


FIG. 10. — SCHÉMA DU PRINCIPE DE LA FABRICATION DES FILS BOUCLÉS

Un guide-fils fixe G dirige vers l'organe tordeur T les deux fils à retordre. Le fil a, amené à grande vitesse par le cylindre C<sub>1</sub>, s'enroule en spires lâches autour du brin b, délivré lentement par le cylindre C<sub>2</sub>. Le fil retors ondule d'autant plus que les vitesses d'alimentation sont plus différentes.

### La laine « renaissance » n'est pas une laine artificielle

Il faut, avant tout, faire justice d'une erreur trop répandue : on ne fait pas de laine artificielle avec des déchets et des chiffons de laine.

On peut, certes, après un nettoyage minutieux, en extraire des fibres, le plus souvent courtes parce que brisées, qui se prêtent à une filature ultérieure. Mais ces matières, que le commerce livre sous les noms de *shoddy* et de *mungo*, ne sont que des sous-produits de la laine naturelle. La dénomination de laine artificielle qu'on leur applique souvent est donc déplacée : la laine dite « renaissance » est une *laine naturelle récupérée*.

### Un textile nouveau : la « wollstra »

Une première voie s'offre à qui veut abaisser sa consommation de laines : c'est de mélanger intimement aux précieuses fibres animales des matières d'origine artificielle ; de ces dernières, l'une se prête à merveille à cette opération : la schappe de rayonne ou « *vistra* ».

Les Allemands, qui font de ce filé mixte une large consommation, l'ont baptisé *wollstra* (de « *wolle* » [laine] et « *vistra* »). L'adjonction de fibres de schappe diminue le pouvoir isolant du fil de laine, mais on pallie sérieusement à cet inconvénient par l'emploi d'une schappe creuse du type « *celta* » ; il y a lieu, toutefois, de maintenir le pourcentage de schappe au-dessous d'une

valeur critique qui correspond à la moitié du poids total du fil. Lorsque le nom de « *wollstra* » n'est suivi d'aucune précision, schappe et laine y figurent pour 50 %.

La vue distingue mal un fil de *wollstra* d'un fil de laine, car les fibres de schappe, qui se placent de préférence dans la partie médiane, sont suffisamment masquées par les ondulations de la laine. Il est plus difficile encore de se prononcer sur une étoffe, car on trouve déjà des tissus de *wollstra* bien étudiés.

Toutefois, ils résistent moins bien à l'usure que des lainages purs de fabrication analogue, et se froissent davantage. Leur prix, d'autre part, n'est pas suffisamment bas pour que les lainiers aient à s'en inquiéter sérieusement, car les schappes de rayonne sont encore chères.

Pour les laines à tricoter, un tiers de *vistra* et deux tiers de laine assurent à l'ensemble des qualités suffisantes sans nuire à son aspect.

Ainsi, la *wollstra* n'est-elle pas, pour la laine, une concurrente immédiate et dangereuse ; mais elle serait appelée à un rôle prépondérant au cas où, pour une raison quelconque, ce textile se ferait plus rare.

### Vers une laine artificielle

Parmi les moyens d'obtenir un fil artificiel semblable au fil de laine, il en est un qui tentait depuis longtemps l'imagination des chercheurs. Et, pourtant, la réalisation en est toute récente : il s'agit de provoquer la ressemblance dans la fibre même en la faisant relativement mate et *frisée*. Ce résultat s'obtient sur des fibres de schappe au moyen d'une déshydratation douce et progressive. Opération délicate, au reste,

qui recourt à des déshydratants organiques et dont la technique n'en est qu'à ses débuts. La fibre frisée devient douce au toucher, relativement chaude, moins douce et moins chaude cependant que la laine. Bien que celle-ci

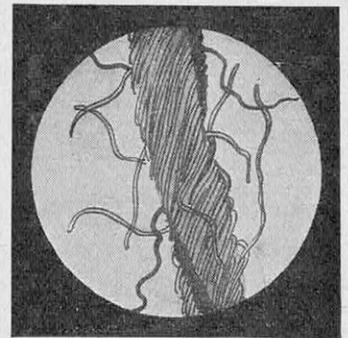


FIG. 11. — FIL IMITATION LAINE FORTEMENT AGRANDI  
L'âme de coton, nettement visible, fait onduler légèrement le fil de schappe frisée. Elle augmente aussi la résistance à la traction de l'ensemble.

conserve l'avantage incontesté d'une élasticité dont ne peut se prévaloir sa rivale, la différenciation à l'œil nu est malaisée.

On accentue la ressemblance de semblables fils avec des fils de laine, en les tordant l'un sur l'autre par deux, l'un lâche, l'autre tendu. Ce dernier constitue une *âme* autour de laquelle s'enroulent des *boucles*. Un tel retors est dit *bouclette*. L'âme d'une bouclette est, en grande partie, masquée par le fil de boucle, d'autant que, la plupart du temps, on choisit celui-ci de diamètre supérieur — précisément pour favoriser la formation de l'effet. On recourt souvent à un fil de coton pour servir d'âme aux fils de laine imitation. Cette solution, économique, a, de plus, l'avantage de faire subir les efforts de traction à l'âme, plus résistante, en soulageant le fragile fil de boucle. La figure 10 schématise la fabrication d'un filé de ce type. On voit figure 11 une micrographie qui en illustre éloquemment le caractère. L'aspect échevelé du fil rappelle suffisamment celui d'un fil de laine pour tromper même un œil entraîné.

De tous les problèmes de fibres synthétiques, celui de la laine artificielle est le moins avancé dans la voie des réalisations. Aussi bien, la question n'a-t-elle été attaquée que depuis peu, et les délicates recherches que comporte son étude se poursuivent dans une atmosphère enfiévrée. Quelque appréciables qu'en soient les résultats actuels, ils ne sauraient suffire à introduire ces produits nouveaux sur le marché courant : plus onéreux que la laine elle-même, ils n'en présentent guère que l'aspect. Sans doute parviendra-t-on à améliorer leurs qualités ; question de mois, de jours peut-être. Mais il faut conclure : la question de la laine artificielle n'est pas résolue.

### La « cellophane » textile

La *cellophane*, qui a su se faire une place de choix dans l'emballage moderne, est

proche parente de la viscosse par la constitution. Que l'on prépare, par découpage mécanique, des bandelettes de cette matière suffisamment ténues, et l'on se trouve en présence du dernier-né d'entre les textiles artificiels. Larges généralement de 0 mm 6 ou 0 mm 4, les fibres de cellophane textile peuvent former des fils de finesse telle que 40 kilomètres en pèsent 1 kilogramme. Les Allemands, qui ont les premiers exploré ce domaine, réservent le nom de *fliro* aux plus fines qualités.

La cellophane textile est livrée aux tissages sous forme de fines bandelettes : le fil est constitué généralement d'une fibre unique, avec laquelle il se confond. On a tenté aussi de traiter cette matière à la façon des schappes ; il semble difficile, toutefois, d'obtenir des titres suffisamment fins.

Mélangées à la laine, ces fibres ont donné de beaux effets, dont la mode use largement ces derniers temps. On en a mélangé avec succès des soieries de haute nouveauté. La mode y recourt également pour les besoins de la chapellerie.

Mais s'agit-il là de matières véritablement utilitaires, dont le prix et les propriétés justifieront la diffusion ? Il

est trop tôt encore pour se prononcer d'une façon quelque peu précise.

### La « textilose »

Le nom de *textilose* est synonyme de fil de papier. Bien que dérivée de la cellulose, la textilose n'est pas plus une rayonne que la cellophane textile. Car sa filature procède d'un principe tout différent.

On découpe des feuilles de papier en rubans de largeur variable suivant le titre désiré. Humectées à fond pour être ramollies, ces bandelettes sont converties en fils ronds par une torsion que l'on donne au moyen d'un métier à filer. On peut adjoindre à la textilose une matière filamenteuse comme le coton ; l'aspect et la qualité du produit en sont largement améliorés.

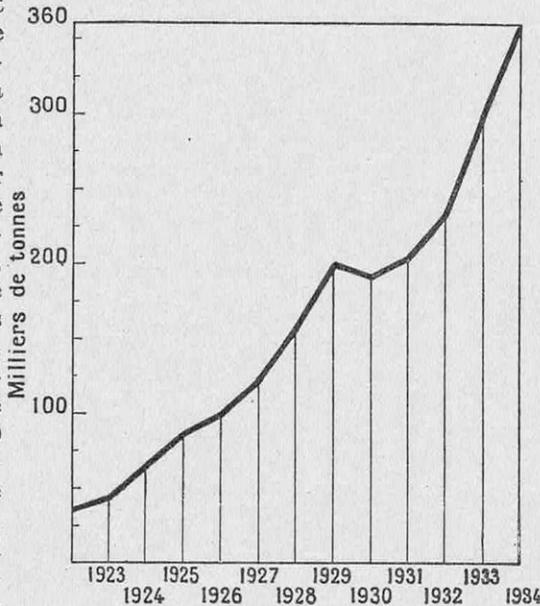
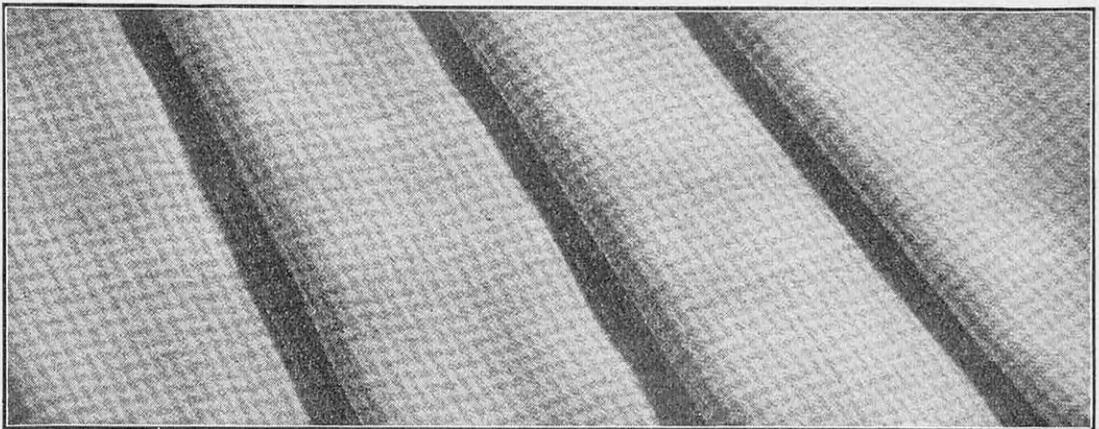


FIG. 12. — GRAPHIQUE DONNANT LA PRODUCTION MONDIALE DE LA RAYONNE  
*Cette production n'a cessé de croître d'une façon presque continue. Si elle a fléchi de 1929 à 1930, elle a repris aussitôt un essor prodigieux, qui a compensé très largement le léger recul de cette période.*

Le papier ne se prête pas à produire des fils de faible diamètre présentant quelque résistance. Aussi la textile ne convient-elle qu'à des usages de décoration, de corderie et de tissage grossier (toile d'emballage). D'autre part, cette matière est coûteuse, car le nombre des producteurs est limité. Les autres fibres que l'on emploie ordinairement aux mêmes fins (jute, manille, etc.) sont, par contre, des textiles essentiellement bon marché : cette circonstance relève la textile à des emplois restreints ; il faut la considérer principalement comme une « fibre de guerre », utilisée lorsque le prix de revient n'a plus une importance primordiale.

plus grande part. La préparation de ces pâtes s'effectue principalement sur les lieux mêmes d'abatage des conifères : sapins, pins, spruces ; le Canada, la Norvège et la Suède sont les premiers parmi les producteurs de cellulose.

Toutefois, le développement considérable de la consommation des rayonnées a suscité des études nouvelles, dans le but d'utiliser d'autres essences, répandues sous tous les climats tempérés ou chauds. L'eucalyptus se montrerait particulièrement prometteur. Alors que le rendement annuel des conifères ne dépasse guère 1.300 kilogrammes de cellulose à l'hectare, l'eucalyptus en fournirait



(« Snila-Viscosa ».)

FIG. 13. — LES LAINAGES « SANS LAINE »

Composé uniquement de filés de laine imitation (schappe à longues fibres — 80 millimètres — ondulées), ce tissu a l'aspect et la lourde tombée des lainages de laine naturelle.

### L'économie et l'industrie des textiles artificiels

Comme on l'a vu plus haut, toutes les rayonnées ont pour origine la cellulose, matière organique la plus répandue sur terre.

Les industries qui recourent à la cellulose des « linters » sont, pour leurs matières premières, tributaires des régions productrices de coton, et plus spécialement de celles qui fournissent des qualités inférieures (Indes, Amérique du Nord et du Sud). En se reportant aux statistiques, on constate que les rayonnées autres que la viscose ne représentent que 15 % de la production universelle ; c'est une bien faible proportion, et la cellulose de bois, qui sert à préparer les alcalicelluloses pour la viscose, est d'une importance autrement considérable.

La consommation mondiale des pâtes de bois dépasse 7 millions de tonnes, dont l'industrie des papiers absorbe cependant la

en effet de dix à vingt fois davantage.

La plupart des importateurs de pâtes pourraient, en cas de besoin, trouver leur matière première dans la cellulose des végétaux indigènes et se libérer de leur sujétion à l'étranger. La France, plus particulièrement, est en mesure de développer, dans de larges proportions, ses forêts d'eucalyptus, tant dans l'Afrique du Nord que sur ses côtes méditerranéennes : fait important que les Pouvoirs publics ne devraient pas négliger. D'autres essais sont en cours pour extraire la cellulose de matières comme l'alfa, les tiges de maïs, la tourbe ; ces possibilités ne sont pas encore suffisamment connues.

Depuis ses débuts, l'industrie des fibres artificielles n'a cessé d'avoir un caractère international. C'est la conséquence même de l'importance des capitaux que postulent l'incessante recherche qu'elle comporte, ainsi que la production par quantités, seule rémunératrice, et la nécessité de s'assurer brevets et licences.

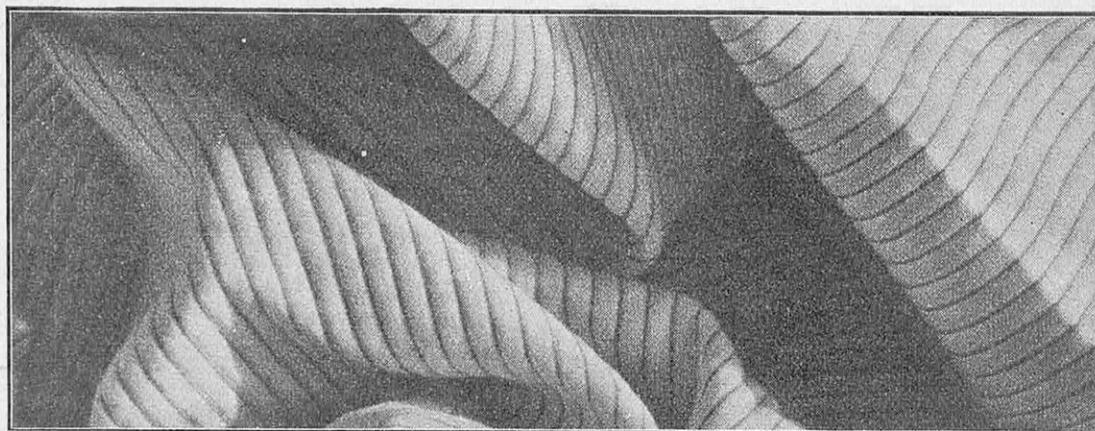
Il est difficile de dire quels capitaux dominent la situation, car l'aspect industriel du problème n'est pas à l'image de son caractère financier ; c'est ainsi que la plupart des usines américaines sont des fondations britanniques, patronnées par des groupements européens.

La *Courtauld's Limited* (Angleterre), en connexion avec la *Glanzstoff A. G.*, contrôlant elle-même la *Bemberg*, constitue le plus important trust du globe. La *British Celanese*, la *Tubize* (belge), la *Snia-Viscosa*, l'*A. K. U.* (hollandaise), la *Viscose suisse*, le *Comptoir des Textiles artificiels* (80 % de la production française), toutes ces firmes

de textiles artificiels vues à ce jour (1) :

U. S. A.....	20.630	tonnes
Japon .....	18.128	—
Italie .....	11.437	—
Allemagne .....	10.564	—
Angleterre .....	9.734	—
France .....	8.970	—

Les textiles les plus récents — *wollstra*, laine imitation, *fliro* — sont travaillés principalement en Allemagne, par la force des choses plus que par un caprice de la mode : pauvres en devises, les Allemands réduisent leurs importations de coton et de laine pour faire le plus large emploi des produits de remplacement ou de complément. Il est un



(« Snia-Viscosa ».)

FIG. 14. — LES COTONNADES « SANS COTON »

Ce tissu d'été (piqué), bien que ressemblant parfaitement aux tissus de coton naturel, ne comporte que des filés de schappe artificielle du type coton (longueur de fibres, 27 millimètres).

ont des intérêts étroitement solidaires.

Si l'on considère que 21 milliards de francs représentaient, en 1931, l'ensemble des capitaux investis dans l'industrie nouvelle, et que ce chiffre est aujourd'hui largement dépassé, on constate aisément l'importance primordiale qu'elle a su prendre en moins d'un demi-siècle.

Ce résultat apparaît d'autant plus digne de remarque que les rayonnées restent des fibres chères : le prix de la viscose est de l'ordre de celui de la laine, triple à quadruple du prix du coton.

### Les possibilités des textiles artificiels

Si rayonnées et schappes sont d'emploi courant en France, elles sont infiniment plus répandues encore dans d'autres pays ; les U. S. A., le Japon, l'Italie, la Grande-Bretagne, en transforment et en utilisent un énorme tonnage, à en juger d'après les statistiques du dernier trimestre de 1934, qui enregistrent les plus fortes productions

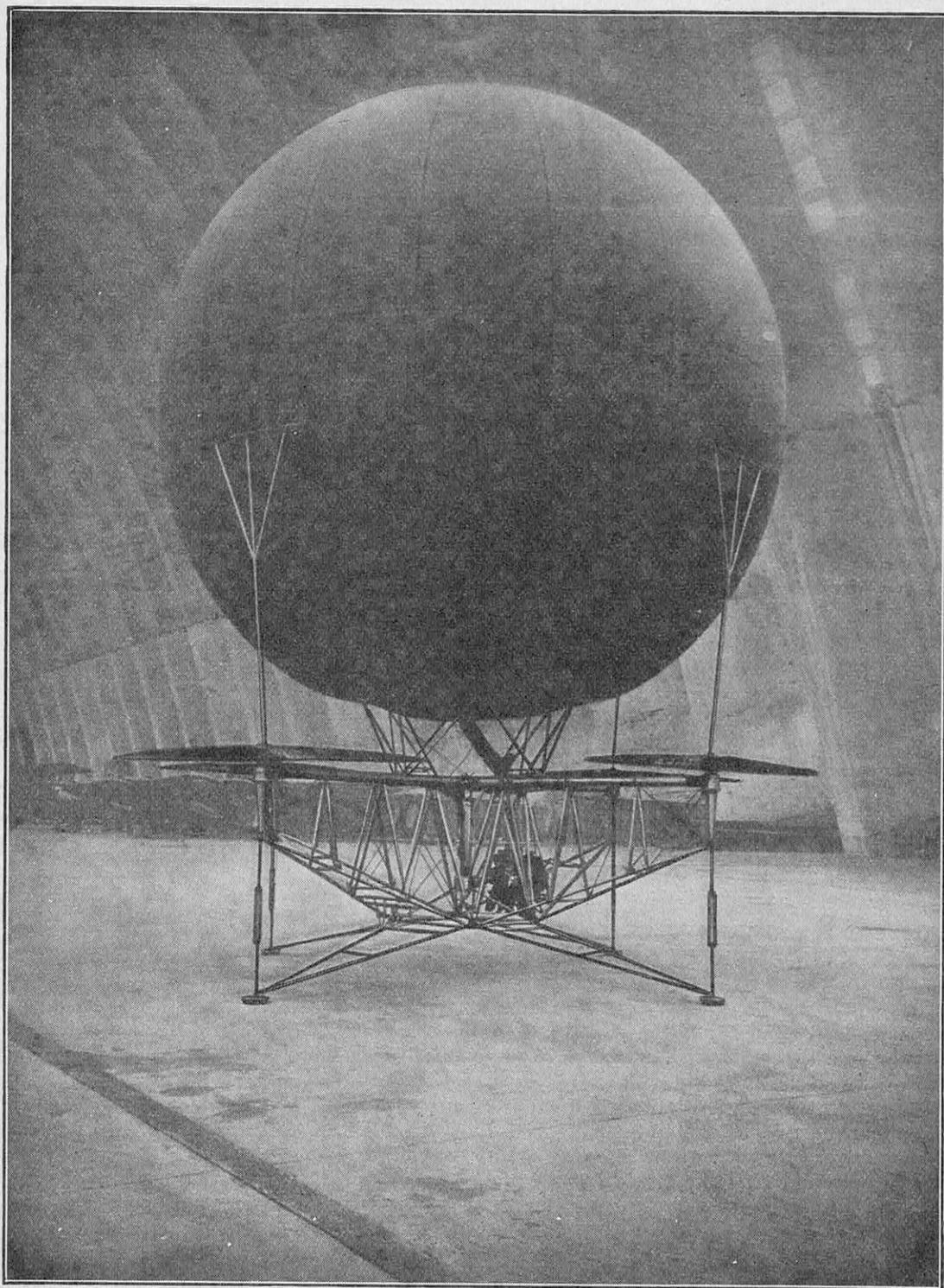
fait que les prix de revient des tissus ainsi fabriqués dépassent encore de beaucoup ceux des étoffes ordinaires, mais ils seront nettement réduits à mesure que la production s'accroîtra.

Du moins, un point est-il acquis, capital celui-ci : un pays privé de coton et de lin peut fabriquer, en partant du bois, des tissus acceptables.

On n'en saurait dire autant de la laine, dont il n'existe encore que de bien imparfaites imitations, ainsi que nous l'avons mentionné ; la mise au point d'une laine artificielle digne de ce nom, et que l'on pourrait produire à bas prix, serait un triomphe de la technique. Ce triomphe est certes possible et peut-être moins éloigné qu'on pourrait le penser. Mais il serait faux de conclure au déclin des fibres naturelles, qui semblent devoir rester à la base de l'industrie textile.

RAYMOND LÉVY.

(1) Les éléments sérieux font défaut pour chiffrer la production de l'U. R. S. S.



MODÈLE D'ESSAI D'UN HÉLICOSTAT OEHMICHEN, QUI A EFFECTUÉ RÉCEMMENT PLUSIEURS VOLS CONCLUANTS A L'AÉRODROME D'ORLY (SEINE-ET-OISE)

*Cet hélicostat, en tant qu'appareil d'expérience, a été simplifié au maximum. Il ne comporte, en effet, ni gouvernes, ni commandes, hormis celle de la vitesse du moteur, et ses évolutions se réduisent à une ascension et à une descente verticales. Le volume du ballonnet atteint 100 mètres cubes, le poids total de l'engin atteint 354 kilogrammes et la sustentation est obtenue par quatre hélices entraînées par un moteur unique de 40 ch. Les essais ont montré que cet appareil avait une stabilité parfaite.*

# VOICI L'HÉLICOPTÈRE STABILISÉ

## L'hélicostat Oehmichen

### a résolu le problème du vol au point fixe

Par le capitaine de frégate L. LABOUREUR (R)

*Depuis les débuts de l'aviation, de nombreux inventeurs ont cherché à résoudre le problème de la sustentation dans l'air au moyen d'hélices à axe vertical qui doivent permettre, théoriquement, le vol « au point fixe ». De là sont nés les différents types d'hélicoptères (1) qui ont été successivement essayés, puis abandonnés. L'insuccès de ces engins a toujours été dû à leur manque de stabilité qui, malgré des systèmes de gouvernes plus ou moins compliqués, tend à les faire basculer et s'écraser sur le sol, sous l'effet de la moindre force extérieure. Pour pouvoir rendre l'hélicoptère utilisable en pratique, il fallait donc trouver le moyen de lui assurer cet équilibre qu'il ne possède pas par lui-même. C'est ce problème que l'ingénieur français Oehmichen vient de résoudre élégamment au moyen de son « hélicostat », qui est, en somme, un hélicoptère stabilisé par un ballonnet d'air et reste, par conséquent, un « plus lourd que l'air ». Les premières expériences effectuées avec un appareil d'essai ont été des plus concluantes. L'hélicostat peut, en effet, décoller et atterrir à la verticale ; il offre, de ce fait, une sécurité infiniment plus grande que l'aéroplane. Ce sera peut-être bientôt un rival dangereux pour ce dernier.*

**M**ALGRÉ les remarquables progrès réalisés jusqu'à présent, l'avion est loin d'être une machine volante de grande sécurité. Nul ne peut contredire ceci, car au contradicteur j'oppose immédiatement nombre de catastrophes aussi récentes qu'il voudra et une liste de victimes, même célèbres. Peu importe d'ailleurs ; on a eu raison de faire ce qu'on a fait et l'effort du génie ne laisse jamais d'être productif. Les morts mêmes ne sont pas inutiles, elles appellent, sollicitent et encouragent le progrès.

Vous dites qu'on ne volera jamais sans danger ? Bien sûr, on meurt partout, on meurt sur un navire, on meurt sur le rail, on meurt sur la route, on mourra toujours en se déplaçant, *puisque la vitesse est un danger*. Mais regardez bien et concluez ceci : le risque est d'autant moins grand que la maîtrise de la vitesse est plus grande. Et si vous achetez une voiture, vous devrez d'abord vous préoccuper de ses freins. Où sont les freins de l'avion ?

Donc, première qualité de toute machine qui se déplace : pouvoir s'arrêter, « stopper un peu pour la réflexion », comme disent les marins en matière de plaisanterie, mais en prononçant ainsi une belle parole de prudence. Stopper s'il y a danger, stopper si l'on ne voit plus, stopper si une manœuvre délicate s'impose, *stopper dans le ciel*, s'il le faut.

Une seule machine est capable, en prin-

cipe, de se maintenir au point fixe dans le ciel. C'est l'hélicoptère. Bien entendu, je fais complète abstraction ici du ballon dirigeable, que je mets hors de cause avec ses énormes qualités et ses gros défauts. J'admire les cinquante traversées de l'Atlantique, à peu près dénuées d'incidents, du grand dirigeable, tout en tirant de son succès un argument pour ma cause. Et je reviens au plus lourd que l'air, exclusivement.

L'hélicoptère stable, dis-je, est seul capable de se maintenir au point fixe, dans le ciel calme, pendant un temps indéfini. Point fixe veut dire : coordonnée verticale invariable, coordonnée horizontale immuable. Disons, si vous le voulez bien : à 50 mètres au-dessus de la pointe de la Tour Eiffel, pendant une heure, par calme plat ; voilà la performance idéale et magnifique d'une machine volante parfaite.

#### Qu'est-ce qu'un hélicoptère ?

A partir de la constitution étymologique du mot : un appareil qui a des ailes en forme d'hélice ; au sens usuel et technique du mot : une machine qui peut se soutenir en l'air au moyen d'une ou plusieurs hélices entraînées par un moteur.

Si vous le voulez bien, nous allons en profiter pour mettre un peu d'ordre dans toute cette famille de mots employés pour désigner des engins nouveaux de vol plus ou moins vertical.

*Avion.* — Oiseau. Je précise pour la forme :

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 70, page 325.

machine propulsée par une ou plusieurs hélices entraînées par un ou plusieurs moteurs et se soutenant en l'air du fait de sa vitesse, par suite de la réaction aérodynamique de l'air sur des ailes.

**Hélicoptère.** — La réaction aérodynamique sur des ailes est remplacée par l'effort sustentateur des hélices entraînées par la puissance motrice. L'hélicoptère peut être muni au surplus d'hélices tractives pour lui permettre un déplacement transversal.

**Autogire.** — Étymologie : qui tourne tout seul. En fait : machine munie d'une voilure tournante libre, tournant sous l'action de la vitesse transversale (ou verticale). Donc, machine nécessairement munie d'hélices de traction ou de propulsion.

**Hélicostat.** — Sens absolu : qui se tient arrêté dans l'air au moyen d'hélices. Nom donné par Etienne Oehmichen à une machine munie d'hélices tractives et d'hélices inclinées et surmontée d'une enveloppe de dimensions relativement faibles contenant du gaz hydrogène. C'est une combinaison du dirigeable et de l'hélicoptère, mais c'est toujours une machine plus lourde que l'air qui a besoin de son moteur pour se soutenir.

**Gyroplane.** — Au sens étymologique : qui plane en tournant ou qui tourne en planant. Nom donné par son créateur (L. Bréguet) à une machine munie de deux grandes hélices tournant sur un seul axe au-dessus de la carcasse motrice. Nous rentrons dans la catégorie des hélicoptères.

**X. Y. Z.** — Machines munies de sustentateurs ou tracteurs différents des hélices et se rapprochant des roues à aubes des navires.

Un simple examen de ces courtes des-

criptions conduit nécessairement à la conclusion suivante : « La machine qui possédera les plus grandes qualités de navigation et de sécurité devra, si on l'a rendue capable d'une grande vitesse et d'une charge utile comparable à celle des avions actuels, pouvoir devenir à tout instant un *hélicoptère stable* ». Alors, elle pourra :

1° Décoller à la verticale sans rouler ;

2° Monter ou descendre sur une verticale à vitesse aussi faible que désirée ;

3° Prendre horizontalement une grande vitesse ;

4° Stationner en l'air ;

5° Atterrir à la verticale absolue et se poser sans roues sur un terrain quelconque de très petites dimensions ;

6° Atterrir en vol plané, s'il le faut.

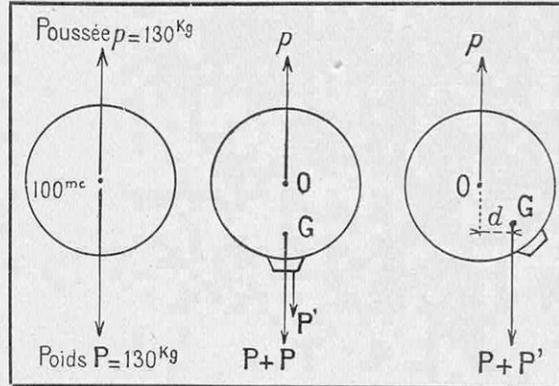


FIG. 1. — SCHÉMA DE PRINCIPE DU STABILISATEUR A BALLONNET D'AIR

Ce stabilisateur fonctionne d'après le principe d'Archimède. Supposons un ballonnet de 100 mètres cubes rempli d'air, laissé à l'air libre (figure de gauche). Il est soumis à l'action de son poids  $P$ , qui est équilibré par la poussée d'Archimède  $p$ . Supposons maintenant que l'on fixe un poids  $P'$  à la base de ce ballonnet (figure du centre) et que, par un artifice quelconque, soit par un jet d'air, on puisse cependant maintenir le ballonnet en l'air. La poussée  $P$  n'aura pas sensiblement changé de valeur et sera restée appliquée au centre de volume  $O$ . Mais le poids  $P$  de l'air se sera combiné avec le poids  $P'$  et le poids  $P + P'$  sera appliqué au centre de gravité  $G$  placé vers la base du système. Si, sous l'action d'une impulsion extérieure quelconque, le système vient à tourner dans la position de la figure de droite, un couple de redressement apparaît aussitôt, comme sur un navire qui part au roulis. Ce couple, qui a comme valeur  $p \times d$ , augmente avec l'inclinaison : il est maximum pour une inclinaison de  $90^\circ$ .

par elle-même. Sitôt libérée du sol sous l'action de son moteur, elle part en glissade latérale et s'engage dans une série d'oscillations résonantes (mouvement d'une balançoire poussée de plus en plus fort), qui finissent par un contact brutal avec le sol ou même (si le prodige de rester en l'air un temps suffisant avait pu être réalisé) par un renversement complet.

De hardis inventeurs ont bien réussi à fabriquer des hélicoptères capables de tenir l'air pendant quelque dix minutes. Oehmichen boucla, il y a douze ans, le kilomètre en circuit fermé, exploit qui ne fut jamais

### Les difficultés de réalisation

Cette machine parfaite, de vol vertical et de sécurité, ne peut pas être envisagée si l'on ne tient pas tout d'abord la solution de l'hélicoptère stable.

Et cela était bien difficile !

Car toute carcasse munie d'hélices de sustentation (hélicoptère) est effroyablement instable

renouvelé (neuf à dix minutes). Florine battit de peu ce record de durée. Mais ces résultats ne furent obtenus qu'au prix de complications incroyables. Oehmichen avait treize hélices et un nombre impressionnant de commandes rendant le pilotage délicat et très pénible. Les sustentateurs, évolueurs, stabilisateurs étaient continuellement en action pour redresser un équilibre instable et essayer d'arrêter les dangereuses oscillations. Et, en fin de compte, tous ces combats finirent mal : de toutes ces machines, il ne reste que des débris.

Un jour, Oehmichen se décida à mettre le problème en équation. Il établit nettement ses points de départ, développa lucidement ses formules, et la vérité apparut, applicable non seulement à l'hélicoptère, mais aux machines volantes en général. L'équilibre, la stabilité ne pouvaient être acquis que comme conséquence de certaines dispositions essentielles, à la base desquelles se trouvaient le principe d'Archimède et le principe de d'Alembert sur l'équilibre des systèmes matériels. Alors, il fut permis de conclure.

Il apparut en particulier qu'une masse d'air solidaire d'une machine volante pouvait concourir au rétablissement de son équilibre et qu'on pourrait construire un hélicoptère stable, même sans aucune commande, si on liait à lui, au-dessus de lui, un certain volume d'air dont la poussée statique interviendrait comme l'élément stabilisateur.

Grâce au concours du Ministre de l'Air, cet appareil fut construit. Le 2 mars 1935, il exécuta, dans le hangar d'Orly, des vols dont le succès fut complet. Je vais vous le présenter tout à l'heure.

### Le principe de la stabilisation

Essayons, si vous le voulez, de nous expliquer pourquoi une masse d'air, dans l'air,

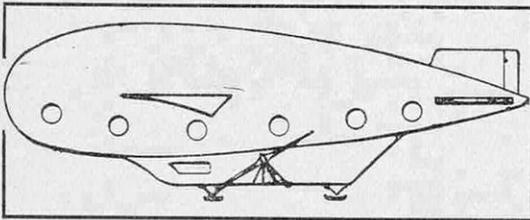


FIG. 2. — SCHÉMA DE L'HÉLIPTÈRE OEHMICHEN TEL QU'IL SE PRÉSENTERA

Un ballonnet rigide, muni d'ailerons et de gouvernails, comporte des trous laissant libre passage à l'air. La sustentation est fournie grâce à une hélice inclinée (hélicoptère), qui assure en même temps la propulsion. Une autre hélice, dite « évolutive », permet de manœuvrer l'engin.

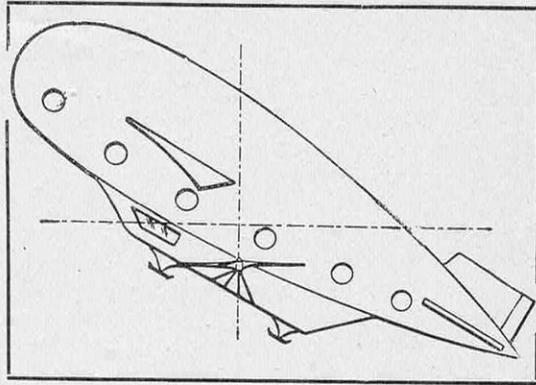


FIG. 3. — L'HÉLIPTÈRE AU POINT FIXE  
L'hélice de sustentation ayant été amenée à l'horizontale, et l'effort de sustentation compensant alors le poids de l'appareil, celui-ci peut rester immobile dans l'air.

peut stabiliser une machine. Ceci choque sérieusement les conceptions de la technique courante et nécessite quelques explications.

Archimède disait, il y a deux mille ans : « Tout corps plongé dans un fluide reçoit de la part de ce fluide une poussée verticale de bas en haut, égale à la masse du fluide déplacé. » Si donc nous imaginons une bulle de savon de 100 mètres cubes dans l'air, son poids apparent est à peu près nul, et, cependant, son poids réel est de 130 kilogrammes environ. C'est que, au centre de ce volume, s'applique une poussée de même valeur neutralisant le poids. La bulle tombe tout doucement sous l'action du poids léger de son enveloppe (fig. 1).

Supposons qu'on ait pu placer sous cette bulle un poids  $P'$  de 100 kilogrammes par exemple et que, par un artifice quelconque, par exemple un jet d'air, on puisse cependant maintenir la bulle en l'air. La poussée  $p$  n'aura pas sensiblement changé de valeur et sera restée appliquée au centre de volume  $O$ . Mais le poids  $P$  de l'air se sera combiné avec le poids  $P'$  et le poids  $P+P'$  sera appliqué au centre de gravité  $G$  placé vers la base du système.

Si, sous l'action d'une impulsion extérieure quelconque, le système vient à tourner dans la position de la figure de droite, un couple de redressement apparaît aussitôt, comme sur un navire qui part au roulis. Ce couple, qui a comme valeur  $p \times d$ , augmente avec l'inclinaison : il est maximum pour une inclinaison de  $90^\circ$ .

Matérialisons maintenant les choses. La bulle, c'est un ballonnet de soie caoutchoutée gonflé d'air atmosphérique en légère surpression. Le poids  $P'$ , c'est une carcasse métal-

lique (fig. page 32) portant un moteur de 40 ch et quatre hélices entraînées par pignons d'angle et arbres de transmission. Une planchette d'aluminium supporte le pilote, ou plutôt l'occupant, car ce dernier n'a à sa disposition que la commande des gaz. Et voilà l'hélicoptère *stabilisé*.

Voulez-vous quelques chiffres? Diamètre des hélices : 2 m 87, tournant à 630 tours-minute; entr'axe des hélices : 5 m 05; volume du ballonnet : 100 mètres cubes; surpression moyenne :  $20 \frac{m}{m}$  d'eau; poids total, y compris l'occupant : 354 kilogrammes; centre de gravité général : à 2 m 56 au-dessous du centre du ballon.

### Les dernières expériences d'Orly ont démontré la stabilité de l'hélicostat

La machine ainsi présentée — qui est, à tout prendre, le plus petit hélicoptère du monde, qui est le seul hélicoptère démuné de toute commande, hormis celle de la vitesse de son moteur — a magistralement démontré qu'elle était stable en exécutant, le 2 mars dernier, dans le hangar d'Orly, des vols d'une durée totale de 5 minutes environ, dont le plus long atteignit 1 minute 7 secondes.

Ceci est très long, car il faut bien noter qu'il s'agissait de soulever 354 kilogrammes avec un moteur de 40 ch. Ajoutez à cela l'effet nuisible de l'interaction due aux tourbillons des hélices entre le ballonnet et le sol, auquel il faut attribuer au moins 25 kilogrammes d'effort contraire dirigé vers le sol, et voyez ce qu'il fallait soulever par cheval ! Plus de 9 kilogrammes. Impossible ! Il fallut pousser ce moteur à plus de 60 ch et craindre alors un échauffement dont les conséquences eussent été plus que dramatiques : mortelles.

Or, elle vola. Elle monta, portant Oehmichen ultra-confiant et muni de son courage habituel. Elle eut bien à lutter, au voisinage du sol, contre les tourbillons de tempête qu'elle créait elle-même, mais plus haut, ce fut parfait. Elle monta jusqu'à une vingtaine de mètres où elle se tint stable, très doucement balancée au doux ronflement de son moteur, marquant ce jour-là une nouvelle étape de l'aéronautique.

Jamais un hélicoptère, sans aucun organe de pilotage comme celui-ci, n'avait pu s'élever, ne fût-ce que de 50 centimètres. Et voici ce qui va s'ensuivre :

Il va s'ensuivre la machine de demain.

Demain, c'est cinq ou six mois. Alors, ce ballon rond prend la forme d'un fuseau rigide, un zéppelin miniature de 10 à 12 mètres. La carcasse métallique s'affine, devient aérodynamique et porte deux hélices latérales inclinées. Des gouvernes et de petits ailerons complètent la machine que nous essayons de vous représenter figures 2 et 3. Elle est fine et légère — jolie. On a souvent envisagé ainsi les appareils volants de l'an 2000. Un moteur actionnera deux hélices inclinées latérales, au moyen, dis-je, d'un seul moteur, toujours accessible en vol (encore une condition essentielle de la sécurité). Si l'axe du fuseau est horizontal, la machine prend sa vitesse maximum, du même ordre que celle d'un avion. Si la machine s'incline de façon à rendre le plan de ses hélices horizontal, elle vole en stabilité absolue, vitesse nulle, et peut alors descendre tout doucement pour atterrir à la verticale. Elle est tour à tour un avion et un hélicoptère stable. Elle réalise les conditions capitales de la *sécurité*.

Car si nous prenons une machine volante quelconque dans la situation la plus tragique : brume opaque, manque absolu de visibilité, à bout d'essence, nécessité totale d'atterrir dans quelques minutes, que va faire un avion ? Périr ! Que va faire celle-ci, la machine d'Oehmichen ? Prendre sa position d'hélicoptère, descendre doucement sur la verticale, et son pilote observera en dessous de lui jusqu'au moment où il verra, à 5 mètres, à 2 mètres, apparaître la nature du sous-sol. Ce sont des arbres ? Il remonte. Des toits ? Il remonte. Il remonte et va tâter un peu plus loin un terrain meilleur. Alors une cour, une clairière, un jardin, un champ, une rue, une place lui donneront son repos tranquille. Il se pose.

Il se posera ainsi. Alors apparaîtront les immenses avantages du nouveau mode de locomotion aérienne. Le souci des vastes aérodromes aura disparu. On pensera aux terrains d'atterrissage *dans les villes*. La sécurité ayant enfin apparu, l'aviation privée se développera rapidement, *l'air étant devenu plus sûr que la route*. Les armées aériennes de terre et de mer feront de cet engin nouveau ce que vous pensez bien qu'elles doivent faire.

Toutes les promesses faites par Oehmichen ont été tenues. Celle-ci est maintenant facile et je m'engage avec lui au succès.

L. LABOUREUR.

# QUEL EST LE « POTENTIEL » MILITAIRE DE L'U. R. S. S. ?

Par le lieutenant-colonel REBOUL

*Depuis sa campagne de 1917 contre l'Allemagne et celle de 1920 contre la Pologne, l'armée russe a laissé l'impression d'une infériorité manifeste par rapport aux autres armées européennes. Cependant, un examen impartial démontre que les Soviets ont poursuivi avec ténacité et méthode l'organisation des effectifs et la modernisation de l'armement (1). Il ne faut pas perdre de vue, tout d'abord, que le contingent annuel de recrues atteint, au moins, 1.200.000 hommes, dont une partie seulement peut être versée dans les unités actives. Les cadres sont aujourd'hui nombreux et beaucoup mieux instruits, grâce au recrutement parmi les élèves des grandes écoles (autrefois dispensés de tout service militaire) et à l'instruction plus poussée des officiers de réserve. Quant à l'armement, à côté de matériels qui datent de la Grande Guerre, sans grande valeur, il existe des armes nouvelles, qui ont pu être fabriquées grâce à la puissance industrielle de l'U. R. S. S. L'infanterie est abondamment dotée d'armes automatiques; l'artillerie dispose de nombreux modèles de pièces de provenance soviétique et étrangère (c'est là encore, cependant, le point faible). La motorisation a été développée aussi bien en ce qui concerne les chars d'assauts que le transport des troupes et des munitions. Dans le domaine des transports (chemins de fer et routes), il reste encore beaucoup à faire, ainsi que le reconnaissent les commissaires du peuple eux-mêmes. Quant au matériel chimique de guerre, il n'a pas été négligé. L'aviation s'est accrue, numériquement, de 330 % de 1931 à 1935! Cet énoncé suffit à mettre en valeur l'effort soviétique pour la défense nationale. Mais, seule, l'épreuve de la guerre peut apprendre ce que vaut une armée. En temps de paix, on ne peut se livrer qu'à des hypothèses sur la qualité de l'état-major, du combattant et du matériel. Elles ne paraissent pas défavorables en ce qui concerne l'armée soviétique.*

**E**N France, nous n'avons que trop de tendance à considérer l'armée russe comme inférieure aux autres armées européennes, tant comme instruction que comme matériel. Nous vivons encore sur les impressions provoquées par sa défaite en 1917 et par sa campagne contre la Pologne en 1920. C'est une erreur.

En effet, l'un des premiers soins des Soviets a été, au lendemain de la guerre polonaise, de constituer une armée capable, sur le champ de bataille, d'affronter celle de n'importe quelle autre nation. Nous trouvons trace de ces préoccupations dans deux discours où Vorochiloff, le commissaire du peuple à la Guerre, indiquait les tendances qui se manifestent dans les aspirations de l'armée russe :

— Amélioration de son recrutement et de l'instruction de ses cadres ;

— Modernisation de son armement.

Elles ne peuvent point, du reste, se manifester indépendamment l'une de l'autre, tant elles s'appuient mutuellement et se complètent ; mais la première est à peu près satisfaite, tandis que la deuxième est à peine entrée dans sa période de réalisation.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 193, page 54.

## A) Le recrutement et les cadres

### I. — Durée du service militaire

La loi sur le service militaire obligatoire du 18 septembre 1925, complétée en 1930 par un certain nombre de dispositions accessoires, concernant plus particulièrement les cadres, règle le statut de l'armée russe.

Tous les citoyens de l'U. R. S. S. sont tenus de participer à sa défense ; mais seuls les travailleurs (1) jouissent du privilège de porter les armes. Les « non travailleurs » sont affectés aux services

Le service militaire est obligatoire pour tous les citoyens de dix-neuf ans révolus à quarante ans inclus. Il comprend :

- a) La préparation pré militaire ;
- b) Le service effectif ;
- c) Le service dans la réserve.

Le contingent annuel de recrues (1.200.000) ne peut être versé en totalité dans les unités actives. Les effectifs de cette armée, en effet, ne sont que de 762.000 hommes. La durée du service militaire dans ces unités actives étant de deux ans au minimum, cette armée

(1) Sont dénommés « travailleurs » tous ceux qui gagnent leur vie par un travail productif et utile à la société.

ne peut recevoir, par an, que 360.000 recrues au maximum (1). Une fraction plus faible est versée dans des formations territoriales ; le reste, c'est-à-dire la portion la plus importante du contingent, est instruite en dehors de l'armée.

Les recrues, incorporées à l'automne, à l'âge de vingt-deux ans, accomplissent :

A) *Dans les unités actives* (2) : 1° Un service actif de deux ans dans toutes les armes, sauf dans l'aviation et la marine, où ils restent respectivement trois et quatre ans ; 2° une période de rappel d'instruction d'un mois pendant leur congé, qui varie, suivant les armes, de un à trois ans.

B) *Dans les unités territoriales* : des périodes d'instruction, fixées à trois mois la première année, et qui varient de durée dans les quatre années qui suivent, sans toutefois pouvoir dépasser deux mois par an ;

c) *En dehors de l'armée* : des périodes d'instruction d'une durée totale de six mois, sans jamais excéder deux mois par an. Elles sont accomplies dans des centres d'instruction régionaux.

Les Russes restent dans la réserve de la vingt-huitième à la quarantième année. Ils y sont astreints à des périodes d'instruction d'une durée totale de trois mois, sans que celles-ci puissent dépasser un mois dans la même année.

## II. — Les cadres

Les gradés inférieurs se recrutent parmi les hommes des unités actives ; ils sont soumis aux mêmes obligations qu'eux. A l'expiration de leur temps de service actif, ils peuvent contracter des rengagements pour une durée minimum d'un an, jusqu'à l'âge de vingt-cinq ans.

Les officiers proviennent :

— Des gradés inférieurs nommés directement après examen ;

— Des élèves des écoles militaires recrutés parmi ces gradés inférieurs ;

— Des élèves des écoles secondaires et supérieures.

(1) Elle n'en recevait que 260.000 jusqu'en 1934. Mais — comme l'a déclaré le Commissaire suppléant à la Défense Toukhatchevski, au VII<sup>e</sup> Congrès des Soviets de l'U. R. S. S., qui s'est ouvert le 28 janvier 1935, au Kremlin, à Moscou — l'étendue de son territoire étant un empêchement à la mobilisation rapide de ses armées, la Russie a voulu pourvoir chacune de ses régions fortifiées de tout ce qui lui était nécessaire tant en effectifs qu'en armements. « C'est pourquoi, a déclaré M. Toukhatchevski, elle a été obligée de porter les effectifs de son armée de 600.000 à 940.000 hommes. »

(2) Dans tous les cas, les Russes servant dans les unités actives y sont affectés pour une période de cinq ans.

Le commandement russe, depuis 1925, s'est attaché spécialement à former de bons cadres de réserve. C'est à leur non-existence dans les armées tsaristes qu'il faut imputer, en grande partie, leurs défaites en 1914 et 1915 (1). Les Soviets n'ont pas voulu tomber dans la même erreur. Nous devons reconnaître, sur ce point, leur effort.

Les officiers de réserve de l'armée russe se recrutent : a) parmi les élèves des grandes écoles ; b) parmi les appelés ou engagés volontaires possédant une certaine instruction générale ; c) parmi les officiers et les sous-officiers de carrière passés dans la réserve. Leur formation, avant l'appel pour les premiers, ou au régiment pour les seconds, est très analogue à celle donnée en France.

Le perfectionnement de l'instruction des officiers de réserve en Russie est assuré non seulement par l'armée elle-même, mais aussi par la Ligue de défense antiaérienne et antigaz, dénommée « Ossoviakhim », qui diffuse cette instruction par des cours du soir, par des exercices de cadres et également par des cours par correspondance. Les exercices effectués présentent toujours un caractère pratique.

Pour terminer cette rapide esquisse de ce qu'est l'armée russe, notons simplement que le commissaire aux Affaires militaires et navales (le ministre de la Défense nationale russe) peut :

1° Dans des cas exceptionnels, maintenir dans leur corps, pendant trois mois, les hommes qui ont accompli leur temps de service actif ;

2° Rappeler, en dehors de toutes périodes d'instruction prévues, toutes les catégories d'hommes de la vingt-deuxième année à la vingt-huitième année ;

3° Prescrire tous exercices de mobilisation qu'il désire dans un but de contrôle et d'expérience ;

4° Ordonner toute convocation d'officiers de réserve qui lui semble nécessaire.

De tels privilèges pourraient faciliter grandement la mobilisation de l'armée rouge.

## B) Le matériel

Quels que soient les efforts accomplis par les Soviets pour revivifier leur armée, on pense d'habitude que celle-ci manque toujours de matériel. « Elle ne peut se le procurer, dit-on, faute de moyens financiers ;

(1) Les étudiants des Facultés étaient, en Russie, dispensés de tout service militaire. Ainsi l'armée des tsars s'était privée de tous cadres d'officiers de réserve.

suffisants et aussi par manque d'une industrie suffisamment développée. » Ce n'est point exact. Elle a déjà perfectionné son armement et tend à l'améliorer considérablement.

### I. — Le budget militaire des Soviets ne peut être comparé à celui de la France dont il diffère totalement, de par sa conception même

Tout d'abord, une première notion d'ordre financier. Le budget militaire des Soviets ne ressemble en rien au nôtre. Outre les dépenses inscrites normalement tant au titre du commissariat à la Guerre et à la Marine (forces terrestres, navales et aériennes) qu'à celui des troupes spéciales [O. P. G. U.] (1), on ne trouve rien pour certains postes, tels que celui du service de santé militaire, des industries de guerre, des troupes d'escorte, qui, cependant, tous exigent des sommes considérables. On ne sait rien d'exact non plus ni sur les crédits accordés par les Soviets pour l'entretien des gardes des voies de communication, bien qu'ils comptent au commissariat des Voies de Communication, ni sur ceux engagés pour la construction de routes et voies ferrées d'intérêt stratégique.

Beaucoup de dépenses, qui, dans presque tous les autres pays, relèvent du budget militaire, sont, en Russie, supportées par les budgets locaux et communaux.

Ainsi :

— 75 % de celles pour pensions d'invalidité et de veuves sont supportés par eux ;

— les villes sont chargées de l'entretien des milices et gardes militarisées d'usines situées sur leur territoire ;

— elles doivent également maintenir en bon état les casernements de toutes les troupes stationnées à l'intérieur de leur périphérie. — A la vérité, les Soviets font figurer, à ce chapitre, des sommes importantes à leur budget, mais celles-ci ne sont là que pour masquer les dépenses effectives sur d'autres chapitres, notamment pour l'achat de matériel. Des textes législatifs formels, sur lesquels les Soviets ne transgressent pas, imposent ces dépenses aux villes. A elles incombent également la construction, l'entretien, le chauffage, l'éclairage des divers locaux nécessaires au fonctionnement de la préparation militaire.

L'armée, enfin, reçoit des dons importants de matériel de guerre, notamment de :

— l'Ossoviakhim, qui lui a donné près d'un millier d'avions ;

— des Jeunes communistes, qui lui ont fait cadeau d'un sous-marin en 1931 ;

— de l'Union des Syndicats, qui l'a dotée de près d'une centaine de tanks.

Ces mêmes associations prennent pratiquement à leur charge les frais d'instruction militaire de toutes les formations qui n'appartiennent pas directement aux unités actives ou territoriales. Ainsi l'« Autodor », qui compte près d'un million et demi de membres, se préoccupe spécialement de l'entraînement et de l'équipement des gardes-frontières. Elle leur a remis, en un seul cadeau, dix petits chars d'assaut, douze automobiles de combat et deux aérotraîneaux.

Grâce à ces procédés, les Soviets diminuent artificiellement la somme de leurs dépenses militaires. Ils augmentent, par contre, dans une proportion encore inconnue des autres Etats, leurs dépenses d'administration générale. Si nous désignons les premières sous l'appellation de *A* et les secondes sous celle de *B*, le rapport  $\frac{A}{B}$

caractérise l'effort militaire d'un pays, puisqu'il représente la quote-part de ce qu'il consacre à la préparation de ses forces terrestres, maritimes et aériennes par rapport au total de ses ressources. Il n'indique rien pour les Soviets. Il ne peut même point donner une idée de l'ordre de grandeur de ces dépenses.

Les Soviets ont, en effet, incorporé dans le domaine de l'Etat les organes de transport et une grande partie des moyens de production qui, dans les autres nations, sont assumées par l'économie privée. Ils ont donc été amenés à faire figurer ces dépenses dans leur budget, qui se trouve faussé par rapport à celui des autres Etats. De plus, on y trouve des investissements considérables de capital pour de nouvelles entreprises. C'est ce qui explique leur accroissement invraisemblable d'année en année, et aussi le pourcentage faible des crédits militaires par rapport à l'ensemble des crédits budgétaires.

Le budget effectif de l'armée russe n'en est pas moins élevé. D'après les déclarations faites par le Commissaire du peuple à la Guerre lui-même, Toukhatchevski, au VII<sup>e</sup> Congrès des Soviets à Moscou, en fin janvier de cette année, il aurait atteint, pour 1934, la somme de 5 milliards de roubles au lieu des 1.665 millions projetés. Pour l'année budgétaire 1935-1936, il sera porté à 6 milliards et demi. L'augmentation est donc sérieuse.

(1) Milice ouvrière et paysanne, forte de 110.000 hommes.

MATÉRIEL	Stock existant à la mobilisation	Production d'août 1914 à fin décembre 1916
	1	2
Fusils de tous modèles . . . . .	4.625.000	2.500.000
Mitrailleuses . . . . .	4.000	16.000
Cartouches d'infanterie . . . . .	2.400.000.000	2.800.000.000
Canons de campagne (76 $\frac{m}{m}$ ) . . . . .	6.700	8.200
— montagne . . . . .	450	950
— 42 <sup>mm</sup> TR (106 $\frac{m}{m}$ ) . . . . .	80	170
Obusiers de 45 <sup>mm</sup> et 48 <sup>mm</sup> (122 $\frac{m}{m}$ ) . . . . .	550	1.400
Obusier de 6 <sup>mm</sup> TR (152 $\frac{m}{m}$ ) . . . . .	175	250
Munitions canon de cam- pagne . . . . .	5.575.000	17.000.000
Munitions canon de mon- tagne . . . . .	650.000	2.500.000
Munitions canon de 42 <sup>mm</sup> TR . . . . .	22.000	930.000
Munitions canon de 45 <sup>mm</sup> et 48 <sup>mm</sup> . . . . .	450.000	3.000.000
Munitions canon de 6 <sup>mm</sup> TR . . . . .	100.000	1.250.000

TABLEAU I. — L'INDUSTRIE RUSSE DE 1914 A 1917

## II. — La puissance industrielle de la Russie en 1917

La puissance industrielle de la Russie, en 1914, n'était pas à dédaigner. Si elle n'a pas rendu à son armée tous les services dont elle était susceptible, ceci n'est imputable, en grande partie, qu'à la mauvaise administration de ses services de Guerre, et aussi à ce que certains de ses dirigeants, pour toucher les commissions élevées que leur offrait l'industrie étrangère et qu'ils n'eussent pas pu demander à leurs propres usines, ne poussèrent pas ces dernières à produire. Ceci est tellement exact que notre mission militaire en Russie, sous les ordres du commandant Pyot, malgré des difficultés de toutes sortes, put organiser des fabrications qui eussent permis à l'armée russe, sans la révolution, de disposer, en 1917, d'un armement suffisant. Pour la seule fabrication des corps d'obus, gaines et fusées, cette commission mit en marche :

- 105 usines pour les obus d'acier ;
- 61 pour la fonte aciérée ;
- 82 pour les gaines relais ;
- 10 pour les fusées.

Aucune n'avait, au préalable, fabriqué le moindre élément de matériel de guerre. Il fallut tout improviser. Le résultat fut remarquable. Ceci prouve donc que, avec une direction d'en-

semble sérieuse et énergique, la Russie eût pu satisfaire à tous les besoins de son armée. Mais comment aurait-il pu en être ainsi dans un pays qui regorge de blé et qui, cependant, par mauvais fonctionnement de ses chemins de fer, souffrit durement de la famine dès 1915, et où le rendement mensuel par ouvrier pour l'extraction de charbon baissa régulièrement pendant toute la durée du conflit ! De 787 pouds en janvier 1915, il n'était plus, en janvier 1917, que de 498 !

Malgré ces conditions défavorables, le rendement de l'industrie russe pendant la guerre de 1914-1917 fut considérable. Nous l'avons résumé dans le tableau I.

La comparaison des colonnes 1 et 2 montre ce que fut son effort, malgré les mauvaises conditions dans lesquelles elle était placée. Dans toutes les branches, sauf pour les fusils, elle produisit des quantités supérieures à ses stocks de mobilisation.

## III. — Le développement du plan quinquennal (1927-28 — 1932-33)

Le premier plan quinquennal a été élaboré en tenant compte, avant toute autre considération, des besoins de l'armée russe. Krischanovski, qui en fut l'inspirateur, l'a déclaré expressément : « Nous devons, avant tout, nous préoccuper des besoins de la défense de notre pays; nous devons créer, dans l'Oural, une industrie importante et nous réserver la possibilité d'y faire fonctionner un centre chimique gigantesque ainsi que de puissantes usines métallur-

INDUSTRIES	Production en 1913	Production du 1 <sup>er</sup> plan quinquennal		Production en 1934
		1927/28	1932/33	
Charbon . . . . .	28,9	35,4	75	92
Pétrole . . . . .	9,3	11,7	22	25,6
Tourbe . . . . .	1,6	6,9	10	11,8
Minerai de fer . . . . .	9,2	5,7	19	21
Fer brut . . . . .	4,2	3,3	9	9,6
Acier Martin . . . . .	4,2	3,9	9	9,7
Acier laminé . . . . .	3,5	3,2	7	7,3
Engrais chimiques		0,17	8	9

TABLEAU II. — RÉSULTATS DE L'APPLICATION DU PLAN QUINQUENNAL AUX DIFFÉRENTES INDUSTRIES RUSSES

giques. » Le nouveau plan quinquennal a été conçu dans le même esprit.

Les résultats de l'application du premier plan, en ce qui concerne les industries nécessaires à la guerre, ressortent du tableau II, dont les chiffres sont exprimés en millions de tonnes.

L'usine d'automobiles de Nijni-Novgorod produit, depuis 1932-1933, plus de 140.000

communiste de 1932, examinant l'étape déjà parcourue, il s'écriait : « Nous pouvons maintenant être satisfaits. La rapide industrialisation de notre pays nous rend chaque jour plus forts. »

#### IV. — Armement de l'artillerie

Les Russes emploient toujours sensiblement le même matériel que celui qui a



FIG. 1. — L'INFANTERIE RUSSE A CONSERVÉ SON FUSIL DE 7  $\frac{m}{m}$  62 ET LA MITRAILLEUSE « MAXIM » DE MÊME CALIBRE, QU'ELLE UTILISAIT DÉJÀ EN 1914. ELLE POSSÈDE, EN OUTRE, PLUSIEURS TYPES DE FUSILS-MITRAILLEURS, COMME LE « FEDOROV » DE 6  $\frac{m}{m}$  5, LE « MADSEN » ET AUSSI LE « DEGZAROFF », QUI NE PÈSE QUE 7 KG 700

automobiles ; celle de Stalingrad, plus de 50.000 tracteurs également par an. Les productions se sont élevées, en 1934, à 72.000 automobiles et 93.000 tracteurs.

Des centres industriels importants ont été créés très loin des frontières, pour éviter qu'ils ne soient détruits par les bombardements aériens de l'ennemi. C'est le cas de la région du Dniester (Dnjepostroj), où ont été concentrées de grosses usines électriques, métallurgiques et chimiques à côté d'un bassin houiller important.

Aussi comprend-on les paroles de Voroschiloff, lorsque, au Congrès de la Jeunesse

fait la guerre. Il comprend notamment : — le canon de campagne de 3'' (76  $\frac{m}{m}$  2), adopté en 1902. Il est muni d'un frein. Il existe divers types de cette pièce, depuis celui à récupérateur à ressorts-type primitif jusqu'à un autre, analogue à notre 75. L'affût glisse sur l'essieu. Une partie de ce matériel est affectée à la défense anti-aérienne ;

— le canon de montagne de 3'' (76  $\frac{m}{m}$  2) à tir rapide ;

— l'obusier de campagne de 48''' (122  $\frac{m}{m}$ ) également à tir rapide. Cet obusier comporte encore trois modèles : un russe, un

anglais et un allemand. Le premier comporte deux types : l'un dit modèle 1906, l'autre modèle 1909, de provenance Schneider ; le deuxième modèle est l'obusier anglais de 45<sup>m</sup>, dont sont encore pourvues certaines batteries. Le troisième matériel est du système Krupp. Tous ces obusiers présentent un certain nombre de caractéristiques communes. Pourvus d'un bouclier de 3  $\frac{m}{m}$ , leur tube est à long recul sur l'essieu, qui comporte une bêche de crosse à rabattement ;

— le canon de 42<sup>m</sup> (106  $\frac{m}{m}$ ). On trouve encore deux types : le Schneider à tir rapide, qui équipe la plupart des batteries, et le 105 Arisaka japonais ;

— le canon de 6<sup>m</sup> (152  $\frac{m}{m}$ ), qui comprend un très grand nombre de types : canon russe Schneider à tir rapide ; canon russe modèle 1904, dit de 200 pouds, auxquels il convient d'ajouter quelques 155 français ;

— obusiers de 8<sup>m</sup> (20  $\frac{c}{m}$ ) ;

— obusiers de 11<sup>m</sup> (265  $\frac{m}{m}$ ) ;

— obusiers de 12<sup>m</sup> (30  $\frac{c}{m}$ ).

Ces trois matériels constituent l'artillerie lourde russe, A. O. N., dite « de destination spéciale », qui a remplacé l'ancienne artillerie lourde tsariste T. A. O. N.

A chaque division d'infanterie est attaché un régiment d'artillerie légère de trois groupes, dont deux à trois batteries et un à quatre batteries. Deux des batteries des deux premiers groupes sont constituées par 3 canons de 76  $\frac{m}{m}$  2, la troisième par 3 obusiers de 122  $\frac{m}{m}$ . Le quatrième groupe comporte deux batteries à 3 canons de 76  $\frac{m}{m}$  2 et deux batteries à 3 obusiers de 122  $\frac{m}{m}$ .

Chaque régiment d'infanterie disposerait, en cas de guerre, d'un groupe de deux batteries à trois pièces chacune (76  $\frac{m}{m}$  2).

### VI. — Matériel d'infanterie

L'infanterie a conservé son fusil de 3 lignes, modèle 1901, de 7  $\frac{m}{m}$  62 et sa mitrailleuse Maxim de même calibre. Elle lui a ajouté plusieurs types de fusils-mitrailleurs, comme le Fedorov, de 6  $\frac{m}{m}$  5, le Madsen, et aussi le Degzaroff, qui ne pèse que 7 kg 700.

Les unités d'infanterie sont très richement dotées en armes automatiques. Ainsi, le bataillon russe est constitué, comme le bataillon français, par trois compagnies de fusiliers et une compagnie de mitrailleuses ; mais, tandis que la compagnie de fusiliers français ne comporte pas de section de mitrailleuses proprement dites, mais uniquement des fusils-mitrailleurs, la compagnie russe comprendra — même après la substitution de fusils-mitrailleurs légers aux

mitrailleuses dont elle est encore armée actuellement — une section de deux groupes de mitrailleuses lourdes. Chaque bataillon russe dispose de canons de 37  $\frac{m}{m}$  et de lance-mines de 58  $\frac{m}{m}$ .

Les mitrailleuses dont dispose l'infanterie russe appartiennent à divers types ; les plus nombreux sont les Maxim, l'ancienne mitrailleuse de l'armée tsariste, et la Colt.

### VI. — Matériel motorisé

Si, comme matériel d'infanterie, et surtout comme matériel d'artillerie, les Soviets n'ont point apporté de modification profonde à l'armement de leur armée depuis 1918, il n'en est pas de même en ce qui concerne leurs éléments motorisés. Ils les ont considérablement développés (1). Ils sont poussés dans cette voie par l'étendue des grands fronts sur lesquels ils auront à s'employer. Ils ont un intérêt majeur à se déplacer rapidement. Ils y sont poussés également parce qu'il semble que les nouvelles couches dirigeantes de l'armée russe sont animées d'un esprit offensif nettement marqué. Ainsi, dans un numéro de la revue militaire soviétique, intitulée *Armée et Révolution*, paru en 1932, on trouve cette critique de notre conception militaire : « Toute la tactique de l'infanterie française, avec ses procédés de progression lente et méthodique, fondés sur l'expérience de la guerre de position et visant presque uniquement à grignoter ou à émietter le front continu de l'ennemi, paraît aujourd'hui désuète. Dans la presse française même, des esprits s'élèvent pour réclamer une tactique nouvelle plus allante, visant à défaire complètement l'ennemi grâce aux moyens de la technique moderne. Car ces moyens permettent d'exiger de l'infanterie elle-même une progression plus rapide et moins esclave de son propre feu. » Le nouveau directeur de l'« Ossoviachim » exprime encore plus nettement son amour pour l'offensive dans une déclaration faite par lui en 1933 : « Il appartient à l'aviation et aux corps de cavalerie, renforcés d'éléments motorisés, de pénétrer profondément sur le territoire ennemi, pour y détruire la mobilisation et la concentration. »

Pour réaliser cette conception, les Soviets comptent beaucoup sur leurs unités motorisées. Celles-ci utilisent trois types différents de véhicules :

(1) D'après les déclarations faites par Toukhatchevski au VII<sup>e</sup> Congrès des Soviets, entre janvier 1931 et janvier 1935 l'armée russe aurait augmenté :  
— ses petits tanks, dans la proportion de 2.475 % ;  
— ses tanks légers, dans la proportion de 760 % ;  
— ses tanks moyens, dans la proportion de 792 %.

— pour la protection et la liaison : des autos blindées ou semi-blindées de 1 t 5 à 2 tonnes. Vitesse minimum, 30 km-heure ;

— pour occuper rapidement un terrain déterminé : autos de 1 t 5 à 5 tonnes transportant le personnel combattant. Vitesse minimum, 30 km-heure ;

— pour forcer un point déterminé : chars d'un poids variant entre 7 et 10 tonnes et camions de 3 à 5 tonnes, de vitesse minimum de 20 km-heure.

aussi la question des voitures tous terrains.

En plus de leurs chars d'assaut et de leurs automobiles blindées, ils disposent de trains blindés. Trois de ceux-ci forment un groupe ; quatre groupes un régiment. Chaque train blindé comporte de vingt à vingt-cinq wagons. Il est armé ou de quatre pièces de canon de campagne ou de deux pièces d'artillerie lourde longue, avec, en plus, dans chaque cas, un certain nombre de mitrailleuses.



FIG. 2. — L'U. R. S. S. A DÉVELOPPÉ CONSIDÉRABLEMENT LA MOTORISATION DE SON ARMÉE  
L'armée russe aurait augmenté : ses petits tanks, dans la proportion de 2.475 % ; ses tanks légers, dans la proportion de 760 % ; ses tanks moyens, dans la proportion de 792 %.

Les chars de combat constituent des régiments. Chacun d'eux comprend deux ou trois bataillons de deux à trois compagnies chacun. Les chars légers sont armés d'une mitrailleuse ou d'un canon de 37  $\frac{m}{m}$  ; les chars lourds de deux mitrailleuses et d'un canon de 57  $\frac{m}{m}$ .

Les Soviétiques possèdent plusieurs modèles de tanks ; il semble que, pour les types légers, leur préférence se porte vers le modèle anglais Carden Loyd (1), de même qu'ils font un très large emploi pour leurs automobiles blindées des châssis Ford. Leurs automobiles blindées sont, en général, groupées par neuf. Les Russes étudient

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 163, page 42.

## VII. — Matériel chimique

A ce matériel motorisé, les Soviétiques ont adjoint un matériel chimique. Celui-ci figure dans leur moindre détachement, même dans celui des groupes de reconnaissance lancés par les corps d'armée en avant de leur front. Ce service est assuré par un certain nombre d'unités ; les unes sont dites « bataillons techniques », les autres « bataillons d'essais » (1).

Les grands instigateurs de la diffusion de l'arme chimique dans l'armée russe ont été d'abord le professeur Ipatieff, puis le pro-

(1) Les fonds investis par la Russie dans son industrie chimique étaient évalués, fin décembre 1934, à 2.300 millions de roubles ; sa production brute a atteint, en 1934, le chiffre de 2.372 millions.

fesseur Fischmann. Depuis le début de 1924, ce service fonctionne chez elle. A la tête se trouve l'inspection chimique qui dispose d'un bataillon d'instruction des gaz. Celui-ci est fort de trois compagnies. La première se consacre au maniement des récipients pleins de gaz en vue des attaques par vagues ; la seconde à l'utilisation des *flammenwerfer* et des avions pour répandre des gaz nocifs ; la troisième à les déceler et à les combattre.

Le nombre des troupes spéciales, destinées à l'emploi des armes chimiques, augmente rapidement dans l'armée russe. Chaque régiment compte, près de son état-major, une section chimique. Celle-ci possède un laboratoire personnel qui lui permet de déceler, dans le minimum de temps, les gaz auxquels pourraient être soumises ses diverses unités.

L'École de Chimie supérieure de Moscou forme des spécialistes dont la mission est de répandre la bonne doctrine dans les régiments. Pour les tenir au courant des divers progrès, les Soviétiques ont créé des états-majors ambulants qui, pourvus de laboratoires perfectionnés, installés soit dans des wagons, soit dans des autos, vont, d'unité en unité, surveiller l'instruction donnée contre les gaz.

Les troupes bolchéviques sont entraînées, par des exercices fréquents, au port du masque.

Par exemple, on demande aux téléphonistes de ne pas mettre plus de temps pour construire une ligne téléphonique, qu'ils aient le masque ou non ; aux artilleurs de servir, dans les deux cas, aussi rapidement leur pièce, etc.

Les Soviétiques — ils ne s'en cachent pas — comptent utiliser couramment les gaz toxiques dans un prochain conflit.

### VIII. — Matériel d'aviation

Les dirigeants de l'armée soviétique pensent que leur aviation leur sera d'un secours peut-être encore plus grand que le matériel chimique de guerre ; aussi consacrent-ils

à son organisation et au matériel volant le meilleur de leurs ressources (1).

L'aéronautique russe se compose actuellement de vingt-huit brigades, plus un certain nombre de groupements indépendants. Les appareils sont répartis suivant le tableau III.

Les types de ces appareils sont divers. Pendant longtemps, la Russie se borna à copier les avions étrangers ; mais, petit à petit, ses spécialistes s'affirmaient et, actuellement, ses aviateurs ont réussi à construire des appareils aux formes particulières, qui sont caractérisées plus spécialement par leurs qualités de planeurs. La question moteurs est moins avancée. Les usines russes

se bornent à reproduire certains types étrangers, mais sans arriver à obtenir de leur production les mêmes rendements que les modèles qui leur ont servi de base. C'est encore le point faible de leur aéronautique.

Les Soviétiques essayent de remédier à cet

inconvenient en développant le nombre de leurs écoles d'aviation — ils en ont une dans chaque région d'armée — et en élevant le niveau des études dans ces écoles. Ils ont ainsi réussi à faire progresser leur technique ; mais il leur reste encore une étape assez importante à franchir avant de pouvoir égaler les fabrications des nations occidentales.

Leurs équipages, par contre, sont admirablement entraînés. Le nombre de leurs lignes commerciales a augmenté ces trois dernières années avec une rapidité invraisemblable. Tous ceux qui ont visité le dernier Salon de l'Aéronautique ont été frappés par les graphiques publiés par l'U. R. S. S. sur le développement de leurs lignes commerciales dont les pilotes seraient tout désignés pour, le cas échéant, servir dans l'aviation militaire.

(1) D'après les déclarations de Toukhatchevski au Kremlin (janvier 1935), de 1931 à 1935 :

— l'aviation russe aurait augmenté numériquement de 330 % ;

— la vitesse de ses avions de bombardement se serait accrue de 1,5 à 2 fois ;

— leur rayon d'action et leur capacité de transport auraient triplé.

MISSION	Nombre de groupes	Nombre d'escadrilles	Nombre d'appareils
Chasse .....	18	54	550
Observation { terrestre...	31	93	1.116
{ maritime..	5	15	150
Assaut .....	9	27	280
Bombardement lourd terrestre .....	21	42	260
Bombardement lourd maritime .....	4	8	50
Bombardement léger ....	6	18	180
TOTAL .....			2.586

TABLEAU III. — RÉPARTITION EN GROUPES ET ESCADRILLES DES APPAREILS DE L'AVIATION DE L'ARMÉE RUSSE

## IX. — L' « Ossoviakhim »

L' « Ossoviakhim » a été fondée par la fusion des trois sociétés suivantes :

- Des Amis de l'Aéronautique ;
- D'Encouragement à l'aviation et à l'industrie chimique ;
- D'Encouragement à la défense nationale.

Elle a pour tâche de coopérer à la défense de l'U. R. S. S. et, plus particulièrement, au développement des industries qui sont les plus indispensables tant pour sa vie économique que pour ses besoins militaires, notamment les industries aéronautiques et chimiques. Elle est chargée de l'instruction prémilitaire des jeunes gens et de l'instruction militaire en dehors de l'armée.

Elle organise des sections et des cellules appropriées aux besoins et aux intérêts spéciaux des populations locales. Son développement est extraordinaire. Au 1<sup>er</sup> octobre 1927, elle ne comptait que 2.950.000 membres ; deux ans plus tard, ce chiffre était porté à 5.100.000. Actuellement, il dépasse 13 millions. Leurs cotisations — qui varient de 30 kopeks à 3 roubles par an — dépassent 10 millions de roubles. Cette Société a organisé plusieurs loteries, comptant chacune plusieurs millions de billets à 50 kopeks. Elle a pu ainsi faire construire plus de cent avions. Actuellement, chaque « kolkhose » (entreprise agricole collectivisée) cultive pour elle et à son profit quelques hectares de terre.

Le nombre de ses « cercles militaires » est caractéristique de son effort pour la défense du sol national. Elle comptait, au début de 1935, plus de 18.000 « sociétés de tir » et près de 30.000 « cercles des tireurs militaires ».

Cet organisme assure donc à la fois :

- la mise en état de la mobilisation industrielle de la Russie ;
- sa surveillance constante ;
- la diffusion de l'instruction prémilitaire ;
- l'instruction militaire des recrues non

versées dans les unités actives ou territoriales ;

- le perfectionnement de l'instruction militaire des cadres ;
- la surveillance des diverses opérations de mobilisation ;
- la défense antiaérienne du territoire ;
- la dotation de l'armée en engins de combat nouveaux et puissants.

Il a communiqué de sa vie et de l'énergie des membres qui le dirigent à toute l'armée russe.

En résumé, celle-ci constitue, dès maintenant, une force qu'on ne peut pas négliger et qui, dans un conflit européen, pourrait jouer un rôle de premier plan. Son organisation militaire a été nettement perfectionnée ; l'instruction de son corps d'officiers, surtout de ceux subalternes, est bonne ; l'encadrement de ses énormes masses mobilisables est, désormais, assurée dans de bonnes conditions. La réforme de l'armement est en cours d'exécution. Les quantités de matériel nécessaire à la mobilisation existent à très peu de chose près, mais la qualité de celui qui date encore de la guerre laisse beaucoup à désirer. Celui qui a été mis en service depuis, c'est-à-dire celui attribué aux formations motorisées ou aux unités chimiques, est bon. L'armement est en voie d'amélioration rapide. Le potentiel militaire de l'armée rouge, déjà élevé, ne peut donc que s'accroître. Pour y parvenir, les Soviets sont prêts aux plus grands sacrifices. La conclusion du discours du commissaire à la Défense nationale Toukhatchevski, au VII<sup>e</sup> Congrès des Soviets (janvier 1935), — discours qui fut chaleureusement applaudi par tous les congressistes, — ne laisse aucun doute à cet égard : « Camarades, a-t-il dit, la guerre se prépare contre nous à un rythme accéléré. Nous le savons. C'est pourquoi nous sommes vigilants et nous nous préparons à nous défendre. » La Russie nous donne ainsi l'exemple des mesures à prendre pour assurer comme il convient la Défense nationale. Lieutenant-colonel REBOUL.

La Coupe Deutsch de la Meurthe (épreuve aérienne de vitesse sur 2.000 kilomètres) a enregistré successivement 325 km-heure en 1933 ; 389 km-heure en 1934 ; 444 km-heure en 1935. Cette formule a contribué à réaliser les avions modernes, légers, rapides, à grand rayon d'action, et cela avec un nombre de chevaux de plus en plus réduit.

# LA CELLULE PHOTOÉLECTRIQUE RÈGLE LA CIRCULATION

## La signalisation lumineuse et sonore du passage souterrain de la Villette, à Paris

Par L.-D. FOURCAULT

**L**e premier passage souterrain pour voitures réalisé à Paris, à la porte Dauphine, a été décrit ici en détail, lors de son inauguration (1). Une telle installation s'est révélée très efficace pour dégager la circulation si embouteillée aux sorties de la capitale; aussi plusieurs nouveaux croisements souterrains sont-ils en cours d'aménagement, malgré le coût élevé des travaux de construction et la dépense appréciable que représente leur éclairage.

Le passage en tunnel sous la porte de La Villette, qui vient d'être ouvert à la circulation automobile, présente des innovations dont nous allons donner le détail, car elles en font l'ouvrage de ce genre le plus per-

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 190, page 302.

fectionné quant à l'équipement électrique, et plusieurs techniciens des capitales étrangères sont déjà venus pour en examiner les caractéristiques.

Une première différence avec le tunnel de la porte Dauphine est que celui de La Villette se trouve constitué par deux voûtes, séparées par des « piédroits », de sorte qu'il est à deux voies de circulation. Cette disposition a permis d'installer des réflecteurs de lampes dirigeant la lumière dans la direction de la circulation, de sorte que les voitures se trouvant éclairées par l'arrière, il n'existe plus de danger d'éblouissement pour les conducteurs. La longueur de tunnel de 497 mètres a nécessité l'installation de 255 lampes de grande intensité; elles

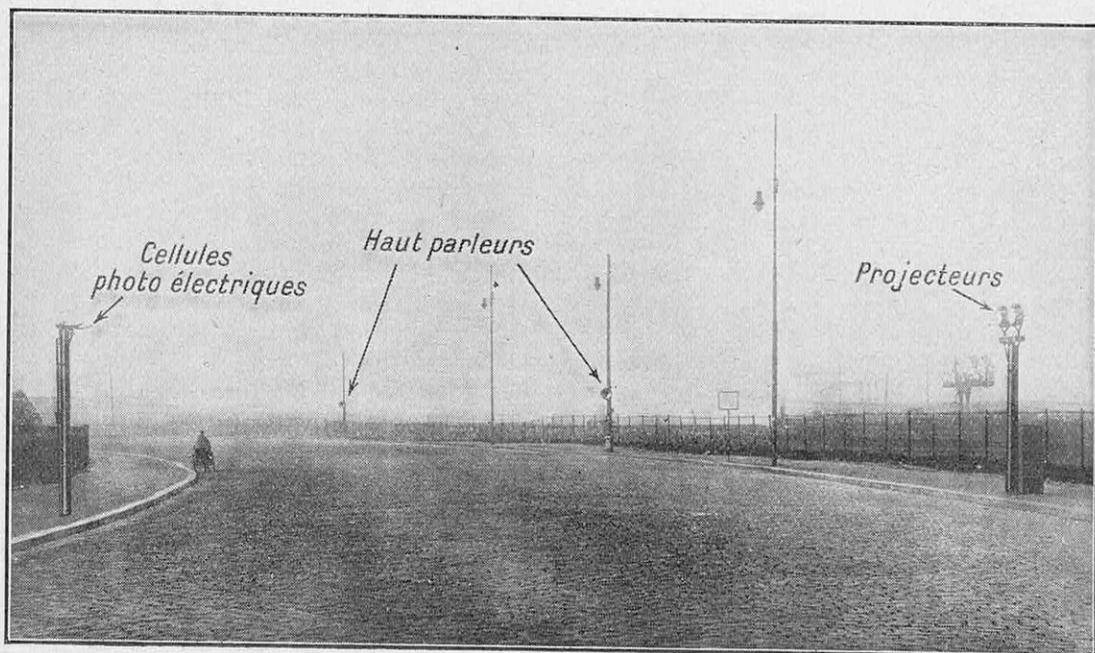


FIG. 1. — LA PREMIÈRE SIGNALISATION « SONORE » RÉALISÉE A PARIS

*Tout véhicule dépassant la hauteur limitée par le rayon lumineux qui va des projecteurs aux cellules photoélectriques reçoit un avertissement du danger qu'il doit éviter par les haut-parleurs indiqués ci-dessus.*

sont réparties sur plusieurs circuits, donnant par allumages distincts des intensités d'éclairage correspondant aux différentes circonstances de luminosité extérieure (nuit, temps sombre, temps couvert, plein soleil).

Ces allumages se font automatiquement par l'action d'une cellule photoélectrique placée à l'entrée, et qui règle l'éclairage du tunnel pour correspondre à l'égalité avec celui de l'extérieur. On voit donc que l'éclairage

« temps sombre », « temps couvert », ont, en effet une consommation spécifique d'environ seulement la moitié de celle des lampes à incandescence ; 125 de ces dernières, de calibres de 500 à 750 watts, constituent à leur tour le circuit « plein soleil », qui est également celui de secours.

Toute extinction accidentelle de l'éclairage du tunnel pourrait être la cause de graves accidents ; aussi des précautions spé-

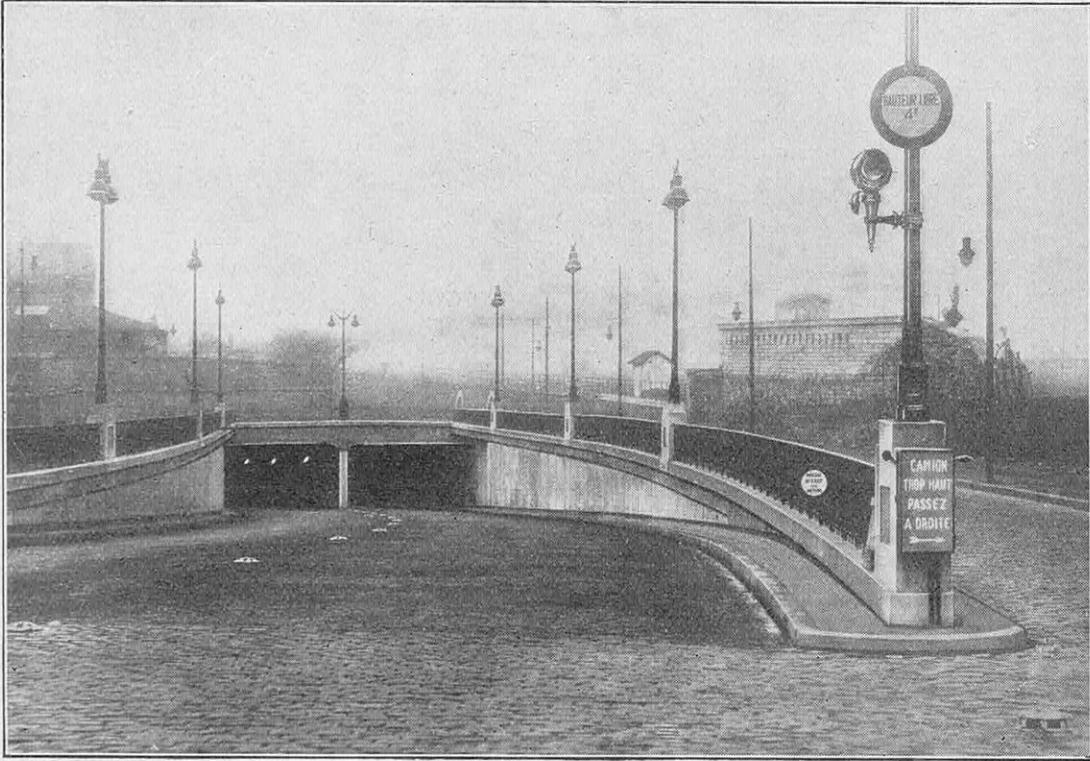


FIG. 2. — LA SIGNALISATION SONORE DÉCLENCHE ÉGALEMENT DES DISPOSITIFS « VISUELS » A L'ENTRÉE DU SOUTERRAIN DE LA PORTE DE LA VILLETTE, A PARIS

Ces signaux, qui complètent les indications des haut-parleurs, comprennent : feu rouge avec timbre d'alarme, bras de direction, illumination du transparent indiquant « Camion trop haut, passez à droite ».

rage maximum doit être donné dans le souterrain lorsqu'il fait plein soleil, afin que les automobilistes ne subissent pas de contrastes trop marqués à l'entrée et à la sortie.

On comprend, dans ces conditions, tout l'intérêt qui s'attache à l'emploi de sources lumineuses aussi économiques que possible, puisque l'éclairage d'un tel tunnel atteint en pleine puissance 150 kilowatts, soit plus que la consommation d'une petite ville... C'est pour cette raison d'économie que certains des foyers lumineux, 130 exactement, sont constitués par des lampes à vapeur de mercure de 425 watts. Ces lampes, composant les circuits d'éclairage « nuit »,

ciales ont été prises à cet égard. Une véritable petite usine souterraine comporte un groupe électrogène de secours, d'une puissance de 50 ch, capable d'alimenter le circuit des lampes à incandescence. Pour que ce groupe, actionné par un moteur Diesel, soit prêt à suppléer instantanément tout manque de courant du secteur, son volant de lancement tourne en permanence, entraîné par un petit moteur électrique asynchrone. La mise en service du groupe, avec enclenchement du circuit d'éclairage de secours, est automatique, grâce à un système de relais qui fait de ce poste souterrain une véritable station centrale d'électricité. C'est là, par l'em-

ploi d'un groupe de secours alimenté au mazout, une première innovation technique faite au tunnel de La Villette.

La seconde nouveauté de cette installation, et la plus curieuse pour le public, est le fonctionnement d'une « signalisation sonore », remplaçant les agents de police qui seraient nécessaires pour réglementer l'accès du passage. Par suite de sa situation intermédiaire entre le Métropolitain souterrain et le chemin de fer de l'Est, le tunnel de La Villette a une hauteur limitée à 4 mètres. Or, des voitures de transports atteignent ou dépassent quelquefois ce gabarit, surtout dans ce quartier voisin d'un marché à bestiaux. Il se posait donc là un problème encore inédit : celui de prévenir les conducteurs de voitures dépassant 4 mètres de hauteur qu'elles ne doivent pas emprunter le passage souterrain.

Ce problème a été résolu par l'emploi du système de signalisation sonore donnant l'avertissement d'interdiction aux voitures en cause, et à celles-là seulement, grâce à un système de cellules photo-électriques, dont les figures ci-contre montrent la disposition. Comme on le voit figure 1, la route d'arrivée des véhicules est traversée à la hauteur limitée par les faisceaux lumineux de deux projecteurs électriques, qui viennent frapper respectivement les cellules photoélectriques placées vis-à-vis, de l'autre côté de la chaussée. Si un véhicule dépassant

la hauteur limitée vient à passer, le rayon lumineux se trouve intercepté un court instant, mais la cellule réagit par une variation du courant qui actionne le circuit électrique de la signalisation. Celle-ci est mise en action : deux haut-parleurs lancent le coup de sifflet de police bien connu des automobilistes et, aussitôt après, la phrase enregistrée : « Voiture trop haute, ne passez pas par le souterrain », répétée deux fois. En même temps, à l'entrée du souterrain, un signal lumineux d'interdiction lance son bras mobile, tandis que s'illumine un transparent avec indication de la direction latérale que doit prendre la voiture qui a déclenché l'interdiction.

Une difficulté accessoire se présentait, en outre, dans cette installation : il faut que les signaux ne se trouvent déclenchés que par un véhicule se dirigeant vers le souterrain, et non pas dans le sens inverse de voitures s'en éloignant. C'est pour cela que l'on a dû prévoir une « sélection », qui se trouve opérée par des relais agissant selon l'ordre de coupure successive des deux rayons lumineux qui surveillent la route, en sentinelles doubles.

On voit de quelle apparente intelligence peuvent être dotés de tels méca-

nismes, pour remplacer une surveillance humaine qui serait fastidieuse, et peut-être moins sûre que ces dispositifs automatiques qui diminuent les risques de défaillances.

A quand les grandes routes « sonorisées », où la voix tutélaire du haut-parleur prévient l'automobiliste du danger qu'il va avoir à éviter ?

L.-D. FOURCAULT.

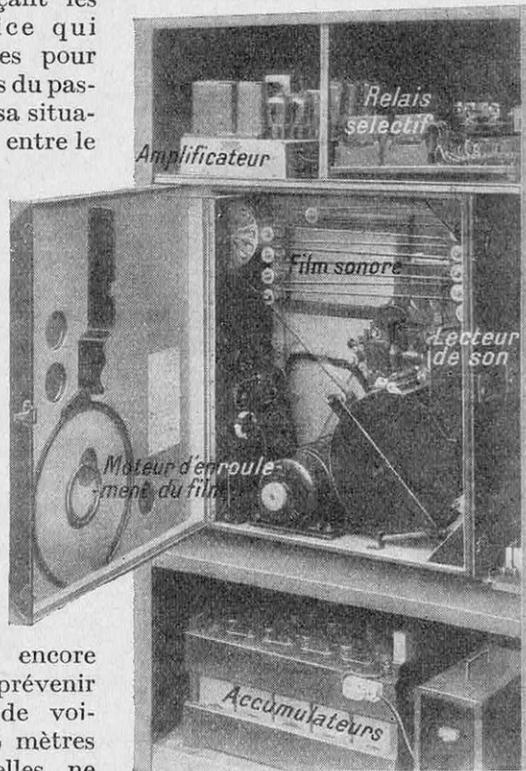


FIG. 3. — ARMOIRE CONTENANT LE MÉCANISME DE COMMANDE DES SIGNAUX SONORES

*Le courant de commande déclenché par les cellules photoélectriques doit, avant d'actionner le film sonore, subir le contrôle de relais sélectifs, qui contrôlent si la marche de la voiture est bien dans le sens où elle va courir un danger.*

La concurrence japonaise, que nous avons signalée à maintes reprises, s'intensifie en Europe. Qu'on en juge : l'industrie horlogère suisse — dont la réputation est mondiale — se voit de plus en plus menacée par les fabriques nippones, qui livrent les montres usinées en grande série à moins de 150 francs le kilogramme !

# UNE ÉTAPE DÉCISIVE VERS LE VOL STRATOSPHERIQUE

## De l'exploit sportif à l'exploitation commerciale

Par Charles BRACHET

*En Amérique et en Europe, les compagnies de navigation aérienne, comme les constructeurs, s'efforcent de mettre au point la technique toute nouvelle du vol à très haute altitude (8.000 à 10.000 mètres). Le récent exploit de l'aviateur américain Wiley Post, qui a franchi les 3.000 kilomètres séparant Los Angeles et Cleveland à la vitesse moyenne (jusqu'ici jamais atteinte) de 400 kilomètres à l'heure, témoigne des progrès accomplis, en même temps qu'il met bien en évidence les problèmes restant à résoudre pour que le vol stratosphérique puisse passer du plan « sportif » au plan commercial. La diminution de la pression atmosphérique avec l'altitude permet, en effet, d'atteindre, avec une consommation réduite, des vitesses beaucoup plus élevées (le double environ à 10.000 mètres) que celles réalisées actuellement par les avions commerciaux même les plus modernes. En revanche, elle exige, d'une part, une modification de l'appareil motopropulseur (rétablissement de la puissance du moteur par la suralimentation, augmentation du diamètre de l'hélice, pas variable et changement de vitesse), d'autre part, l'emploi d'un équipement spécial pour l'alimentation du pilote et des passagers en oxygène et leur protection contre le froid, cause immédiate des échecs relatifs de Wiley Post. Comme l'expose ci-dessous notre collaborateur, au « scaphandre atmosphérique » américain, qui exige encore de nombreux perfectionnements, s'oppose la « cabine étanche » (Farman) à chauffage réglable, qui n'a malheureusement pas fait encore ses preuves. Quoi qu'il en soit, nous pouvons affirmer que, dans l'une et l'autre voie, la solution est proche qui ouvrira aux transports aériens à grande distance un domaine immense de possibilités nouvelles et considérées — il y a peu de temps encore — comme... irréalisables.*

**L**E 16 mars dernier, l'aviateur américain Wiley Post effectuait le voyage de Los Angeles à Cleveland (soit plus de 3.000 kilomètres) à une vitesse moyenne supérieure à 400 kilomètres à l'heure. Pour réaliser cette performance — dont on a dit, avec raison qu'elle figurerait, dans l'histoire, de l'aviation, le début d'une ère nouvelle, au même titre que les traversées de Blériot et de Lindbergh —, le courageux pilote dut équiper son avion et s'équiper lui-même pour voler à 10.000 mètres d'altitude, car son appareil était incapable de dépasser le 280 à l'heure au-dessous de l'altitude 4.000 mètres.

Le voyage du 16 mars est donc bien la première réussite de ce qu'on appellera bientôt couramment le « voyage stratosphérique ».

Le succès fut éclatant mais partiel. D'abord, Wiley Post ne put se maintenir à 10.000 mètres d'altitude, où il atteignit un moment le 550 à l'heure. Et c'est parce qu'il fut, en définitive, vaincu par la dépression et le froid qui régnait, déjà intolérable même à 7.000 mètres, qu'il ne put atteindre le but primitif de son voyage : New York.

Il s'agit maintenant de tirer la leçon pra-

tique de la dure expérience qu'a réalisée l'émule de Lindbergh.

### L'équipement « moto-propulseur » est en avance sur celui du pilote

Cette expérience confirme pleinement la théorie du vol en altitude telle que nous l'exposons ici même, dans notre numéro de mars 1935 (1).

On ne connaît pas avec toute l'exactitude désirable les caractéristiques de puissance de l'appareil utilisé. L'aviation américaine devient de plus en plus discrète en ce qui concerne les données pouvant intéresser la technique militaire. Nous savons seulement que le moteur de Wiley Post était suralimenté, d'après le procédé Farman-Waseige, par un compresseur centrifuge à deux étages. Mais la licence française utilisée a-t-elle subi des modifications? Nul ne le sait exactement de ce côté de l'océan. Quoi qu'il en soit, le procédé du rétablissement de la puissance motrice par la mise en action, en altitude, de la seconde roue compresseuse faisait escompter un gain de vitesse de 30 %. La vitesse moyenne obtenue dépasse de beau-

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 213, page 191.

coup ces prévisions et la « vitesse de pointe » réalisée à l'altitude 10.000 a doublé probablement la vitesse normale de l'appareil.

La part de succès (puisqu'il y a eu un succès) revient à l'organisme-moteur, et la part d'insuccès, à l'organisme vivant, celui du pilote. Autrement dit, l'équipement du motopropulseur était mieux au point que celui de l'homme contre la dépression et le froid. Avant d'examiner les causes et la leçon de l'échec, récapitulons brièvement celles du succès, pour montrer que la tentative de Wiley Post n'est qu'un début, un tout petit début.

En avril dernier, l'ingénieur pionnier du vol stratosphérique, M. Waseige, a fait une conférence au groupe « X-aviation » et résumé, devant ce public aussi critique que savant, le schéma suivant lequel il conçoit le vol rapide de haute altitude, à 8.000 mètres, pour l'aviation civile, et presque stratosphérique, à 12.000 mètres, pour l'aviation militaire.

1° *Aviation commerciale.* — A 8.000 mètres, la pression de l'air est de 266 millimètres de mercure, par conséquent dans le rapport de 2,85 avec celle régnant au sol (760 millimètres). Le moteur est suralimenté dès le sol : autrement dit, même avant l'envol, il n'aspire pas des gaz carburés à la pression 760, mais à 1.200 millimètres, c'est-à-dire à une pression de 422 grammes par centimètre carré au-dessus de la pression ambiante. Le moteur soumis à ce régime est rapide et de petite cylindrée unitaire, donc d'une puissance massique qui rachète largement le poids de l'appareil surcompresseur (soit 20 kilogrammes) extrêmement peu onéreux.

Le problème est de rétablir à 8.000 mètres la puissance au sol. Pour cela, il faudrait rétablir la pression d'alimentation que nous

venons d'indiquer (1.200). Or, la pression ambiante étant de 266 millimètres à 8.000 mètres d'altitude, le compresseur devrait avoir théoriquement un « rapport de compression » de 2,7. Ce n'est pas irréalisable. Certains prototypes ont fourni ce rapport lors de leurs essais de réception au sol. En tout cas, mieux vaut, quitte à peser un peu plus, adopter le type à deux roues (centrifuges) qui fournissent ce rapport en deux étages. Ainsi, l'on évite une pression d'admission exagérée au sol — où la première

des deux roues est seule embrayée. A part quelques précautions à prendre pour l'allumage et pour la régulation automatique de la carburation en altitude, rien d'autre n'est modifié dans l'appareil moteur.

En tenant compte de la perte causée par la commande du compresseur, mais aussi du gain que le vide relatif des hautes altitudes apporte en facilitant le remplis-

sage des cylindres, la puissance disponible sur l'arbre d'hélice, à 8.000 mètres, se trouve finalement accrue de 10 %. L'avion a augmenté sa vitesse de 35 %. La consommation d'essence aux 100 kilomètres diminue.

L'hélice devra être un peu plus grande que l'hélice de basse altitude. Le diamètre, selon M. Waseige, doit augmenter quand la densité du fluide porteur diminue : l'hélice doit brasser 1 kilogramme d'air par cheval et par seconde et sa vitesse périphérique ne doit pas dépasser 250 mètres par seconde. (Rappelons qu'à la vitesse du son, 340 mètres par seconde, un corps mobile dans l'air provoque la formation d'ondes parasites très gênantes.)

Dans l'avenir, l'hélice à pas variable et à changement de vitesses perfectionnera cette adaptation du propulseur au milieu raréfié.

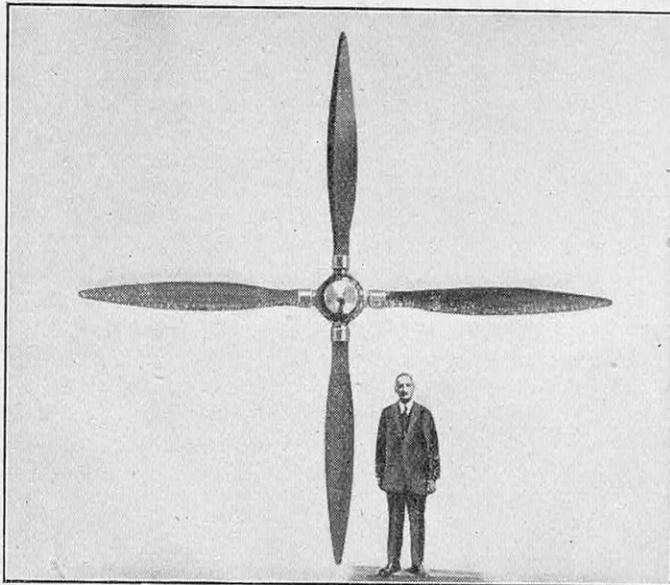


FIG. 1. — LE DIAMÈTRE DE L'HÉLICE DOIT AUGMENTER AU FUR ET A MESURE QUE DIMINUE LA DENSITÉ DU FLUIDE PORTEUR, C'EST-A-DIRE QUAND L'ALTITUDE CROIT. Voici l'hélice prévue par M. Waseige pour le vol à 10.000 mètres.

2° *Aviation militaire.* — Pour l'aviateur militaire, qu'il s'agisse du *chasseur* qui doit dominer l'ennemi ou du *bombardier* qui doit survoler les obstacles flottants ou le tir, l'altitude de vol minimum à réaliser s'établit à 12.000 mètres.

Aucune modification spéciale au moteur proprement dit, tel qu'il vient d'être décrit pour l'avion commercial. On sacrifiera seulement la longévité du moteur militaire en lui offrant les moyens de se surmener à l'occasion. Le compresseur nécessitera par l'altitude 12.000 devrait fournir un *rapport de compression* de 6 ! En l'état actuel de la technique, il faudrait envisager trois étages et

Wiley Post avait adopté la solution d'apparence la plus rationnelle pour un pilote voyageant isolé, en vue d'un record : celle du « scaphandre ». Le scaphandre atmosphérique constitue, comme le scaphandre sous-marin, un vêtement étanche avec casque à soupapes. L'admission d'air frais est assurée par un appareil compresseur extérieur — qui peut, à la rigueur, être une simple dérivation du circuit d'air comprimé destiné au moteur. L'air usé est « expiré » — comme dans les appareils respiratoires « antigaz » en circuit fermé — par une soupape qui, malheureusement, n'a guère l'occasion de fonctionner si la toile du scaphandre n'est

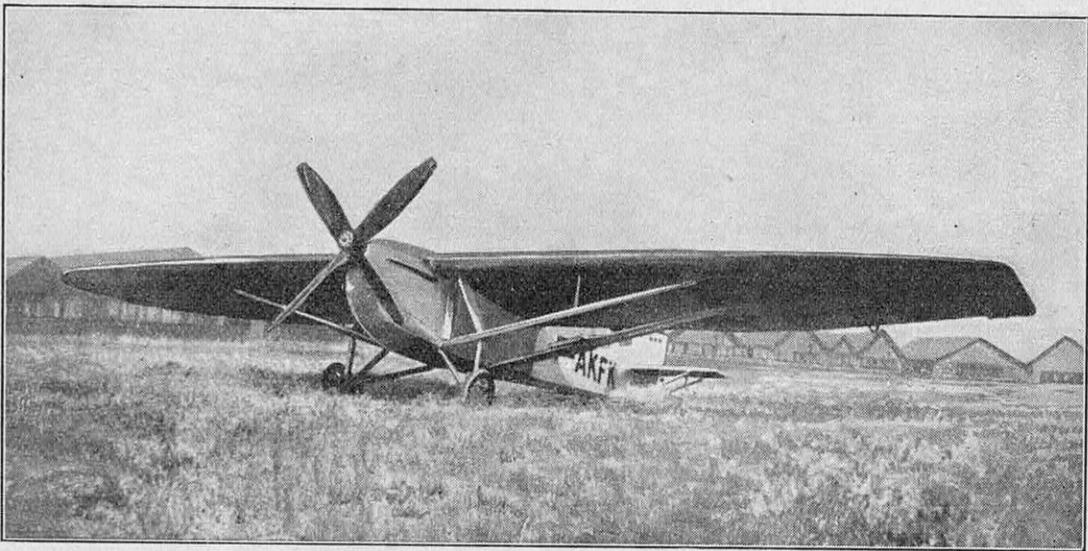


FIG. 2. — L'AVION STRATOSPHERIQUE A CABINE ETANCHE « FARMAN »

des radiateurs pour refroidir les gaz : donc, une diminution de la finesse de vol, et, par suite, par l'encombrement de ces radiateurs, de la vitesse. Le moteur militaire devra, plus raisonnablement, calculer son plafond de 12.000 sur une pression d'admission de régime de 600 millimètres, que le rapport de compression à deux étages suffira à rétablir à 12.000 mètres d'altitude. A ce niveau atmosphérique, la pression est d'environ 150 millimètres. Cette raréfaction de l'air exigera l'intervention de *changements de vitesses* pour l'hélice, combinés avec la *variation du pas*. Autant de surcharge qui sera rattrapée par l'allègement des moteurs.

### Cabine étanche collective ou scaphandre individuel ?

L'alimentation du pilote et des passagers en oxygène est moins aisée que celle du moteur.

pas rigoureusement imperméable à l'air. Et, dans ce cas, voici le malencontreux dilemme : ou bien l'atmosphère interne du scaphandre n'est pas assez comprimée et l'homme n'a pas sa ration d'oxygène ; ou bien elle l'est suffisamment et, dans ce cas, non seulement l'air fuit à travers les pores du tissu, mais encore la *rigidité* acquise par l'ensemble du vêtement (supposé strictement imperméable) empêche les membres de se mouvoir comme l'exigent les manœuvres du palonnier et du manche à balai.

En milieu déprimé, le scaphandre peut, certes, se perfectionner, — rien n'est impossible à l'ingéniosité technique, — mais combien est plus simple la solution de la cabine étanche. C'est celle qu'a proposée M. Waseige et qu'il a étudiée sur l'avion stratosphérique Farman, qui possède déjà un fuselage presque étanche. Quelques perfection-

nements aux portes et, de ce côté, le problème sera bientôt résolu complètement. Le passage des commandes à travers les parois n'offre pas, non plus, de difficultés exceptionnelles. Si ces commandes sont tournantes, on pourra avoir des paliers avec joints presque complètement étanches. Mais si toutes les commandes (du moteur et des gouvernes) sont coulissantes longitudinalement, — et elles peuvent l'être, — une

dont l'air, chaud, passera par des radiateurs de refroidissement réglables, les passagers et le pilote auront la dose d'oxygène et celle de chaleur qui leur conviendra le mieux.

Quant à la pression de la cabine, il n'est pas nécessaire de la maintenir à 760 millimètres. Il suffira de 560 millimètres, ce qui correspond à l'altitude 2.500 mètres. La différence sur la pression ambiante à 7.000 mètres ne dépasserait donc pas 493 millimètres,

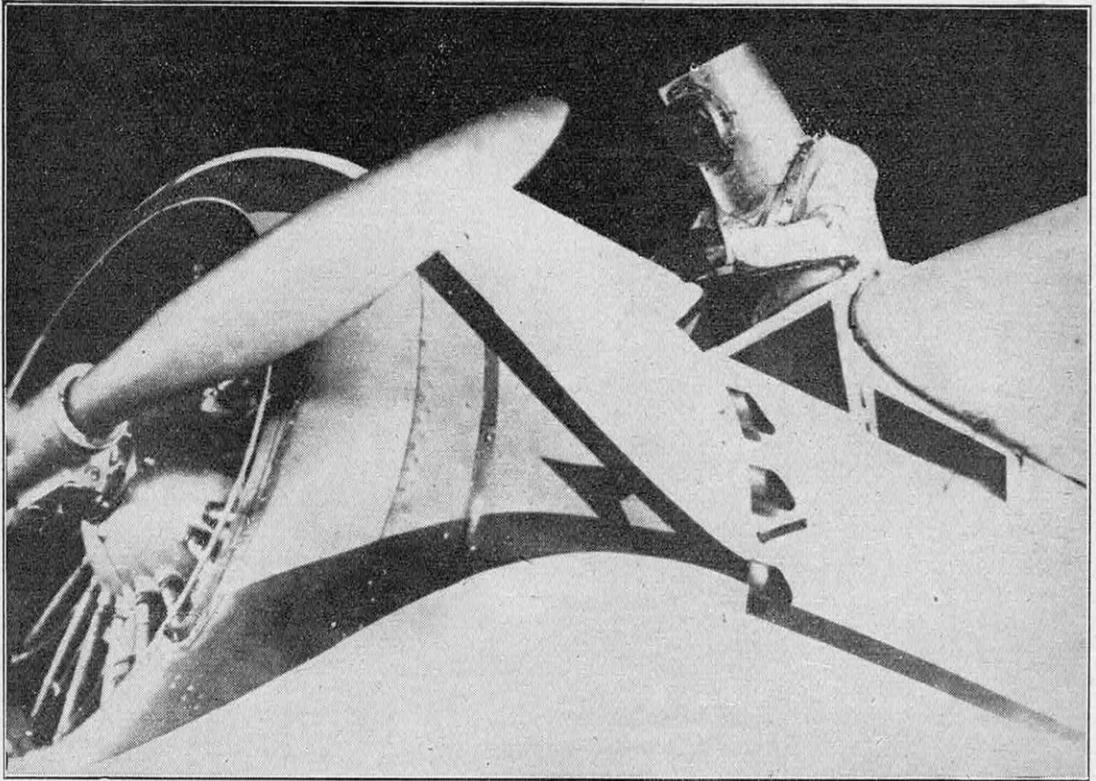


FIG. 3. — L'AVIATEUR AMÉRICAIN WILEY POST MUNI DE SON SCAPHANDRE A SON DÉPART POUR SON RAID A 10.000 MÈTRES D'ALTITUDE

douille de 10 ou de 12 centimètres est insérée dans les parois. Un tube coulisse de façon étanche dans cette douille et le tube contient, soudé, le câble de commande. Rien de plus aisé à réaliser.

L'alimentation en air de la cabine ne doit pas s'effectuer, de l'avis de M. Waseige, par l'air des compresseurs du moteur, car il serait à craindre que la température soit trop élevée et que les passagers aient à supporter une odeur d'huile désagréable. Wiley Post aurait sans doute passé sur « l'odeur d'huile » pour jouir de la chaleur, quand il était torturé par le froid à 10.000 et même à 8.000 mètres. Mais si l'on attribue à l'alimentation de la cabine étanche un compresseur spécial

soit 259 grammes par centimètre carré. Si le fuselage est prévu cylindrique, des parois en duralumin de 12 dixièmes de millimètre seront suffisantes pour un diamètre de 1 m 50, ce qui dépasse la largeur des plus confortables carrosseries d'automobile (1 m 15).

Ainsi, tout pesé, le voyage à 550 kilomètres à l'heure, dans la haute atmosphère (de 8.000 mètres à 10.000 mètres), n'est pas un rêve d'avenir. C'est la réalité de demain. Et cela avec les avions commerciaux actuels qui font du 300 kilomètres à 4.000 mètres. Et, s'ils font du 500 kilomètres à cette altitude, c'est à 700 à l'heure qu'ils marcheront en prenant la hauteur qui désormais leur est offerte. CHARLES BRACHET.

# LA SCIENCE ET LA VIE

TRAVERSER LE MONDE

## PRENONS L'ÉCOUTE

### LES PAQUEBOTS DE PLUS EN PLUS RAPIDES

Depuis vingt ans environ, la construction navale a augmenté notablement le tonnage et, par suite, la puissance des paquebots modernes. Après l'étape des navires de 200 mètres de long et de 40.000 ch, nous avons passé par celle de 240 mètres avec plus de 60.000 ch, pour atteindre enfin le stade actuel : plus de 300 mètres de long et 150.000 ch ! Les vitesses passaient parallèlement de quelque 20 nœuds à 24 nœuds pour dépasser 30 aujourd'hui. La durée de traversée tombait ainsi de douze jours à sept jours, puis à six jours, pour ne même plus atteindre cinq ! Ce sont les Allemands, puis les Italiens qui, après la guerre, construisirent les premiers paquebots géants vraiment modernes. Ce furent le *Bremen* et l'*Europa* d'une part, le *Rex* et le *Conte di Savoia* de l'autre. Le plus ancien entre dans sa cinquième année; le plus jeune dans sa troisième. Leur tonnage est de l'ordre de 50.000 tonnes; leur vitesse de l'ordre de 25 nœuds, ce qui leur permet de traverser l'Atlantique en six jours à peine. Avec la *Normandie* et la *Queen-Mary*, nous entrons dans l'ère des liners filant 30 nœuds (1) pour battre le record de rapidité entre l'ancien et le nouveau continent. C'est ainsi que ces deux bâtiments aux dimensions colossales rivaliseront de vitesse, l'an prochain, pour traverser l'Atlantique en moins de 100 heures. Mais à quel prix de telles conquêtes sont réalisées ! On a calculé, *grosso modo*, que ces « vaisseaux-prestiges » ne pourraient même pas être amortis pendant leur durée de service... Et déjà on annonce, en Angleterre, que de nouveaux perfectionnements seront apportés sur la *Queen-Mary* (mise en service en 1937), en tenant compte des résultats enregistrés sur le paquebot *Normandie*. Le progrès technique est indéfini !

### LE DÉVELOPPEMENT DES « DIESEL » EN ALLEMAGNE

L'*Institut allemand pour les Recherches économiques* vient de publier une statistique — les Allemands sont férus de statistiques — évaluant à 8 milliards de ch-heure l'énergie produite dans le Reich annuellement (5/8<sup>e</sup> fournis par les moteurs à explosions utilisant comme carburants l'essence, l'alcool, le benzol; 3/8<sup>e</sup> produits par les moteurs à combustion interne, genre Diesel et dérivés, utilisant les huiles lourdes : gas oil, etc.). Les moteurs à huiles lourdes (Diesel) pour les transports routiers ont pris un développement aussi rapide que considérable, et atteignent aujourd'hui une puissance totale au moins égale à celle réalisée par les moteurs Diesel fixes. On sait que l'Allemagne est la « patrie » du « Diesel » et qu'à ce point de vue ses constructeurs sont de beaucoup supérieurs aux nôtres, qui se sont contentés — dans la plupart des cas — d'acquiescer des licences étrangères et de « copier » — tant bien que mal — la fabrication allemande notamment. Le « Diesel » a, entre autres avantages, celui d'un meilleur rendement que le moteur à essence, et sa consommation en carburant, par ch-heure, représente seulement 200 grammes contre 300 grammes pour le moteur à carburant léger.

(1) Aux essais, la *Normandie* a atteint 32 nœuds.

## QUE SERONT LES GRATTE-CIEL DE L'AVENIR ?

Il y a cinquante ans que l'Amérique édifie des gratte-ciel (sky-scraper), puisque les premiers d'entre eux, le *Home Insurance Building* de Chicago, haut de dix étages, date de 1884. Les silhouettes des tout derniers, l'*Empire State Building* et le *Centre Rockefeller (Radio City)*, complètent depuis peu le panorama classique de la cité de New-York. Ils marquent, en quelque sorte, la fin d'une époque, car aujourd'hui est terminée pratiquement cette course folle vers la plus grande hauteur, qui, pendant cinquante ans, a fait édifier, dans un but surtout publicitaire, des bâtiments de plus en plus élevés. La dépression économique de 1930 a porté un coup fatal à la construction des gratte-ciel. Les frais énormes qu'ils entraînent ne sont plus compensés par la location à des prix rémunérateurs des bureaux et des appartements qu'ils renferment. Une statistique récente, portant sur 2.000 immeubles répartis dans quarante villes américaines, montre que plus de 27 % des locaux à usage commercial restaient libres à la date de mai 1934. Lorsque la crise immobilière actuelle aura pris fin, verrons-nous de nouveau édifier des gratte-ciel ? Cela est fort probable, mais les anciennes méthodes de construction massive, si coûteuses, ont fait leur temps. Certains architectes modernes envisagent d'édifier des immeubles dont les façades seraient entièrement en verre, pour que leurs occupants puissent jouir au maximum de l'air et de la lumière. Mais les plus révolutionnaires sont ceux qui veulent utiliser intégralement les dernières conquêtes de la technique. M. D.-H. Barnham, directeur des travaux de l'Exposition de Chicago, estime que les gratte-ciel de l'avenir seront édifiés en cent quatre-vingts jours pour être démolis vingt ans après. Ainsi leur « vie » ne dépasserait pas celle de leur équipement mécanique, ascenseurs, tuyauteries, etc. ; leur prix de revient, par contre, serait réduit de moitié par des procédés de construction appropriés. Les murs, émaillés à l'extérieur et isolés thermiquement, n'auraient pas plus de 10 centimètres d'épaisseur. Aucune fenêtre ne serait prévue : la lumière du jour synthétique serait fournie par des combinaisons de tubes luminescents et des installations de « conditionnement » de l'air feraient régner dans les bureaux un « climat » idéal.

## LES AUTOCARS RAPIDES EN ALLEMAGNE

Une grande firme allemande a récemment réalisé un type d'autocar rapide à six roues (120 km-heure) propulsé par deux moteurs disposés à chaque extrémité du châssis. Le premier « attaque » l'essieu-moteur avant, le second l'essieu-moteur arrière. Ce dispositif permet d'atteindre, avec une puissance de 280 ch, une vitesse de 120 kilomètres en transportant quarante voyageurs. Ces autocars sont destinés aux autostrades que l'Allemagne établit actuellement pour réaliser les transports routiers à grande vitesse sur l'ensemble de son territoire. On sait que ce réseau d'autostrades est constitué par deux voies doubles de 7 m 50 de large, à sens unique, spécialement réservées aux automobiles : tourisme, cars, camions, etc. Pour les véhicules industriels, on prévoit la mise en circulation de camions de 10 tonnes marchant à une vitesse moyenne de 50 km-heure, de façon à assurer un trafic régulier comparable à celui des voies ferrées.

## POUR LES ENGRAIS MOINS CHERS

Nous avons maintes fois insisté sur l'opportunité, pour notre agriculture, de se procurer maintenant des engrais, dits « chimiques », à meilleur compte, alors que sa capacité d'achat est considérablement réduite par la sous-consommation. Un récent communiqué du Conseil des ministres (janvier 1935) a annoncé une baisse immédiate de 4 % sur les engrais azotés d'origine minérale (nitrates naturels et nitrates de synthèse). Mais, par contre, rien n'a été annoncé en ce qui concerne les autres engrais d'origine minérale, en particulier sur les plus importants d'entre eux :

les engrais potassiques. Il ne faut pas perdre de vue que les sociétés industrielles qui détiennent la fabrication et le commerce des engrais azotés sont des compagnies privées, alors qu'en ce qui concerne la seconde catégorie c'est au contraire l'Etat qui contrôle la totalité des potasses en France. Il importe donc que, contrairement à des informations intéressées, nos agriculteurs puissent rapidement profiter d'un abaissement des prix de vente des engrais potassiques, parallèle à celui annoncé pour les engrais azotés. Si l'on veut que l'agriculture puisse sortir du marasme dans lequel elle se trouve actuellement, il faut, tout d'abord, lui permettre d'abaisser ses prix de revient. La mévente des produits de la terre, si elle se prolongeait encore longtemps, ne tarderait pas à engendrer les pires catastrophes économiques et sociales. Les signes avant-coureurs laissant prévoir cette aggravation de la « crise agricole » constituent un avertissement sévère pour le gouvernement et les fournisseurs.

### LE MOTEUR A CHARBON PULVÉRISÉ EST MAINTENANT AU POINT EN ALLEMAGNE

*La Science et la Vie* a récemment tracé les grandes lignes de la politique des carburants de l'Allemagne (1). Ce pays qui consomme annuellement environ 3 millions de tonnes d'hydrocarbures (légers et lourds) n'en produit sur son territoire même que le quart, en comptant non seulement les huiles tirées des petits gisements de pétrole allemands, mais encore les produits extraits de la houille et du lignite, soit par distillation à haute température, comme le benzol, soit par carbonisation à basse température (goudron primaire), soit par hydrogénation directe à haute ou basse pression. Les trois quarts de sa consommation doivent donc être encore importés. Parmi les procédés propres à réduire la quantité d'essence et surtout d'huiles lourdes brûlées dans les moteurs, il en est un qui retient tout particulièrement, outre-Rhin, l'attention des chefs de l'industrie et de l'économie : c'est l'emploi direct du charbon dans les moteurs. On sait que les travaux originaux du Diesel concernaient un moteur alimenté avec du charbon — pulvérisé naturellement. Le gros obstacle à sa réalisation était l'usure extrêmement rapide de toutes les pièces mobiles, due à l'action abrasive des matières inertes constituant les cendres. Les charbonnages de la Ruhr, à la recherche de débouchés, se sont néanmoins efforcés de mettre au point, par des procédés de préparation spéciaux, une qualité de charbon ayant une teneur en cendres aussi faible que possible (1 à 2 %) et ne contenant aucune matière trop dure telle que le quartz. Aujourd'hui, grâce à l'emploi conjugué d'aciers spéciaux dans la construction des moteurs, il semble que le problème puisse être considéré comme résolu : en effet, une grande usine de l'Allemagne centrale vient d'entreprendre la fabrication en petite série de moteurs « Rupa » (ainsi appelés d'après le nom de leur inventeur, l'ingénieur Rudolf Pawlikowski), à charbon pulvérisé, de puissances variant de 10 à 250 ch. Le gouvernement allemand lui-même a commandé un de ces moteurs d'une puissance de 250 ch. Nous reviendrons sur cette importante question dont la portée industrielle — dans l'avenir — ne doit échapper à personne.

### A PROPOS DES CHARS D'ASSAUT ÉTANCHES

La motorisation des armées nécessite la mise au point d'engins nouveaux. Dans cet ordre d'idées, on a intérêt à disposer de chars d'assaut pouvant, sans que leur organe moteur soit immobilisé par l'eau, traverser des petits ruisseaux, des mares... C'est ce qui explique que, actuellement, et avec juste raison, les organes constructeurs de tanks exigent que tout ce qui peut être arrêté par l'eau (en particulier, la magnéto) soient au-dessus d'une hauteur minimum par rapport au sol. Par contre, on ne conçoit pas l'avantage que présenterait un tank étanche. On ne peut pas empêcher, certains jours, certaines fentes. On ne peut pas non plus répondre que, à la suite

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 216, page 491.

d'un combat, ou de marches prolongées dans des terrains difficiles et variés, des disjonctions ne se produisent dans l'ensemble de la masse. Dans ces conditions, comment les aveugler, même en consentant à installer à l'intérieur du char une surpression élevée? Il vaut mieux chercher une solution pratique, réalisable, par la flottabilité de l'ensemble.

### L'EXPOSITION DE BRUXELLES

L'Exposition Internationale de Bruxelles, qui a réuni 30 nations, bat son plein : 150 hectares, 350 palais et pavillons, un parc forestier de 17 hectares, un stade olympique pour 75.000 spectateurs, un parc d'attractions de 7 hectares, une reconstitution de Bruxelles au XVIII<sup>e</sup> siècle, tels sont les éléments les plus saillants de cette « world's fair », où l'urbanisme, la décoration, l'éclairage ont réalisé les conceptions les plus modernes des sciences et des arts appliqués. Nous aurons l'occasion d'étudier les nouveautés techniques que nos collaborateurs qualifiés examinent sur place et qui constituent, en quelque sorte, une synthèse — assez restreinte cependant — du progrès humain, qui ne saurait être comparée néanmoins à la magnifique manifestation de Chicago (« Cent ans de progrès »), où les perfectionnements scientifiques et industriels occupaient une place prépondérante. A Bruxelles, la Science et la Technique ont aussi trouvé droit de cité : la gare modèle (1), le Palais de la Science, la « Halle » des Transports (2), le Palais de l'Automobile, ceux des Textiles, du Cuir, de la Chimie, de l'Electricité, de l'Agriculture, des Arts graphiques en sont les vivants témoignages. On y trouve les dernières créations de ces vastes industries — en perpétuelle évolution — que *La Science et la Vie* présente, au jour le jour, sans défaillance, depuis un quart de siècle, au fur et à mesure de leur éclosion dans les différents pays du monde et les divers domaines du savoir. Le progrès continu nécessite, en effet, que le *livre* ou *l'exposition*, qui constituent, en quelque sorte, des inventaires périodiques de ce progrès universel, soient *prolongés* par l'information et la documentation sans cesse scrupuleusement recueillies par les spécialistes — savants et journalistes — dans les domaines si variés de la Science appliquée à la Vie (3). A ce titre, notre magazine, maintenant universellement répandu sous toutes les latitudes, — ne peut que se réjouir de ces grandes manifestations internationales — triomphe de l'invention créatrice — qui se succèdent depuis la signature de la Paix en 1919 : les Arts Décoratifs de Paris, l'Exposition de Wembley, l'Exposition Coloniale de Vincennes, la Foire de Chicago, l'Exposition de Bruxelles, en attendant celle de Paris de 1937.

### OU EN EST LA TÉLÉVISION ?

Notre collaborateur, M. Giorgi, directeur de *T. S. F.-Tribune*, a entrepris une enquête auprès des compétences pour savoir quelles étaient les possibilités de la télévision dans l'état actuel, vues sous l'angle du grand public.

Voici les principales conclusions de cette enquête.

Signalons tout d'abord que les premiers essais de télévision ont laissé croire que cette invention était désormais entrée dans le domaine pratique. Il nous paraît donc indispensable de faire le point à cet égard. Il faut dire que, si intéressants que soient les résultats obtenus, *la télévision n'est pas encore à la portée du grand public, mais seulement accessible aux amateurs éclairés et aux techniciens*. Et nous ne faisons pas entrer ici en ligne de compte le prix élevé d'appareils délicats, comme les oscil-

(1) Il y a cent ans que fut inauguré le premier chemin de fer belge (Bruxelles-Malines).

(2) L'ossature de la Halle est constituée par des arcs en béton armé de 87 mètres d'ouverture et couvre 15.000 mètres carrés de superficie. Le tout a nécessité près de 12.000 mètres cubes de béton.

(3) Le Palais de la Science de Bruxelles, de 8.000 mètres carrés de surface, porte le nom d'*Alberteum* pour honorer la mémoire du roi qui sut établir la liaison entre les laboratoires des Universités et ceux des différentes industries. C'est dans ce but qu'il créa le Fonds National de la Recherche Scientifique. On y trouve les sections de physique, de cinéma, de radio et un planétaire de près de 25 mètres de diamètre (voûte céleste et mouvements relatifs des astres comme au planétaire de Munich, le premier du genre).

lographes cathodiques. On peut même affirmer que, dans l'état actuel de la technique, il est impossible de prévoir l'époque où la télévision présentera pour l'usager un intérêt pratique réel.

D'ailleurs, *il n'existe pas encore aujourd'hui, dans le commerce, de récepteur de télévision*, ce qui prouve bien que nous en sommes toujours au stade de l'expérience.

Contrairement à ce que l'on a pu penser parfois, à moins qu'une technique entièrement nouvelle ne voie le jour, *il faut absolument deux appareils distincts, l'un pour capter et reproduire les images de la télévision, l'autre pour recevoir la radiodiffusion des paroles, de la musique ou du chant*. Ceci mérite une démonstration, facile d'ailleurs. D'une part, les techniques des deux réceptions diffèrent comme on le sait, puisque, d'un côté, il faut traduire en variations lumineuses les variations des courants modulés reçus par le téléviseur, et que, dans le radiorécepteur, on amplifie simplement les courants modulés, en rendant leur fréquence audible.

D'autre part, un simple calcul confirme aisément la nécessité de disposer de deux appareils distincts, pour l'image et pour le son. En effet, pour émettre une image avec une exploration en 60 lignes, elle est décomposée en  $60 \times 60 = 3.600$  points. A raison de 25 images par seconde, cela fait 90.000 points à transmettre par seconde, soit 45.000 points noirs et 45.000 points blancs, c'est-à-dire 45.000 oscillations par seconde ou 45 kilocycles. Or, le récepteur pour le son doit être sélectif et, pour éviter les brouillages, sa sélectivité doit être de 9 kilocycles. En fait, les circuits basse fréquence ont même une sélectivité de 5 kilocycles, c'est-à-dire 9 fois trop grande pour laisser passer la bande de 45 kilocycles nécessaires à la télévision. Dans ces conditions, aucune réception d'image n'est possible. Que dire alors d'une exploration à 240 lignes ? Nous nous trouverions alors dans la proportion de 1 à 144 ! Et même si la faible bande admise par le radiorécepteur autorisait la reproduction d'une image, étant donné que la technique du téléviseur est différente, on ne recevrait pas les sons sur le même appareil. Ce serait une sorte de cinéma muet.

Voilà pour la réception. *Quant à l'émission*, il est indispensable que les expériences en cours se poursuivent. Il faut, en effet, que la mise au point soit faite avant d'entreprendre l'établissement d'un réseau national. Il ne faut pas oublier que la portée d'une station de télévision est faible, de l'ordre de 40 kilomètres. Ainsi que l'a déclaré notre éminent collaborateur M. Gutton, directeur du Laboratoire national de Radioélectricité, il y a d'abord la question des crédits pour la construction de stations. Il y a ensuite la question technique de la *liaison* des diverses stations par *câbles spéciaux*.

Ces câbles doivent être prévus pour des échelles de fréquence de l'ordre de plusieurs centaines de kilocycles. Si la chose est possible pour de courtes distances (10 kilomètres environ), comment les câbles se comporteront-ils dans les liaisons à longues distances ? C'est encore une question d'essais, d'expériences et de crédits, qui pose des problèmes extrêmement complexes.

En résumé, il faut conclure que nous en sommes toujours à la période des expériences nécessaires et déjà pleines de promesses, avant que la télévision puisse être, comme la radiodiffusion, mise à la portée du public.

## A PROPOS DE L'ARTILLERIE A CHAMP TOTAL

Quand on considère l'artillerie de campagne, il faut évidemment que le canon, sur le champ de bataille, puisse saisir tous les objectifs qui se présentent à lui sans avoir à changer d'emplacement. A ce point de vue, notre 75 actuel ne donne pas satisfaction ; mais des matériels à peu près analogues, munis d'affûts à deux flèches, peuvent, avec des déplacements qui atteignent jusqu'à 60 degrés tant à droite qu'à gauche de leur axe perpendiculaire sur l'affût, permettre d'atteindre tous les objectifs qui se présentent dans leur zone d'action possible. Aller au delà pour augmenter le champ de tir ne présenterait aucun intérêt particulier. Il entraînerait, par contre,

une complication, donc un poids supplémentaire de l'affût, et par suite des difficultés de manœuvres pour les servants, et cela sans aucun résultat pratique. Pour la défense contre avion (D. C. A.), l'artillerie à champ total serait évidemment mieux appropriée.

### LE PAQUEBOT « NORMANDIE » INAUGURE UN NOUVEAU MODÈLE DE COQUE

Lors de la mise en service de la *Normandie* (1), la presse a décrit en détail le paquebot géant. Pourtant, parmi toutes les innovations relatives à sa construction, il en est une sur laquelle on n'a pas insisté : elle intéresse la forme même de la coque. La *Normandie*, à ce point de vue, représente, vis-à-vis de ses concurrents en service ou en construction, un progrès considérable, et on peut dire que, si elle est encore actuellement le paquebot le plus rapide du monde, ce n'est pas au prix d'un gaspillage irraisonné de combustible, mais bien grâce à cette forme nouvelle de sa coque qui entraîne une diminution sensible de la résistance à l'avancement. Voici, à ce sujet, quelques chiffres pour fixer les idées : la première maquette du *Super Ile-de-France*, établie suivant les méthodes classiques et étudiées au bassin des carènes de Paris (2), faisait prévoir une résistance à l'avancement de 6 kg 75 par tonne de déplacement, à la vitesse de 30 nœuds. Pendant les années 1929 et 1930, les essais poursuivis successivement à Paris et à Hambourg, par les chantiers de Penhoët, avec des maquettes dérivées de la première, permirent d'arriver au chiffre de 6 kg 03 par tonne, réalisant déjà un gain de plus de 10 %. La forme définitive, fruit des recherches de l'ingénieur Yourkevitch, d'origine russe, — lequel s'était fait, dès 1928, à propos des études relatives au paquebot *Atlantique*, le champion de l'étrave en bulbe, — a donné aux essais en modèle réduit le chiffre de 5 kg 70 par tonne de déplacement, soit un gain de plus de 15 % sur la puissance que les machines doivent développer pour maintenir la vitesse de 30 nœuds. Notons que la méthode toute nouvelle appliquée au tracé de la coque a permis, sans modifier la longueur du bâtiment, d'augmenter son déplacement de 4.000 tonnes (36 m 40 de largeur, ce qui est le maximum actuel). Le même souci de perfection, appliqué au tracé du gouvernail, des quilles de roulis, des ailerons, etc., a autorisé la réalisation d'un gain supplémentaire de vitesse de 1 demi-nœud environ.

Il faut remarquer que le projet de « super liner » américain, étudié aux Etats-Unis et que la crise n'a pas permis de construire encore, s'inspirait des mêmes principes que la coque de la *Normandie*. Par contre, la *Queen Mary* britannique, qui sera lancée l'année prochaine, conserve les caractéristiques classiques et les formes traditionnelles. Il sera intéressant de comparer les performances du géant britannique, résultat d'un empirisme prudent et d'une longue expérience, au super-paquebot français dont la coque constitue une solution rationnelle, mais « révolutionnaire », du problème de l'adaptation précise des formes de carènes à une vitesse fixée au moment de sa conception. C'est la première fois que l'ingénieur naval parvient à se libérer de l'empirisme en se basant exclusivement sur le calcul.

### LE TOURISME EN ITALIE

Nous avons montré que le tourisme, en France, était en régression. Il n'en est pas de même à l'étranger, et notamment en Italie. M. Mussolini n'a-t-il pas affirmé récemment qu'au premier plan de ses préoccupations nationales, il avait inscrit le tourisme « d'importation » ? En effet, en 1919, l'Italie recevait 180.000 étrangers seulement ; en 1926, environ 1.300.000 ; en 1932, près de 2 millions, et en 1933 (dernière année de statistique publiée), plus de 2.500.000 !

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 210, page 448, et n° 216, page 511.

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 156, page 481.

# LA CATAPULTE

## A BORD DES BATIMENTS DE GUERRE A TRANSFORMÉ LE COMBAT NAVAL

Par François COURTIN

*Si les grandes marines militaires ont été longues à adapter une « liaison » pratique entre navires, avions ou hydravions, cela tient aux sérieuses difficultés rencontrées pour assurer l'envol des appareils aériens transportés à bord, en vue des combats le plus souvent éloignés des bases terrestres. Nous avons montré déjà les solutions adoptées sur les bâtiments porte-avions (1) ou les transports d'aviation (2). Aujourd'hui, on réalise couramment le lancement des « machines volantes » à bord des navires eux-mêmes, grâce à la catapulte, de plus en plus perfectionnée. Ainsi l'aéronautique maritime anglaise dispose de 132 appareils sur les porte-avions et de 27 sur les autres bâtiments de combat, projetés par catapultes. Le Japon possède 152 avions sur porte-avions, et tous ses bâtiments de ligne (cuirassés et croiseurs de bataille) sont maintenant munis de catapultes. L'Italie oriente également — depuis peu — ses efforts dans ce sens. Quant à l'Amérique, après les catastrophes survenues aux dirigeables Akron (3) et Macon (4), elle est la plus fortement équipée en catapultes (75) et en avions embarqués (1.521) (5). Enfin, la France a équipé ses croiseurs de catapultes, et il est certain que ses nouveaux cuirassés, de 26.600 tonnes (type Dunkerque) (6) et de 35.000 tonnes, en seront également pourvus. L'emploi de la catapulte se généralise donc dans les marines militaires, alors qu'au contraire la marine marchande y a renoncé, après des essais peu satisfaisants entrepris par la Compagnie Transatlantique notamment à bord du paquebot Ile-de-France pour accélérer le courrier (7).*

**L**es principales marines de guerre se sont préoccupées de l'utilisation militaire de l'avion dès son apparition. On avait compris l'importance des services possibles de l'aviation au point de vue reconnaissance et exploration, mais si on n'entrevoyait pas encore le grand intérêt du bombardement aérien, on chercha, dès 1910, à déterminer dans quelles conditions un avion pourrait décoller du pont d'un bâtiment de mer.

### Le premier envol à partir d'un croiseur

Les premiers essais eurent lieu aux Etats-Unis. En novembre 1910, un avion prit son vol d'une plate-forme fixe montée sur la plage avant du croiseur léger américain *Birmingham*. Il s'agissait évidemment d'une solution de fortune, car le léger échafaudage édifié dans ce but était bien gênant pour

l'utilisation de l'artillerie et la manœuvre du bâtiment. On avait surtout voulu démontrer la possibilité de décoller sur un très court espace et, de fait, le pilote Ely, qui, le premier, se risqua dans cette aventure, ne disposait que de 17 mètres de course avant de se trouver lancé dans le vide, par la seule force de son moteur, à 10 mètres à peine au-dessus du niveau de la mer.

Les Anglais suivirent bientôt : en 1911, le capitaine de frégate Samson s'envola dans des conditions analogues de la plage avant du cuirassé *Africa*.

Il fallait, cependant, trouver une solution plus pratique et, presque au même moment, l'idée de la catapulte germa aux Etats-Unis. On ne saurait, à vrai dire, s'en étonner, car le procédé n'y était pas absolument inconnu. Lorsqu'en 1908 les célèbres aviateurs Orville et Wilbur Wright réussirent leurs premiers vols pratiques, ils s'étaient aidés d'une sorte de catapulte pour remédier, au moment du décollage, à l'insuffisance de la puissance de leurs moteurs, 15 ch seulement, et la marine américaine avait détaché plusieurs officiers pour suivre ces expériences.

Il y avait également une autre raison à cette recherche d'un nouveau procédé

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 138, page 457.

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 155, page 402.

(3) Voir *La Science et la Vie*, n° 192, page 500.

(4) Voir *La Science et la Vie*, n° 192, page 500.

(5) Une information récente de source allemande, nous apprend que le Reich, bien loin d'avoir renoncé aux plus légers que l'air pour leurs applications militaires, vient de décider la mise en chantier d'une flotte de vingt-cinq dirigeables !

(6) Voir *La Science et la Vie*, n° 216, page 446.

(7) Voir *La Science et la Vie*, n° 137, page 407.

d'envol. Le 28 mars 1910, le pilote français Henri Fabre avait, pour la première fois, réussi à décoller de l'étang de Berre : l'hydravion venait de naître. Grâce à sa facilité d'amérir, l'utilisation de l'hydravion à bord d'un bâtiment de mer était plus intéressante que celle de l'avion ; mais si l'on voulait qu'il pût s'envoler directement du pont d'un navire, et puisqu'il ne pouvait pas rouler sur une plate-forme de lancement, il fallait qu'il pût être « lancé » dans l'air.

C'est là, en effet, l'objet de la catapulte pour avion, par assimilation aux anciens engins de guerre. Telle qu'elle équipe, aujourd'hui, de nombreuses unités navales et quelques bâtiments marchands, c'est, essentiellement, un appareil qui peut être facilement placé sur le pont d'un navire, compte tenu de ses superstructures habituelles, et qui communique à un avion, sur un parcours très réduit, une vitesse telle qu'il puisse continuer ensuite sa trajectoire en vol libre.

### La naissance de la catapulte aux Etats-Unis

La première catapulte, destinée à la marine de guerre, fut donc construite aux Etats-Unis en 1912. Elle présentait déjà la plupart des caractéristiques des modèles actuellement en service : une poutrelle d'acier de la longueur de la « course » nécessaire, un chariot porteur de l'hydravion, roulant sur des galets et projeté au moyen d'air comprimé. On l'avait placée sur un chaland, pour pouvoir l'orienter face au vent. Aujourd'hui encore, les catapultes, lorsqu'elles sont fixes, sont généralement installées, pour cette raison, sur la plage avant, ou bien reposent sur un pivot et peuvent être « pointées » dans la direction voulue.

Le 12 octobre 1912, le lieutenant de vaisseau américain Ellyson réussissait le premier « catapultage ». En moins de 9 mètres de course et en une seconde et demie, son appareil avait atteint une vitesse de près de 70 km-heure, suffisante pour le décollage. On n'avait pas été sans inquiétude sur les résultats de cette tentative. Comment le pilote et l'appareil supporteraient-ils cet arrachement brutal ? On savait qu'une accélération trop forte serait dangereuse aussi bien pour l'aviateur que pour le matériel lui-même, et l'on s'était déjà rendu compte que, pour obtenir la valeur minimum d'accélération, il fallait que celle-ci fût constante sur tout le parcours. Le problème fut convenablement résolu, semble-t-il, puisqu'il n'y eut, au cours des premiers essais, aucun accident mortel. Le matériel non plus ne

révéla aucune trace de fatigue anormale.

Dans les catapultes modernes, le problème consiste à faire passer un appareil volant de la position du repos à une vitesse pouvant dépasser 110 km-heure, en une quinzaine de mètres au minimum. L'accélération employée est comprise entre une fois et demie et deux fois et demie l'accélération de la pesanteur ; elle est donc bien inférieure aux accélérations que les pilotes ont à subir quand ils exécutent des acrobaties aériennes. Pendant le catapultage, le pilote tient sa tête fermement appuyée contre un coussin faisant corps avec l'avion ; l'observateur, s'il y en a un, fait de même et l'expérience montre qu'ils ne ressentent pratiquement aucun contre-coup.

### L'emploi de la catapulte à la mer en Amérique

Malgré leur réussite de 1912, ce ne fut que trois ans plus tard que les Américains continuèrent leurs expériences de catapultage, cette fois à bord d'un bâtiment de mer.

Ce délai peut paraître surprenant ; mais l'aviation — il ne faut pas l'oublier — n'était encore qu'à ses débuts. Bien des problèmes ayant trait aux avions eux-mêmes devaient être résolus avant que l'on puisse songer à leur utilisation pratique. En outre, en 1914, au moment où elle allait reprendre ses catapultages, la marine américaine dut intervenir au Mexique pour la protection de ses nationaux, et plusieurs des rares avions dont elle disposait alors furent envoyés devant Tampico et Vera-Cruz pour coopérer avec la flotte. Il s'ensuivit un nouveau retard.

C'est donc seulement pendant l'été 1915 qu'une première catapulte fut installée sur la plage arrière du croiseur *North Carolina*, et divers vols eurent lieu dans des conditions satisfaisantes. Lorsque l'avion avait améri le long du croiseur, on se servait, pour le hisser à bord et le replacer sur le chariot, d'un long espar fixé dans la volée d'un des deux canons de la tourelle arrière, celle-ci pouvant être orientée facilement, tandis que la pièce était pointée sous l'angle maximum possible.

En 1916, deux autres croiseurs furent équipés d'une façon analogue et, lorsqu'en octobre 1917, l'un d'eux, le *Huntington*, fut envoyé en Europe, on décida que son aviation (il possédait deux avions) devrait concourir éventuellement à la protection du bâtiment contre les attaques des sous-marins. Pendant la traversée de la zone dangereuse, les avions demeurèrent en position de lancement, équipés chacun de deux

bombes de 22 kilogrammes, leurs moteurs étant réchauffés de façon à pouvoir être instantanément lancés à plein régime. Aucune attaque n'eut lieu ; mais il était intéressant de rappeler que, à cette époque, et alors que la catapulte était à peu près inconnue en Europe, les Américains avaient assez de confiance dans leurs premiers appareils pour envisager leur utilisation autrement qu'à titre expérimental.

La marine américaine reprit ses essais aus-

ger » rapidement plusieurs avions dans le même temps qui était nécessaire pour recharger le réservoir d'air d'une catapulte à air comprimé. L'idée parut heureuse et, en 1923, à bord du superdreadnought *Mississippi*, on expérimenta avec succès la première catapulte dite « à poudre ».

### Les catapultes modernes

On aura remarqué que, dans cet exposé historique, il n'a été question que des Etats-

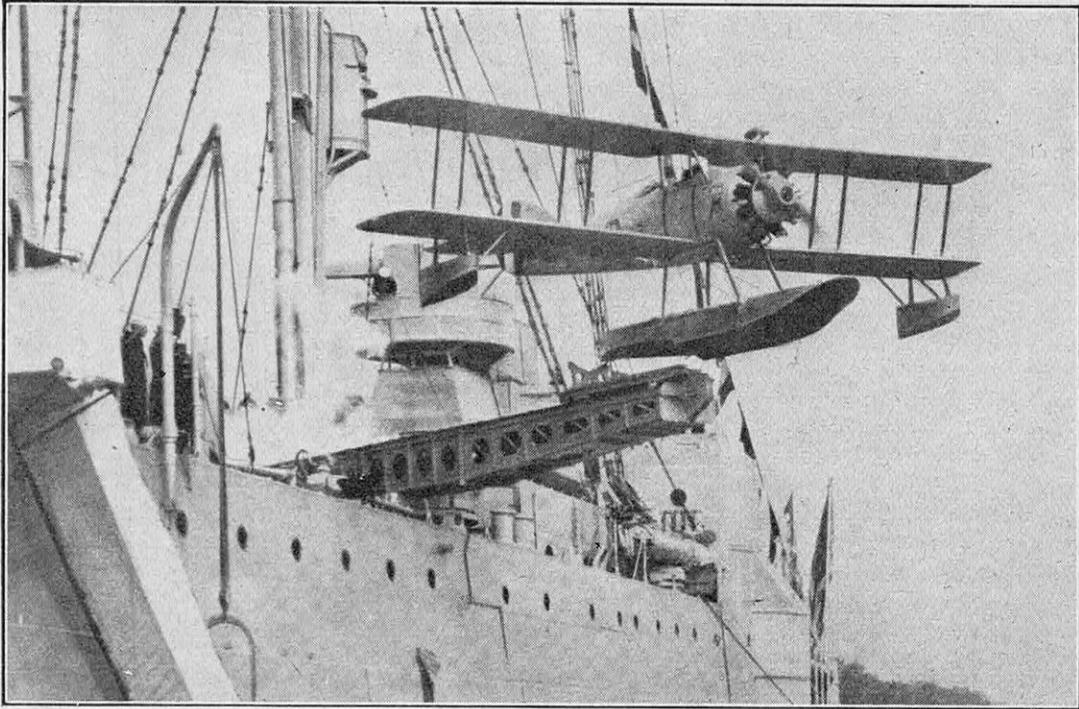


FIG. 1. — CATAPULTAGE « A POUDRE » D'UN HYDRAVION A BORD D'UN CROISEUR AMÉRICAIN  
C'est en 1921 que le capitaine de frégate américain *Hamlet* suggéra le remplacement de l'air comprimé, comme « moteur » du chariot de la catapulte, par une charge de poudre. Ce procédé fut expérimenté avec succès en 1923 à bord du superdreadnought de 33.000 tonnes *Mississippi*.

sitôt l'armistice signé. Les travaux poursuivis à cette époque permirent de réaliser un modèle orientable capable de lancer un avion de 1.700 kilogrammes à 100 km-heure, dont le chariot n'était pas projeté à la mer en même temps que l'avion dans l'air, mais, au contraire, freiné lorsqu'il arrivait en fin de course, pour pouvoir être récupéré. Le 26 octobre 1921, ce nouveau modèle était essayé avec succès, et on commença aussitôt à en doter cuirassés et croiseurs.

A la même époque, le capitaine de frégate américain *Hamlet* suggéra le remplacement de l'air comprimé comme « moteur » du chariot par une charge de poudre, faisant valoir que ce procédé permettrait de « déchar-

Unis : ils ont, en effet, été les pionniers de la catapulte et les premiers à pouvoir doter leur flotte de modèles parfaitement au point.

Les Anglais s'étaient pourtant intéressés à ce problème dès l'origine, et, en 1917, avaient équipé un remorqueur, le *Stinger*, d'une catapulte expérimentale. Mais on était en guerre ; on cherchait, avant tout, à doter rapidement la « Grande Flotte » de l'aviation embarquée réclamée par son commandant en chef, l'amiral Beatty. On venait de trouver le moyen de faire décoller de petits avions terrestres d'une courte plateforme fixe (sur la plage avant) ou orientable (lorsque placée sur une tourelle). L'Amirauté britannique décida de s'en tenir à cette for-

mule, grâce à laquelle la « Grande Flotte » comptait, au 1<sup>er</sup> octobre 1918, trente-deux avions à bord des principaux cuirassés et croiseurs de bataille et une vingtaine d'appareils à bord des croiseurs légers.

Les Anglais reprirent les essais de catapultage après l'armistice ; mais c'est seulement en 1925 qu'un de leurs croiseurs fut doté d'un de ces engins, et le *Vindictive* demeura pendant plusieurs années le seul bâtiment de guerre britannique ainsi équipé. Dans les

Cet appareil a une longueur de 21 mètres et comporte un cylindre à air comprimé (pression de 100 kilogrammes). Un piston, dont le mouvement relativement court est multiplié par 7 au moyen d'un palan renversé à six brins, commande le lancement du chariot. Celui-ci est doté de freins à lames et à air qui agissent en fin de course sur une longueur de 2 m 50 environ, et repose sur des galets montés sur roulements à billes d'une construction très soignée, puisqu'ils doivent

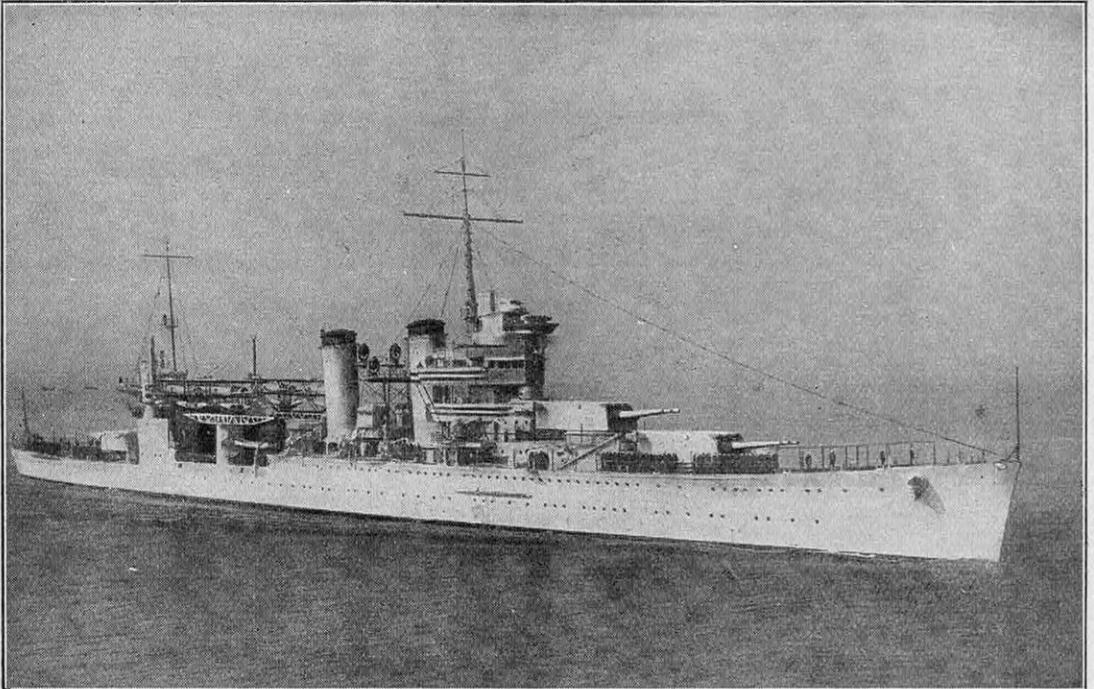


FIG. 2. — LE « NEW ORLEANS », UN DES PLUS RÉCENTS CROISSEURS AMÉRICAINS DE 10.000 TONNES, QUI A ÉTÉ ACHEVÉ EN 1933, MUNI DE CATAPULTES POUR HYDRAVIONS

*On voit, sur l'arrière de la deuxième cheminée, les deux catapultes et quatre hydravions ; en arrière du pivot de la catapulte tribord, l'entrée du hangar forme une tache sombre ; de part et d'autre du mât arrière, les grues pour le hissage à bord des hydravions, après leur amérissage.*

autres marines, les premiers essais eurent lieu, en général, à partir de 1927, et c'est vers 1930 que presque toutes se trouvèrent disposer d'un modèle au point.

En France, les catapultes en service ont été étudiées et construites par le chantier de Penhoët ; les premiers exemplaires livrés pouvaient catapulter des avions de 1.600 kilogrammes et sont embarqués à bord de nos croiseurs de 6 à 8.000 tonnes. Puis, un modèle plus puissant (avions de 3.000 kilogrammes) fut réalisé pour les croiseurs de 10.000 tonnes et le transport d'aviation *Commandant-Teste* (1).

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

tourner à 10.000 tours par seconde, une seconde à peine après leur mise en mouvement. Une soupape spéciale assure l'alimentation en air comprimé. Elle est ouverte brusquement au moment du départ, en même temps qu'est assuré le déverrouillage. Un tiroir modifié à tout instant le débit d'air introduit pour maintenir une pression constante et, par conséquent, un mouvement uniformément accéléré.

Un modèle analogue, mais à poudre, a été construit depuis pour nos plus récentes unités. Nous avons indiqué précédemment les avantages de cette formule.

Les Anglais ont également sur leurs der-

niers croiseurs des catapultes à poudre (« cordite ») ; mais pour qu'elles soient moins encombrantes, ils ont adopté un modèle télescopique. Après que la catapulte a été orientée convenablement (sa longueur est alors de 9 à 10 mètres seulement), la poutre de lancement est déployée et permet au chariot porteur une course de 18 mètres.

Les catapultes des bâtiments de guerre modernes peuvent, en général, lancer des avions de 1.500 à 3.000 kilogrammes ; mais il est possible de lancer par ce procédé des avions beaucoup plus lourds.

C'est ainsi qu'en 1928 le chantier de Penhoët a construit, pour le paquebot

32 pour l'accélération. L'opération dure environ une seconde et demie, la vitesse acquise atteint 150 km-heure et, dans ce cas particulier, l'accélération maximum est environ trois fois et demie celle de la pesanteur.

### Les catapultes dans les grandes marines de guerre

Nous allons maintenant indiquer comment sont équipées en catapultes les différentes marines de guerre. D'une façon générale, les catapultes sont placées soit sur la plage arrière, soit dans la partie médiane du bâtiment, sur l'arrière des cheminées ; parfois, dans ces deux cas, sur le toit d'une tou-

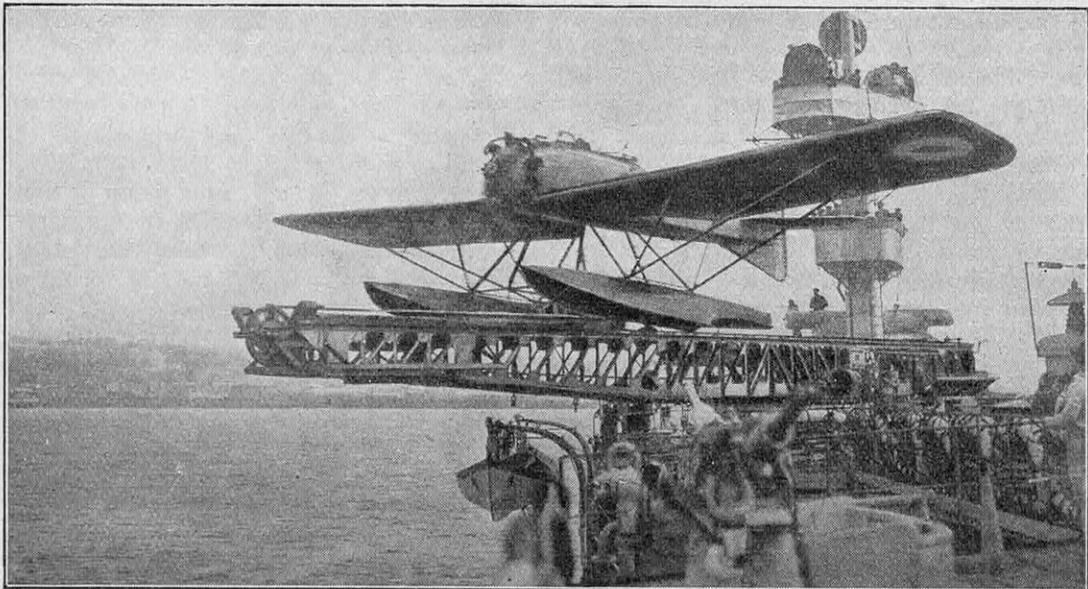


FIG. 3. — LANCEMENT PAR CATAPULTE D'UN HYDRAVION A BORD DU CROISEUR FRANÇAIS DE 10.000 TONNES « DUQUESNE », QUI POSSÈDE DEUX HYDRAVIONS

*Ile-de-France*, une catapulte pour hydravion postal de 6.500 kilogrammes.

Ce fut la première application de la catapulte dans la marine marchande : on doit regretter que les circonstances n'aient pas permis une exploitation commerciale satisfaisante et qu'il ait fallu démonter cette installation. L'idée a, depuis, été reprise par les Allemands : d'une part, pour leurs grands paquebots rapides du service Brême-Cherbourg-New York ; d'autre part, pour l'équipement de deux bases flottantes de leur ligne aérienne sur l'Amérique du Sud.

Ils ont construit pour ces deux bases, constituées par des cargos de 8.000 tonnes environ complètement transformés pour cette utilisation, des catapultes fixes capables de lancer des avions de 15 tonnes... La course du chariot atteint 42 mètres dont

relle. Dans la marine italienne, cependant, plusieurs bâtiments ont leur catapulte placée à ras le pont, sur la plage avant.

La marine américaine est la plus fortement équipée tant par le nombre de catapultes (75) que par celui des avions embarqués (1.521, non compris ceux des porte-avions).

De ses quinze bâtiments de ligne, dix ont deux catapultes : une sur la plage arrière, l'autre sur la tourelle n° 3 (tourelle superposée) ; cinq en ont une, et tous embarquent soit trois, soit deux hydravions.

Tous ses croiseurs : quinze de 10.000 tonnes, dix de 7.500 tonnes (non compris neuf bâtiments en construction), ont deux catapultes et transportent de deux à six hydravions chacun.

Les porte-avions, eux-mêmes, disposent généralement d'une catapulte d'un modèle

permettant l'envol d'hydravions lourds.

En Angleterre, il existe seulement 23 catapultes. Parmi les bâtiments de ligne, dix ne transportent aucun avion ; sur quarante-neuf croiseurs en service, trente et un en sont dépourvus. Malgré qu'ils s'efforcent de rattraper leur retard, les Anglais seront encore longtemps inférieurs à cet égard aux Américains, puisqu'ils n'auront que 45 catapultes en service en 1936, contre 100 outre-Atlantique. Deux bâtiments anglais seulement embarquent deux hydravions, et deux seulement (*l'Exeter* et *l'Achilles*) possèdent deux catapultes.

Dans la marine japonaise, deux cuirassés, quinze croiseurs sont déjà équipés de une ou deux catapultes ; quelques autres croiseurs comportent encore une courte plate-forme d'envol, à l'instar des bâtiments britanniques de la « Grande Flotte » en 1918. Il a été annoncé qu'au fur et à mesure de leur modernisation tous les autres bâtiments de ligne recevraient également une catapulte.

La marine italienne en a pourvu quatre cuirassés, ses croiseurs de 10.000 tonnes (sept) et de 5 à 7.000 tonnes (treize). La dotation est là aussi beaucoup plus faible qu'aux Etats-Unis : une catapulte et, dans la plupart des cas, un avion seulement.

En France, un effort important a été fait, depuis 1930, pour équiper nos croiseurs. Les trois *Lamotte-Picquet* en ont chacun une et un hydravion ; les deux *Duquesne* et *l'Emile-Bertin* disposent d'une catapulte et de deux hydravions, et il en sera de même pour les six *La Galissonnière*. Les quatre *Colbert* et *l'Algérie* en ont chacun deux et trois hydravions, et il semble à peu près certain que des catapultes équiperont les nouveaux bâtiments de ligne type *Dunkerque*. De son côté, enfin, le transport d'aviation *Commandant-Teste* en possède quatre de 3.000 kilogrammes. Ce bâtiment, nous le rappelons, n'est pas un porte-avions du type classique, avec grande plate-forme d'envol et d'atterrissage, mais une base aérienne flottante dont les appareils ne peuvent prendre leur vol qu'au moyen de catapultes, ou bien après avoir été mis directement à l'eau.

L'expérience acquise avec les engins commerciaux que nous avons signalés a certainement permis à l'Amirauté germanique de déterminer les caractéristiques des catapultes qui pourraient lui être nécessaires. Les longues volées des grues d'embarcations des récentes unités allemandes permettraient facilement de hisser à bord des avions et semblent bien indiquer que tout a été prévu pour qu'en quelques

heures des catapultes, qui sont, sans doute, toutes prêtes à terre, soient rapidement mises en place.

### Catapultes et hydravions ou avions de bord ne seront-ils pas prochainement remplacés par des autogires ?

Grâce à la catapulte, les bâtiments de guerre sont donc en possession d'un moyen pratique d'utiliser leur aviation embarquée. De nombreux exercices ont permis de constater que le procédé était bien au point. Ce sont surtout des avions biplaces de reconnaissance qui sont ainsi embarqués : chasseurs, bombardiers, torpilleurs demeurent l'apanage des porte-avions ou des escadrilles de coopération basées à terre.

On peut se demander pourtant si la catapulte sera longtemps encore utilisée. Elle paraît menacée par l'apparition de l'autogire. Si la catapulte, en effet, a résolu le problème du départ d'un avion à bord d'un bâtiment de mer autre qu'un porte-avions, il reste toujours celui du retour. Ou bien l'avion doit regagner la terre, ou bien il lui faut amérir le long de son bâtiment pour être hissé à bord. Ce n'est certes pas une manœuvre impossible ; mais elle ne peut être faite que le bâtiment stoppé ou, à la rigueur, faisant route à très faible allure. Dans certains cas, on a pensé utiliser le dispositif du « tapis flottant » remorqué sur l'arrière (bases flottantes allemandes, *Commandant-Teste*) ; mais il ne semble pas possible d'en équiper tous les types de bâtiments.

L'autogire, au contraire, devrait pouvoir atterrir assez facilement sur une plate-forme d'une vingtaine de mètres, et, avec les longues plages avant ou arrière des navires modernes, on peut prévoir le dégagement de semblables espaces. Il existe même des projets très étudiés prévoyant l'utilisation de l'autogire à bord de simples destroyers : bâtiments de 1.200 à 1.500 tonnes seulement et de quelque 90 mètres de longueur. Sans qu'il soit encore possible d'indiquer des résultats définitifs, on peut indiquer cependant que des essais sont en cours dans plusieurs marines ; en Italie notamment, où un autogire a, récemment, réussi à se poser à bord du croiseur *Fiume*. Ce serait certainement une intéressante solution puisque plus simple, l'autogire n'ayant pas besoin d'une catapulte pour décoller, et pouvant par ailleurs remplir les mêmes missions d'explorations qu'un avion.

FRANÇOIS COURTIN.

# VOICI DE NOUVELLES APPLICATIONS DE LA STROBOSCOPIE <sup>(1)</sup>

Par Jean MARCHAND

INGÉNIEUR I. E. G. — LICENCIÉ ÈS SCIENCES

*La stroboscopie (1) consiste, comme l'on sait, à éclairer, à des intervalles égaux, plus ou moins rapprochés, un organe animé d'un mouvement périodique. Il est évident que, si on règle ces intervalles de façon à éclairer cet organe chaque fois qu'il reprend la même position, celui-ci « paraîtra » arrêté. De la même façon, on peut obtenir un mouvement identique au mouvement réel, mais aussi ralenti qu'on le désire. Cette méthode a permis, par exemple, de révéler les vibrations dangereuses de pièces d'automobiles ou d'avions, grâce à de nouveaux appareils industriels pratiquement mis au point. Non seulement on peut ainsi régler à volonté les intervalles entre les éclairs lumineux, mais, de même, obtenir une instantanéité quasi absolue de ces éclairs (1 millionième de seconde)! Dans ces conditions, on peut également faire des photographies instantanées en utilisant la lumière actinique, ce qui donne des clichés fort nets de pièces en mouvement rapide bien que non périodique. On verra ici comment on a élégamment résolu ce problème délicat, dont on a su tirer un nouveau procédé de contrôle — très rigoureux — de la construction mécanique. Il en est de même pour les applications médicales qui utilisent cette méthode comme, par exemple, pour l'étude des vibrations des cordes vocales.*

**L**A stroboscopie (du grec *strobos*, tournoiement, et *skopein*, examiner) est, par définition, un mode d'observation fondé sur la persistance des impressions visuelles. De même, le stroboscope est un appareil permettant de faire passer rapidement devant les yeux une succession d'images représentant les divers aspects d'un mouvement, de telle sorte que l'on obtienne, grâce à la persistance des impressions visuelles, l'illusion d'un mouvement continu. Le cinéma, qui, après avoir fait l'analyse d'une scène dans la prise de vues, la reconstitue à la projection, n'est donc qu'un stroboscope particulier.

Nous allons voir, d'ailleurs, que l'on entend aujourd'hui plus particulièrement par stroboscopie un mode d'observation toujours fondé sur la persistance des images rétinienne, mais tendant à donner l'illusion de l'immobilité ou d'une vitesse faible pour des objets se déplaçant rapidement. Voici comment :

Revenons au cinéma, auquel nous avons déjà fait allusion. Qui n'a été frappé de l'anomalie suivante ? Une voiture démarre. Lorsque sa vitesse prend une certaine valeur, les roues paraissent s'arrêter de tourner et patiner sur le sol. Puis le mouvement reprend, suivi, parfois, d'un nouvel arrêt. L'explication de ce phénomène est bien

connue et fort simple. On sait que les prises de vues sont faites à la vitesse de 16 par seconde en général. La persistance rétinienne des images étant de  $1/10^e$  de seconde, il est évident que lorsqu'une image succède à une autre,  $1/16^e$  de seconde après, la première n'a pas encore disparu. D'où la continuité du mouvement projeté sur l'écran. Mais reprenons notre roue.

Supposons que sa vitesse de rotation soit telle qu'elle fasse précisément un tour complet en  $1/16^e$  de seconde. Chaque fois que l'appareil enregistrera une vue, la roue se retrouvera dans la même position. Bien mieux, si la roue comporte, par exemple, 10 rayons, au bout d'un dixième de tour, soit  $1/160^e$  de seconde, elle se présentera identique à l'objectif. A la projection, elle semblera immobile. De même, si la roue fait 32 tours à la seconde, 64 tours à la seconde, etc.

Enfin, si la vitesse de la roue est un peu supérieure à celle correspondant au passage par une position identique aux moments des prises de vues, le mouvement réapparaîtra sur l'écran, mais au ralenti. Si, au contraire, cette vitesse est inférieure, la roue paraîtra tourner à l'envers, puisque, chaque fois que l'objectif la saisira, elle sera un peu en retard sur la position précédente.

Dans ces conditions, on comprend qu'il soit possible d'observer avec un ralenti aussi

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 133, page 47.

grand qu'on le désire le mouvement, même rapide, de la roue. Il suffit de se rapprocher de la vitesse de synchronisme. C'est là le principe de la méthode stroboscopique.

**Tout phénomène périodique  
peut être immobilisé**

La roue qui tourne ne constitue pas, d'ailleurs, le seul mouvement susceptible d'être analysé par la stroboscopie. Rappe-

Si nous faisons jaillir un nouvel éclair avant que ce dixième de seconde ne soit écoulé, nous aurons une nouvelle vue du chapelet de gouttes qui paraîtra avoir progressé d'une certaine quantité. Pour notre œil, l'impression sera continue, puisque la deuxième image frappera la rétine avant que la première soit « oubliée ».

Faisons mieux encore. Supposons que, lorsque le deuxième éclair jaillit, le chapelet

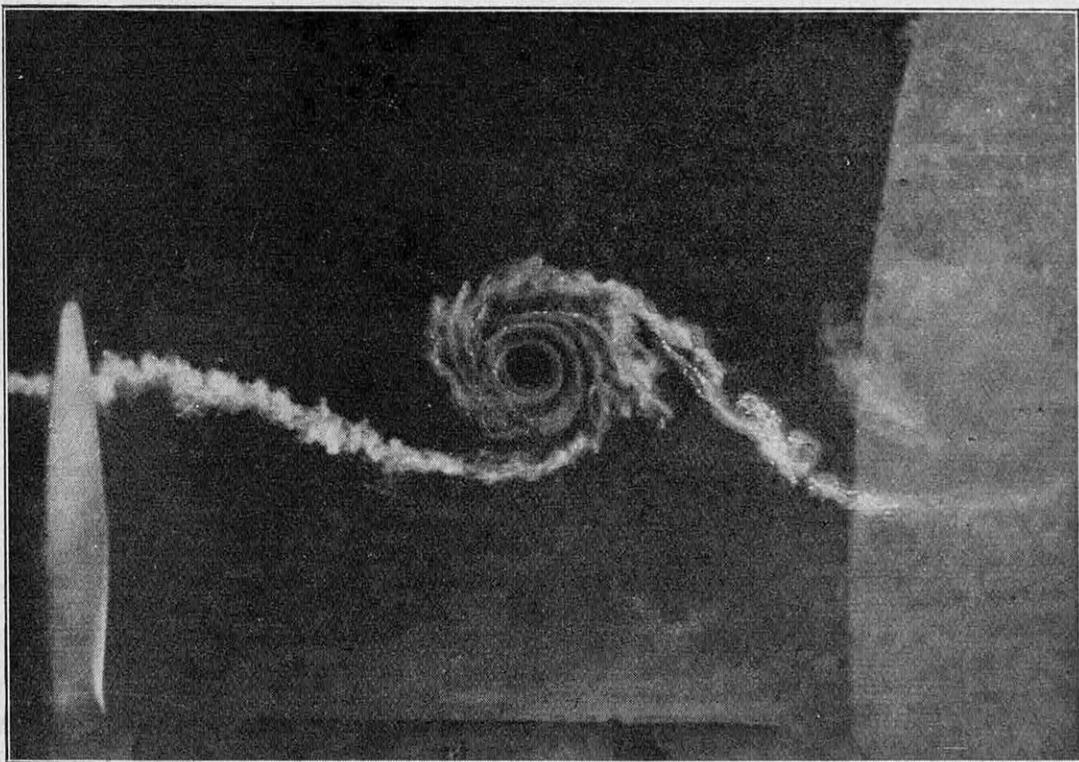


FIG. 1. — PHOTOGRAPHIE AU MILLIONIÈME DE SECONDE DES REMOUS TOURBILLONNAIRES PRODUITS SUR UN JET DE FUMÉE DERRIÈRE UNE HÉLICE (QUE L'ON VOIT A GAUCHE) EN ROTATION RAPIDE DANS UNE SOUFFLERIE (INSTITUT DE MÉCANIQUE DES FLUIDES DE MARSEILLE)

lons, à ce sujet, l'expérience du physicien Lippmann pour l'étude des variations de forme d'une goutte d'eau. Imaginons qu'un robinet laisse couler, régulièrement, des gouttes d'eau tombant à intervalles réguliers et dans l'obscurité. Supposons que nous puissions éclairer le chapelet de gouttes (entre le robinet et le point de chute) au moyen d'un éclair quasi instantané. Les gouttes nous apparaîtront, pendant ce temps très bref, complètement immobiles. Mais l'instant d'illumination sera trop court pour autoriser un examen. Tout au plus, pouvons-nous faire une photographie. Cependant, l'impression lumineuse sur la rétine durera, on le sait,  $1/10^{\circ}$  de seconde.

ait avancé d'une quantité telle que la seconde goutte sortie du robinet prenne exactement la place de la précédente. La deuxième image perçue par l'œil sera identique à la première, puisque toutes les gouttes d'eau se ressemblent. Dans ces conditions, le chapelet apparaîtra immobile, et l'observateur pourra examiner à loisir la formation de la goutte, sa déformation pendant la chute.

On le voit, *pourvu que le phénomène soit périodique*, c'est-à-dire repasse par les mêmes phases au bout de temps égaux, la stroboscopie permet de l'immobiliser.

Une remarque s'impose ici. Dans l'exposé que nous avons fait de l'arrêt apparent

d'une roue vue au cinéma ou de son mouvement inversé, nous avons supposé, ce qui était la réalité, que le nombre de prises de vues par seconde restait constant, et que la vitesse de la roue variait. Ceci nous a permis de montrer le principe de la stroboscopie. On n'opère pas ainsi en pratique, car, en général, la vitesse du mobile est imposée. On agit donc sur la périodicité des éclaircissements pour atteindre le synchronisme aboutissant à l'apparence de l'arrêt du mouvement.

C'est le physicien Crova qui, croyons-nous, a, le premier, utilisé le tube Geissler (1), illuminé par une bobine de Ruhmkorff (2), à la démonstration des phénomènes stroboscopiques. Il écrivait, en effet, ceci : « Un tube à gaz raréfié, rendu lumineux par l'étincelle d'une bobine de Ruhmkorff, fait apparaître immobile l'interrupteur de Foucault ou le trembleur à marteau que la bobine actionne ; en effet, l'interrupteur est toujours éclairé dans la même phase de sa vibration. Je me sers depuis longtemps de ce mode d'éclairage pour démontrer la

(1) Tube contenant un gaz raréfié s'illuminant sous l'action de la décharge électrique. Voir *La Science et la Vie*, n° 144, page 448.

(2) La bobine de Ruhmkorff est un petit transformateur à trembleur donnant de hautes tensions à intervalles égaux.

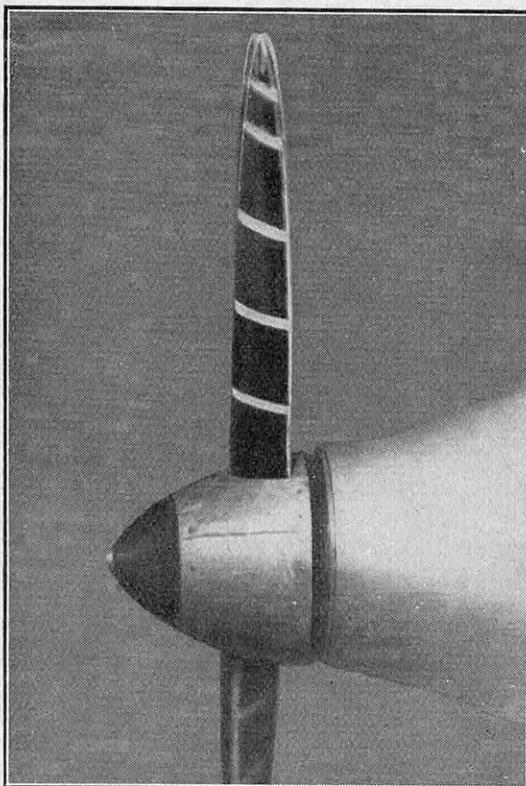


FIG. 3. — MESURE DES FLEXIONS D'UNE HÉLICE PAR LA SUPERPOSITION DE DEUX PHOTOGRAPHIES AU MILLIONIÈME DE SECONDE  
Les photos correspondent à des vitesses de l'hélice de 250 à 2.400 tours-minute. Les vitesses correspondantes de l'extrémité de la pale sont, dans les deux cas, de 22 et 216 mètres-seconde.

théorie de ce genre de phénomène et pour donner à un disque à secteurs blancs et noirs, animé d'un mouvement de rotation, l'apparence d'un disque immobile ou tournant lentement dans un sens ou dans l'autre. Il suffit de régler par tâtonnement la vitesse du disque pour obtenir le résultat cherché.»

Les expériences d'Oehmichen, décrites dans son livre *Nos maîtres les oiseaux*, nous semblent constituer la première tentative d'utilisation industrielle du stroboscope électrique utilisant la bobine de Ruhmkorff comme générateur de courant électrique.

Cependant, comme nous l'avons dit, le stroboscope ne devait donner de résultats pratiques qu'à la condition de pouvoir régler l'intervalle de deux éclaircissements successifs et d'obtenir des éclairs lumineux aussi brefs que possible.

### Vers le stroboscope industriel

Nous avons vu que le cinéma peut, dans certaines conditions, servir de stroboscope.

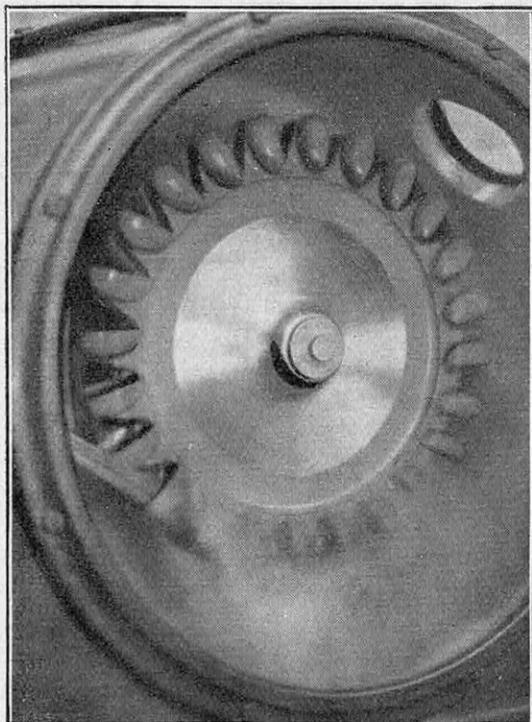


FIG. 2. - ROUE « PELTON » PHOTOGRAPHIÉE EN ARRÊT APPARENT, GRACE A LA STROBOSCOPIE

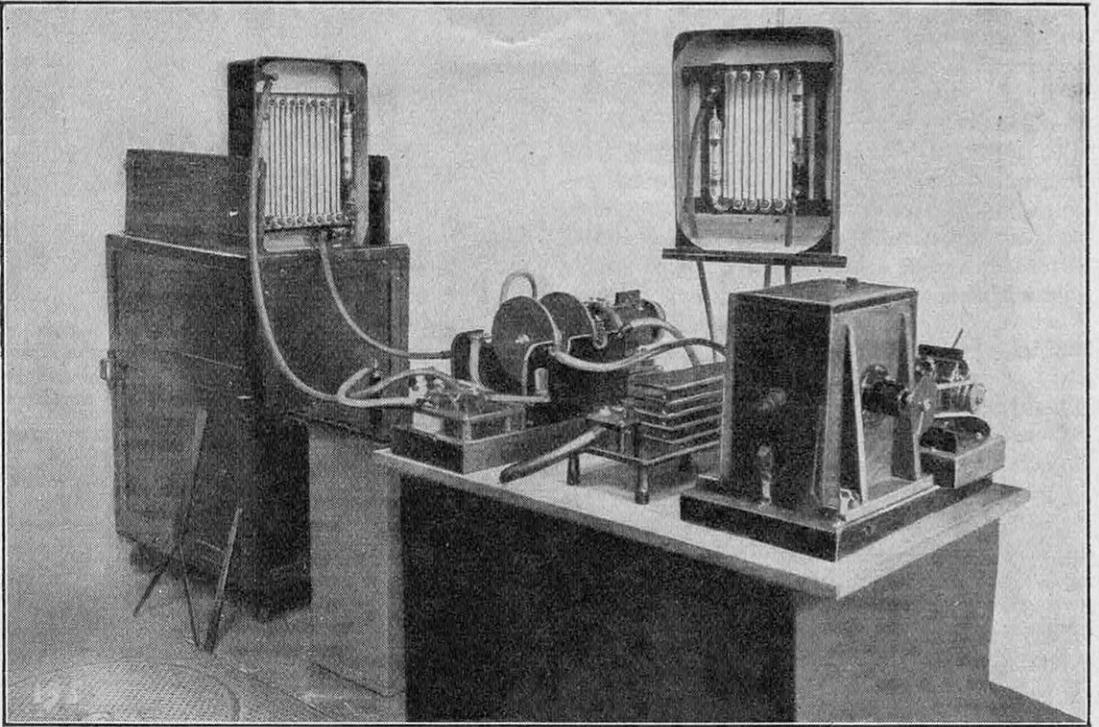


FIG. 4. ← CINÉMATOGRAPHIE ULTRA-RAPIDE AVEC LE « STROBORAMA » TYPE A

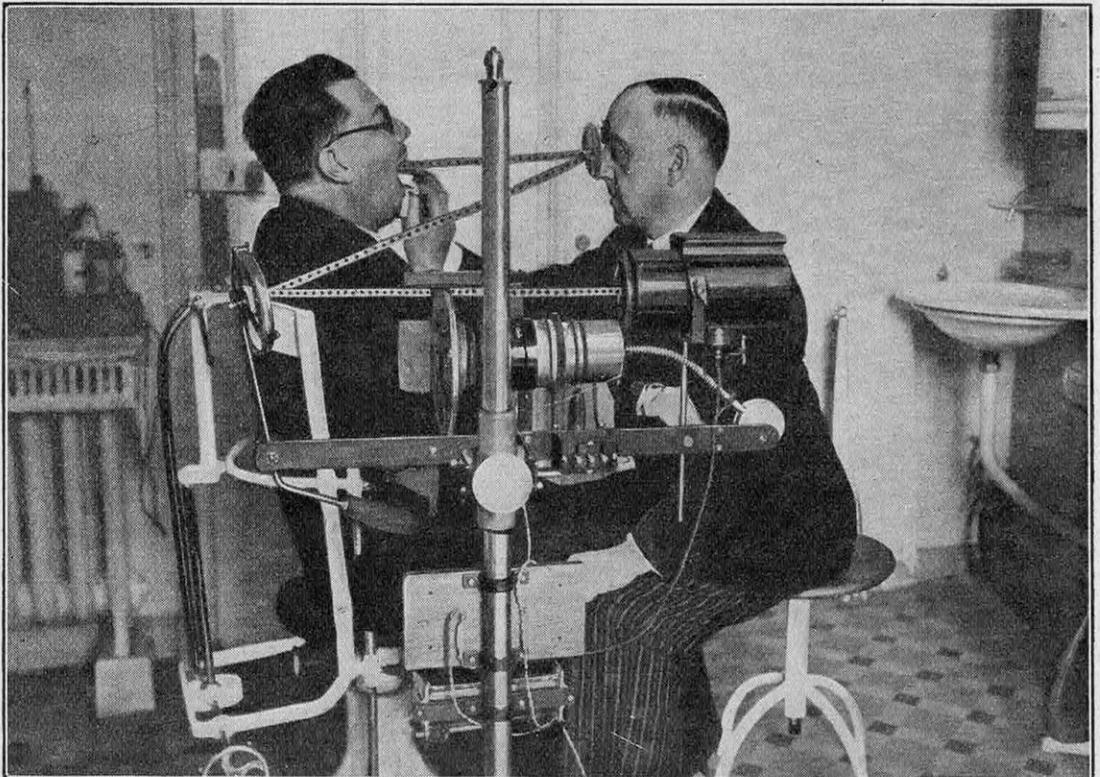


FIG. 5. — ÉTUDE STROBOSCOPIQUE DES VIBRATIONS DES CORDES VOCALES  
*En pointillé, on voit le trajet des rayons lumineux pour l'éclairage périodique.*

Mais il peut, beaucoup plus simplement, fournir des vues au ralenti. Il suffit, pour cela, d'accroître le nombre de vues prises par seconde et de les projeter à la cadence normale. On sait que M. Guillet, professeur à la Sorbonne, a établi un cinéma spécial, où le film se déroule d'une façon continue, donnant 50 images nettes à chaque tour de manivelle.

Le stroboscope doit, avons-nous dit, pouvoir fournir des éclaircissements séparés par un intervalle de temps réglable. On utilise, tout d'abord, soit des obturateurs oscillants devant le regard de l'observateur, soit un faisceau lumineux coupé périodiquement par le jeu d'obturateurs. Grâce à l'utilisation de la lampe au néon, on a pu réaliser des allumages et des extinctions instantanés. Restait à mettre au point l'interruption périodique du courant. M. Guillet y parvint au moyen d'une corde vibrante (dont la vibration est entretenue par un électroaimant). Cette corde porte des contacts qui, à chaque oscillation, plongent dans deux godets de mercure, établissant ou coupant le courant d'alimentation de la lampe au néon. En faisant varier la tension de la corde, la périodicité de sa vibration varie elle-même et, par suite, celle des éclaircissements de la lampe.

### Le « Stroborama »

La réalisation industrielle du stroboscope a donné lieu à une solution intéressante de la part de M. Seguin, sous la forme de l'appareil dénommé *Stroborama*.

Celui-ci utilise soit l'étincelle directe, soit un tube à néon, soit un tube à vapeur de mercure, mais son générateur de courant, très particulier, permet de puissance d'éclairage et une instantanéité de l'éclair très caractéristiques.

Les éléments de cet appareil sont au nombre de trois :

1° *L'éclaireur* (projecteur à étincelles ou à tube à gaz) ;

2° *Le générateur*, qui sert à alimenter l'éclaireur ;

3° *Le synchroniseur*, qui détermine la fréquence des éclairs.

I. *Eclaireur*. — L'éclaireur est constitué par un projecteur, ou réflecteur, à l'intérieur duquel se trouve placé soit un éclateur entre les pointes duquel jaillira l'étincelle, soit un tube à gaz, soit un tube à vapeur de mercure. L'étincelle a l'avantage d'être réduite presque à un point et peut se placer très exactement au foyer d'une surface optique, ce qui permet d'utiliser les rayons

produits dans de très bonnes conditions. Très riche en ultraviolet, elle donne, en certains cas, des résultats intéressants pour la photographie.

Depuis les travaux de M. Georges Claude sur les tubes à néon, et les réalisations pratiques auxquelles il est arrivé, ces tubes sont actuellement presque les seuls employés en stroboscopie industrielle ; leur puissance lumineuse, leur coloration faisant contraste avec la lumière du jour, et leur fabrication industrielle en ont largement généralisé l'emploi. Alimentés dans certaines conditions spéciales, comme nous verrons plus loin, ils donnent, d'ailleurs, une lumière violette très actinique, qui les rend, dans bien des cas, préférables à l'étincelle même pour les applications de photographie stroboscopique. Les tubes à mercure, soit en verre, soit en quartz, qui fonctionnent à très basse tension, fournissent aussi des solutions intéressantes.

II. *Générateur*. — Le générateur du Stroborama est constitué par un condensateur de grande capacité, maintenu constamment chargé en partant du courant du secteur, élevé à la tension voulue par un transformateur, et redressé par deux kénotrons.

Ce condensateur de grande capacité se trouve toujours prêt à se décharger dans le tube à gaz, ou dans l'éclateur, par un procédé que nous verrons tout à l'heure ; mais on voit, dès à présent, que la self-induction du circuit de décharge étant réduite à son minimum, c'est-à-dire aux deux conducteurs qui réunissent le condensateur au tube (ce dernier étant, d'ailleurs, non selfique par construction), on porte au maximum l'instantanéité de la décharge oscillante. En pratique, la durée de l'éclair est de 1 millionième de seconde, donnant ainsi une définition de 1/10<sup>e</sup> de millimètre à 100 mètres-seconde. Il reste à déterminer l'instant de la décharge du condensateur dans le tube à néon. Pour cela, ce dernier est réuni aux bornes du condensateur par l'intermédiaire d'un éclateur réglé à distance telle que la résistance du tube, ajoutée à celle de l'éclateur, empêche la décharge de passer.

Cette décharge passera aussitôt que l'on diminuera la résistance du circuit en ionisant le tube à néon par un courant approprié, qui, d'ailleurs, peut ne mettre en jeu qu'une énergie extrêmement faible. C'est le synchroniseur qui commande ce contact.

Il n'y a donc aucun rapport nécessaire entre l'énergie mise en jeu pour produire la décharge et la puissance de cette décharge, qui ne dépend que de la puissance de la bat-

terie de condensateur du circuit d'éclairage.

III. *Synchroniseur*. — Il nous reste à étudier le synchroniseur, c'est-à-dire l'appareil qui détermine la fréquence des éclairs, de façon à obtenir l'apparence de l'immobilité ou du ralenti.

Il y a deux manières de synchroniser les éclairs avec l'objet à examiner et, partant, deux classes de synchroniseurs :

1° Synchroniseurs liés, actionnés par la machine à examiner, qui, alors, détermine elle-même la fréquence des éclairs ;

2° Synchroniseurs indépendants, sans liaison avec la machine examinée, et qui nécessitent le maintien du synchronisme avec le mécanisme producteur d'éclairs.

qu'ici on a complètement séparé les fonctions du synchroniseur et de l'éclaireur ; l'éclaireur est asservi au synchroniseur, qui détermine l'instant de l'éclairage sans que le courant d'éclairage le traverse.

### Photographie stroboscopique

L'enregistrement des résultats obtenus en stroboscopie peut se faire de deux manières :

1° Lorsqu'un objet est examiné en stroboscopie liée et paraît rigoureusement immobile, rien n'empêche d'en prendre une photographie posée comme d'un objet qui serait véritablement immobile. En décalant le synchroniseur après chaque photographie, on peut avoir toute une série d'ima-

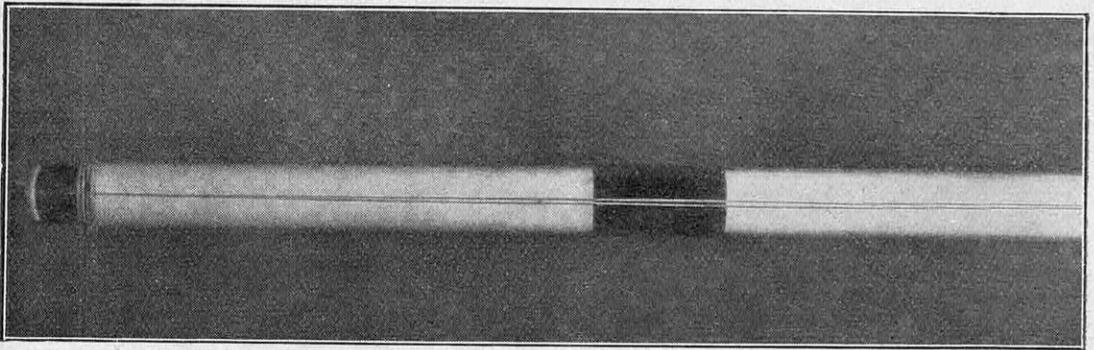


FIG. 6. — MESURE DE LA FLEXION D'UN ARBRE DE CARDAN D'AUTOMOBILE PAR LA SUPERPOSITION DE DEUX PHOTOGRAPHIES AU MILLIONIÈME DE SECONDE

La distance entre les deux images du trait de repère (blanc sur noir) donne directement l'amplitude de la flexion entre la marche lente et la marche rapide à 3.200 tours-minute.

Dans le synchronisme lié, l'éclair est produit par l'organe même dont on veut étudier le mouvement, avec décalage possible du point de l'éclair. Dans ce cas, les variations de fréquence, même brusques, du mécanisme à observer seront sans influence sur le moment de l'éclair, et il sera possible, par exemple, d'étudier la déformation d'une pièce en mouvement au moment d'une brusque accélération.

On peut, d'ailleurs, obtenir un décalage automatique du point de l'éclair en actionnant le synchroniseur par deux pignons dans le rapport de 99 à 100, par exemple, ce qui fera perdre au synchroniseur un centième de tour à chaque tour du mobile à examiner et donnera l'apparence d'un mobile fonctionnant au centième de sa vitesse réelle.

Le synchroniseur n'a, d'ailleurs, qu'à produire la décharge du condensateur de faible capacité, chargé à quelques centaines de volts, dont nous avons déjà parlé, pour déclencher aussitôt la décharge du courant principal qui illumine le tube. On voit donc

représentant l'analyse du mouvement.

Mais la lumière rouge du néon étant peu actinique, la pose doit être assez longue, et la moindre instabilité (due, par exemple, au synchroniseur) donne du flou à la photographie, du fait de la superposition de plusieurs centaines d'images sur la même plaque.

On peut, néanmoins, obtenir par ce procédé des résultats fort intéressants, ainsi que le montre la photo d'une roue Pelton, posée une minute à l'apparence d'immobilité. Bien entendu, la partie périodique du phénomène est seule nette, et on n'aperçoit que l'enveloppe de la trajectoire des gouttes d'eau, sans apercevoir les gouttes elles-mêmes, dont le mouvement n'est pas synchronisé (fig. 2) ;

2° Pour prendre la photographie d'une image unique enregistrant une seule position et toute la partie non périodique du phénomène, on adjoint au condensateur normal un condensateur de capacité cent fois plus forte environ, mais qui n'aura à

fournir qu'un seul éclair, et dont on déterminera la décharge au moment de faire la photographie, après avoir choisi la position du mécanisme, comme en stroboscopie ordinaire.

Alimenté de cette façon, le tube au néon, au lieu de fournir une lumière rouge, passe au violet intense. Sa puissance actinique devient considérable, et l'on peut prendre des photographies dans un champ de 4 mètres de côté au moins (la durée de l'éclair étant de 1 millionième de seconde, la netteté est parfaite). Le xénon donne également une lumière blanche très actinique et est employé avec succès.

### Applications de la stroboscopie

Les applications de la stroboscopie sont innombrables, puisqu'elle permet l'étude de tous les mouvements en général, soit d'organes mécaniques, soit de fluides ou de gaz. La photographie instantanée au millionième de seconde apporte un auxiliaire précieux à la stroboscopie, puisqu'elle permet d'enregistrer les observations. On a pu, notamment, étudier à loisir le fonctionnement des moteurs, des soupapes, des ressorts, comes, les torsions, les flexions des vilebrequins, les vibrations, le graissage, les veines gazeuses dans les tuyauteries d'aspiration. Ajoutons les turbines, les locomotives, les hélices.

De même, les phénomènes aérodynamiques, remous des hélices dans le tunnel, des ailes d'avions, des carènes, étude de leurs profils, les phénomènes de cavitation dans l'eau, cavitations par accélération (Riabouchinsky), cavitations dans les pompes-hélices, les injections dans les moteurs à huile lourde, les rupteurs de magnéto, machines à coudre, le réglage des chronomètres, les ruptures de pièces, explosions, poudres, etc..., ont pu être ainsi étudiés.

Enfin, une application intéressante, mais ne nécessitant pas la netteté absolue et la même rapidité d'éclair : mesure et contrôle des vitesses, filatures, moteurs, vibrations.

Mentionnons enfin les applications médicales, grâce à la stroboscopie microscopique et son utilisation en laryngologie.

### Cinématographie

Les dispositifs photographiques ont été complétés par des dispositifs cinématographiques pour l'analyse du mouvement ralenti.

Deux méthodes ont été employées, et à chacune de ces deux méthodes correspond un appareil spécial s'adaptant au Stroborama :

1° Cinéma par déphasage pour les phénomènes parfaitement périodiques ;

2° Cinéma ultra-rapide.

Cette dernière méthode est réalisée par un dispositif qui permet de prendre une succession de 50 photographies instantanées au millionième de seconde, enregistrées par un train d'éclairs photographiques. Ce train d'éclairs est déterminé par des décharges de condensateurs dans un tube à gaz (de préférence un tube au xénon), au moyen d'un éclateur tournant, dont on règle la vitesse. La fréquence des éclairs n'est limitée que par la vitesse de l'éclateur, et on peut, avec des éclateurs à pointes multiples, arriver aux fréquences de 10.000 à 20.000 à la seconde. Pour atteindre des fréquences encore plus élevées, on peut utiliser d'autres dispositifs, par exemple une balle de fusil passant entre des pointes fixes formant éclateur.

Pour certaines études (culasses d'armes automatiques, balles, etc.), le mobile à cinématographier détermine lui-même la fréquence de ses photographies successives. Cette fréquence peut alors être évidemment aussi élevée qu'on le désire et ne dépend que de la vitesse du phénomène à cinématographier lui-même.

L'extrême brièveté de chaque éclair permet d'enregistrer les photographies successives sur un film animé d'un mouvement continu. On utilise soit un disque sensible, soit un film enroulé sur un tambour tournant à l'intérieur d'un appareil photographique et entraîné par un moteur électrique à vitesse réglable.

On peut enfin déterminer, avec un éclateur tournant, un train d'éclairs ultrarapides, d'une durée de plusieurs secondes, permettant d'enregistrer un film de grande longueur. Le film, animé d'un mouvement continu, se déroule à grande vitesse d'une bobine pour s'enrouler sur une autre à l'intérieur d'un appareil photographique.

L'étude cinématographique des phénomènes les plus rapides peut être ainsi réalisée : vibrations, ruptures, éclatements, injections des moteurs à combustion, détermination de la trajectoire et de la loi de toute espèce de mouvement, etc...

Ainsi la méthode stroboscopique devient un auxiliaire indispensable pour contrôler le bon fonctionnement de nombreux mécanismes et permettre d'examiner au ralenti apparent, dans les liquides et dans les gaz, tout phénomène rapide qui ne pourrait être observé autrement.

JEAN MARCHAND.

# EN ALLEMAGNE, LA BALLE ULTRA-PÉNÉTRANTE ET LA FUSÉE STRATOSPHERIQUE NE SONT PAS DES CHIMÈRES

Par Victor JOUGLA

*Devant la divulgation faite en Angleterre de cinq nouveaux engins de mort allemands, soi-disant effroyables, il nous a paru opportun de montrer, d'après l'avis des techniciens les plus autorisés, ce qu'il convenait de penser de ces nouvelles « armes » (rayon Z, mitrailleuses légères, balles ultra-pénétrantes, fusée stratosphérique à longue portée). Si l'état actuel de la physique électromagnétique ne permet pas de retenir comme sérieux « le rayon de la mort », s'il apparaît que l'allègement des mitrailleuses ne constitue pas une sensationnelle innovation, — le problème des munitions demeurant dans son entier, — par contre, la pénétration des projectiles dans les blindages a donné lieu à de récentes études fort pleines d'intérêt. Il ne semble pas, cependant, que la limite de 15 millimètres, pour la balle de mitrailleuse, puisse être dépassée, dans l'état actuel de la sidérurgie. Quant à la fusée dite stratosphérique, le problème de sa stabilisation et de son guidage — c'est là toute la précision du tir — n'est pas encore résolu. Nous entrons là dans le domaine de l'avion à réaction (1) dirigé par un pilote pour atteindre le but.*

C'EST avec trop de désinvolture, tout au moins trop de rapidité, que l'on a traité de « canards », devant l'opinion publique, les cinq « effroyables engins de mort » soi-disant inventés par des techniciens allemands et dénoncés par la revue anglaise *Sunday Chronicle* dans une note dont le texte a été prudemment reproduit sans commentaires dans le *Petit Parisien* du 8 avril. Les commentaires techniques qu'appelle cette divulgation, où le bluff de propagande se mêle très certainement à d'intéressantes réalités, nous nous proposons de les faire ici avec brièveté, après avoir pris l'avis des techniciens les plus autorisés.

Du « rayon Z » (l'un des cinq engins de mort), capable, suivant la note, de former un « mur » infranchissable sur les frontières du pays qui le possède, nous ne dirons que ceci : cette prétendue invention est la seule qui puisse être radicalement taxée de bluff. Ou bien toute la physique de l'électromagnétisme est inexacte, ou bien jamais, au grand jamais, aucun technicien ne pourra transporter de l'énergie rayonnante à distance en doses assez massives pour être nuisible en un point donné. La concentration exige la haute fréquence. Mais la haute fréquence hertzienne ne s'accorde pas, moins encore que les longues ondes, de l'intensité du rayonnement « sur l'antenne de départ ». Les lampes de T. S. F. de Saint-Inglebert

(Pas-de-Calais) travaillent sur un dixième de watt — grâce à une technique remarquable (1). Il leur faudrait porter des milliers de kilowatts au départ, pour que de courtes ondes aient quelques chances de produire des effets gênants à quelque 100 mètres de distance seulement.

De deux autres des cinq inventions, touchant l'allègement des mitrailleuses, nous dirons que cet allègement constitue un but poursuivi par tous les techniciens d'armement du monde. Le fusil-mitrailleur (de provenance hollandaise) que fabriquerait Krupp « pour répondre à une attaque soudaine », et capable de tirer 1.000 coups par minute, est très sensationnel en tant que fusil, beaucoup moins en tant que mitrailleuse, et mieux désigné pour ce dernier office. Inversement, la mitrailleuse « Strange » ne pesant que 7.500 grammes et tirant 600 coups par minute devient plus intéressante — si ces caractéristiques sont exactes — comme « fusil-mitrailleur » que comme mitrailleuse. N'oublions pas que le « tonnage » à porter par les servants de telles armes, en campagne, relève du facteur « munitions » autant que du poids de la machine. Nul doute que la technique allemande ne recherche passionnément l'amélioration de l'un et de l'autre facteur. Elle a peut-être réussi mieux que nous ne le pensons. Il serait vain de croire que la perfection soit atteinte dans la question des

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 215, page 381.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 201, page 252.

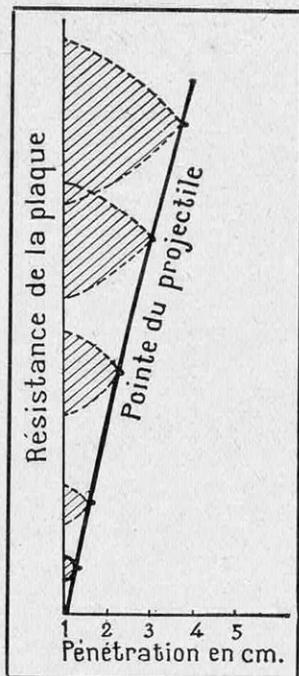


FIG. 1. — GRAPHIQUE CLASSIQUE DE LA PÉNÉTRATION (CENTIMÈTRES) D'UN PROJECTILE DANS UN BLINDAGE EN FONCTION DE LA RÉSISTANCE (EN ORDONNÉE)

armes rapides et automatiques, longuement traitée dans cette revue (1).

Voici, par contre, la quatrième « invention » mirifique : la *balle ultra-perforante* du docteur Max Gehrlich, ingénieur à Kiel, dont le « mystère » serait, avec celui de la *fusée à longue portée* du colonel von Hasselbach, d'ordre beaucoup plus scientifique.

Ces deux questions méritent une attention particulière, qui ne semble pas leur avoir été accordée. La théorie de la pénétration des balles dans les blindages est, d'ailleurs, fort intéressante.

**Que faut-il entendre par balles « ultra-pénétrantes », et quelle serait la limite de leur puissance ?**

Le docteur Max Gehrlich ne donne pas, bien entendu, le *calibre* de sa « balle ». En sorte que le fait de « percer » 15 centimètres d'acier (tel est le chiffre exact annoncé, bien mal traduit dans les premières informations de presse avec une colossale erreur de virgule, qui fit écrire 1 m 50 à certains de nos confrères), ce fait ne peut être discuté de manière absolument rigoureuse.

Etant donné la dureté, la ténacité et la ductilité (au moins pour le projectile et ses enrobages éventuels) dont dispose la métallurgie actuelle, on comprend que, dans leur lutte éternelle, le *canon* et la *cuirasse* soient également favorisés par ces facteurs. Admettons donc que le projectile soit fait du meilleur métal réalisable en vue de *perforer*, ainsi que la cuirasse du meilleur métal capable de *résister à la perforation*. Ceci admis, une loi à peu près classique chez les artilleurs exprime *grosso modo* qu'un projectile *brut* ne saurait prétendre à *perforer*

(1) Voir *La Science et la Vie* n° 193, page 19.

une cuirasse d'épaisseur sensiblement plus grande que son propre calibre. C'est pourquoi beaucoup de techniciens artilleurs n'ont pas craint de dire qu'il fallait encore déplacer d'un rang la virgule de l'épaisseur annoncée, et écrire 15 millimètres au lieu de 15 centimètres, — en supposant que la balle Gehrlich soit du calibre 13  $\frac{m}{5}$ , qui est le grand calibre des mitrailleuses, à vitesse initiale d'environ 1.200 mètres-seconde. « Que par les procédés bien connus d'enrobage du projectile d'acier dans ses chemises de nickel ou de cuivre, ou d'autre métal ductile, qui *lubrifient* le frottement de la balle dans la masse pénétrée, tout en la préservant de se déformer, on ait atteint la perforation de 2 centimètres, ce serait très beau », ajoutent ces mêmes techniciens classiques.

La théorie de la pénétration des projectiles et de la perforation des blindages sur laquelle s'appuient ces affirmations est, malheureusement, sujette à révision. Pour un projectile « cylindro-conique », on ne peut même dire qu'il y ait choc (ou « percussion ») lorsque celui-ci vient au contact de la cuirasse. S'il y avait *choc* au sens mécanique du mot, la « contre-accelération », opposée par le blindage au projectile, serait *infinie*, pendant un instant très court. Mais la forme conique oblige d'admettre qu'au premier contact, celui de la pointe, la « contre-accelération » est nulle, puis *va croissant progressivement*.

Tout le problème théorique consiste à tracer la courbe de cette « contre-accelération », qui freine le projectile à mesure qu'il s'enfonce dans la masse cuirassée.

Inutile de dire que cette courbe (en fonction du temps, qui est ici de l'ordre d'un dix-millième de seconde pour la pénétration d'une balle de fusil) ne peut résulter que de calculs théoriques, à charge pour l'expérience de les vérifier.

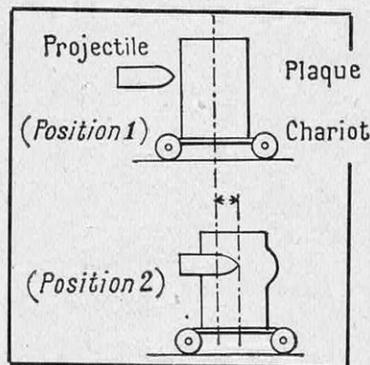


FIG. 2. — LA RÉPARTITION THÉORIQUE DE L'ÉNERGIE DANS LA PERFORATION D'UN BLINDAGE

La force vive du projectile se transforme : 1° en travail dû à la contre-accelération fournie par la résistance de la plaque ; 2° en force vive de la masse du blindage supposé monté sur chariot.

Nous ne pouvons certainement pas entrer ici dans la discussion détaillée des diverses formules sur lesquelles disputent les techniciens. Contentons-nous de graphiques, répondant aux diverses opinions, que veut bien nous communiquer M. Regnaud, ingénieur en chef de l'artillerie navale.

Un premier point de vue est celui de la « perforation stricte » : on lance une balle contre une plaque montée sur chariot. La balle pénètre, tandis que sa force vive se communique à la plaque dont le chariot se met à rouler, équilibrant ainsi la force vive restante de la balle par la force vive du système entré en mouvement d'ensemble. On constate que la pénétration, dans ce cas, est moindre que dans celui où la plaque est fixée au sol. Plus les dispositifs d'amarrage de la plaque sont solides, et plus la pénétration de la balle est aisée. En effet : le système plaque-chariot ne pouvant acquérir de la force vive, celle de la balle se transforme en chaleur qui facilite la pénétration. Mais, dans la cas-limite où la plaque est rigidement fixée au sol, si la balle traverse le blindage, on constate qu'elle est froide et que le blindage est peu échauffé. Donc, l'énergie « force-vive » de la balle s'est dépensée d'une manière qui exige un supplément d'enquête.

Encore une fois, n'entrons pas plus avant dans ces explications arides. Mais les trois graphiques ci-joints montrent suffisamment la manière dont croît la « contre-accelération » de freinage pour une balle du type français D, pour une balle d'ancien type « cylindro-ogival », — et à quel niveau de cette « contre-accelération » grandissante s'effectue l'arrêt de la balle dans la masse pénétrée.

Mais, si nous considérons un blindage d'épaisseur indéfinie, le graphique montre qu'une fois percées les couches superficielles

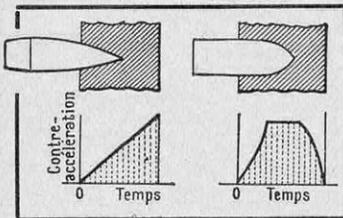


FIG. 3. — GRAPHIQUES MONTRANT, EN BAS, LA CONTRE-ACCÉLÉRATION OPPOSÉE PAR UN BLINDAGE AUX DIFFÉRENTS NIVEAUX DE PÉNÉTRATION, D'APRÈS LA FORME DU PROJECTILE

plus aisément qu'à travers les premières couches.

Le problème est analogue à celui de l'obus stratosphérique de la Bertha : une fois percées les couches

denses de l'atmosphère, la progression de l'obus, dans le vide, s'effectue avec infiniment plus d'aisance. Dans le cas qui nous occupe, ce n'est pas d'un milieu vide qu'il s'agit, mais, au contraire, d'une masse pleine. Toutefois, les formules sont là : tout paradoxal que cela paraisse, l'analogie existe.

Le docteur Max Gehrlich a-t-il trouvé le moyen de faire franchir à ses balles le « seuil » d'acier après lequel, ayant franchi 15 millimètres, elles progressent jusqu'à 15 centimètres ? En soi, le mystère n'est pas, vous le voyez, aussi absurde qu'il semble tout d'abord. Toutefois, étant donné ce que nous savons des méthodes de recherche du docteur von Gehrlich et de leur observation déjà exposée dans *La Science et la Vie* (1), nous ne pensons pas, avec le colonel Reboul, que le record de 15 millimètres de perforation ait été dépassé.

### La fusée stratosphérique à longue portée

L'analogie que nous venons de soulever nous conduit de plano à la dernière des inventions sensationnelles. L'obus de la Bertha a surpris tout le monde en tirant à 53° pour rejoindre au plus vite l'air raréfié de la stratosphère et décrire ainsi une « quasiparabole » de 120 kilomètres d'ouverture. Dès maintenant, une fusée qui pourrait l'imiter obtiendrait, de toute évidence, des résultats analogues.

Mais la difficulté essentielle du tir des fusées à longue portée consiste dans leur stabilisation et dans leur guidage. Les artificiers de Napoléon I<sup>er</sup> fabriquaient des fusées portant à 4 kilomètres, mais sans aucune précision. Ceux de Napoléon III accrurent cette portée jusqu'à 7 kilomètres,

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 186, page 471.

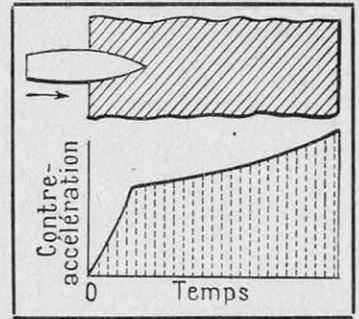


FIG. 4. — CONTRE-ACCÉLÉRATION THÉORIQUE DANS UN BLINDAGE INDÉFINI. On voit qu'à partir d'un certain niveau de pénétration la contre-accelération ne croît plus que très lentement.

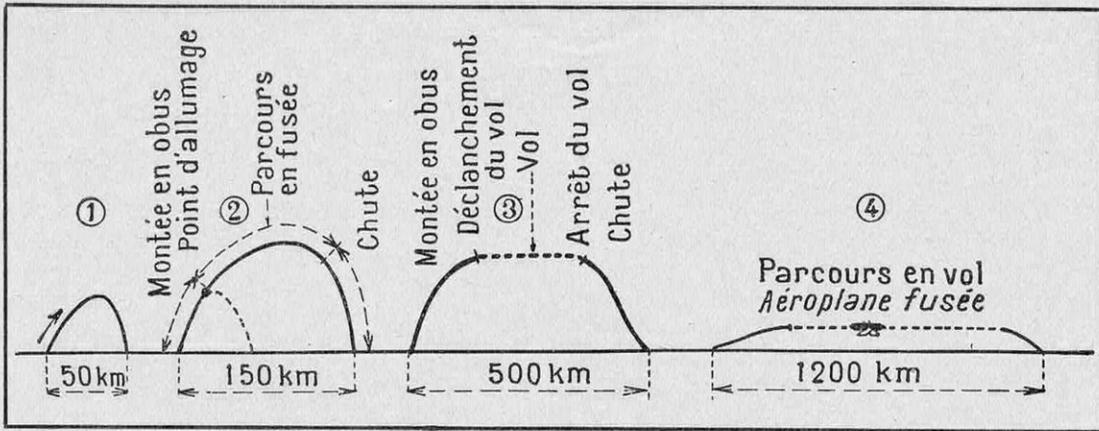


FIG. 5. — LES QUATRE FORMES THÉORIQUES DE LA TRAJECTOIRE DU « TIR » : 1° PAR FUSÉE LIBRE ; 2° PAR OBUS-FUSÉE ; 3° PAR OBUS-FUSÉE VOLANTE ; 4° PAR AVION-FUSÉE  
 Les calculs relatifs à ces tirs sont dus au spécialiste bien connu de nos lecteurs, M. Mélot.

et aussi l'imprécision du tir. Actuellement, il est peut-être exact qu'on ait fabriqué des fusées libres portant à 50 kilomètres. Mais leur tir comporterait des erreurs possibles de 30% et davantage !

Une première nouveauté serait de fabriquer des obus-fusées qui iraient rejoindre la stratosphère à la manière des projectiles de la Bertha. Là seulement, leur charge fusante entrerait en action, prolongeant leur trajectoire. L'obus-fusée ainsi conçu serait stabilisé par son autorotation, exactement comme les autres projectiles d'armes rayées. Le spécialiste de l'avion à réaction, M. Mélot, — que nos lecteurs connaissent bien, — a dessiné à leur intention le schéma possible, soigneusement calculé, d'un tel projectile. La lecture de la légende est fort instructive,

en ce sens qu'avec son imagination scientifique coutumière l'inventeur a montré une chose inattendue : on peut charger l'obus-fusée d'un *comburant* (peroxyde d'azote et sulfure de carbone) qui, décomposé par la chaleur du brûleur (620° C), alimente la combustion du *combustible* choisi, qui serait le gaz butane. En fin de course, l'hydrocarbure et le peroxyde d'azote mélangés constituent le plus violent des explosifs connus : la « panclastite » de Turpin. Ainsi, la charge de propulsion deviendrait, à l'arrivée, explosive ! Quelle terrible simplicité ! La portée d'un tel engin pourrait dépasser 150 kilomètres.

Voici maintenant une troisième solution : l'obus-fusée volante.

Si, « par des moyens à inventer » (et ceci

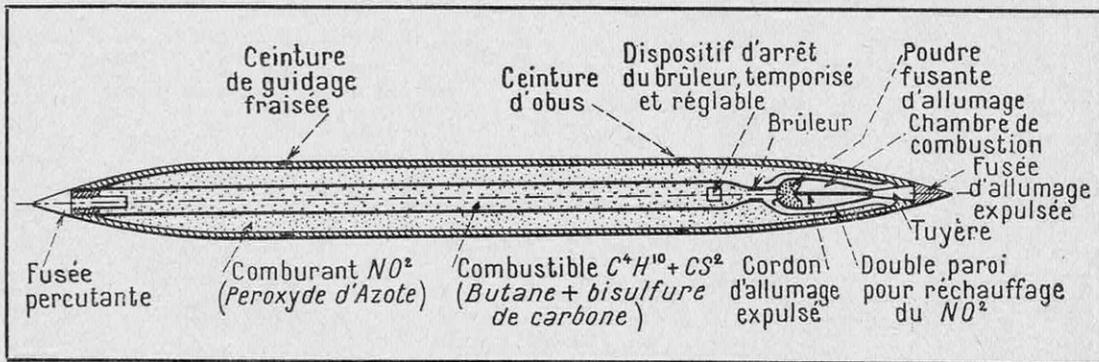


FIG. 6. — UNE FUSÉE « POSSIBLE » SCHÉMATISÉE PAR M. MÉLOT

La carburant propulseur est du peroxyde d'azote qui « brûle » en se combinant avec du butane (après réchauffage au-dessus de 65° autour du brûleur). Celui-ci n'est, d'ailleurs, allumé qu'au point voulu sur la trajectoire du projectile, et cela par la fusée à retardement qui bouche provisoirement la tuyère d'éjection des gaz. A l'arrivée, le mélange du combustible et du comburant restant se combinent pour former de la panclastite, qui est le plus puissant explosif connu.

marque toutes les réserves à faire), on pouvait agencer des ailerons à déclenchement qui s'ouvriraient dans la stratosphère, l'obus pourrait devenir fusée non pas *balistique*, mais « volante », à la manière d'un aéroplane. Le parcours horizontal en très haute altitude serait ainsi fortement allongé. Le mécanisme intérieur de l'engin devrait comporter un stabilisateur (gyroscopique). Le déploiement des ailerons, la mise en marche du stabilisateur, l'allumage de la fusée, devraient s'effectuer, soit par un réglage automatique au départ, soit par télémechanique hertzienne. Tout cela est délicat, mais nullement utopique.

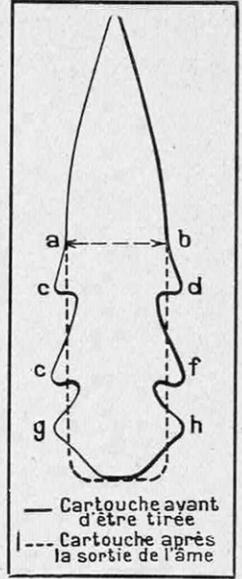
Enfin, M. Mélot pense, naturellement, qu'une fusée filant depuis le départ jusqu'à l'arrivée en aéroplane à réaction (1), avec stabilisateur et gouvernes pointées d'avance, pourrait réaliser une véritable torpille aérienne. Rappelons, en effet, que dans l'avion à réaction la propulsion est obtenue, sans moteur ni hélice, par simple éjection de gaz à grande vitesse provenant de la combustion d'un carburant ou d'une poudre. On peut espérer qu'un tel appareil atteindra des vitesses horaires de l'ordre de 1.500 kilomètres, en consommant du mazout de prix peu élevé. Mais, quand cette dernière

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 215, page 381.

FIG. 7. — LA BALLE GEHRlich

Nous rappelons ici, pour mémoire, les données connues de la balle Gehrlich, suivant les informations militaires les plus sûres que nous tenons de notre collaborateur, le colonel Reboul. La nouvelle balle Gehrlich pèserait un peu moins que l'ancienne, soit 8 gr 15; elle aurait, à la bouche de l'arme, une vitesse initiale de 1.350 mètres-seconde, cette vitesse étant obtenue par le procédé d'étranglement du canon à son extrémité, et sa performance officielle serait d'avoir percé une plaque d'acier au nickel-chrome de 15 millimètres.

C'est là, sans doute, qu'est la vérité; les autres assertions constituant un bluff qui n'enlève rien aux possibilités scientifiques que nous avons cru devoir examiner dans cet article.



technique (n° 4) sera au point, un pilote montera l'aéroplane-fusée. Espérons que ce sera un courrier pacifique, non un guerrier.

VICTOR JOUGLA.

Les vitesses de plus en plus grandes réalisées par les avions et hydravions soulèvent des problèmes multiples, tant du point de vue de la résistance de la matière (fatigue des métaux) que de celle du pilote. L'inspecteur général de l'aéronautique Dumanois n'affirmait-il pas, récemment, qu'en dehors des phénomènes aérodynamiques nouveaux, qui apparaissent et qui se traduisent par des accidents « brutaux », il est une limite qu'il ne faut pas perdre de vue : c'est celle des possibilités permises au cerveau du pilote par les servitudes physiologiques auxquelles l'organisme humain est soumis. L'accroissement des vitesses a comme corollaire l'augmentation des accélérations (accélération centrifuge, notamment). Or, notre organisme ne peut supporter sans dommages des accélérations supérieures à sept fois celle due à la pesanteur. Avec des appareils volant à 500 km-heure, si le rayon de virage à la verticale est inférieur à 250 mètres, il en résulte que la centrifugation du globe de l'œil rend le pilote momentanément aveugle ! *La Science et la Vie* a montré (1) comment l'École de vitesse italienne a étudié tous ces phénomènes, pour le plus grand progrès de l'aviation. La mécanique humaine limitera les possibilités de la mécanique des « machines volantes ». Voilà ce que l'on ne doit pas oublier.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 212, page 93.

## LES TRAVAUX DE NOS SAVANTS

### M. ALBERT PORTEVIN

*Ingénieur des Arts et Manufactures, professeur suppléant à l'Ecole Centrale des Arts et Manufactures, ancien président de la Société des Ingénieurs civils de France, M. Albert Portevin s'est vu attribuer, cette année, la médaille d'or Bessemer par l'Iron and Steel Institute. Depuis soixante ans que l'illustre métallurgiste anglais, Sir Henry Bessemer, a créé cette médaille, c'est la troisième fois qu'un de nos compatriotes en devient titulaire, après le grand savant M. Henry Le Chatelier et le célèbre maître de forges, M. Eugène Schneider.*

**I**L est peu de domaines de la métallurgie où l'on ne retrouve le nom de M. Albert Portevin, aussi bien dans les théories scientifiques de l'enseignement et du laboratoire que dans les applications journalières de l'atelier. Et toujours, dans ses mémoires, dans ses communications aux sociétés savantes, dans ses cours, les hypothèses, les principes ou les simples idées reposent sur la fondation solide du bon sens.

#### Les progrès réalisés en fonderie

La fonderie. Du métal en fusion coule dans un moule. Tout à l'heure, demain, la pièce métallique devra être usinée. L'acier extra-dur des machines-outils lui donnera le galbe et les dimensions requises pour l'application mécanique. Cette pièce commencera ensuite son service ; des efforts variables solliciteront sa matière dans des plans divers. Elle devra assurer la résistance que l'ingénieur attend d'elle.

M. Albert Portevin a observé l'évolution de cette pièce coulée. Il a noté ses qualités et aussi ses défaillances. Et il a pu définir ce que sont, ce que doivent être les propriétés de fonderie. C'est très simple, d'ailleurs. Une pièce est bonne de fonderie quand elle est bien venue de fonderie, qu'elle a parfaitement rempli le moule et qu'elle ne présente pas de défauts.

Les défauts de fonderie, on le sait, sont la retassure ou vide d'importance variable résultant de la contraction du métal à la solidification ; la crique ou déchirure s'opérant après solidification, dont la cause est l'effet du retrait dans un métal à résistance faible ; la soufflure, enfin, due à un dégagement de gaz pendant la solidification. M. Portevin est formel : un métal à résistance spécifique faible, mais coulé d'une manière

bien compacte, est préférable à un métal plus résistant dont la coulée n'a pas été sans défaut. Il est bien entendu que nous écrivons « métal » pour faciliter la rédaction, mais que, dans la pratique, il s'agit le plus souvent d'alliages métalliques. Dans la métallurgie moderne, le métal pur est presque une exception.

Il faut bien remplir le moule. Cela va de soi, dira-t-on. Mais, précisément, chaque alliage est doué d'une aptitude particulière à bien remplir le moule. M. Portevin a donné à cette propriété le nom de « coulabilité ».

La coulabilité est quelque chose de plus complexe que la fluidité. C'est, si l'on veut, la fluidité appliquée à un corps momentanément liquide, mais qui se rapproche, à chaque instant, à chaque minute, à chaque seconde ou fraction de seconde, de l'état solide. Dans la coulabilité interviennent donc la vitesse de cristallisation et le mode de cristallisation de l'alliage.

M. Portevin a pu énoncer la loi de la coulabilité. Celle-ci varie en sens inverse de l'intervalle de solidification, c'est-à-dire en sens inverse de l'écart de température entre l'instant initial et l'instant final de la solidification. Plus cet écart est petit, plus la coulabilité est grande. Pour un métal pur : fer, cuivre, aluminium, cet intervalle de température est nul. La solidification est dite isotherme, car elle s'opère à température constante. Il en est de même pour un alliage dit eutectique ; l'alliage eutectique étant, comme on sait, l'alliage dont la température de fusion est plus basse que les autres alliages faits des mêmes métaux, mais dans des proportions différentes. L'alpax, par exemple, est un alliage eutectique d'aluminium et de silicium à 13 % de silicium. Il résulte donc de cette loi de la coula-

bilité que les alliages les plus coulables sont eutectiques et qu'un métal pur est, lui aussi, très coulable.

M. Portevin a tout particulièrement étudié cette fonte perlitique, qui s'est appelée aussi fonte aciérée, puis fonte résistante, dont la surface dure permet un usinage précis et dont la résistance à la traction est de 40 kilogrammes par millimètre carré. Il a déterminé les compositions précises de nouveaux alliages légers sans magnésium : chrome - aluminium - zirconium ; d'alliages nickel-molybdène et nickel-tungstène, celui-ci résistant à la corrosion, ce'ui-là à l'oxydation.

### La lutte contre la corrosion

A propos de cette lutte contre la corrosion qui préoccupe, depuis plusieurs années, les milieux métallurgistes du monde entier, M. Portevin a formulé d'utiles principes. Il a démontré que, pour qu'un métal résiste à la corrosion, il faut lui incorporer un élément qui, entrant en solution solide dans le métal, donne naissance à un produit d'attaque lequel constitue, secondairement, une pellicule protectrice. C'est, en somme, un phénomène d'autoprotection. Ainsi l'acier inoxydable, dont les applications sont, aujourd'hui, si nombreuses, s'obtient en incorporant du chrome à l'acier. L'acier au chrome est inoxydable parce que, le chrome étant oxydable, il se produit une pellicule continue, adhérente et imperméable d'oxyde de chrome.

### La trempe des alliages

Constituer des alliages nouveaux, dont les propriétés physiques, chimiques, mécaniques répondent à des besoins déterminés, c'est là, évidemment, l'une des principales préoccupations du métallurgiste. Mais il en est une autre dont l'importance est également considérable, c'est l'adaptation d'un alliage, précieux pour certaines raisons, souvent d'ordre économique, à des applica-

tions que ses qualités premières ne permettent pas d'aborder directement. Pour cette adaptation, le métallurgiste dispose des traitements thermiques dont les plus courants sont la trempe et le revenu, ou recuit après trempe. On sait quelle diversité d'emplois présente l'acier, grâce à sa faculté de trempe. Selon le degré de trempe dont ils ont été l'objet, les aciers possèdent des propriétés particulières qui répondent à la gamme interminable de leurs applications. Or, la trempe est un phénomène général, qui ne fut pendant longtemps appliqué qu'à l'acier, mais qui a été étendu par les savants et les ingénieurs à une foule de produits métallurgiques. M. Portevin s'est attaché à découvrir les lois des phénomènes de trempe et de revenu. On retrouve déjà dans de nombreuses industries les conséquences fécondes des principes qu'il a énoncés. Contentons-nous de citer l'exemple du duralumin dont les applications, à l'aéronautique notamment, sont si précieuses.

Le duralumin, on le sait, est un alliage léger d'aluminium (95,5), de cuivre (3,5), de magnésium (0,5) et de manganèse (0,5). Il peut être livré soit à l'état doux, quand il doit subir un laminage ultérieur ; soit à l'état d'érouissage, résultat d'un pressage à froid ; soit à l'état final, qui constitue, en somme, son état normal. Pour arriver à cet état final, l'alliage doit être maintenu aux environs de 500 degrés dans un bain de nitrate de potassium et de sodium, puis trempé dans l'eau froide et, enfin, dans l'eau chaude. C'est un exemple du phénomène de la trempe structurale. Le résultat pratique est un alliage léger dont la densité est 2,8 (la densité de l'aluminium est 2,5) et dont la résistance à la traction est égale à celle de la fonte perlitique, soit 40 kilogrammes par millimètre carré. De tels chiffres montrent mieux que de longs éloges l'intérêt considérable des travaux d'un Portevin.

CLAUDE-GEORGES BOSSIÈRE.

*La Science et la Vie* a été la première, en France, à exposer le vaste programme de l'aménagement du Saint-Laurent et des grands lacs, à la frontière des Etats-Unis et du Canada (1). Ce projet paraissait, il y a quelques années encore, irréalisable par suite de la dépense considérable à engager. Or, le président Roosevelt aurait à nouveau examiné ce problème, avec le vif désir d'aboutir afin d'employer le plus grand nombre de chômeurs pour réaliser ces gigantesques travaux, qui modifieraient notablement l'économie des deux grands pays voisins de l'Amérique du Nord.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 52, page 227 et n° 209, page 418.

# NOUVELLES APPLICATIONS DU MICROSCOPE ÉLECTRONIQUE

*A la suite de la remarquable étude du professeur Houlevigue sur les progrès récents effectués en microscopie (1), nous avons reçu de M. L. Marton, docteur ès sciences, de l'Université libre de Bruxelles, une documentation complémentaire intéressant l'emploi du microscope électronique. On y verra notamment les applications envisagées pour la science biologique. En dépit des difficultés rencontrées dans ce domaine pour la mise au point d'appareils particulièrement délicats, comportant l'emploi de « lentilles » magnétiques, on a déjà obtenu des résultats vraiment dignes d'être portés à la connaissance de nos lecteurs.*

DEPUIS le très intéressant article que le professeur Houlevigue a consacré au microscope électronique (1), de nouvelles applications peuvent être signalées au sujet desquelles je me permets d'apporter quelques précisions.

M. Houlevigue écrit notamment : « Le microscope électronique ne peut évidemment (2) examiner que des objets susceptibles d'émettre des rayons cathodiques. Cette condition limite singulièrement l'emploi de cet appareil ; les corps capables d'émettre des électrons sont, en effet, des conducteurs... » Les beaux travaux de Knoll et Ruska ont démontré que le microscope électronique peut utiliser une source d'électrons indépendante de l'objet, pour examiner celui-ci par transparence, comme

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 211, page 13.

(2) Souligné par nous.

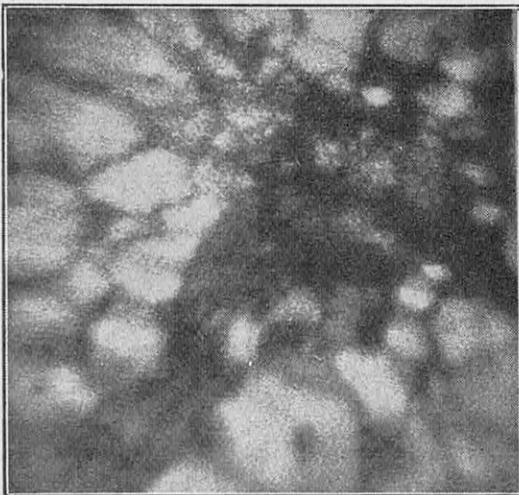


FIG. 1. — CELLULES DE RACINES D'ORCHIDÉES TELLES QU'ELLES APPARAISSENT GROSSIES 200 FOIS AU MICROSCOPE ÉLECTRONIQUE

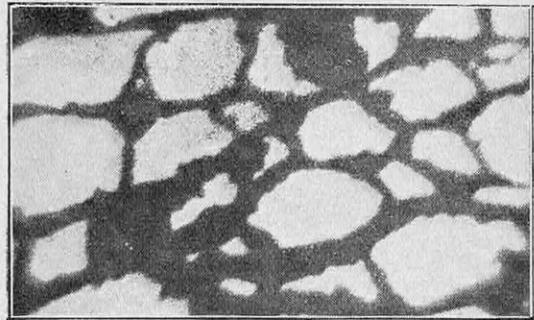


FIG. 2. — ON VOIT ICI LES CELLULES DE RACINES D'ORCHIDÉES GROSSIES 1.000 FOIS AU MICROSCOPE ÉLECTRONIQUE

le microscope à lumière. Ils ont pu photographier ainsi différents objets, tels que des grilles métalliques, des feuilles minces de métal, etc. Mais on peut aller plus loin : le microscope électronique est applicable aux recherches biologiques. Il y a là un champ d'investigation très vaste, auquel nous consacrons nos travaux à l'Université libre de Bruxelles.

Mais l'application biologique ne va pas sans difficultés. D'une part, on est contraint d'utiliser des rayons cathodiques de grande vitesse, car, pour donner des images par transparence, il faut que les rayons aient un pouvoir de pénétration relativement élevé. D'autre part, la puissante action destructive des rayons cathodiques sur toutes matières biologiques est bien connue, et il est facile de se rendre compte que l'intense bombardement électronique, auquel nos objets sont exposés, détruit les matières organiques en si peu de temps que toute observation devient impossible. Nous nous sommes donc proposés de développer une technique histologique, étant donné que la technique actuelle n'est pas utilisable dans

notre cas. Sans nous étendre longuement sur nos recherches, il suffit d'indiquer que les bases d'une nouvelle technique sont jetées. Les figures 1 et 2 montrent les résultats auxquels nous sommes arrivés; elles représentent les cellules d'une racine d'orchidée à différents grossissements.

Comme M. Houlevigue ne parle, dans son article, que de réalisations électrostatiques,

qu'une fente circulaire libre à l'intérieur, créant ainsi un champ magnétique analogue à une lentille mince. Les microphotographies sont enregistrées par un appareil photographique devant l'écran fluorescent.

A cette occasion, qu'il me soit permis de signaler que les savants allemands ne sont pas parvenus à corriger chromatiquement les lentilles électroniques. Ils ont même pu

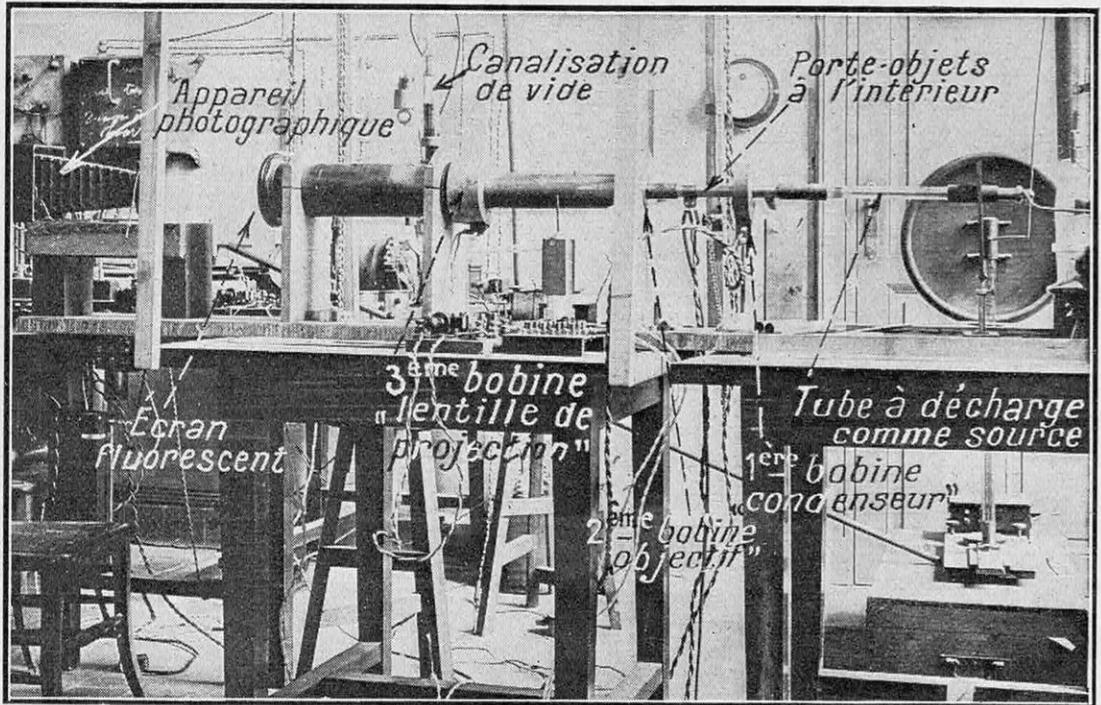


FIG. 3. — VUE D'ENSEMBLE DE L'INSTALLATION DU MICROSCOPE ÉLECTRONIQUE

il sera peut-être intéressant de décrire brièvement le microscope avec « lentilles » magnétiques qui a servi pour nos recherches. Ce microscope (fig. 3) est constitué, en analogie avec les microscopes à lumière, par une source, un condenseur, un porte-objets, un objectif et, au lieu d'employer un oculaire, une lentille de projection qui projette l'image agrandie sur un écran fluorescent. La source d'électrons est un tube à décharge alimenté à 40-60.000 volts; les lentilles sont des bobines parcourues par un courant électrique et enfermées dans des boîtes circulaires en fer doux. Ces boîtes ne laissent

démontrer récemment qu'une correction chromatique n'est pas réalisable pratiquement. Pour notre application biologique, toutefois, l'aberration chromatique n'offre aucun inconvénient, étant donné que nous travaillons avec des sources « monochromatiques ».

Les recherches auxquelles nous faisons allusion ont fait l'objet d'une communication publiée dans le *Bulletin de l'Académie royale de Belgique*, classe des sciences. Nous avons fait également une communication récente devant la Société française de Physique.

L. MARTON.

En Italie, la formule du troc s'affirme. Le Duce vient de décider que tous les contrats d'échanges d'un produit contre un autre seront exempts de tout contingentement avec les pays qui acceptent ce système d'échanges en marchandises.

## POUR L'AVENIR DE LA TÉLÉVISION

**L**E temps n'est plus où, du cerveau d'un seul homme, jaillissait une découverte qui s'imposait immédiatement au monde entier. La science internationale se doit aujourd'hui de faire appel à la collaboration des techniciens de tous les pays pour apporter à l'édifice commun de la connaissance les matériaux nouveaux qui permettent de faire toujours plus vaste, toujours plus solide. C'est dans ce but que se réunissent périodiquement des congrès internationaux au cours desquels les spécialistes du monde entier échangent leurs idées, exposent leurs travaux pour contribuer aux progrès continus de la science et de ses multiples applications. *La Science et la Vie* a déjà signalé l'effort poursuivi dans ce sens au point de vue de la production et de la distribution de l'énergie électrique (1). La *Conférence Internationale des Grands Réseaux Electriques*, qui réunit tous les deux ans les techniciens de l'électricité, permet ainsi de faire le point en électrotechnique. C'est ainsi que, grâce aux progrès de la métallurgie, on a pu accroître la vitesse des turbines et des alternateurs ; que les travaux américains ont abouti à la technique des transports à haute tension, etc.

Or, on ne peut nier que, si le cinéma et la radiotechnique avaient suivi cette féconde méthode dès leurs débuts, les efforts tentés dans tous les pays auraient porté plus rapidement des fruits. Au lieu de cela, on a vu certaines nations, tout d'abord à l'avant-garde du progrès, se laisser distancer par d'autres et suivre pas à pas les perfectionnements étrangers.

Parmi les nouvelles techniques pour lesquelles on recherche encore une application vraiment pratique, la télévision paraît être celle pour laquelle la coordination des efforts s'impose de plus en plus. En effet, le problème est aujourd'hui résolu au laboratoire, mais sa mise au point industrielle reste à accomplir.

### **L'Institut International de Rome rassemblera toute la documentation concernant la télévision**

Nous avons montré déjà comment l'Italie était parvenue à l'organisation rationnelle

de la radiodiffusion (1). Un effort analogue est tenté actuellement en ce qui concerne la télévision. C'est l'*Institut International du Cinématographe éducateur de Rome (I. C. E.)*, dont la constitution fut proposée dès 1928 par M. Mussolini à la Société des Nations, — et dont le but était de servir à l'éducation morale et sociale du peuple, — qui doit centraliser la documentation concernant la télévision. Le titre de cet Institut pourrait laisser croire que l'on veuille associer étroitement l'avenir de la télévision à celui de l'industrie cinématographique. Il n'en est rien, comme on pourra en juger d'après le programme de l'action à entreprendre établi à Nice, où les représentants des divers pays ont apporté les éléments pratiques, techniques, scientifiques et industriels les plus intéressants :

1° Etude de l'état actuel de la télévision dans le monde ;

2° Etude des progrès qui pourront être réalisés en n'importe quel pays, au moyen d'une documentation assez vaste, tenue régulièrement à jour ;

3° Etude des moyens qui pourraient permettre l'utilisation simultanée du cinéma et de la télévision ;

4° Etude des moyens permettant une liaison de la télévision et de la radiodiffusion.

Il est, en effet, hors de doute que la télévision, liée, pour des raisons techniques, à la radiodiffusion, aura tout d'abord besoin du cinéma. On sait qu'il est beaucoup plus facile de transmettre à distance les images d'un film que des scènes réelles, animées (2). Grâce aux méthodes employées, entre la prise de vues par la camera et la transmission, le temps écoulé est minime, le développement et l'obtention du film positif étant très rapides. De plus, le cinéma permet seul d'enregistrer, de conserver les images et d'assurer des échanges de programmes entre les stations d'émission.

Pour mieux coordonner les recherches mondiales, la constitution d'un comité mixte d'études I. C. E. et U. I. R. (*Union internationale de Radiodiffusion*) a été décidée. Ce comité, un des organes techniques

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 145, page 3 ; n° 173, page 374 ; n° 198, page 463.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 211, page 45.

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 213, page 183.

de la Société des Nations, a pour but de suivre les progrès de la télévision et de contribuer à son développement.

Ainsi, un centre de documentation est créé à Rome. A côté de tout le matériel bibliographique existant déjà sur la télévision, ce centre sera chargé de recueillir et de classer tous les brevets concernant cette question, en s'adressant pour cela aux services officiels des brevets de tous les pays. Cette classification rationnelle, basée sur la technique de la télévision, permettra de connaître rapidement tout ce qui a trait aux appareils émetteurs et récepteurs, aux dispositifs analyseurs, aux systèmes de synchronisme, de transmission, aux cellules photoélectriques, aux sources lumineuses, etc.

Ainsi seront évités des travaux longs et minutieux risquant d'aboutir à des solutions déjà mises au point par ailleurs. Connaissant parfaitement l'état de la question, les savants et techniciens trouveront plus aisément les points vers lesquels doivent tendre leurs efforts. Il est certain, par exemple, que les recherches effectuées pour l'exploration de l'image, par disques (1) de Nipkow ou à miroirs, ou au moyen d'un

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 163, page 26.

balayage électronique (1), auraient plus rapidement abouti si les savants n'avaient pas travaillé isolément. De même pour le synchronisme et pour la restitution de l'image.

D'ailleurs, la liaison internationale ainsi créée se fera aussi bien dans le domaine industriel et commercial que dans le domaine technique et expérimental pur.

Le centre de Rome mettra en rapport les laboratoires, les institutions, les organisations du monde entier se préoccupant du développement de la télévision.

La section expérimentale de l'I. C. E., appuyée par le *Conseil National Italien des Recherches* et par l'*Institut d'Electroacoustique*, permettra de mettre en valeur les efforts individuels. Toutes les initiatives seront coordonnées.

Il est à souhaiter que cette organisation atteigne parfaitement le but qu'elle s'est assigné, non seulement au point de vue cinématographique, mais surtout pour la réalisation pratique de la télévision qui, comme la mise au point de la T. S. F., constituera une remarquable conquête du savoir humain.

J. M.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 188, page 92, et n° 215, page 378.

De nombreux lecteurs de *La Science et la Vie* cherchent à augmenter leur savoir dans le domaine de l'astronomie. Pour les satisfaire, nous leur présenterons prochainement une étude d'ensemble montrant les récents travaux accomplis et les installations modernes réalisées. L'astronomie fait appel à nos connaissances les plus variées dans le domaine des sciences mathématiques, de la physique (optique), de la mécanique. La France n'occupe pas, à ce point de vue, la place à laquelle elle doit et peut prétendre. Notre région alpestre réunit cependant les conditions météorologiques les plus avantageuses pour les observations du monde sidéral. Nous devrions donc posséder l'un des premiers observatoires du monde. Nous en sommes loin. Non seulement nous n'avons pas d'établissements vraiment modernes, mais encore notre outillage est bien en retard sur celui mis au point surtout par les Américains et même les Allemands.

Le plan d'équipement national, dont on a tant parlé, aurait pu réserver une place à cet outillage scientifique. Les savants, chez nous, ne manquent pas ; ce sont souvent les moyens qui leur font défaut. Non seulement nos astronomes peuvent rivaliser avec leurs collègues étrangers, mais aussi nos constructeurs, dans les techniques les plus délicates et les plus spéciales (lentilles, appareils de précision, etc.).

Notre éminent collaborateur, le duc de Gramont, membre de l'Académie des Sciences, avait proposé de construire un observatoire international où tous les savants du monde seraient venus poursuivre leurs travaux et procéder à leurs observations. Ainsi se serait constitué chez nous un centre de recherches astronomiques inégalable. Au lieu d'éparpiller nos budgets entre des observatoires secondaires (trop nombreux en France) assez mal outillés, nous aurions ainsi, en quelque sorte, édifié chez nous le temple de l'astronomie moderne.

# LES A COTÉ DE LA SCIENCE

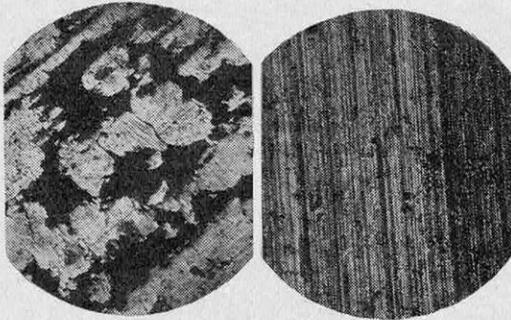
## INVENTIONS, DÉCOUVERTES ET CURIOSITÉS

Par V. RUBOR

### *Les lubrifiants solides pour les moteurs*

ON sait que, pendant le rodage, par suite de la pression que les surfaces frottantes exercent les unes sur les autres, du fait des jeux réduits laissés lors du montage, de la dilatation des pièces et du manque de glaçage des surfaces, le lubrifiant est évacué. Alors les métaux frottent l'un sur l'autre sans aucune interposition, s'échauffent, fondent ou grippent.

Or, le graphite naturel pur colloïdal, dit



MICROGRAPHIES (GROSSISSEMENT 150 DIAMÈTRES) MONTRANT NETTEMENT LA DIFFÉRENCE DE LA SURFACE D'UN FRAGMENT DE MOTEUR DIESEL AVANT ET APRÈS GRAPHOÏLAGE

« graphoïl », remédie à cet inconvénient. En effet, sous l'action du frottement et de la chaleur relative qui se développe, le graphite s'incorpore au métal par adsorption ; les pores sont bouchés, les surfaces deviennent lisses et dures, très brillantes, elles sont auto-lubrifiantes. On les nomme « surfaces graphoïdes ».

Ce qui montre que le graphite est vraiment incorporé au métal, c'est qu'un lavage, un grattage léger de la surface ne modifie aucunement son aspect et n'en détache aucune particule de graphite, le pliage non plus. Un abrasif seul peut en avoir raison.

Les microphotographies ci-dessus, grossissement 150 diamètres, prises dans le laboratoire d'une de nos compagnies de chemins de fer, représentent la surface d'un fragment de moteur Diesel avant et après graphoïlage ; elles sont convaincantes.

D'ailleurs, si l'on continue, après rodage,

de lubrifier avec de l'huile contenant, par litre, entre 1,5 et 2 grammes de graphite en suspension colloïdale, on obtient : moindre usure des parties frottantes ; meilleur rendement par suite de l'abaissement du coefficient de frottement ; économie de consommation d'huile, puisque, pratiquement, on peut vidanger sans inconvénient tous les 10.000 kilomètres le carter d'une auto graphoïlée.

Il en résulte une réduction des frais d'entretien, une augmentation de l'agrément de conduite et du rendement de la voiture.

GRAPHOÏL, 27, boulevard des Italiens, Paris (2<sup>e</sup>).

### *Les multiples applications de la métallisation*

LA SCIENCE ET LA VIE a signalé déjà le procédé Schoop pour le revêtement des métaux oxydables par d'autres métaux inoxydables (1). Cette méthode, développée en France par la *Société Nouvelle de Métallisation*, à Paris, donne lieu, aujourd'hui, à de multiples applications que l'on a pu remarquer à la Foire de Paris.

*Protection des métaux.* — C'est la première et toujours la plus importante de ces applications. Elle est réalisée, on le sait, par projection d'un métal tel que le zinc, le cadmium, ou l'aluminium extra-pur, au moyen du pistolet *Schoop*, sur des métaux ferreux ou des alliages légers. Ainsi des éprouvettes métallisées au zinc et au cadmium sont restées 6.000 heures consécutives exposées au brouillard salin sans être attaquées (expérience faite par le ministère de la Marine).

Nous ne pouvons donner ici le détail des applications réalisées. Signalons que la Marine nationale, la Marine marchande, le ministère de l'Air, les P. T. T., les Travaux publics ont imposé la métallisation au zinc pour la protection de nombreuses pièces métalliques pouvant être attaquées par l'action d'agents atmosphériques ou de l'eau. Mentionnons encore la protection de pièces soumises aux vapeurs ou liquides acides par la métallisation au plomb, la protection par métallisation à l'aluminium de pièces soumises aux hautes températures (calorisation), la métallisation à l'étain et à l'aluminium d'appareils destinés à con-

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 69, page 205.

tenir les différentes matières alimentaires.

*Rechargements.* — La projection de métal au pistolet permet également le rechargement des surfaces externes ou internes. Ainsi des arbres de couche de navire, des cylindres broyeurs d'huileries ont été rechargés de cette façon. De même, la métallisation de l'intérieur de cylindres en aluminium de moteurs d'avions, d'automobiles ou de motocyclettes a permis de réaliser un chemisage intérieur en acier. On peut, par ce procédé, fixer une couche de métal atteignant 1 centimètre d'épaisseur. Aucun décollement n'est à craindre, si on a pris la précaution de rainurer la surface avant le rechargement. D'ailleurs, les pièces ainsi rechargées peuvent être ensuite usinées, et le métal présente une résistance remarquable à l'usure.

*Décoration.* — L'emploi du métal dans la décoration répond au goût moderne. On peut ainsi décorer par métallisation des pièces de toute forme et de toute substance. Nous citerons, par exemple :

— Des huisseries métalliques de fenêtres, portes, cages d'ascenseurs ;

— Des pièces de ferronnerie, rampes d'escaliers, moulures ;

— Des pièces en plâtre, chapiteaux, entourages de glaces, devantures de magasins ;

— Des pièces en ciment ou en fibrociment, panneaux décoratifs, statues.

A Paris, de nombreuses devantures de magasins ont été ainsi traitées ; le Métropolitain a décoré de cette façon des huisseries et portes d'ascenseurs de la nouvelle station de la rue de Rennes.

Sur les grands paquebots *Ile-de-France*, *Normandie*, les salles à manger de 1<sup>re</sup> classe, le fumoir, le jardin d'hiver ont été métallisés.

De plus en plus, les architectes font appel à ce mode de décoration, qui permet à la fois de protéger le fer contre l'oxydation et d'assurer une décoration vraiment moderne aux intérieurs et extérieurs d'immeubles.

SOCIÉTÉ NOUVELLE DE MÉTALLISATION, 26, rue Clisson, Paris (13<sup>e</sup>).

## La sténotypie, sténographie mécanique rapide

L'USAGE de la sténographie est devenu, aujourd'hui, indispensable dans presque tous les domaines de l'activité intellectuelle. Concevrait-on un courrier, si peu important fût-il, qui soit écrit en écriture ordinaire, pour être dactylographié par la suite ? La sténographie s'est donc rapidement imposée, car elle permet de dicter assez vite une lettre, une conférence, un discours. La vitesse est, évidemment, primordiale ; sans elle, il est presque impossible de transcrire en une phrase claire et bien construite l'idée que l'on a conçue.

A ce point de vue, la sténographie a rendu et rend de remarquables services. Cependant, de même que la dactylographie a remplacé — avec quel succès — l'écriture à la main, parce que plus facile à lire ; de même, il était naturel que l'on cherchât à substituer à la sténographie manuelle, qui exige un grand entraînement, un système mécanique simple, dont la clarté reste la même à toutes les vitesses. Une des plus grandes difficultés de la sténo manuelle ne réside-t-elle pas, en effet, dans la déformation des signes conventionnels, résultant d'une écriture trop rapide et rendant fort difficile une lecture postérieure ?

On sait que les sténographes dépassant 160 mots à la minute sont rares et que la moyenne oscille autour de 100 mots.

C'est pour obvier aux difficultés de la sténo et la rendre plus claire en employant non des signes conventionnels, mais de



LA STÉNOTYPE « GRANDJEAN »

simples lettres de l'alphabet, que M. Marc Grandjean a inventé la sténotypie et la petite machine qui l'utilise : la sténotype. C'est donc une machine à sténographier, légère, pliante, portable, silencieuse, qui, au moyen d'un clavier ne comportant que vingt et une touches, imprime sur une bande de papier des lettres de l'alphabet. Quelques conventions orthographiques simples suffisent pour connaître la méthode. Ainsi le mot « enfant » est imprimé en deux frappes seulement (an-fan).

Dans ces conditions, on a pu arriver à la vitesse remarquable de 230 mots à la minute, le texte restant aussi lisible qu'à une vitesse très lente. La lecture reste donc aussi facile et même peut être faite par n'importe quelle dactylographe, ce qui est pratiquement impossible en sténographie manuelle. Une seule sténotypiste peut alors alimenter aisément en bandes quatre dactylographes, d'où une augmentation appréciable de rendement.

Cet accroissement de rendement atteint même la personne qui dicte, puisqu'elle peut parler sans arrêter et, par conséquent, sans

perdre le fil de la phrase commencée ou de l'idée développée.

Ajoutons, en outre, que l'usage pratique de la petite machine est d'une grande simplicité.

En résumé : vitesse supérieure, plus grande lisibilité, possibilité d'interlecture, telles sont les trois principales caractéristiques de la sténotypie, dont les adeptes sont d'ailleurs de plus en plus nombreux.

STÉNOTYPE GRANDJEAN, 8, rue Saint-Augustin, Paris (2<sup>e</sup>).

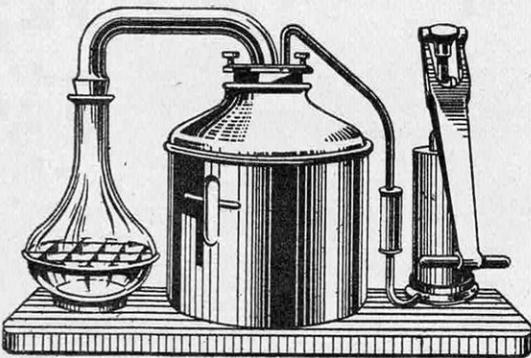
### De la glace instantanément sans électricité, ni gaz, ni chauffage, ni compresseur

ON connaît l'expérience classique de Carré qui consiste à porter de l'eau à l'ébullition, à la température ordinaire, en faisant le vide au-dessus d'elle. La chaleur nécessaire à la vaporisation de l'eau étant uniquement prise à l'eau, celle-ci se refroidit. En poursuivant l'opération, on arrive à la congélation de l'eau.

Voici un appareil *domestique*, basé sur ce principe, qui permet d'obtenir très rapidement de la glace ou de rafraîchir instantanément les liquides. Sur la figure, on voit, de gauche à droite, la carafe à eau, un récipient contenant de l'acide sulfurique et une pompe. Il suffit de faire fonctionner la pompe lentement et régulièrement dans toute sa course pour créer un vide au-dessus de l'eau. La vapeur produite ainsi est immédiatement absorbée par l'acide sulfurique. En une minute ou une minute et demie, la congélation est obtenue. On le voit, il est difficile de réaliser un dispositif plus simple.

Avec cet appareil, quelques coups de pompe suffisent pour rafraîchir un liquide. On peut préparer aisément de petits cubes de glace, au moyen du diviseur que l'on aperçoit sur la figure, dans la carafe.

La pompe à vide, notamment, a demandé une minutieuse mise au point. Quant à l'entretien, il se réduit au graissage de la pompe et au remplacement de l'acide sulfurique,



L'APPAREIL « KIGLACE »

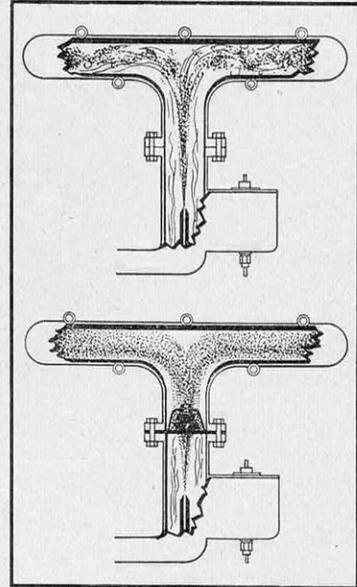
lorsque celui-ci a absorbé suffisamment de vapeur d'eau. Une seule charge suffit pour congeler 250 à 300 carafes. Ainsi, avec une dépense infime, on peut, dans un ménage, préparer rapidement de la glace ou rafraîchir toutes les boissons.

SERVICE C. B., 13, rue d'Enghien, Paris (10<sup>e</sup>).

### Pour améliorer la carburation

ON sait que la puissance d'un moteur dépend essentiellement de la force d'explosion du mélange air et essence.

Et l'explosion sera d'autant plus forte que le mélange sera plus homogène et justement dosé. Or, l'aspiration produite par les pistons engendre dans la tuyauterie d'admission deux courants animés de vitesses différentes : l'un composé de gouttelettes d'essence débitées par le gicleur; l'autre gazeux, concentrique au premier, composé d'air et animé d'une vitesse ascensionnelle supérieure.



LE TURBO-DIFFUSEUR REND HOMOGÈNE LE MÉLANGE AIR-ESSENCE DANS LA TUYAUTERIE DU MOTEUR

Obtenir la fusion de ces deux courants pour déterminer une seule veine gazeuse, bien homogène, c'est ce problème qu'a résolu le *Turbo-Diffuseur M. P. G.*

Ce petit appareil, placé entre le carburateur et la tuyauterie d'admission, est composé de deux hélices qui, sous l'aspiration produite par le piston, tournent en sens inverse l'une de l'autre, à grande vitesse, et brassent énergiquement l'air et l'essence, de façon à donner un mélange parfaitement homogène et totalement combustible.

Une puissance accrue, de meilleures accélérations, plus de rapidité en côte et une économie d'essence très appréciable en résultent. La pose de l'appareil se fait en trois minutes.

TURBO-DIFFUSEUR M. P. G., 13, rue d'Armenonville, Neuilly-sur-Seine (Seine).

V. RUBOR.

## CHEZ LES ÉDITEURS <sup>(1)</sup>

**Problèmes actuels de l'astrophysique**, par L. Houllevigue, professeur à l'Université d'Aix, Marseille, etc. Prix franco : France, 15 fr. 20 ; étranger, 17 fr. 25.

De tout temps, l'astronomie a suscité la curiosité des foules comme celle des élites ; de nos jours, les lecteurs qui, dans tous les pays, « veulent » connaître les solutions que la Science contemporaine apporte aux problèmes de l'Univers sont innombrables : la correspondance que *La Science et la Vie* reçoit à ce sujet en est le probant témoignage. Aussi un ouvrage sur les problèmes actuels de l'astrophysique, présenté par un savant physicien doublé d'un journaliste de talent, tel que notre éminent collaborateur, le professeur L. Houllevigue, constitue pour ce vaste public, avide de s'instruire, une occasion rare d'apprendre — sans effort — quels sont les progrès réalisés par l'astronomie. Celle-ci, à l'origine purement descriptive, est devenue par la suite mécanique, puis enfin physique, au cours du siècle dernier et surtout de nos jours : c'est l'astrophysique, avec ses appareils, ses méthodes, sa classification, ses hypothèses. M. Houllevigue sait exposer, avec simplicité et précision, cette physique stellaire, aujourd'hui clairement codifiée, qui n'est en somme que le développement des lois établies pour les atomes : l'infiniment grand s'explique ainsi par l'infiniment petit. En effet, nous ne comprendrions rien à l'étoile si nous ne connaissions pas l'atome :

(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.

ce sont les théories atomistiques qui ont permis à l'astrophysique de passer, au xx<sup>e</sup> siècle, de la phase descriptive du xix<sup>e</sup> à la phase explicative. Ainsi, l'atome a fait comprendre l'étoile.

**Les lignes téléphoniques et télégraphiques souterraines**, par J. Mailley, ingénieur en chef des Postes, Télégraphes et Téléphones. Prix franco : France, 68 francs ; étranger, 74 francs.

Les lignes souterraines ont pris, depuis quelques années, un grand développement et ont amélioré notablement les communications téléphoniques et télégraphiques. Le cours de l'ingénieur en chef Mailley a rassemblé opportunément tout ce que doit savoir un spécialiste formé à l'école professionnelle des lignes souterraines pour devenir soudeur, chef d'équipe, conducteur de travaux, télégraphiste militaire, télégraphiste de chemin de fer, etc. Sous une forme accessible bien que technique, l'auteur a su exposer avec précision tout ce qui concerne les progrès réalisés dans le matériel comme dans les méthodes téléphoniques et télégraphiques. Il a su dégager de son exposé non seulement les connaissances indispensables aux spécialistes, mais surtout l'orientation de la technique nouvelle des lignes souterraines (communications à grandes distances), qui, dans tous les pays, a évolué si rapidement depuis à peine dix ans.

Un index alphabétique permet de trouver immédiatement les renseignements dont on a besoin journalièrement dans la pratique professionnelle.

### TARIF DES ABONNEMENTS A « LA SCIENCE ET LA VIE »

#### FRANCE ET COLONIES

Envois simplement affran- { 1 an ..... 45 fr. chis..... } 6 mois... 23 —	Envois recommandés .... { 1 an ..... 55 fr. } 6 mois... 28 —
---	---

#### ÉTRANGER

Pour les pays ci-après :  
*Afghanistan, Australie, Bolivie, Chine, Danemark, Etats-Unis, Grande-Bretagne et Colonies, Iles Philippines, Indes Néerlandaises, Irlande, Islande, Italie et Colonies, Japon, Norvège, Nouvelle-Zélande, Palestine, Pérou, Rhodésia, Suède.*

Envois simplement affran- { 1 an ..... 80 fr. chis..... } 6 mois... 41 —	Envois recommandés .... { 1 an .... 100 fr. } 6 mois.. 50 —
---	--

Pour les autres pays :

Envois simplement affran- { 1 an ..... 70 fr. chis..... } 6 mois... 36 —	Envois recommandés .... { 1 an ..... 90 fr. } 6 mois... 45 —
---	---

*Les abonnements partent de l'époque désirée et sont payables d'avance, par mandats, chèques postaux ou chèques tirés sur une banque quelconque de Paris. — Tout changement d'adresse doit être accompagné de la somme de 1 franc en timbres-poste.*

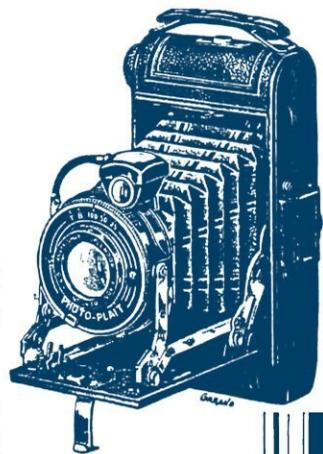
**« LA SCIENCE ET LA VIE »** — Rédaction et Administration : 13, rue d'Enghien, Paris-X<sup>e</sup>  
 CHÈQUES POSTAUX : 91-07 PARIS

vous  
aurez  
pour **35** frs

# LE VOLTEX PRIX 260 f

MODÈLE 1935

Automatique 6x9. - ANASTIGMAT "SPLENDOR"  
1: 4,5. - Obturateur 1/100<sup>e</sup> 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 x 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

SUCCESSALES

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<sup>e</sup>

**CADEAU** Tout acheteur d'un "VOLTEX" payé au comptant  
recevra GRATUITEMENT un SUPERBE SAC en cuir

ADOPTÉZ LA PELLICULE 8 POSES ULTRA RAPIDE			et la dernière nouveauté		
<b>"HÉLIOCHROME" 26° Sch.</b>			La <b>"SUPER-HÉLIOCHROME" 30° Sch.</b>		
4 x 6 1/2	6 x 9	6 1/2 x 11	4 x 6 1/2	6 x 9	6 1/2 x 11
4.50	4.50	6.50	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.

**SPECIALITÉ 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.



**ARTS ET...**

ARTS de la ligne, du confort et de la couleur

**MÉTIERS**

MÉTIERS innombrables et judicieusement conjugués

**étalon de qualité...**

**Peugeot**

UNE

**201 • 301  
401 • 601**

EST CONSTRUITE POUR DURER