

Conditions d'utilisation des contenus du Conservatoire numérique

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

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

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

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

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

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

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

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

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

NOTICE BIBLIOGRAPHIQUE

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

Notice du Volume	
Auteur(s) volume	[s.n.]
Titre	La science et la vie
Volume	Tome 50. n. 233. Novembre 1936
Adresse	Paris : La Science et la Vie, 1936
Collation	1 vol. (XXII p.-p.[345]-426) : ill., couv. ill. en coul. ; 24 cm
Cote	SCI. VIE 233
Sujet(s)	Sciences -- Vulgarisation Culture scientifique et technique Presse scientifique
Thématique(s)	Généralités scientifiques et vulgarisation
Typologie	Revue
Langue	Français
Date de mise en ligne	10/12/2019
Date de génération du PDF	05/12/2019
Permalien	http://cnum.cnam.fr/redir?SCVIE.233

France et Colonies : 4 fr.

N° 233 - Novembre 1936

LA SCIENCE ET LA VIE



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

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 29 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° 19.101, 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*, au *Certificat d'études P. C. B.* et à l'*examen d'herboriste*.

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

BROCHURE N° 19.108, concernant toutes les *classes complètes de l'Enseignement secondaire* officiel depuis la onzième jusqu'au *Baccalauréat* inclusivement — concernant aussi les examens de passage — concernant, enfin, 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* et aux *diplômes de fin d'études secondaires*.

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

BROCHURE N° 19.110, 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° 19.116, 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° 19.120, 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° 19.128, 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° 19.133, 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° 19.135, concernant la préparation à toutes les carrières de l'Agriculture, des Industries agricoles et du Génie rural, dans la Métropole et aux Colonies. — Radiesthésie.
(Enseignement donné par des Professeurs des Grandes Ecoles, Ingénieurs agronomes, Ingénieurs du Génie rural, etc.)

BROCHURE N° 19.140, 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° 19.147, 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, Professorats libres et officiels, etc.
(Enseignement donné par des Professeurs officiels et par des Spécialistes hautement réputés.)

BROCHURE N° 19.151, concernant la préparation aux carrières du Cinéma : Carrières artistiques, techniques et administratives.
(Enseignement donné par des Techniciens spécialistes.)

BROCHURE N° 19.157, concernant la préparation aux carrières du Journalisme : Rédacteur, Secrétaire de Rédaction, Administrateur-Directeur, etc.
(Enseignement donné par des Professeurs spécialistes.)

BROCHURE N° 19.160, concernant l'étude de l'Orthographe, de la Rédaction, de la Rédaction de lettres, de l'Eloquence usuelle, du Calcul, du Calcul mental et extra-rapide, du Dessin usuel, de l'Ecriture, etc.
(Enseignement donné par des Professeurs de l'Enseignement primaire et de l'Enseignement secondaire.)

BROCHURE N° 19.168, concernant l'étude des Langues étrangères : Anglais, Espagnol, Italien, Allemand, Russe, Annamite, Portugais, Arabe, Esperanto. — Concernant, en outre, les carrières accessibles aux polyglottes et le Tourisme (Interprète).
(Enseignement donné par des Professeurs ayant longuement séjourné dans les pays dont ils enseignent la langue.)

BROCHURE N° 19.174, concernant l'enseignement de tous les Arts du Dessin : Cours universel de dessin, Dessin usuel, Illustration, Caricature, Composition décorative, Décoration, Aquarelle, Peinture, Pastel, Fusain, Gravure, Décoration publicitaire — concernant également la préparation à tous les Métiers d'art et aux divers Professorats, E. P. S., Lycées, Ecoles pratiques.
(Enseignement donné par des Artistes réputés, Lauréats des Salons officiels, Professeurs diplômés, etc.)

BROCHURE N° 19.179, 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° 19.181, concernant la préparation à toutes les carrières coloniales : Administration, Commerce, Industrie, Agriculture.
(Enseignement donné par des Fonctionnaires supérieurs des Grandes Administrations, Techniciens spécialistes des questions coloniales, Ingénieurs d'Agronomie coloniale.)

BROCHURE N° 19.185, concernant l'Art d'écrire (Rédaction littéraire, Versification) et l'Art de parler en public (Eloquence usuelle, Diction).

BROCHURE N° 19.188, enseignement pour les enfants débiles ou retardés.

BROCHURE N° 19.193, concernant les carrières féminines dans tous les ordres d'activité.

BROCHURE N° 19.196, Coiffure, Manucure, Pédicure, Massage, Soins de beauté.

Ecrivez aujourd'hui même, comme nous vous y invitons à la page précédente, à MM. les Directeurs de

L'ÉCOLE UNIVERSELLE

59, boulevard Exelmans, PARIS (16^e)

QUELQUES ATTESTATIONS

parmi **LES MILLIERS** que reçoit chaque année
l'Ecole Universelle sans jamais les solliciter (suite).

(Voir les numéros précédents de *La Science et la Vie*.)

N. B. — Par un souci de discrétion, nous ne donnons ici que les initiales de nos correspondants. Vous pourrez lire ces mêmes lettres, parmi beaucoup d'autres, avec le nom et l'adresse de chaque signataire, dans les brochures de l'Ecole Universelle relatives aux ordres d'enseignement auxquels se rapportent ces attestations.

Messieurs les Directeurs,

Veuillez trouver inclus la 16^e et dernière série du **Cours de Pédagogie du Violon**. J'ai tiré grand profit de cet enseignement. Profit technique évidemment, mais aussi **PROFIT PRATIQUE, PUISQUE J'AI HUIT ÉLÈVES, DONT SIX NOUVEAUX CETTE ANNÉE**. Du point de vue technique, le futur professeur, non seulement y puise l'enseignement le plus complet, ainsi que toutes les indications nécessaires à l'exercice de sa profession, mais encore il est à même d'enseigner à son élève comment il faut travailler, chose difficile entre toutes, car c'est par la qualité, l'intelligence du travail que les résultats s'obtiennent, plus encore que par la régularité, indispensable toutefois.

Je vous adresse donc mes remerciements les plus chaleureux pour votre cours si complet, si intéressant, et qui rendra certainement aux futurs professeurs les plus grands services, comme il m'en a rendu.

A l'occasion, je ne manquerai pas de recommander ce cours à mes amis et connaissances.

L..., Crépy-en-Valois (Oise).

Messieurs,

J'ai le plaisir de vous annoncer que je viens d'être reçu définitivement à mon examen de **DEUXIÈME ANNÉE DE LICENCE EN DROIT**, devant la Faculté de Rennes.

La préparation de cet examen m'avait été grandement facilitée par des corrections et des conseils éclairés des professeurs de l'Ecole Universelle, et je les en remercie vivement.

Je tiens aussi à vous faire remarquer que **L'UN DES DEVOIRS DE DROIT PÉNAL QUE NOUS AVONS EUS À L'ÉCRIT M'AVAIT ÉTÉ POSÉ PAR L'« ÉCOLE UNIVERSELLE »** ET QUE J'AI OBTENU À L'EXAMEN LA MÊME NOTE 13 QUE M'AVAIT ATTRIBUÉE LE PROFESSEUR DE L'« ÉCOLE UNIVERSELLE » POUR CE DEVOIR, ce qui prouve l'excellence de votre méthode et la justesse des appréciations et corrections des professeurs de votre école.

H. P..., Paramé (Ille-et-Vilaine).

Messieurs les Directeurs,

J'ai le plaisir de vous annoncer que j'ai été admissible, avec le **NUMÉRO UN**, au Concours de la **Sûreté Nationale (Commissariat de Police)** et que j'ai été reçu cinquième au classement définitif.

Grâce aux documents précieux que vous m'avez envoyés, et surtout grâce à votre cours pratique de Procès-verbaux et Rapports qui a complété mes connaissances de droit, un peu trop théoriques, j'ai pu réussir.

F. P..., Paris.

P. S. — Je suis également admissible au **Rédactorat de l'Intérieur**.

Monsieur le Directeur,

Je désire vous exprimer sincèrement mon contentement pour tout ce qui a touché mon **Cours pratique élémentaire d'Anglais**.

J'espère ne pas m'en tenir simplement à ce degré, et, dès que possible, j'étendrai ou continuerai mes études sous votre direction. Ce que j'admire surtout et qui est très utile à l'élève qui, comme moi, n'a **QUE LE SOIR POUR TRAVAILLER, APRÈS AVOIR PASSÉ SA JOURNÉE DANS UN BUREAU**, et n'ayant ni répétiteur, ni conseiller immédiat, ce qui est un auxiliaire précieux, ce sont les observations du professeur en tête de la composition et celles du Directeur des études, pleines de clarté et forcément de l'impartialité que seul peut donner l'enseignement par correspondance. Ces observations, en stimulant mon effort, l'ont dirigé intelligemment et, en conséquence, utilement.

E. P..., Les Andelys (Eure).

Messieurs les Directeurs,

J'ai le grand plaisir de vous annoncer mon succès au **Baccalauréat de Philosophie** devant la Faculté des lettres de Dijon. J'ai suivi depuis le 15 janvier dernier vos cours de Philosophie et de Sciences naturelles. En particulier, **EN SCIENCES NATURELLES J'AVAIS TRAITÉ AVEC VOUS LES TROIS SUJETS** entre lesquels j'eus à choisir à Dijon. En philosophie, j'obtins 14/20, en dissertation sur le sujet suivant : Importance morale et sociale du proverbe : « Dis-moi qui tu fréquentes, je te dirai qui tu es ».

Je tiens à vous remercier de l'aide primordiale que m'ont apportée vos cours dans la préparation de mon examen et de la culture philosophique qu'ils m'ont permis d'acquérir.

J. B..., Rully (Saône-et-Loire).

Messieurs les Directeurs,

Je vous prie, tout d'abord, de bien vouloir m'excuser pour avoir trop tardé à vous envoyer mes remerciements.

En effet, j'ai été reçue à l'épreuve écrite du **Certificat d'aptitude pédagogique**. Grâce à vos corrections très soignées et vos cours vivants et intéressants, il m'a été permis de **PRÉPARER MON EXAMEN EN PEU DE MOIS, TOUT EN FAISANT LA CLASSE**.

Je vous adresse donc mes plus vifs remerciements, et soyez assurés que, lorsque l'occasion se présente, je ne fais que des éloges de l'Ecole Universelle.

L..., Pamiers (Ariège).

Messieurs les Directeurs,

J'ai le grand plaisir de vous faire connaître mon succès au **Certificat de Teneur de livres Société de comptabilité de France**. Travaillant depuis quelques mois sous votre direction, je n'ai qu'à remercier MM. les Professeurs pour les corrections et les bons conseils qu'ils m'ont donnés. **C'EST GRÂCE À EUX SEULEMENT, QUE J'AI PU ARRIVER À CE RÉSULTAT**.

Désirant suivre consécutivement quelques cours de comptable S. F. C. et du Baccalauréat 1^{re} et 3^e partie, je vous prie de bien vouloir me dire...

J. B..., Le Caire (Egypte).

Monsieur,

« Apprendre une langue par correspondance, c'est du temps perdu », me disaient mes amis. Il y a trois mois, je ne connaissais pas un mot d'allemand, et j'ai pu me rendre compte, aujourd'hui même, en **CONVERSANT AVEC UN ALLEMAND, QUE NON SEULEMENT JE LE COMPRENDS TRÈS BIEN, MAIS QUE JE ME FAIS AUSSI BIEN COMPRENDRE**.

Tout cela, je le dois à votre merveilleuse organisation, contre laquelle aucune critique ne peut être faite. Votre **Cours pratique élémentaire d'Allemand** est conçu très clairement ; tout y est simple. Les connaissances augmentent sans qu'on s'en aperçoive. Quant à la correction des devoirs elle est parfaite ; mon professeur ne se contente pas de me signaler mes imperfections en allemand, mais aussi en français.

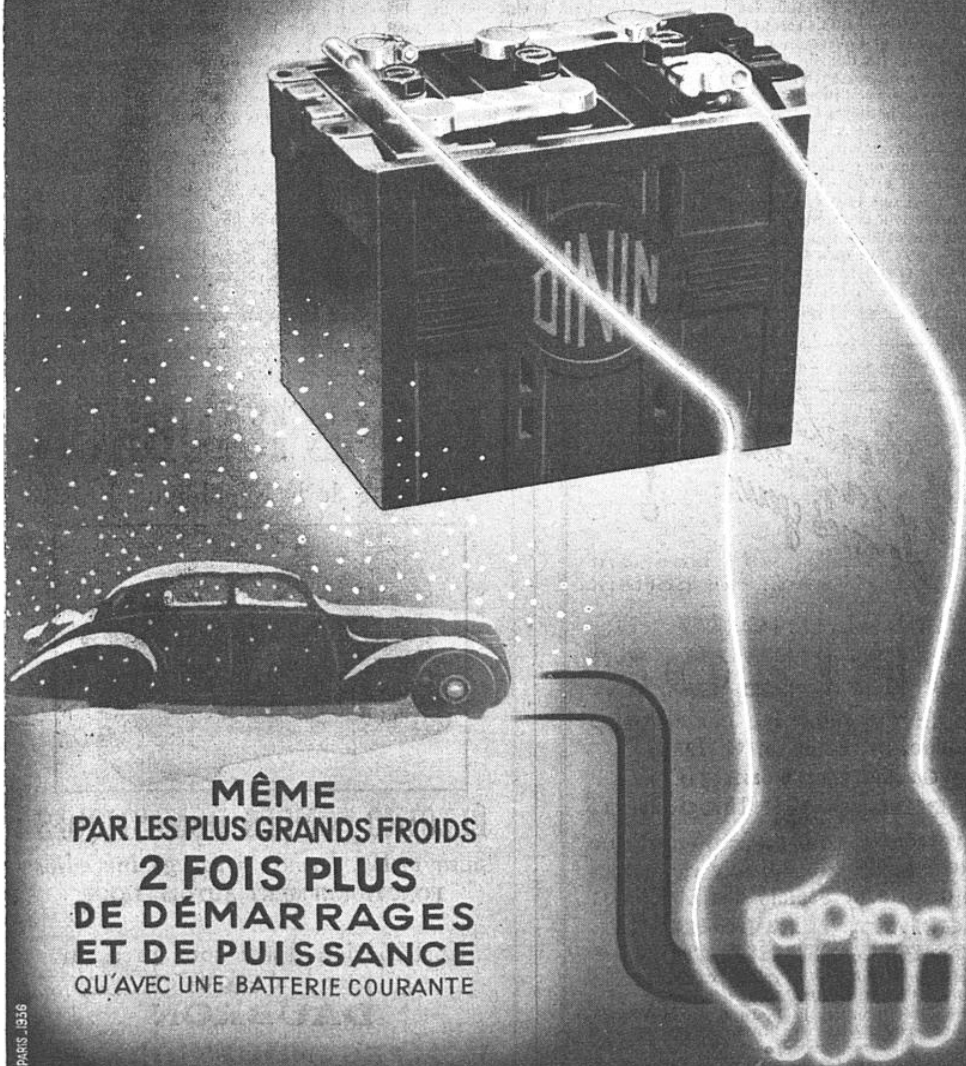
Le corrigé-type est aussi vraiment pratique. Il permet de comparer son propre travail avec le devoir tel qu'il devait être fait.

JE N'AI QU'UN REGRET : AU LIEU DE COMMENCER À TRAVAILLER AVEC VOUS AU COMMENCEMENT DE L'ANNÉE, J'AURAIS DU COMMENCER DÈS L'ANNÉE DERNIÈRE. Ayant le désir de me perfectionner encore en allemand, j'aurai encore recours à vous. N'est-ce pas le meilleur moyen de vous prouver ma reconnaissance ?

A. S..., au Fay-de-Largesse (D.-S.).

(A suivre.)

LA NOUVELLE BATTERIE **DININ** **POREX**



AUX INVENTEURS

" La Science et la Vie "

CRÉE

UN SERVICE SPÉCIAL DES NOUVELLES INVENTIONS

Dépôt des Brevets, Marques de Fabrique, Poursuite des Contrefacteurs

La Science et la Vie, qui compte parmi ses fidèles lecteurs de très nombreux inventeurs, vient de créer à leur usage un *Service Spécial* pour la protection et la défense de leurs inventions. Ce service, qui fonctionnera dans les meilleures conditions possibles, leur fournira gratuitement tous renseignements sur la manière dont ils doivent procéder pour s'assurer la propriété de leur invention et en tirer profit par la cession de leurs brevets ou la concession de licences.

Le Service Spécial de *La Science et la Vie* sera à la disposition de nos lecteurs pour

- 1° Etudier et déposer leurs demandes de brevets en France et à l'étranger;
- 2° Déposer leurs marques de fabrique et leurs modèles;
- 3° Rédiger les actes de cession de leurs brevets ou les contrats de licences;
- 4° Les conseiller pour la poursuite des contrefacteurs.

Faire une invention et la protéger par un brevet valable est, à l'heure actuelle, un moyen certain d'améliorer sa situation, et quelquefois, d'en trouver une. Tous ceux qui ont une idée se doivent d'essayer d'en tirer parti. Le moment est actuellement favorable, car tous les industriels cherchent à exploiter une invention pratique et nouvelle, un article plus ou moins sensationnel qu'ils seront seuls à vendre. Ce monopole exclusif ne peut exister que grâce au brevet d'invention.

La nécessité et l'observation sont les sources de l'invention, et il est possible de perfectionner, par conséquent d'inventer, dans tous les domaines. Chaque praticien, dans sa branche, qu'il soit ingénieur, ouvrier ou employé, peut trouver quelque chose d'intéressant et d'utile, et tenter d'en tirer profit, tout en rendant aussi service à ses semblables.

Si donc vous avez imaginé un perfectionnement utile, trouvé un nouvel appareil, un produit original ou un procédé de fabrication, n'hésitez pas à vous en assurer immédiatement la propriété par un dépôt de brevet. Tout retard peut être préjudiciable à vos intérêts.

Parmi les inventions particulièrement recherchées actuellement, signalons les appareils ménagers, outils et machines agricoles, moteurs et modèles d'avions; les jeux à préparation, les appareils automatiques épargnant la main-d'œuvre, les articles de sport et d'hygiène, les jouets, accessoires d'automobiles. Les inventions relatives à la T. S. F. sont aussi très appréciées, ainsi que tout ce qui touche au luminaire et à la cinématographie.

Une invention, si simple soit-elle (épingles de sûreté, ferret du lacet, diabolos), peut faire la fortune de son inventeur, à condition que celui-ci soit bien garanti et ne commette pas d'imprudences dès le début de son affaire.

C'est dans ce but qu'a été créé le Service Spécial des Nouvelles Inventions de *La Science et la Vie*.

Pour tous renseignements complémentaires, voir ou écrire : Service Spécial des Nouvelles Inventions de " *La Science et la Vie* ", 23, rue La Boétie, Paris (8°).

HORIZON
LA LUNETTE
LA CHAÎNE
A VISION
COMPLÈTE

*J'y tiens
comme à la prunelle
de mes yeux !*

s'écrient
ceux qui portent

une Lunette
HORIZON

Dans ses divers modèles, cette forme
moderne, brevetée S. G. D. G.
**ajoute au visage
une grande distinction.**

Elle fait retrouver tout l'agrément d'une
bonne vue si elle est montée de verres
scientifiques de la **Société des Lunetiers :**

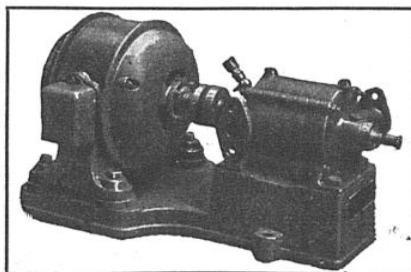
**STIGMAL, DIACHROM
DISCOPAL ou DIKENTRAL**
(les uns ou les autres selon le cas
que détermine votre opticien.)

Verres et Lunettes portent la marque de la Société.
De plus, le nom HORIZON est grave sur les lunettes.

EN VENTE
CHEZ TOUS LES OPTICIENS SPÉCIALISTES
La Société des Lunetiers ne vend pas aux particuliers

POMPES DAUBRON

57, avenue de la République, PARIS



ÉLECTRO-POMPES DOMESTIQUES

pour villas, fermes, arrosage, incendies
FONCTIONNEMENT AUTOMATIQUE

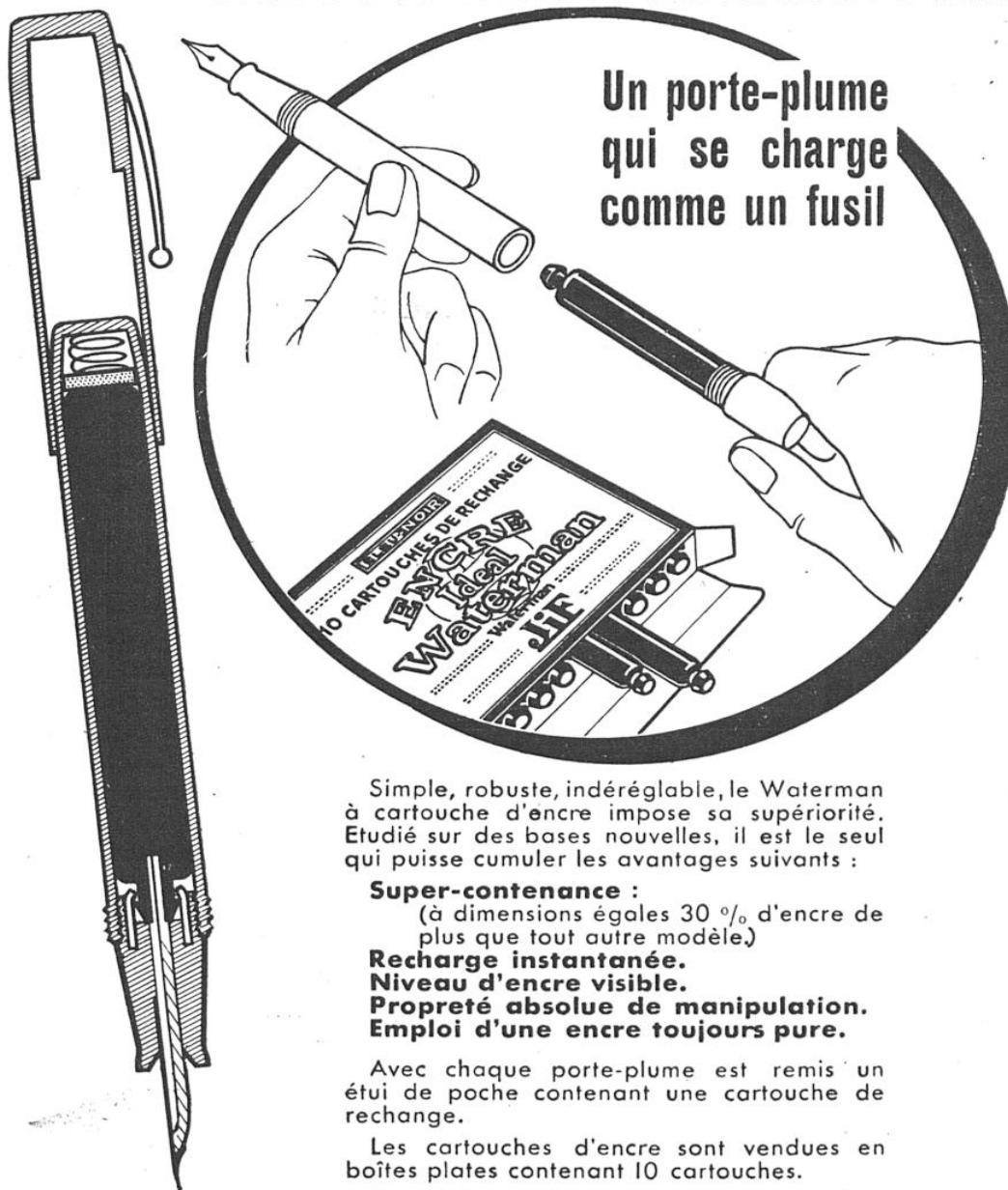
Distribution d'eau sous pression
par les groupes

DAUBRON

POMPES INDUSTRIELLES

tous débits, toutes pressions, tous usages

UNE INNOVATION SENSATIONNELLE :



Un porte-plume
qui se charge
comme un fusil

Simple, robuste, indérégable, le Waterman à cartouche d'encre impose sa supériorité. Etudié sur des bases nouvelles, il est le seul qui puisse cumuler les avantages suivants :

Super-contenance :

(à dimensions égales 30 % d'encre de plus que tout autre modèle.)

Recharge instantanée.

Niveau d'encre visible.

Propreté absolue de manipulation.

Emploi d'une encre toujours pure.

Avec chaque porte-plume est remis un étui de poche contenant une cartouche de rechange.

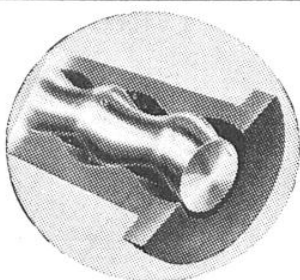
Les cartouches d'encre sont vendues en boîtes plates contenant 10 cartouches.

Demandez la notice chez tous les papetiers spécialistes et dans les grands magasins.

Waterman

à cartouche d'encre

PUYBELLE N° 774

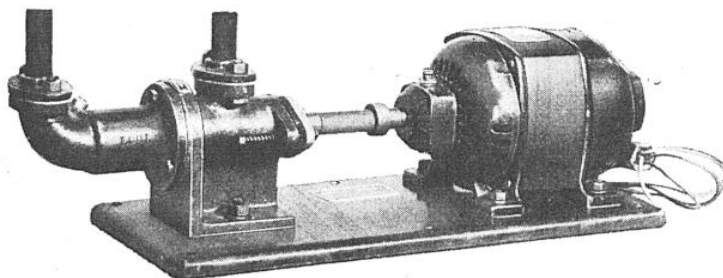


POMPES EN CAOUTCHOUC

LICENCE R. MOINEAU, BREVETÉE FRANCE ET ÉTRANGER

AVANTAGES

TOUS FLUIDES
LIQUIDES OU GAZEUX
EAU — VIN — PURIN
MAZOUT — ESSENCE
LIQUIDES ÉPAIS ET ABRASIFS
LIQUIDES ALIMENTAIRES
CRAIGNANT L'ÉMULSION
SILENCIEUSES
AUTO-AMORÇAGE
SIMPLICITÉ - ROBUSTESSE
USURE NULLE - ÉCONOMIE
— TOUTS DÉBITS —
— TOUTES PRESSIONS —
FACILITÉ D'ENTRETIEN



POMPES. COMPRESSEURS. MÉCANIQUE
63, 65 RUE DE LA MAIRIE VANVES (SEINE). TÉL MICHEL ET 3748

un ensemble
unique...

PHOTOGRAVURE
CLICHERIE
GALVANOPLASTIE
DESSINS
PHOTOS
RETOUCHES

pour
illustrer vos
Publicités

Établissements
Laureys Fres * U
17, rue d'Enghien, Paris

DESSINEZ!

RAPIDEMENT, EXACTEMENT
même sans savoir dessiner, grâce à

La Chambre Claire Universelle
(2 modèles de précision) : **220** ou **325 francs**

ou
Le Dessineur (Chambre Claire simplifiée)
1 seul modèle **125 francs**

Envoi gratuit du catalogue n° 12
et des nombreuses références officielles

D'un seul coup
d'œil,
sans connaissance
du dessin,
permettent
d'AGRANDIR,
RÉDUIRE,
COPIER,
d'après nature
et d'après
documents :
Photos, Paysages,
Objets, Plans,
Dessins, Portraits,
etc.

.....
P. BERVILLE
18, rue La Fayette
PARIS-IX
Chèque postal
1271.92



UNE INVITATION

à tous ceux que le dessin intéresse

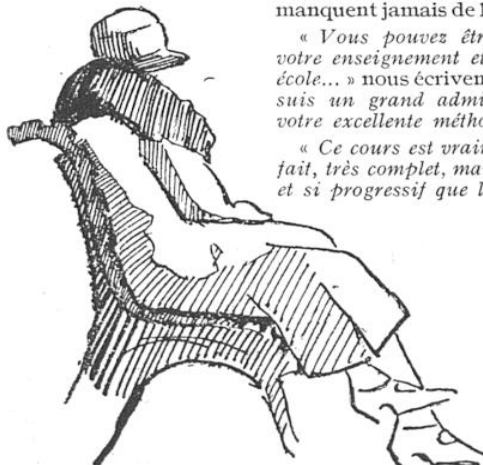
N'AVEZ-VOUS jamais été ému par un beau paysage, par un coucher de soleil lumineusement teinté ? N'avez-vous pas rêvé d'en conserver le souvenir et songé alors : « Comme j'aimerais savoir peindre ! »

N'avez-vous jamais regretté de n'avoir, pour fixer tout le pittoresque de vos voyages, que la banale et classique carte postale ? N'avez-vous pas pensé alors : « Comme j'aimerais savoir dessiner ! »

N'avez-vous pas eu quotidiennement le regard arrêté soudain par une physionomie très accentuée, un accoutrement bizarre, une jolie silhouette, un geste, une attitude... ? et vous vous êtes dit alors : « Si, au moins, je savais faire des croquis ! »



Charmant croquis d'un de nos élèves après six mois d'études.



Ce croquis très simple et pourtant très vivant a été réalisé par un de nos élèves qui l'a adressé à son professeur après quelques leçons.

Mais, chaque fois, vous vous êtes contenté de ces vains regrets, de ces désirs stériles et d'ailleurs éphémères, car votre pensée se complétait ainsi : « Il doit être très difficile de dessiner de façon agréable ; j'ai fait autrefois « du dessin », lorsque j'allais en classe, je n'ai rien appris, je ne sais rien, je ne pourrai jamais apprendre ! »

Détrompez-vous, et croyez-en notre sincérité lorsque nous affirmons : Vous pouvez apprendre à dessiner, grâce à notre méthode, entièrement nouvelle, aussi curieuse dans son principe que simple dans son application. Répandue aujourd'hui dans le monde entier, notre méthode connaît un succès toujours grandissant. C'est la meilleure preuve de son efficacité et nos élèves ne manquent jamais de la vanter.

« Vous pouvez être fier de votre enseignement et de votre école... » nous écrivent-ils. « Je suis un grand admirateur de votre excellente méthode. »

« Ce cours est vraiment parfait, très complet, mais si clair et si progressif que l'on passe

d'une difficulté à l'autre sans s'en apercevoir. » (M. INGOLD, Marseille.)

« Je n'eusse jamais cru que l'on pût enseigner cet art aussi supérieurement par correspondance. Les cours que j'ai entrepris ailleurs me décourageaient, mais les vôtres me font regretter, au contraire, de n'avoir pas plus de loisirs à consacrer à ce travail. » (François PELLETIER.)

L'enseignement du dessin par la méthode A. B. C.

Venez vous rendre compte vous-même, nous vous invitons à venir nous voir. L'exposition d'œuvres de nos élèves, toujours visible 12, rue Lincoln, vous intéressera certainement. Vous recevrez là toutes les explications, toutes les précisions pour votre cas particulier. Si vous ne pouvez pas venir, demandez-nous notre brochure luxueusement éditée, entièrement illustrée par nos élèves et contenant tous les renseignements désirables sur le fonctionnement et le programme de nos cours et nos conditions d'inscription. C'est un document contenant plus de cent dessins de nos élèves. Vous devez le posséder et le lire, puisque le dessin vous intéresse.

Il vous suffit, pour recevoir votre exemplaire, de nous retourner, après l'avoir complété, le coupon ci-dessous.

Envoyer ce bon aujourd'hui même.

**ÉCOLE A. B. C. DE DESSIN (Studio B 10)
12, rue Lincoln (Champs-Élysées), Paris**

Veuillez m'envoyer gratuitement et sans engagement pour moi l'album illustré contenant tous les détails sur la Méthode A. B. C. de Dessin, le plan, le programme des cours, les débouchés qu'ils offrent, etc.

NOM.....

PROFESSION..... AGE.....

ADRESSE.....



Croirait-on que ce dessin plein de vie et de naturel est l'œuvre d'un de nos élèves à son septième mois d'études seulement ?

FICHET

SERRURES ET VERROUS DE SURETÉ

SIÈGE
SOCIAL

26, rue Guyot — PARIS (17^e)

MAGASINS
DE VENTE

34, rue Richelieu — PARIS (1^{er})

LE PLUS MODERNE DES JOURNAUX
Documentation la plus complète et la plus variée

EXCELSIOR

GRAND QUOTIDIEN ILLUSTRÉ

ABONNEMENTS

FRANCE ET COLONIES.. . . .	Trois mois.. . . .	26 fr.
	Six mois.. . . .	50 fr.
	Un an.. . . .	96 fr.
BELGIQUE..	Trois mois.. . . .	32 fr.
	Six mois.. . . .	60 fr.
	Un an.. . . .	120 fr.
ÉTRANGER (tarif postal réduit)	Trois mois.. . . .	50 fr.
	Six mois.. . . .	100 fr.
	Un an.. . . .	200 fr.
ÉTRANGER (tarif postal augmenté)	Trois mois.. . . .	75 fr.
	Six mois.. . . .	150 fr.
	Un an.. . . .	300 fr.

INVENTEURS

POUR VOS
BREVETS WINTHER-HANSEN
L. DENES Ing. Cons.
35, Rue de la Lune, PARIS 2^e
DEMANDEZ LA BROCHURE GRATUITE "S".

LA SCIENCE ET LA VIE

est le seul Magazine de Vulgarisation
Scientifique et Industrielle

ÉVITEZ LES ÉPIDÉMIES

◀ **FILTRE** ▶

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

MALLIÉ

UNIQUE EN FRANCE !!!

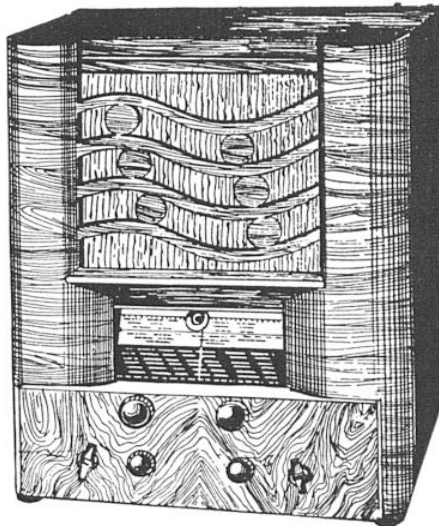
L'application nouvelle de notre

GARANTIE STANDARD DE 3 ANS

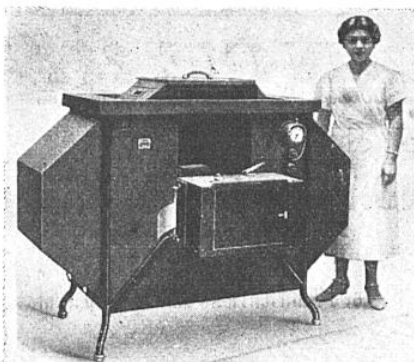
comprenant :

UN SERVICE D'ENTRETIEN
et 3 VÉRIFICATIONS GRATUITES par AN**ECHANGE****INSTANTANÉ****DE TOUS****CHASSIS****OU POSTES**QUELQUE SOIT
LA CAUSE DE L'ARRÊT**SÉCURITÉ - QUALITÉ - RENDEMENT****Une gamme complète de nouveaux modèles****TOUTES ONDES — 4 lampes, 5 lampes, 6 lampes, 11 lampes****ULTRAMERIC XI****CARACTÉRISTIQUES**

- TOUTES ONDES 13-2.000 M.
- 11 LAMPES MÉTAL
- PUSH-PULL
- SÉLECTIVITÉ VARIABLE
- LAMPE DE SILENCE
- OSCILLATEUR CATHODIQUE
- BOBINAGES AU FER 460 Kcs
- DÉMULTIPLICATION DOUBLE
- CADRAN VERRE (7 allum.)

**HAUTE FIDÉLITÉ DE
REPRODUCTION PAR
ÉLECTRODYNAMIQUE
GÉANT DE 30 G/M****RELIEF MUSICAL**
12 Watts modulés**SUPÉRIORITÉ ÉCRASANTE****SIX MOIS D'AVANCE**
sur la production actuelle**UN RÉCEPTEUR D'UNE CLASSE EXCEPTIONNELLE**DEMANDEZ LA DOCUMENTATION ILLUSTRÉE très détaillée
avec **PRIX DE RÉCLAME DU SALON (Référence 901)****RADIO-SÉBASTOPOL**

Téléphone : **100, boulevard de Sébastopol, PARIS** Téléphone :
TURBIGO 98-70 **TURBIGO 98-70**
 EXPÉDITIONS IMMÉDIATES EN PROVINCE COMPTE CHÈQUES POSTAUX : PARIS 1711-28
 EXPÉDITIONS CONTRE REMBOURSEMENT VERSEMENT UN QUART À LA COMMANDE
 FOURNISSEUR DES GRANDES ADMINISTRATIONS — CHEMINS DE FER — ANCIENS COMBATTANTS — MUTILÉS DE GUERRE, etc.
MAISON DE CONFIANCE



Pour obtenir le **plus rapidement possible** et à **bon marché** des copies de documents et plans d'une **fidélité absolue**, on utilise dans les bureaux modernes

le Copieur photographique *photocopist*

fabriqué par **LES APPAREILS CONTROLEURS**,
S. A., 44, rue Chanzy, Paris (11^e).

ON DEMANDE DES REPRÉSENTANTS BIEN INTRODUITS

de vraies
Besançon...

expédiées directement par le fabricant, avec garantie de provenance...

Choisissez la montre à votre goût dans une qualité sûre et durable parmi les 600 modèles pour DAMES et MESSIEURS présentés sur le nouvel Album MONTRES N° 37.65, envoyé gratuitement sur demande par les Etablissements SARDA, les réputés horlogers installés à BESANÇON depuis 1893.

Echanges et reprises de montres anciennes

SARDA
BESANÇON
FABRIQUE D'HORLOGERIE DE PRÉCISION

CONDITIONS spéciales aux lecteurs de "La Science et la Vie".



Situations DANS L'AVIATION

Le temps presse surtout pour les jeunes. Il ne s'agit pas de s'endormir. C'est donc vers l'Aviation qu'une partie des candidats à une situation d'avenir doivent tourner les yeux, d'abord parce que l'Aviation est une arme d'élite pour y faire son service militaire, ensuite, parce qu'en quittant le service, l'aviateur est toujours certain de trouver une situation civile.

AVIATION MILITAIRE. — Les jeunes gens n'ayant qu'une instruction primaire peuvent devenir : **Mécaniciens** en suivant les cours sur place ou par correspondance à l'Ecole de Navigation de Paris et à condition de faire un peu de travail manuel ; **Pilotes**, en préparant l'examen des bourses de Pilotage ; **Radios**, en suivant la préparation spéciale de l'Ecole.

Ceux qui ont l'instruction du Brevet élémentaire peuvent entrer à l'Ecole des Mécaniciens de Rochefort (2^e année), ou à l'Ecole des pilotes d'Istres, ou préparer un brevet de radio, toujours avec l'Ecole de Navigation.

Ceux qui ont l'instruction du Baccalauréat peuvent aspirer à l'Ecole de l'Air, qui forme les Officiers Pilotes, ou à l'Ecole des Officiers mécaniciens.

AVIATION CIVILE. — Enfin, ceux qui ont terminé leur service militaire pourront devenir **Agent technique, Ingénieur adjoint, Ingénieur, Radiotélégraphiste au Ministère de l'Air.**

Dans tous les cas, solde et traitements élevés — avancement — prestige — retraites.

Jeunes gens, n'hésitez pas : allez vers l'Aviation.

Renseignements gratuits auprès de l'ÉCOLE DE NAVIGATION MARITIME ET AÉRIENNE, 19, RUE VIÈTE, PARIS (17^e).

GRATUITEMENT

VOUS RECEVREZ CE LIVRE

Devenir sténographe en 1 mois facilement par soi-même

Vous y apprendrez comment le *Système Prévost-Delaunay* a été simplifié en 12 courtes leçons, et comment tout le monde peut arriver à faire de la vitesse, grâce à une méthode inédite d'échelles graduées permettant de chronométrer soi-même son écriture (s'adapte à toutes méthodes).

Le GUIDE GRATUIT S.V. vous sera envoyé sur demande à **PRÉVOST-DE MULDER, 2, r. Guersant, Paris-17^e**



SUPERBE INSTRUMENT pour les Amateurs de Microscopie

Le type n° 5 de microscope est tout indiqué pour l'étude comme pour le laboratoire. Son prix réduit le met à la portée de toutes les bourses, et pourtant il est muni d'un objectif achromatique, grossissements : 200 à 300 fois. Livré dans un coffret acajou verni, au prix de **VULGARISATION** de :

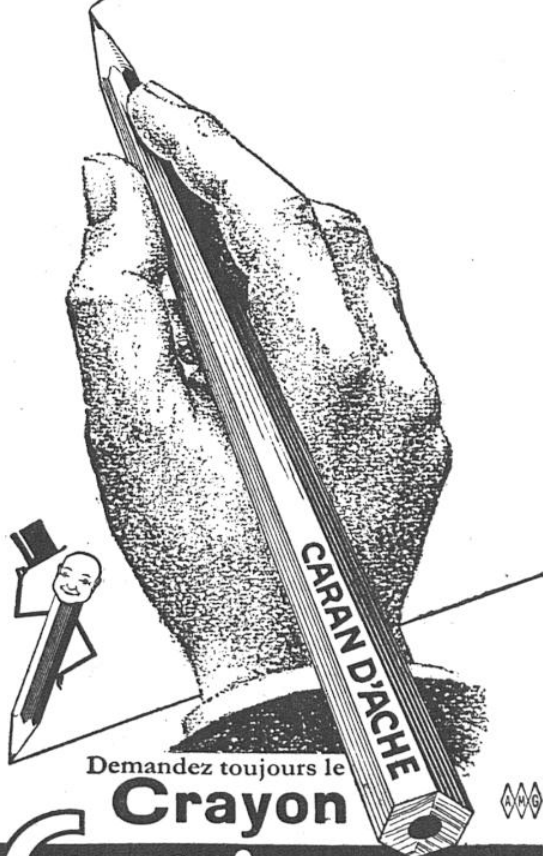
185 francs

Franco de port et d'emballage.

NOTICE S. V. DESCRIPTIVE ENVOYÉE GRACIEUSEMENT

E. VION, 38, rue de Turenne, 38, PARIS (3^e)

Ne dites plus
un crayon
dites:
un Caran d'Ache



Demandez toujours le

Crayon

CARAN d'ACHE

CATALOGUE FRANCO SUR DEMANDE
VICTOR SERVET
53, RUE DE SEINE — PARIS (6°)

RÉVÉLATION DU SECRET DE L'INFLUENCE PERSONNELLE

Méthode simple que tout le monde peut employer pour développer les puissances du magnétisme personnel, de la mémoire, de la concentration et de la force de volonté ainsi que pour corriger les habitudes indésirables, au moyen de la science merveilleuse de la suggestion. Livre de 80 pages qui décrit en détail cette méthode unique et étude psycho-analytique du caractère, envoyés GRATIS à quiconque écrira immédiatement.

« La peur, sous quelque forme qu'elle se manifeste, est responsable de la moitié des échecs, des tristesses et des misères de ce monde », déclare un éminent psychologue, le Prof. Elmer E. Knowles. « L'habitude de se faire du souci, continue le professeur, s'est rapidement développée par suite de la tension des temps modernes et est devenue le plus dangereux ennemi de l'humanité; elle mine les plus robustes constitutions, aigrit les meilleures dispositions et supprime de la vie de ses malheureuses victimes la plupart des chants et des rires. » Mais, dit le Prof. Knowles, il existe, contre ces perfides désavantages, un remède certain que chacun peut employer dans l'intimité de son propre intérieur. Son nouveau livre : *La Clé du Développement des Forces Intérieures*, qui vient d'être édité pour une distribution gratuite, décrit une méthode simple et garantie pour surmonter l'impression d'infériorité, la timidité, l'ignorance de soi, le manque de sociabilité et la sensation de malaise devant des personnes étrangères.



Comte H. CSAKY-PALLAVICINI

Elle explique comment ces sérieux désavantages peuvent être remplacés par la confiance en soi, la volonté et la force de caractère; comment le magnétisme personnel, l'influence personnelle, le charme physique et mental ainsi que la mémoire et la concentration peuvent être facilement acquis.

Le Comte H. Csaky-Pallavicini écrit : « Chacun devrait posséder votre méthode si simple. Les instructions qu'elle contient sont aussi nécessaires à l'humanité que l'air l'est aux poumons ou la nourriture au corps. » Ce livre, distribué gratuitement, contient de nombreuses reproductions photographiques montrant comment ces forces invisibles sont employées dans le monde entier et comment des milliers de personnes ont développé certaines puissances de la possession desquelles elles étaient loin de se douter. La distribution gratuite a été confiée à une grande institution de Bruxelles et un exemplaire sera envoyé franco à quiconque en fera la demande.

En plus du livre gratuit, il sera également envoyé, à toute personne qui écrira immédiatement, une étude de son caractère. Cette étude, préparée par le Prof. Knowles, comptera de 400 à 500 mots. Si donc vous désirez un exemplaire du livre du Prof. Knowles et une étude de votre caractère, copiez simplement de votre propre écriture les lignes suivantes :

« Je veux le pouvoir de l'esprit,
La force et la puissance dans mon regard.
Veuillez lire mon caractère
Et envoyez-moi votre livre. »

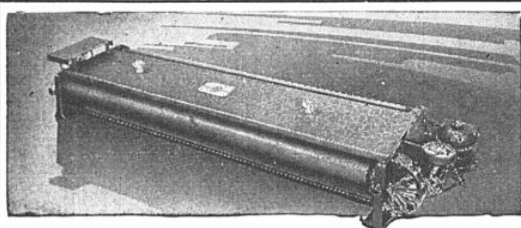
Ecrivez très lisiblement votre nom et votre adresse complète (en indiquant Monsieur, Madame ou Mademoiselle) et adressez la lettre à PSYCHOLOGY FOUNDATION, S. A. (Dept. 3529-D), rue de Londres, 18, Bruxelles, Belgique. Si vous voulez, vous pouvez joindre à votre lettre 3 francs français en timbres de votre pays, pour payer les frais d'affranchissement, etc. Assurez-vous que votre lettre est suffisamment affranchie. L'affranchissement pour la Belgique est de 1 fr. 50.

CAPORAL ORDINAIRE
CAPORAL DOUX
MARYLAND

CIGARETTES CELTIQUES

GROS MODULE

REGIE FRANÇAISE
CAISSE AUTONOME D'AMORTISSEMENT



*Une nouvelle machine
à tirer les bleus*

L'ÉLECTROGRAPHE BOY a été étudié, sous l'angle de la situation économique actuelle, pour satisfaire aux besoins d'une Clientèle soucieuse de réduire au minimum ses Frais d'achat et ses Frais généraux, mais trop avertie pour fixer son choix sur une Machine ne présentant pas des Garanties de longue durée et d'amortissement rapide.

*Robuste Rapide
Economique*

Demandez Catalogues et Renseignements à
LA VERRERIE SCIENTIFIQUE
12 AV. du MAINE. PARIS. XV^e T. Littré 90-13

6 DOUBLES
avec le stylo
Pointeplum'
MARQUE
STYLOMINE

Pointes
inusables
OSMIRIDIUM

MIEUX QUE
LES POINTES
Écritures
extra-fines,
moyennes,
ou grosses



MODÈLE PP.17F.
PROPAGANDE

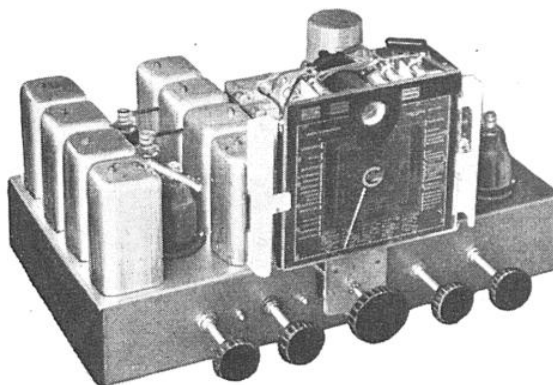
4 FOIS PLUS
D'ENCRE **303** PP. **40^F**
EN VENTE PARTOUT

LE F. 850

LE PLUS MODERNE DES APPAREILS TOUTES ONDES

8 lampes ultra modernes à super sensibilité "Dario" rouges: EF 5 - EK 2 - EF 5 - EB 4 - EBC 3 - EL 2 - EZ 3 - ED 78. — 4 Gammes de réception: 15-50, 45-100, 190-550, 700-2000 m. — Bobinages à fer 465 kilocycles en fil divisé évitant toute interférence et image de fréquence (accord et moyennes à fer). — Grand cadran pupitre en verre, gradué en noms de stations, lettres lumineuses. — 4 jeux d'éclairage par 6 lampes colorées. — Contacteur rotatif à grains d'argent, 5 positions: OTC. OC. PO. GO. PU. — Anti-fading différé, amplifié par EB 4. — Dispositif anti-parasites par écran électrostatique. — Transformateur 110-130-150-220-250 volts avec fusible. — Ebénisterie de luxe bombée, en ronce de noyer vernie au tampon, incrustation palissandre. — Sensibilité réglable. — Musicalité parfaite, dynamique de 21 cm. à membrane exponentielle - Puissance de la pentode finale: 9 watts. — Changeur de tonalité progressif. — Réglage silencieux par syntonisateur cathodique "Darioscope" (trèfle magique). — 2 Gammes d'ondes courtes - 15-50, 45-100 (rendement formidable par octode neutrodynée). — Garantie: poste, 1 an - lampes, 6 mois.

NOUVEAU PERFECTIONNEMENT: Accord de la lampe E. F. 5. — Haute fréquence sur les DEUX GAMMES d'ondes courtes.



RÉCEPTION FACILE DES ÉMETTEURS MONDIAUX SUR PETITE ANTENNE

Demandez les conditions spéciales accordées uniquement aux lecteurs de "La Science et la Vie" par le constructeur

ÉTABLISSEMENTS GAILLARD

5, rue Charles-Lecocq, PARIS (15^e)
Tél.: LECOURBE 87-25



Pas de foyer
Pas d'atelier
Pas d'usine
sans un

MOTEUR

RAGONOT-ERA

moteurs à réducteurs de vitesse - moteurs spéciaux - génératrices - convertisseurs

...ou un

Ragonot-Delco

(Licence Delco)

ET E. RAGONOT, les grands spécialistes des petits moteurs, 15 rue de Milan, Paris. Tri. 17-60

Pub. R.-L. Dupuy



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

1re Partie : SYSTÈME NERVEUX.

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

2me Partie : ORGANES SEXUELS ET APPAREIL URINAIRE.

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

3me Partie : MALADIES de la FEMME

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

4me Partie : VOIES DIGESTIVES

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

5me Partie : SYSTÈME MUSCULAIRE ET LOCOMOTEUR

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

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

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

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

C'EST GRATUIT

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

SOURDS

Seule, la marque AUDIOS

grâce à ses ingénieurs spécialisés poursuit sa marche en avant et **reste en tête du progrès**

Sa nouvelle création

LE CONDUCTOS

est une petite merveille de la technique moderne

Demandez le tableau-diagnostic du Docteur **RAJAU à DESGRAIS, 140, rue du Temple, Paris-3e**

CONNAISSEZ-VOUS

ASSIMIL

"la méthode facile" ?

Rien d'aussi clair.

Rien d'aussi bien gradué.

Rien de tel pour apprendre rapidement et à peu de frais.



LA SEULE MÉTHODE PARFAITEMENT ACCESSIBLE AUX DÉBUTANTS.

Pour **1 fr. 25** en timbres, sans engagement, vous recevrez **franco 7 leçons d'essai** d'une de ces langues, avec documentation complète.

ASSIMIL (Sc)

4, rue Lefebvre — PARIS (15e)

Recherches des Sources, Filons d'eau Minerais, Métaux, Souterrains, etc.

par les

DÉTECTEURS ÉLECTRO-MAGNÉTIQUES

L. TURENNE, ING. E. C. P. 19, RUE DE CHAZELLES, PARIS-17e

Vente des Livres et des Appareils permettant les contrôles.

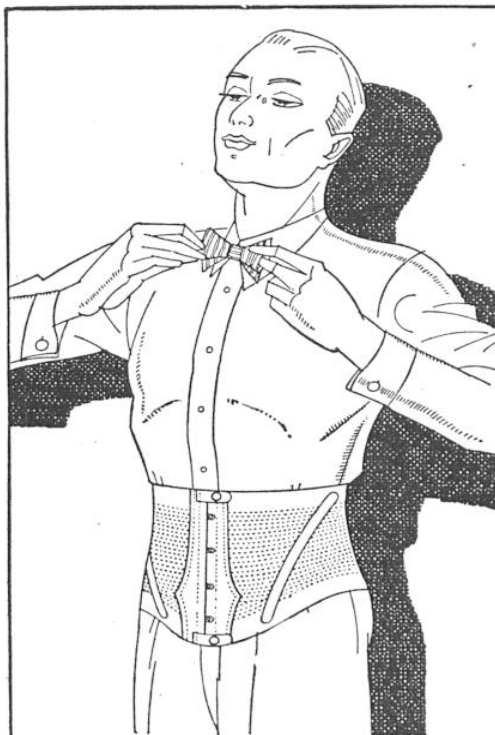
POMPES - RÉSERVOIRS ÉLECTRICITÉ - CHAUFFAGE

Voici
les lampes
**TUNGSRAM
KRYPTON**
merveilles de rendement !



- 1 Grâce au KRYPTON, le filament porté sans danger à très haute température émet une lumière plus blanche, et le rendement lumineux s'améliore.
- 2 TUNGSRAM-KRYPTON donne en moyenne 40% de lumière en plus que les lampes courantes de même type et de même wattage.
- 3 TUNGSRAM-KRYPTON ne noircit jamais, et son rendement ne faiblit pratiquement pas avec l'âge.
- 4 Créées par les puissantes Usines TUNGSRAM, les lampes-décoration TUNGSRAM-KRYPTON sont protégées par 7 brevets français. — C'est le plus grand progrès réalisé depuis l'invention du filament métallique.

TUNGSRAM
112^{bis}, Rue Cardinet, PARIS
Téléphone : WAGRAM 29-85



Pour sa Santé !
Pour sa Ligne !

L'HOMME MODERNE

doit porter la

Nouvelle Ceinture

Anatomic

INDISPENSABLE à tous les hommes qui "fatiguent" dont les organes doivent être soutenus et maintenus.

OBLIGATOIRE aux "sédentaires" qui éviteront "l'empatement abdominal" et une infirmité dangereuse : **l'obésité.**

N°	TISSU ÉLASTIQUE — BUSC CUIR —	Haut devant	COTE forte	COTE souple
101	Non réglable.	20 c/m	69F.	79F.
102	Réglable . . .	20 c/m	89F.	99F.
103	Non réglable	24 c/m	99F.	109F.
104	Réglable . . .	24 c/m	119F.	129F.

Recommandé : 102 et 104 (se serrant à volonté).

Commande : Indiquer votre tour exact d'abdomen.

Echange : par retour si la taille ne convient pas.

Envoi : rapide, discret, par poste, recommandé

Port : France et Colonies : 5 fr. - Étranger : 20 fr.

Paiement : mandat ou rembours (sauf Étranger).

Catalogue : échantill. tissus et feuil. mesur. Eco

BELLARD - V. - THILLIEZ

SPÉCIALISTES

22, Faub. Montmartre - PARIS-9°

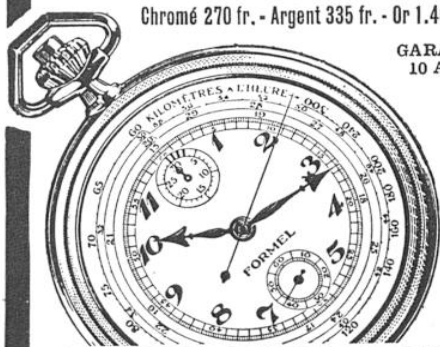
L'HOMME MODERNE

remplace une montre ordinaire par le
Chronographe FORMEL

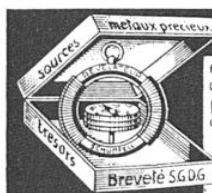
C'est un appareil scientifique donnant toujours l'heure exacte et permettant tous les chronométrages : scientifiques, industriels et sportifs, avec la plus rigoureuse précision.

PRIX FRANCO :
Chromé 270 fr. - Argent 335 fr. - Or 1.400 fr.

GARANTI
10 ANS



VENTE EXCLUSIVE
E. BENOIT, 60, r. de Flandre, PARIS
Références : ETAT, CHEMINS DE FER DE L'EST,
P. O., VILLE DE PARIS, ETC.
NOTICE A FRANCO



TRÉSORS 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 REVELATEUR SCHUMFEEL breveté S.G.D.G.

LE PROGRÈS SCIENTIFIQUE
N° III à Doncharra (ISÈRE) France

◆ **COMME CHAQUE ANNÉE**

LA SCIENCE ET LA VIE

◆ éditara un NUMÉRO SPÉCIAL de
NOËL

◆ et il est prudent de le retenir
d'ores et déjà chez votre libraire.

TOUTES ONDES

A PARTIR DE 16 MÈTRES
(2 gammes ondes courtes)

4 GAMMES

SÉLECTIVITÉ VARIABLE - RÉGLAGE VISUEL
NOUVELLES LAMPES ROUGES

●
Tout ce qui comporte la
Technique Moderne
— est appliqué au —

Super-Excelsior 637

(Décrit dans ce N°, page 336)

PRIX DE
DÉTAIL **1.495 fr.**

●
Demandez le **Recueil Sélectionné des dernières Nouveautés.** (Joindre 0.75 pour frais)

S. A. R. R. E.	GÉNÉRAL RADIO
70, Avenue de la République	1, Boulevard Sébastopol
PARIS (11^e)	PARIS (1^{er})

Éditeurs: **FÉLIX ALCAN**, Paris - **NICOLA ZANICHELLI**, Bologne - **AKADEMISCHE VERLAGSGESELLSCHAFT**, Leipzig - **DAVID NUTT**, Londres - **G. E. STECHERT & Co.**, New York - **RUIZ HERMANOS**, Madrid - **F. MACHADO & Cie**, Porto - **THE MARUZEN COMPANY**, Tokyo.

"SCIENTIA"

Revue internationale de synthèse scientifique
Paraissant mensuellement (en fascicules de 100 à 120 pages chacun)
Directeurs : **F. BOTTAZZI**, **G. BRUNI**, **F. ENRIQUES**
Secrétaire général : **PAOLO BONETTI**

EST L'UNIQUE REVUE à collaboration vraiment internationale; à diffusion vraiment mondiale; de synthèse et d'unification du savoir, traitant toutes les questions fondamentales de toutes les sciences : mathématiques, astronomie, géologie, physique, chimie, biologie, psychologie, ethnologie, linguistique; d'histoire des sciences, et de philosophie de la science; qui, par des enquêtes conduites auprès des savants et écrivains les plus éminents de tous les pays (*Sur les principes philosophiques des diverses sciences; Sur les questions astronomiques et physiques les plus fondamentales à l'ordre du jour; Sur la contribution que les divers pays ont apportée au développement des diverses branches du savoir; Sur les questions de biologie les plus importantes, etc., etc.*), étudie tous les plus grands problèmes qui agitent les milieux studieux et intellectuels du monde entier, et constitue en même temps le premier exemple d'organisation internationale du mouvement philosophique et scientifique; qui puisse se vanter de compter parmi ses collaborateurs les savants les plus illustres du monde entier.

Les articles sont publiés dans la langue de leurs auteurs, et à chaque fascicule est joint un supplément contenant la traduction française de tous les articles non français. La revue est ainsi entièrement accessible même à qui ne connaît que le français. (*Demandez un fascicule d'essai gratuit au Secrétaire général de « Scientia », Milan, en envoyant trois francs en timbres-poste de votre pays, à pur titre de remboursement des frais de poste et d'envoi.*)

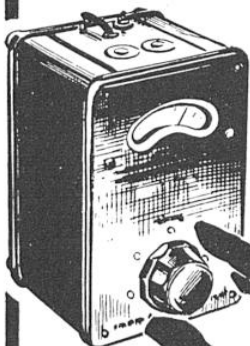
ABONNEMENT : **Fr. 200.**

Il est accordé de fortes réductions à ceux qui s'abonnent pour plus d'une année.

BUREAUX DE LA REVUE : **Via A. De Togni 12 - Milano (116)**

Votre électricien vous le confirmera

"les variations du VOLTAGE
coûtent TRÈS CHER!"



Si le réseau est Dévolté:

- le rendement de vos lampes diminue de 20 %
- vos petits moteurs ne démarrent plus
- la musicalité de votre T.S.F. est défectueuse

Si le réseau est Survolté:

- la vie de vos lampes diminue de moitié
- vos petits moteurs chauffent ou se détériorent
- vos lampes de T. S. F. meurent rapidement

Ayez une TENSION UNIFORME avec un
SURVOLTEUR-DÉVOLTEUR
"FERRIX"

Brochure complète n° 54 sur demande
172, RUE LEGENDRE, PARIS (17°)
98, AVENUE SAINT-LAMBERT, NICE

Pub. R.-L. Dupuy



- Hein, tante Marie, si ils avaient des dents, les
canards, leur faudrait aussi du Dentol

LE DENTOL

eau - pâte - poudre - savon

est un Dentifrice antiseptique, créé d'après les travaux de Pasteur; il raffermi les gencives. En peu de jours, il donne aux dents une blancheur éclatante. Il purifie l'haleine et est particulièrement recommandé aux fumeurs. Ce dentifrice laisse dans la bouche une sensation de fraîcheur délicieuse et persistante.

Maison FRÈRE, 19, rue Jacob, Paris.

Echantillon gratuit sur demande en se
recommandant de La Science et la Vie.

Dentol

Triomphe des ailes françaises à travers le Monde



CAUDRON-RENAULT

CAUDRON-RENAULT TRIOMPHE DEPUIS 3 ANS DANS TOUTES LES COMPÉTITIONS AÉRIENNES DE VITESSE (COUPES DEUTSCH, MICHELIN, ZENITH, RECORDS DU MONDE DE VITESSE). — IL Y A QUELQUES SEMAINES, DÉTOYAT REMPORTAIT AUX ETATS-UNIS LE GREVE TROPHY ET LE THOMSON TROPHY, LES PLUS IMPORTANTES ÉPREUVES DE VITESSE DU MONDE. — AVEC UN "GOËLAND" (BI-MOTEUR LÉGER DE TRANSPORT RAPIDE) LEFÈVRE VIENT DE PARCOURIR PLUS DE 30.000 KILOMÈTRES EN 3 SEMAINES. PARTI DE PARIS LE 31 AOÛT, À 5 H. 40, IL ATTERRISSAIT À JOHANNESBURG LE 6 SEPTEMBRE À 15 HEURES. REPARTI LE 15 SEPTEMBRE, IL ATTERRISSAIT, APRÈS UN LONG CIRCUIT (DURBAN, LORENÇO-MARQUEZ) À ALGER, LE 21 SEPTEMBRE À 16 H. 20 AVEC UN "SIMOUN" (LIMOUSINE RAPIDE ET SPACIEUSE), LE PILOTE HANSEZ VIENT, POUR LA SECONDE FOIS, DE SE CLASSER TRÈS BRILLAMMENT DANS LA COUPE WAKEFIELD EN ANGLETERRE, REMPORTANT L'ÉPREUVE DE LA PLUS GRANDE VITESSE. C'EST L'AVION CAUDRON-RENAULT, TYPE "COUPE DEUTSCH" QUI A PERMIS LA NAISSANCE DE CETTE FAMILLE ROBUSTE D'AVIONS DE SPORT, DE TOURISME ET DE TRANSPORT OU LES LIGNES GÉNÉRALES SONT LES MÊMES SI LES CARACTÉRISTIQUES DIFFÈRENT SELON LES DESTINATIONS DES APPAREILS, MAIS OÙ L'AÉRODYNAMISME, LA FINESSE, L'ÉTUDE SCIENTIFIQUE DES PROFILS, ONT PERMIS DES VITESSES PLUS GRANDES AVEC DES PUISSANCES MOINDRES. C'EST-À-DIRE UN PLUS HAUT RENDEMENT, POUR UNE PLUS GRANDE ÉCONOMIE.



Où en est la construction aéronautique en 1936 : le XV^e Salon de l'Aviation de Paris

Voici, sous une forme synthétique, les récents progrès acquis, en 1936, dans le domaine de la locomotion aérienne, au point de vue de l'évolution de la cellule et de ses dispositifs accessoires comme à celui de l'évolution du moteur, qu'il soit à carburant (carburants légers) ou à combustion (combustibles lourds). Ce sont les recherches scientifiques poursuivies pour obtenir la plus grande finesse comme celles réalisées pour atteindre le meilleur rendement thermodynamique qui ont autorisé la construction des avions les plus nouveaux présentés dans cette étude.

Comment la science moderne réalise la transmutation de la matière.. Les récentes découvertes de la physique moderne ont abouti à la transmutation de presque tous les corps simples, même parmi les plus lourds, et à la création d'éléments entièrement nouveaux.

La technique américaine des pneumatiques a décuplé leur durée.. A la suite d'une enquête de notre collaborateur au grand centre américain du caoutchouc, Akron, celui-ci nous expose comment le choix de la gomme, son traitement approprié, la mise en œuvre rationnelle des « toiles », le contrôle incessant des stades de la fabrication ont donné naissance au pneumatique actuel dont la « vie » utile peut atteindre 50 000 km.

Le potentiel militaire de l'Italie.. Les 8 millions d'hommes mobilisables de l'armée italienne seraient supérieurement équipés en matériels d'infanterie, d'artillerie, en chars d'assaut, en aviation, en armes automatiques dont voici les derniers perfectionnements.

Notre poste d'écoute.. Le « Fire Director », cerveau de la batterie contre avions.. L'organisation « centralisée » de la conduite des pièces antiaériennes accroît notablement l'efficacité du tir, dont toutes les données, établies par de véritables machines à calculer, sont transmises aux batteries dans le minimum de temps.

Réflexions sur l'atonie économique actuelle.. Voici l'opinion d'un spécialiste averti sur l'évolution de l'économie moderne dans les conditions actuelles.

Quel rôle joueront demain le gyroplane et l'autogire dans l'armée et dans la marine?.. Les appareils à voilure tournante, qui peuvent décoller, se poser sans rouler et survoler un point fixe, deviendront-ils de précieux auxiliaires pour le réglage du tir, le bombardement, la chasse, l'éclairage des escadres?

En 1937, quatre nations s'affronteront pour réaliser la liaison aérienne commerciale Europe-Etats-Unis.. L'Allemagne, l'Angleterre, les Etats-Unis et la France, grâce à de patientes et laborieuses recherches, possèdent maintenant des appareils présentant les qualités de vitesse, de rayon d'action, de plafond et de charge utile exigées pour les traversées transocéaniques. L'an prochain enregistrera-t-il définitivement l'exploitation d'une ligne régulière sur l'Atlantique-Nord comme celle réalisée, dès 1930, sur l'Atlantique-Sud?

L'évolution de la technique téléphonique en France..

A travers notre courrier..

Conseils aux sans-filistes..

Les « A côté » de la science..

Chez les éditeurs..

Jean Bodet 347
Ancien élève de l'Ecole Polytechnique.

L. Houllevigue 359
Professeur à la Faculté des Sciences de Marseille.

G. Génin 365
Ingénieur chimiste E. C. P. I.

Colonel Reboul 373

S. et V. 381

Paul Vauthier.. .. . 389
Ancien élève de l'Ecole Polytechnique.

Bertrand Nogaro. 399
Professeur à la Faculté de Droit de Paris.

H. Pelle des Forges. 405
Capitaine de frégate (R.)

André Seguin 409
Ancien élève de l'Ecole Polytechnique.

S. et V. 415

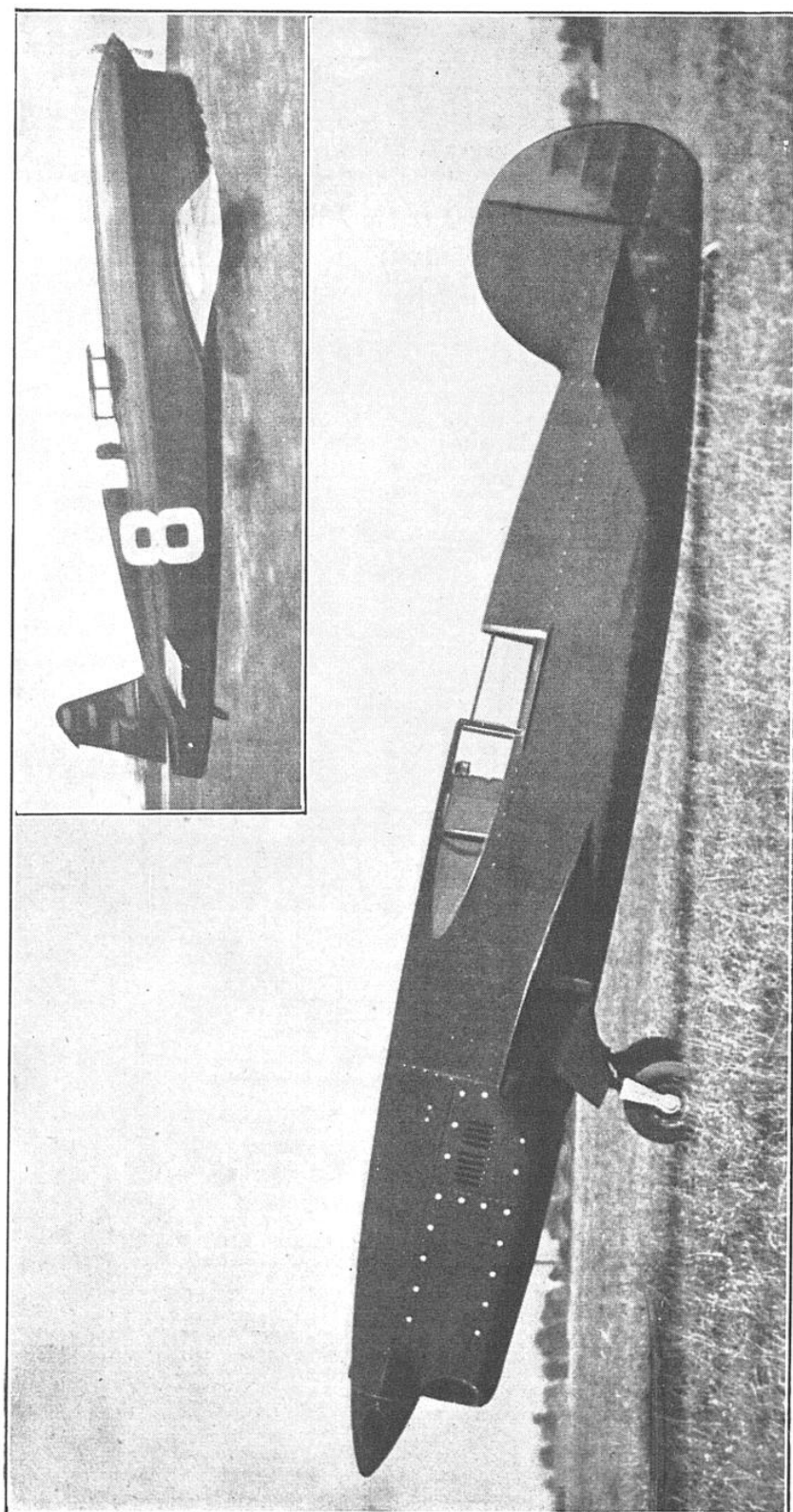
S et V. 416

Géo Mousseron 420

V. Rubor.. .. . 423

S. et V. 426

L'année 1937 verra sans doute la première réalisation de la liaison commerciale — au-dessus des flots — entre l'Europe et les Etats-Unis. Cette vaste entreprise exige l'installation aux deux extrémités de la future ligne transatlantique — ainsi qu'aux escales des Açores et des Bermudes — de bases aériennes spécialement aménagées pour le décollage et l'amérissage des hydravions. La couverture de ce numéro représente le futur aéroport transatlantique, tel qu'il va être établi sur la baie de Newark (New Jersey) pour compléter le port aérien du même nom qui dessert New York. L'hydravion français « Lioré-47 » qui survole cet aéroport est, parmi tous les appareils allemands, anglais, américains et français qui tenteront les traversées prochaines, celui qui nous paraît répondre le mieux aux conditions rigoureuses des vols transatlantiques commerciaux : rayon d'action, 4 000 km ; vitesse de croisière, 320 km/h ; charge utile (pour un poids total de 18 t), 1 000 kg, soit, avec le courrier, cinq ou six passagers qui paieront chacun 10 000 fr environ. (Voir l'article page 409.)



VOICI LE MONOPLAN « CAUDRON C.-461 » A AILE SURBAISSÉE (TYPE DE LA COUPE DEUTSCH DE LA MEURTIE 1936)

Cet appareil dérive du type Caudron C.-460, représenté dans le cartouche ci-dessus, par modification des lignes du fuselage qui lui donnent une très grande finesse aérodynamique. La résistance totale à l'avancement a été ainsi réduite d'environ 10 %, et la vitesse horaire augmentée de 20 km environ. C'est avec un appareil du type C.-460 que Détroyat a remporté récemment, à Los Angeles, une double victoire : Trophée Thomson, 425,2 km/h (course de vitesse de 150 milles — 240 km — 15 tours sur un circuit de 10 milles, ouverte à tout avion) ; Trophée Louis Greve, 397,4 km/h (course de 100 milles — 160 km — 20 tours sur un circuit de 5 milles, ouverte aux avions munis de moteurs jusqu'à 9 litres de cylindrée). Lors de la dernière Coupe Deutsch, Arnoux et Debnotte, sur C.-461, furent éliminés par suite d'accident matériel, et la course fut remportée par Lacombe, sur avion Caudron C.-450, à la vitesse de 389,462 km/h (vitesse atteinte en 1935 : 443,965 km/h). Ces appareils sont équipés de moteurs Renault de 350 ch, 6 cylindres en ligne, refroidis par l'air. Le train d'atterrissage est escamotable en vol et l'hélice est à pas variable commandé électriquement. Le poids à vide est de 520 kg et le poids total de 900 kg. Ajoutons que le

Caudron C.-460 possède aussi le record de vitesse sur 100 km avec 476 km/h.

LA SCIENCE ET LA VIE

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

Rédigé et illustré pour être compris de tous

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

(Chèques postaux : N° 91-07 - Paris)

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

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

Copyright by La Science et la Vie, Novembr 1936 • R. C. Seine 1161544

Tome L

Novembre 1936

Numéro 233

LE XV^e SALON DE L'AVIATION DE PARIS (1936)

L'ÉTAT ACTUEL DE LA CONSTRUCTION AÉRONAUTIQUE ?

Par Jean BODET

ANCIEN ÉLÈVE DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE

La construction aéronautique a subi, depuis 1930, une évolution profonde, dont les manifestations les plus évidentes — parce que les plus apparentes — sont, d'une part, la simplicité et la pureté des formes extérieures de la cellule et l'abandon à peu près unanime de la formule du biplan en faveur du monoplan à aile surbaissée, d'autre part, l'augmentation du tonnage des appareils et surtout de leur vitesse. L'amélioration considérable du coefficient de « finesse », qui caractérise tous les avions modernes, depuis les appareils de chasse jusqu'aux luxueuses unités des lignes commerciales, est due non seulement à un choix plus judicieux du profil de la voilure, mais aussi au soin avec lequel on a éliminé tous les organes accessoires en saillie, caréné le fuselage, capoté les moteurs, éclipsé en vol le train d'atterrissage, réalisé des revêtements parfaitement lisses et polis, etc. La résistance à l'avancement se trouve, par suite, réduite dans de telles proportions qu'on peut dire qu'un avion de 1936 a une « traînée » moitié moindre et une vitesse au moins deux fois plus grande qu'un appareil de même puissance de 1931. Dans le domaine du groupe moto-propulseur, les progrès ne sont pas moins remarquables ; ils ont trait à l'accroissement de la puissance unitaire des moteurs (jusqu'à 1 400 ch) et à la diminution de leur poids au cheval (jusqu'à 400 g/ch). La réalisation de ces moteurs puissants et poussés a soulevé de nombreux problèmes spéciaux, qui sont maintenant résolus grâce à la nitruration des cylindres, aux pistons en alliages légers et forgés, aux soupapes « stellitées » refroidies au sodium, à l'utilisation de combustibles à nombre d'octane très élevé (jusqu'à 100 aux Etats-Unis), etc. Du point de vue de la consommation spécifique, le moteur à carburation (à explosion) vient cependant loin derrière le moteur à combustion interne (Diesel) d'aviation (180 g de combustible au ch.h), dont le développement se poursuit avec succès en Allemagne. Ainsi, en 1936, pour le rayon d'action, comme pour la vitesse et la charge utile, les performances des avions commerciaux ou militaires enregistrent de tels perfectionnements qu'il nous est permis d'affirmer que le Salon de 1936 marque une étape décisive dans l'évolution de la construction aéronautique mondiale. C'est à elle que l'humanité devra la réalisation d'une anticipation considérée comme irréalisable il y a encore cinq ans : la liaison commerciale régulière par voie aérienne de la France et des Etats-Unis.

AUCUNE technique industrielle n'évolue sans doute avec autant de rapidité que la construction aéronautique. Au cours de ces dernières années, les progrès réalisés dans ce domaine ont été consi-

dérables. Les plus frappants, à côté d'une foule d'autres moins évidents peut-être, mais non moins importants, ont porté, d'une part sur les cellules, dont la « finesse » a pu être accrue dans de très grandes proportions,

d'autre part sur les moteurs, auxquels on a su donner, avec une puissance unitaire très élevée, un poids au cheval sans cesse plus réduit. Ingénieurs et constructeurs, transposant sur le plan pratique les résultats des recherches scientifiques poursuivies dans les souffleries (1) et les laboratoires spécialisés, aujourd'hui répandus dans le monde entier, se sont ainsi efforcés d'améliorer toutes les performances des appareils modernes : vitesse, plafond, rayon d'action, charge utile, rendement économique, etc. Avant de passer en revue les progrès réalisés aujourd'hui dans tous ces domaines et les procédés mis en œuvre pour les obtenir, il convient, au préalable, de rappeler quelques chiffres qui bornent, en quelque sorte, le domaine des possibilités actuelles de l'aviation.

Voici les records les plus caractéristiques

Ce sont tout d'abord les deux records absolus : vitesse pure, altitude.

Vitesse pure : 709 km 209 à l'heure, record établi par l'Italien F. Agello le 24 octobre 1934, à bord d'un hydravion *Macchi C.-72*, équipé d'un moteur Fiat de 3 200 ch.

Altitude : 15 230 m, record établi par l'Anglais Swayne le 29 septembre 1936, à bord d'un avion *Bristol spécial*, muni d'un moteur Bristol Pegasus de 900 ch.

Mais d'autres records n'ont pas un intérêt moins grand de notre point de vue, qui est essentiellement pratique. Ce sont :

Vitesse sur 1 000 km. : 450 km 371 à l'heure, record établi par le Français Delmotte le 24 août 1935, sur avion *Caudron-460*, à moteur Renault de 370 ch. Ce record mérite une attention toute spéciale étant donné la puissance relativement très faible du moteur qui équipait l'avion. La vitesse obtenue dans ces conditions met en valeur la finesse de l'appareil, dont est dérivée une série d'avions d'un type courant ; malgré sa vitesse maximum élevée, cet appareil conserve des qualités de décollage et d'atterrissage très acceptables.

Vitesse sur 5 000 km. : 272 km 030 à l'heure, record établi le 16 mai 1935, par Tomlinson et Bartles, à bord d'un avion bimoteur *Douglas D. C.-2*, muni de moteurs Wright Cyclone de 600 ch. Cette performance est, elle aussi, particulièrement remarquable : elle a été réalisée avec un avion bimoteur commercial d'un type courant, dont un grand nombre d'exemplaires sont en service sur les lignes aériennes d'Europe et d'Amérique. Elle met donc en évidence le haut degré de perfectionnement

atteint par l'aviation commerciale, tant au point de vue de la vitesse que de la charge utile et du rayon d'action.

Vitesse avec 2 000 kg de charge utile : 380 km 952 à l'heure, record établi par les Italiens A. Bisco et G. Castellani, le 23 septembre 1935, à bord d'un trimoteur *Savoia S.-79*, muni de trois moteurs Alfa Romec. Comme le précédent, ce record a été réalisé, avec une charge importante, par un appareil qui n'avait pas été spécialement conçu dans ce but. Il indique donc bien nettement des possibilités d'appareils normaux, en service courant.

Deux autres performances non moins remarquables

A côté de ces records, deux performances, réalisées au cours de voyages qui ont eu un grand retentissement, doivent retenir notre attention : c'est d'abord la course Londres-Melbourne d'octobre 1934. Elle a été gagnée, à la moyenne de 255 km 947 à l'heure (1), par Scott et Black, à bord d'un avion de Haviland type *Comet*, équipé de deux moteurs Gipsy de 225 ch seulement chacun. Une pareille vitesse sur un parcours aussi long (19 500 km) aurait paru invraisemblable il y a très peu d'années. Elle a cependant été obtenue avec un appareil d'une puissance totale de 450 ch seulement qui, de plus, en raison des deux moteurs et des divers dispositifs dont il était muni, offrait des garanties de sécurité au point de vue décollage, atterrissage, panne d'un moteur, etc., qui n'existaient pas dans les avions monomoteurs qui ont fait les raids célèbres des années précédentes. Il est non moins remarquable de constater que la seconde place de cette course est revenue à un avion commercial *Douglas D. C.-2* d'un type courant.

Enfin, en Amérique du Nord, le trajet Los Angeles-New York (4 500 km) a pu être effectué à la vitesse moyenne de 417 km à l'heure, en janvier 1936, par Howard Hughes à bord d'un avion *Northrop Gamma*, muni d'un moteur Wright Cyclone.

Ces quelques chiffres mettent bien en évidence les possibilités actuelles de l'aviation. Si l'on ajoute que les performances des avions militaires sont du même ordre — les avions de chasse atteignent maintenant des vitesses voisines de 500 km/h — et si l'on considère le développement des lignes commerciales régulières, on peut mesurer les progrès réalisés au cours de ces dernières années.

(1) La course récente Portsmouth-Johannesburg a été gagnée par Scott et Guthrie à moins de 200 km/h.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 226, page 263.

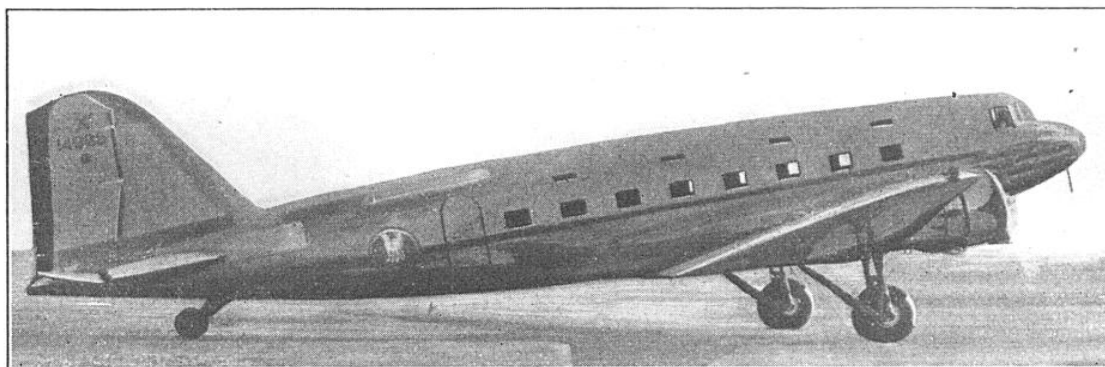


FIG. 1. — VOICI UN AVION BIMOTEUR « DOUGLAS D. C.-3 », CAPABLE D'EMPORTER 21 PASSAGERS ET QUI VA ÉQUIPER A DE NOMBREUX EXEMPLAIRES LES LIGNES AÉRIENNES DES ÉTATS-UNIS
Le poids total de cet appareil est de près de 11 tonnes. Equipé de deux moteurs à compresseur Wright-Cyclone de 860 ch (à 1 800 m), il peut atteindre une vitesse maximum de 341 km/h (vitesse de croisière, 290 km/h ; vitesse d'atterrissage, 103 km/h). La charge utile est de 4 000 kg. Les hélices tripales sont à pas variable automatiquement en vol. Le train d'atterrissage est éclipseable. Il est construit en alliage léger Alclad résistant à la corrosion (construction cellulaire pour la voilure et fuselage monocoque)

L'amélioration des qualités aérodynamiques

Ce qui frappe avant tout l'observateur le moins prévenu des choses de l'air, lorsqu'il compare un avion type 1936, militaire ou commercial, à un appareil du même ordre dont la construction remonte seulement à cinq ou six ans, c'est la simplicité et la pureté des formes extérieures de la cellule. Tous les constructeurs, en effet, ont fait porter leur effort sur l'amélioration de la « finesse » des avions, dont dépendent au premier chef les performances des appareils et leur rendement. Le rôle des laboratoires

aérodynamiques a été capital dans ce domaine ; leurs études systématiques ont permis de déterminer les formes et profils les plus favorables à la sustentation, tout en réduisant au minimum la résistance de pénétration dans l'air. Elles ont mis en outre en évidence le très grand intérêt, du point de vue rendement aérodynamique, que présente l'élimination de toutes les résistances parasites, par le carénage minutieux de toutes les proéminences du fuselage permettant un écoulement de l'air sans formation de tourbillons qui entraînent une perte d'énergie, par la suppression des haubans et des divers accessoires qui font

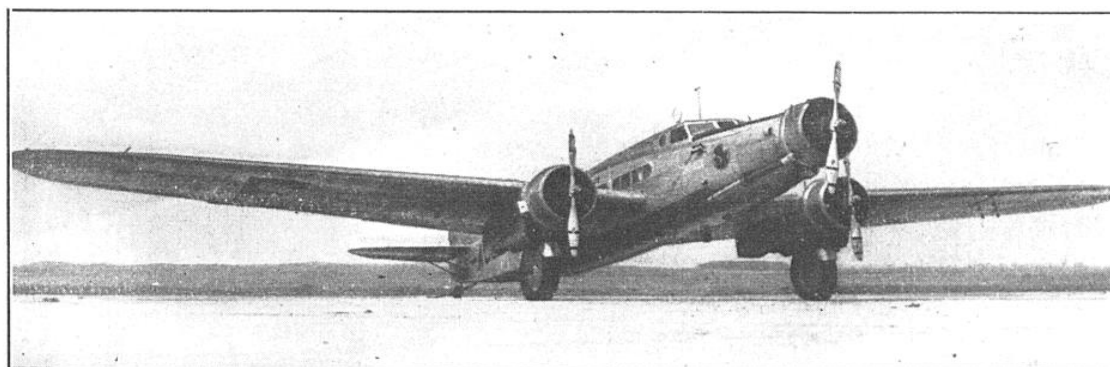


FIG. 2. — AVION TRIMOTEUR « DEWOITINE-338 », CAPABLE D'EMPORTER 22 PASSAGERS A 330 KM/H VITESSE DE CROISIÈRE. 265 KM/H (FRANCE)

Cet appareil est équipé de moteurs Hispano-Suiza, type 9 Vd, de 575 ch. Le train d'atterrissage est escamotable en vol, grâce à un dispositif de relevage pneumatique avec commande de secours à main. L'aile à un seul longeron est revêtue de duralumin, ainsi que le fuselage-coque. Les volets d'intrados à commande oléopneumatique peuvent se rabattre à 48°. Le poids total en charge dépasse 11 tonnes

saillie hors de la coque, par l'escamotage des trains d'atterrissage, par le capotage rationnel des moteurs, etc.

La formule du monoplan domine aujourd'hui la construction aéronautique

La première conséquence de cette recherche de la finesse maximum est la disparition à peu près totale du biplan ; tous les appareils modernes sont des monoplans, et le plus grand nombre des avions terrestres sont à aile surbaissée. Les hydravions, bien entendu, conservent obligatoirement une aile placée au-dessus de la coque.

Cette évolution générale a eu pour résultat de donner à tous les avions actuels des silhouettes assez comparables, et on ne voit plus, comme il y a encore quelques années, des appareils répondant au même but et ayant des formes très différentes.

Si la solution de l'aile surbaissée est presque universellement préférée, c'est qu'elle se prête bien à la réalisation d'avions rapides de grande finesse. La faible hauteur de l'aile au-dessus du sol permet, en outre, de réduire les dimensions du train d'atterrissage, qui devient plus facilement éclipable en vol.

Dans ce cas, le raccordement de l'aile au fuselage doit être l'objet de soins tout spéciaux, car il y a là une cause non seulement d'augmentation sensible de la résistance à l'avancement, mais aussi de perturbation dans l'écoulement des filets d'air. Les tourbillons qui prennent naissance dans cette région agissent sur les plans et les gouvernes de la queue de l'appareil, et risquent de compromettre gravement sa stabilité et sa maniabilité si l'on n'y porte remède. Aussi des carénages importants, appelés *carénages Karman*, sont-ils placés sur tous les avions à aile surbaissée, au raccordement de l'aile et du fuselage.

En ce qui concerne la forme même du fuselage, un progrès notable a pu être également obtenu.

Un exemple qui nous paraît caractéristique de cet effort d'affinement du fuselage est donné par la comparaison des *Caudron Renault* de la Coupe Deutsch, type *C.-460* de 1935 et *C.-461* de 1936. La modification essentielle consiste précisément dans le changement du fuselage. Les photographies de la page 346 mettent bien en évidence l'amélioration réalisée et la pureté de lignes du fuselage type 1936. La traînée totale a été réduite d'environ 10 % et la vitesse horaire a été augmentée de près de 20 km.

La même tendance que sur les avions civils se note sur les appareils militaires, dont

les tourelles et capots de mitrailleuses sont aujourd'hui de plus en plus soigneusement carénés pour assurer l'écoulement des filets d'air sans production de tourbillons. En particulier, le poste de pilotage à l'air libre, protégé par le pare-brise, donne naissance à une augmentation de résistance à l'avancement considérable, de même que toutes les ouvertures, même petites, de la coque, surtout lorsqu'elles communiquent. Aujourd'hui, les postes de pilotage de tous les appareils rapides sont entièrement clos.

Les rugosités de surface

Les essais de laboratoire ont mis, d'autre part, en évidence la part importante prise, dans la valeur totale de la traînée des avions rapides, par le frottement de l'air à la surface des appareils. La rugosité due aux toiles de revêtement ou aux têtes de rivets en saillie peut, dans certains cas, accroître la traînée dans la proportion de 35 à 70 %. Aussi les constructeurs s'ingénient-ils à faire disparaître les plus minimes saillies, en noyant les têtes de rivets et en adoptant des surfaces extérieures d'ailes et de fuselage parfaitement lisses et polies. On peut citer comme belles réalisations de cet ordre les avions *Caudron* et de *Haviland (Comet)*, le *Douglas D. C.-2*, le *Lioré-47*, etc.

L'« escamotage » du train d'atterrissage

Le principal parmi les organes accessoires qui entraînent une augmentation de la résistance à l'avancement est évidemment le train d'atterrissage ; aussi a-t-on vu apparaître et se développer, au cours de ces dernières années, les trains d'atterrissage dits « escamotables ». C'est certainement un des progrès les plus caractéristiques réalisés dans la construction des avions. Il serait superflu d'insister sur les difficultés que l'on peut rencontrer dans la solution de ce problème. Tout d'abord, la masse à escamoter est très importante, et il est malaisé de trouver un emplacement pour la loger. Ensuite, les efforts qui sont imposés au train d'atterrissage, au départ et à l'arrivée de l'avion, sont élevés ; il importe donc que le dispositif réalisé soit solide, bien qu'articulé, et ne puisse fonctionner de manière intempestive.

La solution la plus généralement adoptée consiste, dans le cas des appareils multi-moteurs ayant des fuseaux moteurs placés de part et d'autre du fuselage, — ce qui est une disposition très fréquente, — à faire basculer d'avant en arrière chaque demi-train constitué par une fourche entre les branches de laquelle passe la roue, et à l'esca-

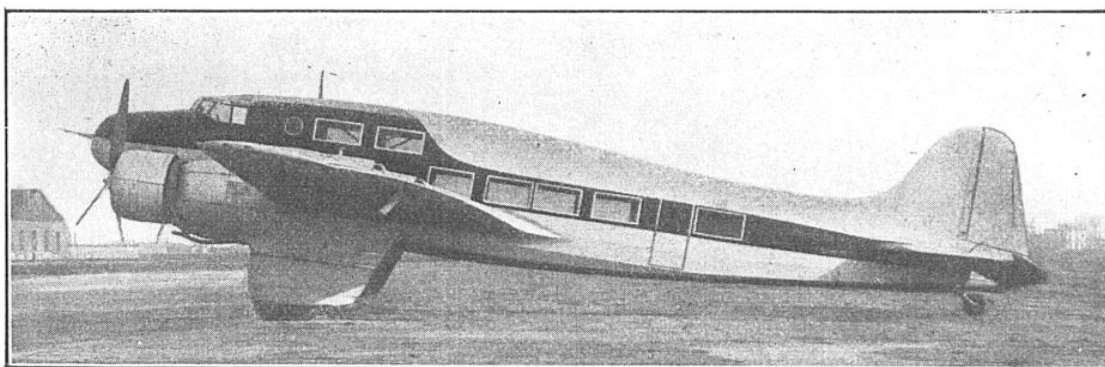


FIG. 3. — AVION « CAPRONI-123 » DE CONSTRUCTION MIXTE (BOIS ET TUBES D'ACIER SOUDÉS), ÉQUIPÉ DE DEUX MOTEURS Gnome et Rhone K.-14 DE 880 CH (ITALIE)

Le poids à vide est de 6 500 kg, et en charge de 10 tonnes ; la vitesse maximum est de 330 km/h à l'altitude de 2 000 m. Le plafond est de 6 500 m. Cet avion peut emporter 20 passagers dans une cabine à deux étages insonorisée, aérée rationnellement et chauffée par les gaz d'échappement des moteurs.

moter ainsi dans celui des fuseaux moteurs sous lequel il est placé.

Ce système ne peut évidemment pas s'appliquer aux avions monomoteurs. Dans ce cas, chaque demi-train est mobile autour d'un axe parallèle à l'axe du fuselage, et la roue vient s'escamoter dans un logement convenable pratiqué dans l'intrados de l'aile.

Dans un cas comme dans l'autre, des tôles de forme convenable viennent fermer l'orifice pendant le vol lorsque le train d'atterrissage est rentré.

Il faut signaler aussi, pour certains appareils, que la roulette de queue est également escamotable. Enfin, des essais ont été entrepris sur certains hydravions pour rendre escamotables les flotteurs.

Les volets d'intrados réduisent la vitesse à l'atterrissage

Pour augmenter la vitesse de leurs appareils, les constructeurs ont été aussi amenés à chercher à réduire la surface totale des cellules. Aussi doit-on noter une augmentation très notable des charges au mètre carré dans les avions récents. Des chiffres de l'ordre de 100 kg/m² sont courants, et même ont été largement dépassés dans bien des cas.

Les progrès réalisés dans le domaine de la finesse, qui autorisent des vitesses maxima très élevées, entraînent en compensation une augmentation des vitesses minima auxquelles l'avion est encore capable de voler. Il en résulte que les appareils très



FIG. 4. — AVION « SAVOIA-MARCHETTI », TYPE « S.-79 », A TROIS MOTEURS PIAGGIO-STELLA DE 600 CH, AVEC HÉLICES TRIPALES A PAS VARIABLE EN VOL (ITALIE)

Cet appareil est capable de transporter 8 passagers à une vitesse de croisière de 375 km/h. Le fuselage en tubes d'acier soudés est recouvert de contreplaqué à sa partie supérieure, le reste est entoilé. Le train d'atterrissage est éclipseable en vol. Le rayon d'action est de 1 500 km et le plafond de 7 000 m.

rapides seraient difficilement utilisables, et même dangereux, au décollage et à l'atterrissage, si l'on ne trouvait moyen de réduire leur vitesse minimum en augmentant momentanément leur « portance ». A l'atterrissage, il est avantageux d'augmenter en même temps la « traînée », pour freiner rapidement l'appareil ; au décollage, au contraire, cette augmentation doit rester faible.

Le système d'ailes à fentes, utilisé surtout en Angleterre par Handley Page, est connu depuis relativement longtemps. D'emploi plus récent, et aussi plus répandu, sont les *volets d'intrados*. Ils consistent en volets articulés placés sous l'intrados de l'aile ; en vol normal, ils sont appliqués contre elle et n'en modifient pas le profil. Une commande — généralement pneumatique — permet de les braquer vers le bas lorsqu'on le désire. Le braquage peut atteindre 45°, et on conçoit que ces volets puissent provoquer un freinage très énergique.

Certains constructeurs — Junkers, par exemple, dans certains avions — préfèrent placer au bord de fuite de l'aile des ailerons qui peuvent être abaissés simultanément de chaque côté. Un espace est ménagé entre le bord de fuite de l'aile et le bord d'attaque de l'aileron, de telle façon qu'un effet de fente s'ajoute au freinage de l'aileron.

On est arrivé, par ces dispositifs, à augmenter considérablement l'écart de vitesse et à conserver à des appareils très rapides en vol des vitesses suffisamment réduites au départ et à l'atterrissage pour qu'ils ne soient pas dangereux sur les terrains existants.

L'hélice à pas variable réduit la durée du décollage

Mais les hélices normales à pas fixe qui sont calculées pour le vol à grande vitesse à l'altitude d'emploi se prêtent mal au décollage et forcent à rouler longuement au sol avant que la vitesse suffisante soit atteinte ; à vitesse réduite au sol, elles n'utilisent, en effet, qu'une fraction réduite de la puissance nominale du moteur. Il est donc nécessaire de disposer, au décollage à faible vitesse, d'un petit pas à grande traction, et en vol à grande vitesse, d'un grand pas à faible traction. La solution, aujourd'hui généralisée, réside dans l'hélice à pas variable. Le gain que de telles hélices permettent au décollage, par comparaison avec des hélices fixes adaptées au vol horizontal à 2 000 m, peut atteindre 20 % sur la longueur de roulement et 20 % également sur la durée de décollage.

Certains appareils même ne sont prati-

quement utilisables qu'avec des hélices à pas variable. C'est, par exemple, le cas des hydravions *Lalécoère-301* qui effectuent la traversée commerciale de l'Atlantique Sud, et dont le poids total, au départ, est fort élevé par suite de la longueur de l'étape à fournir.

L'emploi des hélices à pas variable a été rendu en outre nécessaire par les moteurs à compresseurs. On sait qu'avec de tels moteurs on maintient constante, jusqu'à une altitude déterminée, la pression à l'admission, et, par suite, la puissance disponible au régime nominal. Il en résulte que, si l'on veut bénéficier de toute la puissance à toutes les altitudes, il est nécessaire de faire varier le pas de l'hélice pour que le moteur tourne toujours au régime optimum, malgré la variation du freinage de l'hélice due à la raréfaction de l'air avec l'altitude.

Enfin, la généralisation des avions multimoteurs et surtout bimoteurs a été aussi une des causes de l'emploi fréquent de l'hélice à pas variable. En effet, en cas de panne d'un des moteurs, la vitesse et, par suite, le régime du moteur restant (dans le cas d'un bimoteur) diminuent notablement. L'hélice alors n'est plus adaptée correctement et n'absorbe plus qu'une fraction de la puissance nominale du moteur. En diminuant le pas, le moteur peut regagner son régime normal et donner, par suite, une puissance plus grande ; la vitesse et le plafond de l'avion avec un moteur arrêté se trouvent augmentés.

Il existe deux catégories d'hélices à pas variables en vol :

1° Les hélices à variation de pas commandée. Elles sont les seules employées en France à l'heure actuelle. Parmi elles, certaines sont à variation de pas continu (hélices Ratier à commande électrique et hélices Gnôme et Rhône à commande mécanique), d'autres n'ont que deux positions (hélices Hispano-Suiza) ;

2° Les hélices à variation de pas automatique. Il est évident que ce deuxième système est supérieur théoriquement au premier. Aux Etats-Unis, tous les moteurs sont utilisés à régime constant avec de telles hélices, grâce à un régulateur monté sur le moteur. De son côté, le pilote, ou le mécanicien chargé de la conduite des moteurs, maintient à la même valeur la pression à l'admission, de telle façon que la puissance absorbée reste également constante.

Les nouveaux procédés de construction

Ces progrès dans les qualités aérodynamiques des avions n'ont pu être acquis

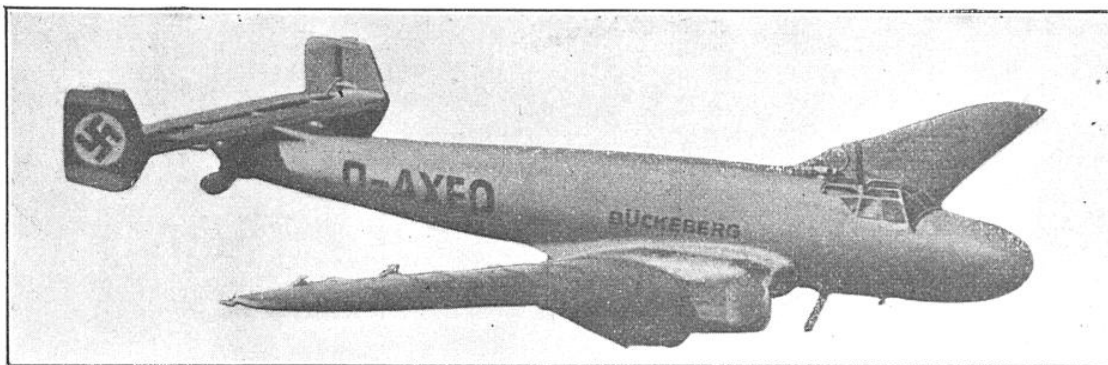


FIG. 5. — AVION « JUNKERS » (« JU-86 »), DE CONSTRUCTION ENTièrement MÉTALLIQUE, ÉQUIPÉ DE DEUX MOTEURS A HUILE LOURDE JUMO-205 DE 600 CH CHACUN (ALLEMAGNE) Cet appareil, qui pèse à vide 5 630 kg, peut emporter une charge utile de 2 220 kg. Son rayon d'action atteint 2 250 km. Sa vitesse maximum est de 315 km/h et sa vitesse de croisière de 285 km/h.

que grâce à une adaptation des procédés de construction. On remarque, en effet, un développement considérable de la construction métallique avec emploi généralisé des alliages légers, tant pour la structure (longerons, couples, etc...) que pour le revêtement. Malgré cette prédominance très nette de la construction métallique, on doit noter cependant que certains constructeurs restent fidèles au bois ou à une construction mixte (Caudron, Heinkel, de Havilland, Fokker, Potez, etc.).

L'emploi de l'acier, qui avait été préconisé il y a quelques années — chez Bréguet, par exemple, — ne s'est pas généralisé et tend au contraire à céder la place aux alliages d'aluminium (en dehors des ferrures d'attache qui restent évidemment, chez tous

les constructeurs, en acier à haute résistance).

Sauf pour les petits avions, les revêtements en toile des ailes et du fuselage sont remplacés à peu près partout par des revêtements en tôle de duralumin ou, dans quelques cas, en contreplaqué. Les empennages entoilés restent par contre assez nombreux.

En ce qui concerne la structure des cellules, il subsiste toujours une grande diversité : systèmes bi-longerons (qui paraissent les plus nombreux) ; systèmes sesqui ou mono-longerons ; ou même absence complète de longerons. Dans de très nombreux cas, le revêtement participe à la résistance de la voilure. Dans la plupart des avions américains (les *Douglas*, par exemple), le revêtement se trouve considérablement renforcé

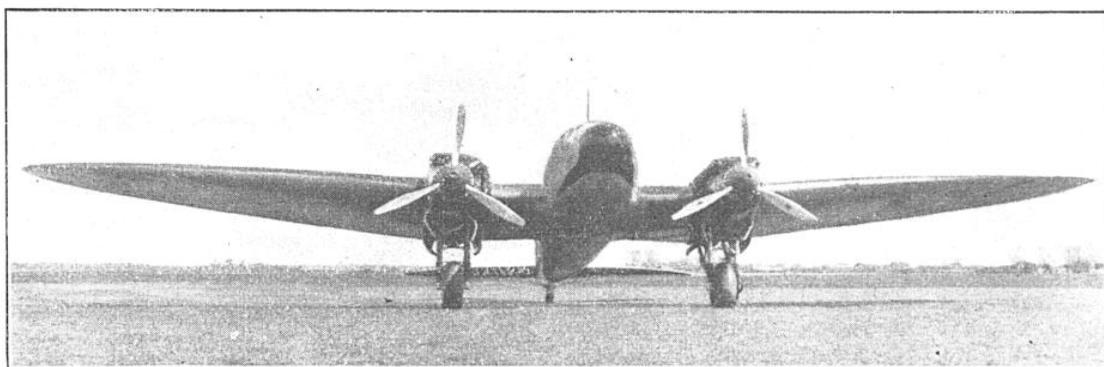


FIG. 6. — CET AVION BIMOTEUR « HEINKEL-111 », A TRAIN D'ATTERRISSAGE ÉCLIPSABLE EN VOL, POSSÈDE, ÉQUIPÉ DE MOTEURS DE 800 CH, UNE VITESSE MAXIMUM DE 410 KM/H ET UNE VITESSE DE CROISIÈRE DE 350 KM/H (ALLEMAGNE)

Le poids de cet appareil à vide est de 5 300 kg, et en vol de près de 8 tonnes. Il peut monter à 1 000 m en deux minutes et demie. Son rayon d'action est 1 500 km et son plafond de 5 400 m. Sa construction est entièrement métallique, avec têtes de rivets noyées dans le revêtement.

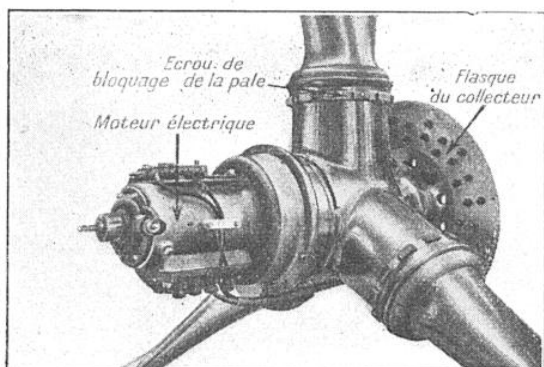


FIG. 7. — VOICI LE DISPOSITIF DE COMMANDE ÉLECTRIQUE D'UNE HÉLICE A PAS VARIABLE EN VOL « RATIER »

La variation de pas est ici continue, la rotation des pales étant assurée par un moteur électrique. Pour changer de pas, on agit sur un interrupteur qui provoque la mise en marche et l'arrêt du moteur. Des contacteurs permettent l'arrêt automatique sur les positions petit pas (décollage), grand pas (croisière) et drapeau (moteur stoppé), mais l'hélice peut être utilisée à tous les pas intermédiaires. La position drapeau, où l'hélice n'offre plus aucune prise au vent, permet d'arrêter complètement le moteur en cas de panne de celui-ci.

par un ensemble de tôles ondulées placées sous lui et rivées avec lui. On arrive ainsi à obtenir des voilures très rigides. Ce procédé n'est pas encore, à notre connaissance, appliqué en Europe.

Pour les fuselages, une évolution du même genre s'est produite. Les fuselages-coques, constitués par une armature en duralumin avec un revêtement travaillant, également en duralumin, sont en majorité. Fokker et un certain nombre de constructeurs d'avions légers restent fidèles aux fuselages en tubes d'acier soudés à l'auto-gène. Signalons encore à ce propos le développement de l'emploi des tubes en acier soudés dans la construction des bâtis-moteurs et de la suspension élastique des moteurs.

Pour les hydravions, même évolution et même prédominance de la construction en alliages légers. Elle a posé de délicats problèmes pour la protection du métal, très rapidement attaqué par l'eau de mer. L'apparition d'alliages tels que le « Vedal » semble leur avoir apporté une solution satisfaisante.

Voici les derniers progrès réalisés dans la construction des moteurs

Parmi les progrès importants réalisés dans la construction des moteurs, nous avons noté tout d'abord l'augmentation de la puissance

unitaire. Les moteurs de 800 ch et plus sont entrés aujourd'hui dans la pratique courante, alors qu'il y a deux ou trois ans seulement on ne dépassait guère 600 ch.

Parallèlement, les constructeurs se sont efforcés de réduire le poids au cheval. Qu'il s'agisse de moteurs à refroidissement par liquide ou par air, on arrive aujourd'hui à moins de 600 g par ch. Certains moteurs étrangers, comme le Rolls-Royce, type Merlin, atteignent un poids spécifique peu supérieur à 400 g pour une puissance totale de 1 400 ch.

Pour réduire en même temps le maître-couple, on a été conduit, en particulier, à multiplier le nombre des cylindres, ce qui était d'ailleurs imposé par la nécessité de ne pas dépasser une certaine puissance par cylindre. Des moteurs, tels que le K.-14 de Gnôme et Rhône ou le 14 HA de Hispano-Suiza, possèdent 14 cylindres disposés suivant une double couronne, ceux de la rangée arrière étant placés dans les intervalles de ceux de la rangée avant, dans le but de permettre une bonne circulation de l'air qui assure le refroidissement.

Dans le même ordre d'idées, on doit signaler le développement des moteurs à cylindres inversés, en ligne, refroidis par l'air, et qui se font surtout pour les petites puissances (moteurs Gipsy, moteurs Renault); il est d'ailleurs difficile de dépasser 6 cylindres en ligne, si l'on veut que les derniers soient convenablement refroidis. La forme de ces moteurs permet la réalisation de fuselages et de capots-moteurs ayant une grande « finesse ».

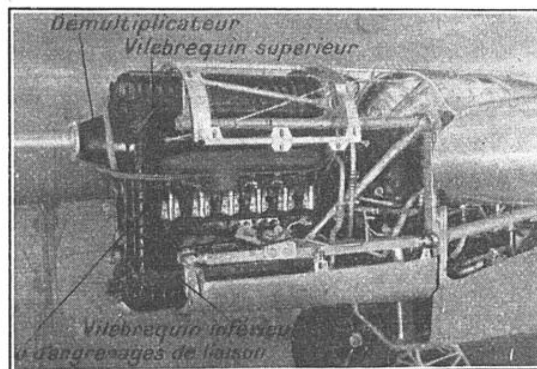


FIG. 8. — MOTEUR JUMO-205 (JUNKERS) A HUILE LOURDE (DIESEL), DÉVELOPPANT 600 CH
Ce moteur à deux temps, six cylindres en ligne avec démultiplicateur, pèse 520 kg. Dans chaque cylindre travaillent deux pistons opposés articulés sur les bielles de deux vilebrequins réunis par un train de pignons à l'arbre porte-hélice. Consommation : 170 à 180 g par ch.h.

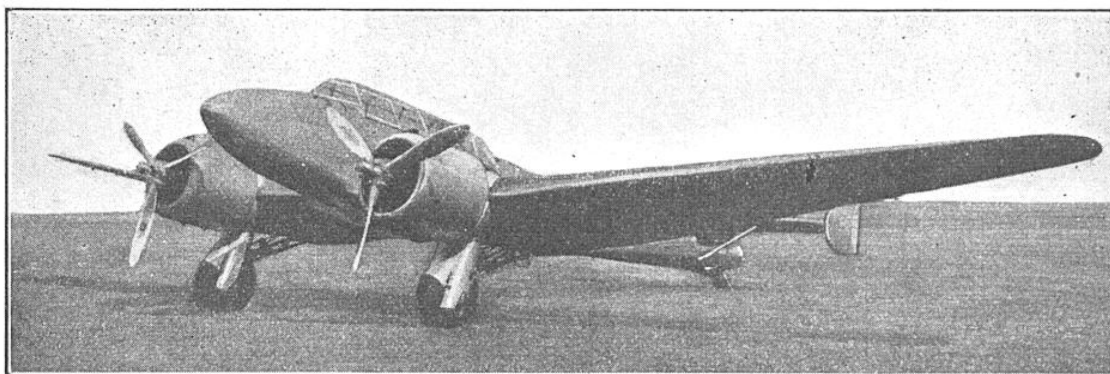


FIG. 9. — TRIPLACE DE COMBAT « POTEZ-63 » A TRAIN D'ATERRISSAGE ÉCLIPSABLE EN VOL ET DONT LA VITESSE MAXIMUM EST SUPÉRIEURE A 450 KM/H (FRANCE)

Ce monoplane à aile surbaissée est équipé de deux moteurs Hispano-Suiza de 670 ch en double étoile.

Les moteurs à refroidissement par liquide et les moteurs à air conservent leurs partisans respectifs et les deux types se sont développés. Il semble tout de même que, dans l'ensemble, les moteurs à air jouissent d'une faveur plus grande. Ils offrent l'avantage de peser au total un peu moins que les moteurs à eau par suite de la suppression des radiateurs, des canalisations et de la masse d'eau de refroidissement ; ces accessoires, qui exigent de la surveillance et sont, en outre, des causes possibles de panne, compliquent le démontage des cylindres et de la distribution. Par contre, dans la pratique, la consommation spécifique des moteurs à air est légèrement plus élevée si l'on veut conserver une bonne tenue aux pistons, soupapes, etc. En outre, pour les grandes puissances, le refroidissement des

moteurs à air devient extrêmement délicat, et il est permis de se demander si, au delà de 1 000 ch, le moteur à eau ne reprendra pas une supériorité marquée. L'expression « moteur à eau » n'est d'ailleurs plus tout à fait exacte, car on tend à utiliser de plus en plus, pour le refroidissement, des mélanges à base d'éthyl-glycol (connu souvent sous le nom de « prestone ») qui offrent l'avantage d'avoir une température d'ébullition plus élevée, de l'ordre de 130°.

Réducteurs et compresseurs

Pour réduire l'encombrement des moteurs et leur poids au cheval, on a été amené à augmenter leur vitesse de rotation. Dans les puissances élevées, les moteurs à prise directe obligeraient à employer des hélices de petit diamètre tournant très vite, dont

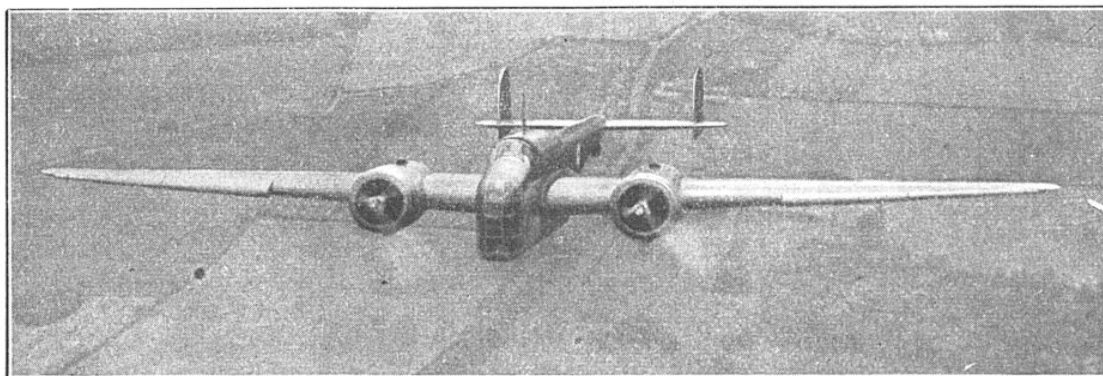


FIG. 10. — CHASSEUR-BOMBARDIER « HANDLEY-PAGE », DE JOUR ET DE NUIT, TYPE « H. P.-52 » A AILE SURÉLEVÉE, ENTièrement MÉTALLIQUE, A MOTEURS PEGASUS DE 950 CH (ANGL.)

Le fuselage, très étroit, se transforme en poutre à l'arrière de l'aile pour supporter les empennages. Le train d'atterrissage et la roue de queue sont escamotables. Les performances de cet appareil n'ont pas été publiées. Sa vitesse serait supérieure à celle des avions de chasse anglais en service.

le rendement serait médiocre. On s'est donc trouvé dans l'obligation de faire appel à des réducteurs. Ces derniers doivent être à la fois robustes, légers et transmettre des puissances élevées. Des résultats remarquables ont été dès maintenant obtenus, puisque le poids moyen d'un réducteur est de l'ordre d'une trentaine de kg pour une puissance de 600 à 800 ch. Les rapports de réduction les plus courants sont de l'ordre de 1/2.

Des compresseurs équipent aussi à peu près tous les moteurs modernes de petite et de grande puissance. En effet, lorsqu'un avion prend de l'altitude, la densité de l'air décroît et il en résulte que la masse de mélange gazeux introduite dans les cylindres (qui se trouve à la pression extérieure) diminue également. Un moteur ordinaire donne donc sa puissance maximum au sol. A l'altitude d'utilisation de l'avion, il n'en donnera plus qu'une fraction, et la vitesse sera inférieure à ce qu'elle devrait être. Le but du compresseur est précisément de rétablir la pression du mélange gazeux à la même valeur qu'au sol et, par suite, de maintenir constante la puissance développée jusqu'à l'altitude d'utilisation.

Tous les compresseurs employés à l'heure actuelle sont du type centrifuge à commande mécanique. La solution du turbo-compresseur actionné par les gaz d'échappement (Rateau) est abandonnée, bien qu'elle soit très séduisante en théorie, en raison des difficultés matérielles de réalisation. Dans la pratique, on n'emploie pas de compresseurs rétablissant la puissance à plus de 4 000 m ; cependant, on doit signaler que des études et essais sont en cours pour la construction de moteurs à double étage de compression prévus pour des altitudes encore plus élevées.

La mise au point de ces moteurs puissants et « poussés » a soulevé nombre de problèmes délicats dont nous ne ferons que citer quelques-uns : tenue des pistons et cylindres, des embiellages, des soupapes, graissage, etc. Aujourd'hui, les pistons sont presque toujours en alliage léger et forgé, de même que la nitruration des cylindres s'est généralisée. Dans la construction des embiellages et des paliers, le bronze au plomb se substitue de plus en plus au régule. Quant à la construction des soupapes, organe qui est la source de bien des ennuis, elle mérite une mention spéciale. Leurs sièges sont maintenant « stellités », c'est-à-dire recouverts d'une pellicule de carbure de tungstène, très dure, qui limite l'usure, même aux températures élevées. Les têtes et les tiges sont refroidies au sodium. A cet effet, du sodium métal-

lique est introduit dans le corps creux de la soupape ; il assure une répartition beaucoup plus égale de la température dans les différentes parties de la soupape et en améliore par suite la tenue.

Les carburants spéciaux pour l'aviation

Tous ces perfectionnements ont permis de mettre en service des moteurs qui peuvent faire 600 heures de marche et plus sans révision. Mais le fonctionnement d'un moteur n'est satisfaisant qu'à la condition que le combustible lui soit adapté et convienne, en particulier, à son taux de compression. Alors qu'il y a encore très peu d'années on ne distinguait que deux ou trois catégories d'essences suivant leur densité et leur température d'ébullition, on établit maintenant des cahiers des charges très précis où les principales caractéristiques physiques interviennent, en particulier l'« indice d'octane » (1). On sait qu'il caractérise la facilité d'une essence à « détoner » dans un moteur à compression déterminée. Des essences à indices d'octane de plus en plus élevés — donc permettant des compressions de plus en plus grandes sans détonation — sont apparues sur le marché. Alors que l'essence-tourisme ordinaire a un nombre d'octane voisin de 50, on trouve maintenant couramment, en France, des essences d'aviation d'indice 87. Les Américains commencent à utiliser des essences d'indice 100.

Ces carburants ont permis d'augmenter la compression volumétrique des moteurs qui passe de 5,5 il y a quelques années à 6,4 et même plus aujourd'hui. Il en résulte une augmentation du rendement des moteurs. En même temps que leur poids au cheval, leur consommation spécifique diminue.

La réduction de la consommation.

Les moteurs à huile lourde

Cette réduction de la consommation spécifique est de la plus haute importance. La charge utile des appareils devient, en effet, rapidement très faible, quel que soit le tonnage de l'avion, lorsque la distance à franchir sans escale augmente. C'est ainsi que les hydravions en service sur l'Atlantique-Sud, d'un poids total de 24 tonnes, ont une charge utile qui ne dépasse pas 400 kg environ. Aucun hydravion n'est réellement adapté à la traversée de l'Atlantique-Nord, parce que la charge d'essence à emporter est trop élevée avec les consommations actuelles. On voit aisément que, pour un appareil d'une puissance totale de 3 000 ch, ayant

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 195, page 229.

20 heures d'autonomie de vol, la charge utile augmente de 2 400 kg si la consommation passe de 230 à 190 g au ch. h. Pour une même charge, l'autonomie est accrue de 4 heures environ.

Pour aboutir à un tel résultat, les recherches se sont orientées dans deux directions différentes. En Angleterre et aux Etats-Unis, on cherche à augmenter la compression des moteurs à explosion jusqu'à 8 et même au delà, par l'emploi de carburants à 100 d'octane. La consommation spécifique serait réduite à 190 g environ contre 230 dans les moteurs ordinaires à compression 5,5. Des moteurs de ce genre ont été mis en service à titre d'essai sur certaines lignes commerciales. Parallèlement, on tend à remplacer les carburateurs par des injecteurs (1). En Allemagne surtout, on a poussé la fabrication du moteur à combustion (Diesel). Sa consommation spécifique est de l'ordre de 180 g/ch. h et sa mise au point est très avancée. Les moteurs de fabrication Junkers (Jumo-V en particulier, d'une puissance de 600 ch environ) ont été mis en service à un grand nombre d'exemplaires sur les lignes commerciales régulières et équipent des avions de types très différents : trimoteurs *Junkers-52*, trimoteurs *Junkers-86*, hydravions *Dornier*, etc. On peut considérer qu'en Allemagne le moteur Diesel d'aviation est entré dans la pratique courante et on doit lui attribuer en grande partie les résultats obtenus tout récemment sur l'Atlantique-Nord avec des hydravions *Dornier*.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 224, page 129.

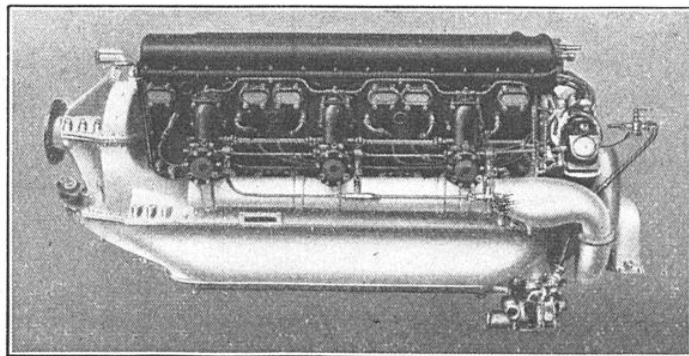


FIG. 11. — MOTEUR HISPANO-SUIZA DE 12 CYLINDRES EN V DÉVELOPPANT 900 CH A 1 400 M

Le refroidissement s'effectue par eau ou par éthyl-glycol. Il est équipé d'un compresseur centrifuge à régulateur automatique et d'un réducteur. Culasses et carters sont en alliages d'aluminium à haute résistance, et les pistons forgés en alliage léger. Les soupapes forgées creuses sont en acier résistant à la corrosion et refroidies au sodium métallique.

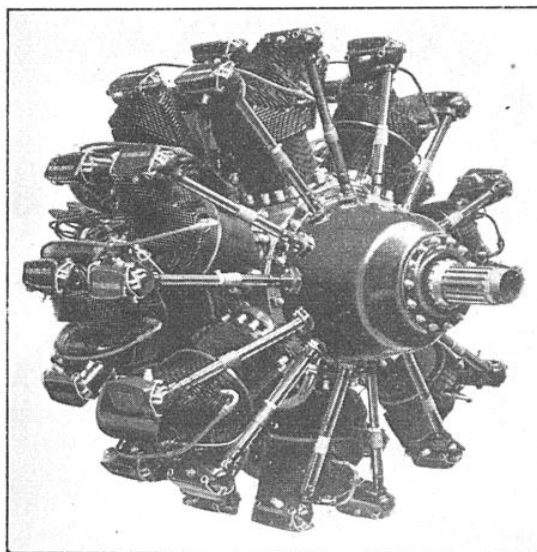


FIG. 12. — MOTEUR HISPANO-SUIZA, TYPE 14 H A, DE 14 CYLINDRES EN DEUX ÉTOILES, DÉVELOPPANT 1 120 CH A 2 825 M

Malgré la puissance développée, le diamètre de l'ensemble du moteur est de 1 m 27 seulement.

Les avions multimoteurs

Tels sont les principaux progrès réalisés dans la construction des cellules et des moteurs au cours de ces dernières années. Il nous reste à signaler, en dehors de l'amélioration des performances, vitesse, plafond, etc., la tendance générale à l'accroissement du tonnage des avions (exemple le *Farman-220*, qui pèse 18 tonnes) et surtout des hydravions (*Latécoère-301*, *Blériot Santos-Dumont*, *Sikorsky-42*, *Glenn Martin*, *Lieutenant-de-Vaisseau-Paris*, le plus imposant de tous avec ses 40 tonnes). Aussi voyons-nous se multiplier les avions multimoteurs, alors que les monomoteurs ne se rencontrent plus guère que dans l'aviation de tourisme à petite puissance et dans l'aviation de chasse.

Encore faut-il noter l'apparition, d'une part, de petits bimoteurs légers, d'autre part, de bimoteurs de combat dont les performances sont comparables à celles des monomoteurs de chasse. La sécurité qui résulte de l'emploi des multimoteurs est aussi un des facteurs principaux de leur généralisation,

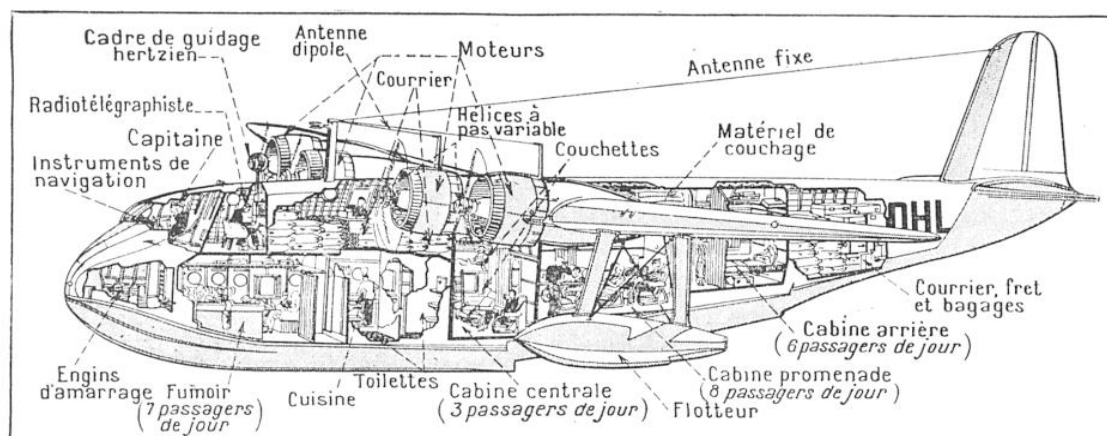


FIG. 13. — VOICI LES AMÉNAGEMENTS INTÉRIEURS D'UN HYDRAVION QUADRIMOTEUR « SHORT », TYPE « EMPIRE », DE 18 TONNES (1), DESTINÉ À EMPORTER 24 PASSAGERS DE JOUR ET 16 DE NUIT, À UNE VITESSE DE 300 KM/H (ANGLETERRE)

spécialement dans l'aviation commerciale.

Les avions bimoteurs ont été très en faveur au cours de ces dernières années. Il faut reconnaître qu'ils présentent de nombreux avantages : rendement, finesse, visibilité vers l'avant (ce qui est très important dans les avions militaires), facilité d'insonorisation de la cabine (ce qui intéresse beaucoup l'aviation commerciale), etc. Par contre, les vols prolongés avec un moteur stoppé se sont parfois révélés difficiles (la perte de puissance, en cas de panne d'un moteur, est évidemment plus grande que dans le cas d'un tri ou quadrimoteur) ; aussi, il semble que la solution du quadrimoteur retrouve beaucoup de partisans, surtout dans l'aviation commerciale européenne.

La sécurité de plus en plus grande des

(1) Voir dans ce numéro, page 411, l'article sur l'aviation transatlantique.

avions modernes, malgré l'augmentation des vitesses et des vols par mauvais temps, justifie et explique, mieux que l'étude de tous les appareils, le développement considérable des transports aériens dans le monde. Aux Etats-Unis, en particulier, les avions commerciaux parcourent, chaque année, près de 100 millions de km. Le nombre des passagers a atteint, l'an passé, 860 000, en augmentation de 53 % sur 1934.

Par comparaison, le réseau européen apparaît fort en retard, pour des raisons que *La Science et la Vie* a récemment exposées (1). Quant aux lignes intercontinentales, elles se font plus nombreuses. Bientôt, les hydravions des lignes commerciales franchiront en service régulier le Pacifique et l'Atlantique-Nord, comme aujourd'hui l'Atlantique-Sud.

JEAN BODET.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 228, page 435.

Nous achetons par an, à l'étranger, plus de 10 milliards de matières premières (coton, cuivre, plomb, pétrole, laine, café, maïs, thé, oléagineux, bananes), tous produits que nos colonies pourraient fournir presque en totalité à la métropole. Notre or ainsi exporté contribue donc à enrichir le commerce des autres nations, alors que le nôtre périclite dans nos colonies. Au contraire, l'Angleterre cherche toujours à acheter à ses « dominions » et à ses dépendances tout ce que ceux-ci peuvent lui fournir en produits naturels. C'est une des raisons pour laquelle la dévalorisation de la livre n'a pas eu, en Grande-Bretagne, les mêmes répercussions que celles du franc dans notre pays. Toute notre politique coloniale est à reprendre, si l'on veut tirer le maximum de notre domaine d'outre-mer.

COMMENT LA SCIENCE MODERNE RÉALISE LA TRANSMUTATION DE LA MATIÈRE

Par Louis HOULLEVIGUE

PROFESSEUR A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE MARSEILLE

La découverte de la radioactivité par Henri Becquerel, en 1896, a montré pour la première fois que le vieux rêve des alchimistes, la transmutation de la matière, n'était pas une utopie. Mais c'est en 1919 seulement que le savant anglais Raleigh parvint à réaliser de véritables transmutations artificielles, en bombardant certains noyaux atomiques par des corpuscules alpha (noyaux d'hélium) projetés spontanément par les corps radioactifs. Depuis quelques années, les différents laboratoires dans le monde, spécialisés dans l'étude de la constitution intime de la matière, disposent de moyens d'attaque des noyaux beaucoup plus nombreux et plus puissants. C'est ainsi que les physiciens du Cavendish Laboratory de Cambridge (Angleterre) ont fait appel aux protons (noyaux d'hydrogène) accélérés par un champ électrique voisin du million de volts. Comme agents de transmutation, on a également utilisé avec succès les deutons (noyaux d'hydrogène lourd (1), les rayons gamma de grande énergie (radiation électromagnétique de grande fréquence), et surtout les neutrons (2) qui, électriquement neutres, franchissent aisément la « barrière de potentiel » de plusieurs millions de volts entourant les noyaux atomiques. L'exploration de ce domaine encore mal connu de la physique nucléaire a déjà permis la découverte de la radioactivité artificielle par M. et M^{me} Joliot-Curie (3) ; le physicien italien Fermi, d'autre part, est parvenu récemment à créer un élément nouveau, l'ékarhénium, numéro 93, et le docteur allemand Hahn, encore plus récemment, les éléments 94 et 95, qui se placent au delà de l'uranium dans la classification de Mendelejeff (4). On peut dire, avec le grand savant anglais lord Rutherford of Nelson, qu'il n'est presque plus de corps simples, même parmi les plus lourds, qui échappent aujourd'hui à la transmutation.

Le premier aspect des phénomènes de transmutation

DEPUIS 1919, où Rutherford publia ses premières observations, jusqu'environ 1930, on ne disposa que d'un seul moyen d'agir sur les noyaux atomiques : c'était de les bombarder par des corpuscules alpha, ou noyaux d'hélium, projetés spontanément par les corps radioactifs ; le dégagement de protons, ou noyaux d'hydrogène, lancés avec violence, fournissait la preuve que quelques-uns, au moins, des atomes atteints de plein fouet, avaient été brisés et transformés.

D'ailleurs, les résultats obtenus s'encadraient aisément dans les notions qu'on se donnait alors sur la nature intime de la matière (5) réduite à deux constituants essentiels : le proton, de masse matérielle 1 (rapportée à celle de l'oxygène prise égale à 16) et de charge électrique positive prise égale-

ment pour unité ; l'électron, de masse négligeable et de charge électrique — 1 ; les noyaux atomiques des divers éléments étaient supposés formés de protons et d'électrons, d'où résultait que leur masse atomique M était nécessairement un nombre entier, tandis que leur charge électrique Z , qui était également un entier, mesurait l'excès du nombre des protons sur celui des électrons ; et on avait établi que ce nombre Z , appelé *numéro atomique*, représentait aussi le rang occupé par l'élément dans la classification périodique de Mendelejeff (1). Enfin, on connaissait l'existence d'isotopes (2) ayant le même Z (c'est-à-dire les mêmes propriétés chimiques, donc inséparables par les techniques ordinaires) avec un M différent ; l'oxygène, par exemple, possède deux isotopes pour lesquels $Z = 8$, tandis que les masses atomiques sont 16 et 17.

Partant de là, les diverses transmutations pouvaient se représenter par des équations analogues à celles de la chimie, dont la pre-

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 202, page 346.

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 200, page 105.

(3) Voir *La Science et la Vie*, n° 208, page 281.

(4) Voir *La Science et la Vie*, n° 176, page 104.

(5) Voir *La Science et la Vie*, n° 200, page 105.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 140, page 101 et n° 176, page 104.

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 143, page 366.

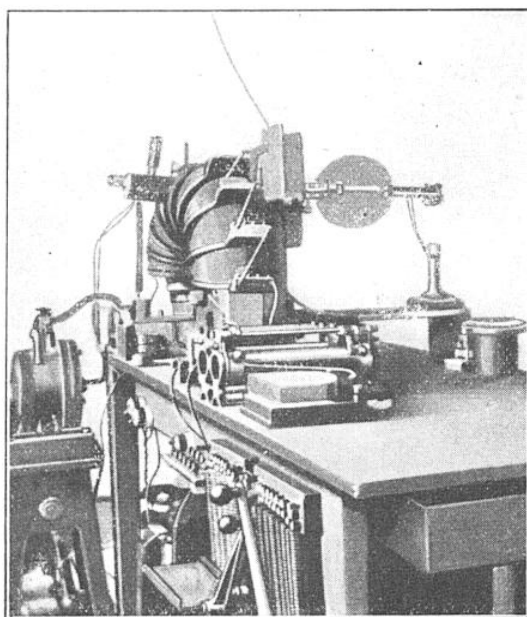
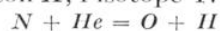


FIG. 1. — LE SPECTROGRAPHE DE MASSE DE F.-W. ASTON, AU LABORATOIRE CAVENDISH

mière exprimait la conservation des masses, et la seconde celles des charges électriques ; par exemple, l'atome d'azote N , sous le choc d'un noyau d'hélium He , devait donner avec un proton H , l'isotope 17 de l'oxygène



c'est-à-dire, pour les masses :

$$14 + 4 = 17 + 1$$

et pour les charges électriques nucléaires :

$$7 + 2 = 8 + 1$$

De nouveaux éléments interviennent

Mais, entre temps, de nouvelles données étaient venues compliquer un problème qui avait d'abord paru simple. La plus décisive fut la précision introduite dans la mesure des masses atomiques par les méthodes purement physiques, substituées aux procédés de l'analyse chimique ; successivement perfectionné, surtout en Angleterre par Aston, le *spectrographe de masse* (1) permet de déterminer les masses atomiques d'un grand nombre d'éléments, avec une précision qui atteint couramment le vingt millièmes, et parfois même le cent millièmes (fig. 1).

Le premier résultat de ces mesures fut d'établir que les

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 200, page 108.

masses atomiques (toujours rapportées à $O = 16$ pour l'isotope principal de l'oxygène) n'étaient pas représentées par des nombres entiers, bien qu'elles s'en rapprochassent remarquablement. Voici, sur le tableau ci-dessous, pour les premiers éléments, un tableau de valeurs, récemment remesurées par Aston, à la demande de Rutherford.

Ces nouvelles déterminations ont mis en évidence une périodicité curieuse, mais encore inexpliquée, dont la figure 2 nous donne la représentation ; on l'a obtenue en portant en abscisses les poids atomiques M et en ordonnées l'excès ΔM du poids atomique réel par rapport à la valeur entière.

La connaissance exacte de ces masses atomiques permet, du même coup, de déterminer les proportions des divers isotopes dans chaque élément chimique ; ainsi, le lithium, dont le poids atomique global est 6,94, est en réalité un mélange des deux isotopes 6,0167 et 7,0180 ; il contient donc 8 % du premier et 92 % du second.

Un second progrès, et d'égale importance, fut la multiplication des moyens d'attaque. Les physiciens du *Cavendish Laboratory* de Cambridge inaugurèrent l'emploi de noyaux d'hydrogène, ou protons, produits par les décharges électriques et accélérées par un champ électrique de 700 000 volts ; ils acquièrent, dans ces conditions, une énergie cinétique de 700 000 électrons-volts, qui a été fructueusement utilisée par Cockroft et Walton (1) ; le grand avantage de cette technique réside surtout dans l'abondance des projectiles produits, qui accroît d'autant les chances de collision ; ainsi, un courant électrique de 100 microampères produit le même nombre de corpuscules que 16 kg de radium, et il ne serait pas difficile de recourir à des intensités encore plus grandes.

On peut encore traiter de la même manière

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 185, page 371.

HYDROGÈNE Z = 1	{	$^1H = 1,0081$	BORE.....	{	$^{10}B = 10,0161$
		$^2H = 2,0147$			$^{11}B = 11,0128$
		$^3H = 3,0171$			
HÉLIUM....	{	$^3He = 3,0171$	CARBONE..	{	$^{12}C = 12,0036$
		$^4He = 4,0039$			$^{13}C = 13,0073$
LITHIUM....	{	$^6Li = 6,0167$	AZOTE.....	{	$^{14}N = 14,0073$
		$^7Li = 7,0180$			$^{15}N = 15,0048$
BÉRYLLIUM.	{	$^8Be = 8,0078$	OXYGÈNE.	{	$^{16}O = 16,0000$
		$^9Be = 9,0149$			$^{17}O = 17,0046$
		$^{10}Be = 10,0164$			
			FLUOR....	{	$^{17}F = 17,0073$
					$^{19}F = 19,0045$

TABEAU DE QUELQUES MASSES ATOMIQUES QUI ONT FAIT L'OBJET DE NOUVELLES MESURES RÉCENTES PAR LE PHYSICIEN ASTON, A LA DEMANDE DE RUTHERFORD

l'hydrogène lourd (1) et utiliser, comme projectiles, les noyaux ou *deutons*, deux fois plus lourds que les protons, avec une charge électrique identique. On a utilisé également comme agent de transmutation, les *rayons gamma* de grande énergie, c'est-à-dire une radiation considérée jadis comme purement électromagnétique, du même type que la lumière et les rayons X, avec une fréquence plus grande ; mais on sait, et j'y reviendrai tout à l'heure, que la distinction entre la matière et l'énergie s'est effacée, ou du moins affaiblie, dans les idées actuelles des physiciens.

Mais la palme de l'efficacité, au point de vue des désintégrations, revient aux *neutrons* (2) découverts en 1930 par Bothe et Becker dans le rayonnement du beryllium (3) excité par les rayons alpha, et différenciés par Chadwick comme étant des corpuscules *non électrisés*, de masse approximativement égale à celle du proton, c'est-à-dire à l'unité. L'action des neutrons sur les noyaux atomiques résulte précisément de leur neutralité électrique : en effet, tous les noyaux possèdent une charge positive égale à leur numéro atomique *Z*, c'est-à-dire plus élevée pour les éléments lourds ; cette charge crée, autour de l'atome, un champ électrique qui s'oppose à l'entrée des projectiles électrisés positivement, comme les corpuscules alpha, les protons et les deutons.

On représente couramment cette propriété électrique des noyaux en admettant qu'il existe autour d'eux une « barrière de potentiel » (fig. 3), atteignant plusieurs millions de volts, et allant jusqu'à 20 millions pour les métaux lourds comme l'or, le mercure, le plomb. En réalité, il faudrait dire une « barrière d'énergie » et parler d'électron-volts au lieu de volts. Quoi qu'il en soit, cette

ligne de défense doit être franchie par le projectile électrisé positivement pour qu'il puisse pénétrer dans le réduit central de l'atome, et c'est pour cela que les éléments lourds ont résisté longtemps aux tentatives de transmutation ; une fois cette barrière

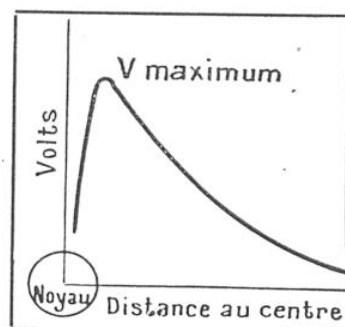


FIG. 3. — LA « BARRIÈRE » DE POTENTIEL QUI RÉGNE AUTOUR DES NOYAUX ATOMIQUES PEUT ATTEINDRE JUSQU'À 20 000 000 DE VOLTS POUR LES ÉLÉMENTS LOURDS

franchie, d'autres actions entrent en jeu, dont la nature est inconnue, mais qui sont probablement attractives, puisqu'elles maintiennent la cohésion entre les divers constituants du noyau. Pour le neutron, cette barrière n'existe pas, et c'est ce qui explique son efficacité ; il arrive même que cette efficacité est d'autant plus grande, qu'il est lancé avec une moindre vitesse.

Toutes ces données ont une origine expérimentale ; en voici une dernière, dont il faut chercher l'origine dans les théories les plus modernes de la physique, depuis les anticipations de Gustave Le Bon jusqu'aux hypothèses géniales d'Einstein et de Louis de Broglie. La Matière et l'Énergie, considérées jadis comme deux entités distinctes et irréductibles l'une à l'autre, tendent de plus en plus à se confondre à mesure qu'on pénètre plus avant dans la connaissance du monde atomique ; plus la matière se divise, plus la masse diminue ; mais, en même temps, son énergie augmente, et, de certains corpuscules, comme les électrons, on ne saurait dire s'ils sont de l'énergie concentrée et localisée, ou de la matière parvenue à un extrême degré de pulvérisation ; enfin, certains phénomènes semblent nous rendre témoins d'une matérialisation de rayonnements ou inversement de la dématérialisation des électrons transformés en radiations.

Toutes ces considérations ont amené Einstein à admettre que la transmutation entre matière et énergie devait se faire suivant un rapport constant, qui mesure l'équivalent mécanique de la masse ; ce rapport serait égal au carré de la vitesse de la lumière, c'est-à-dire à 9×10^{20} .

Mais cette énergie mécanique peut elle-

- (1) Voir *La Science et la Vie*, n° 202, page 346.
 (2) Voir *La Science et la Vie*, n° 200, page 105.
 (3) Voir *La Science et la Vie*, n° 223, page 52.

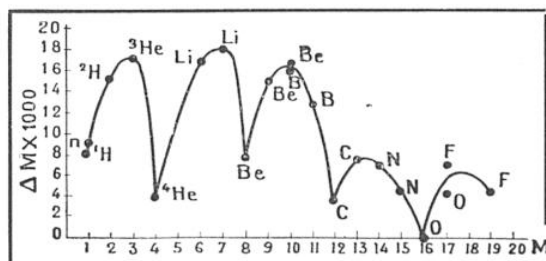


FIG. 2. — CE GRAPHIQUE MET EN ÉVIDENCE UNE CURIEUSE PÉRIODICITÉ (ENCORE INEXPLIQUÉE) DANS LA DISTRIBUTION DES POIDS ATOMIQUES DES DIVERS ÉLÉMENTS

même se présenter sous des formes variées, dont les principales sont la force vive et l'énergie vibratoire.

Lorsqu'un corps, de masse m grammes, est animé d'une vitesse v cm/s, son énergie cinétique, mesurée en ergs, est égale à $1/2 mv^2$; mais quand il s'agit de projectiles corpusculaires, l'erg (qui vaut à peu près 1 cent-millionième de kilogrammètre) est encore une unité trop grande, et on a coutume de lui substituer l'électron-volt, unité d'origine électrique qui représente le travail d'une charge électrique unité (électron, proton ou deuton) sur une chute de potentiel de 1 volt.

Quant à l'énergie ondulatoire, elle peut s'exprimer grâce à l'hypothèse des « quanta », développée par Einstein : on admet, et diverses expériences confirment, que cette énergie agit comme si elle était formée de grains séparés, ou *photons*, dont chacun possède une énergie égale à hf ergs, f représentant la fréquence du mouvement vibratoire, et h la constante universelle de Planck, égale à $6,55 \times 10^{-27}$.

Toutes ces formes de l'énergie possèdent une masse matérielle, et inversement, la matière peut se transformer en l'une d'elles, le coefficient de transformation étant égal au carré de la vitesse de la lumière, comme nous l'avons dit.

Finalement, on peut représenter cette équivalence par la formule :

$1 \text{ g} = 9 \times 10^{20} \text{ ergs} = 5,5 \times 10^{32} \text{ électron-volts}$
ou par celle, équivalente :

$1 \text{ électron-volt} = 1,6 \times 10^{-12} \text{ ergs} = 1,8 \times 10^{-33} \text{ g}$

L'équation matière-énergie

Dans ces nouvelles conditions, des deux équations qui définissaient primitivement une transmutation, celle qui exprime la conservation des charges électriques nucléaires subsiste seule inchangée ; mais l'équation des masses n'est plus exacte. Dans l'exemple cité au début, la somme des masses agissantes de l'azote et du corpuscule alpha est

$$14,0073 + 4,0039 = 18,0112$$

tandis qu'après transmutation, l'isotope d'oxygène et le proton formé donnent

$$17,0046 + 1,0081 = 18,0127$$

et la différence, bien que minime, est supérieure aux erreurs d'expérience.

Pour se tirer de ce pas difficile, il a fallu

admettre que toutes les formes d'énergie devaient intervenir dans le calcul, au même titre que la matière condensée. Ainsi, lorsqu'un noyau de masse M (fig. 4) est frappé par un projectile de masse m avec une vitesse v , celui-ci intervient encore par son énergie cinétique $1/2 mv^2$, représentant un apport de masse qu'on peut évaluer en appliquant les formules de transformation ci-dessus. Dans d'autres cas, c'est une énergie rayonnante, de fréquence f , qui provoque la transmutation ; on le traitera comme un photon d'énergie hf .

A la suite du choc, le noyau traverse une période très courte (que Rutherford évalue à 10^{-21} seconde) pendant laquelle il se passe des choses dont nous ne savons rien ; il est

probable que l'atome essaie de « diriger » l'apport nouveau de masse et d'énergie ; mais il n'y parvient pas ; finalement, ce noyau fait explosion et retrouve un nouvel état d'équilibre en expulsant soit un corpuscule de masse m' (neutron, proton, électron positif ou négatif) qui emporte avec lui, outre sa matière, une énergie cinétique $1/2 m'v'^2$, soit de l'énergie vibratoire hf' , et souvent les deux à la fois ; en même temps, la masse principale M' subit un mou-

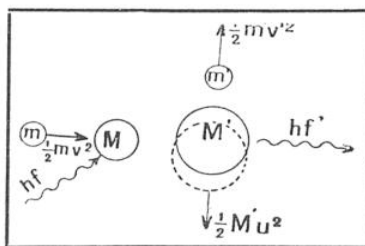


FIG. 4. — DANS LE CHOC D'UN NOYAU « M » AVEC UN PROJECTILE « m », IL FAUT FAIRE INTERVENIR NON SEULEMENT L'ÉNERGIE CINÉTIQUE, MAIS AUSSI L'ÉNERGIE RAYONNANTE

vement de recul de vitesse u , auquel correspond une énergie $1/2 M'u^2$. Tous ces éléments, exprimés au moyen d'une même unité, devront entrer en ligne de compte dans une équation correcte.

J'ajouterai que cette explosion peut s'effectuer soit dans un temps très bref (et c'est le cas ordinaire des transmutations), soit d'une façon progressive et suivant les lois qui régissent la radioactivité spontanée ; nous sommes alors dans le cas de la radioactivité artificielle, découverte par M. et M^{me} Joliot-Curie, à laquelle nous avons consacré un article de cette revue (1).

Il n'est pas toujours possible de mesurer toutes les grandeurs qui doivent figurer dans l'équation complète masse-énergie. Pourtant, un certain nombre de vérifications importantes ont été obtenues. Je choisirai, parmi celles-ci, celles qui ont permis de déterminer la masse atomique du neutron ; détermination très importante, en raison du rôle joué par ce corpuscule dans les transmutations atomiques ; il a permis,

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 208, page 281.

récemment, au physicien italien Fermi de transformer en corps radioactifs un grand nombre d'éléments, jusqu'aux plus lourds, comme l'or, le platine et l'uranium, l'un de ces éléments nouveaux, l'*ekarhénium*, ayant pour numéro atomique 93 ; il se place donc au delà de l'uranium, qu'on croyait bien être le dernier terme possible dans la série des corps simples ; et même, tout récemment, à Berlin, le docteur Hahn a pu obtenir les éléments de rang atomique 94 et 95, toujours par bombardement à l'aide de neutrons, projetés du béryllium irradié par les rayons alpha. La détermination de la masse atomique du neutron est au nombre des problèmes que Lord Rutherford et Nelson a le plus explicitement abordés dans ses conférences données en mars-avril 1936, à l'Institution Royale de Londres ; nous pouvons le choisir comme exemple, sous l'autorité de cet illustre savant. Deux transmutations peuvent être utilisées à cet effet, et la concordance des résultats nous donne une forte présomption en faveur de la justesse des raisonnements.

La première, découverte par Chadwick et Goldhaber, consiste à soumettre le deuton ${}^2\text{H}$, ou noyau d'hydrogène lourd, à l'action des rayons gamma émis par le thorium ; il se dédouble alors en un proton ${}^1\text{H}$ et un neutron n , et l'équation matière-énergie peut s'écrire :

$${}^2\text{H} + hf = {}^1\text{H} + n$$

Or, on peut évaluer les trois premiers termes de cette équation, qui, toujours rapportés à 16 de l'isotope principal d'oxygène, donnent l'équation :

$$2,0147 + 0,0024 = 1,0081 + n$$

d'où on tire le poids atomique du neutron : $n = 1,0090$.

Une seconde méthode, étudiée par Rutherford et Oliphant, consiste à faire agir encore les rayons gamma sur le béryllium ; l'isotope de poids 9 perd alors un neutron et se convertit en l'isotope de poids 8, conformément à l'équation :

$${}^9\text{Be} + hf = {}^8\text{Be} + n$$

$$9,0149 + 0,0017 = 8,0078 + n$$

d'où on tire : $n = 1,0088$. On voit donc que les deux méthodes conduisent presque exac-

tement au même résultat numérique, et on choisira, par suite, pour poids atomique du neutron, la valeur moyenne des deux chiffres obtenus : 1,0089.

La masse du neutron est donc nettement supérieure à celle du proton 1,0081 ; elle serait sensiblement égale à la somme des masses du proton et de l'électron, $1,008 + 0,006$; il paraît résulter de là que le proton reste l'élément simple de l'architecture atomique, et ne résulterait pas, comme on l'avait supposé pendant un certain temps, de l'association d'un neutron et d'un positron. Mais toutes ces suppositions sont encore bien fragiles.

La complication profonde des problèmes de transmutation nous apparaîtra plus nettement encore dans ce qui va suivre.

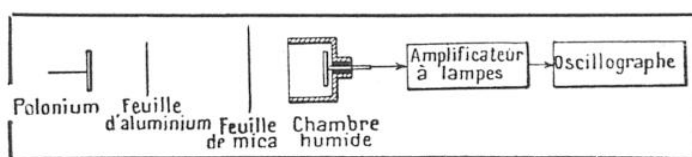


FIG. 5. — SCHÉMA DU DISPOSITIF EXPÉRIMENTAL EMPLOYÉ AUX LABORATOIRES DE CAMBRIDGE (ANGLETERRE) POUR RÉALISER LA TRANSMUTATION DE L'ALUMINIUM EN SILICIUM, SOUS LE BOMBARDEMENT DES CORPUSCULES α ÉMIS PAR LE POLONIUM

Quelques nouvelles transmutations

Considérons d'abord celle de l'aluminium sous l'action des corpuscules alpha émis par le polonium ; la transforma-

tion, réduite à ses termes principaux, peut s'exprimer par l'équation :

$$1 \text{ atome Al} + 1 \text{ corpuscule } \alpha = 1 \text{ atome Si} + 1 \text{ proton}$$

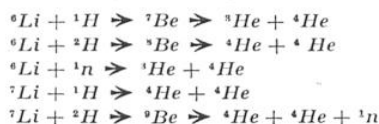
$$27 + 4 = 30 + 1$$

Le dispositif expérimental employé à Cambridge pour établir cette transmutation est représenté par la figure 5 : les protons produits par la feuille d'aluminium pénètrent dans une chambre humide de Wilson, où leurs traces ionisantes peuvent être photographiées, ce qui permet de déterminer leur pouvoir de pénétration et leur énergie ; en même temps, un collecteur recueille leurs charges électriques et les conduit, d'abord à un amplificateur à lampes, ensuite à un oscillographe qui permet de les compter un à un.

On a pu constater, par ce procédé, d'abord que les corpuscules alpha pénètrent dans le noyau d'aluminium plus ou moins aisément, suivant leur vitesse, les plus rapides n'étant pas toujours les plus efficaces ; ensuite, que les protons émis forment environ vingt groupes, dont chacun est caractérisé par une vitesse différente ; enfin, que les atomes de silicium nés de la transmutation contiennent encore un excès d'énergie, qu'ils perdent sous forme de rayons gamma.

Ces observations, et plusieurs autres, font supposer que le noyau agit, tant pour absorber que pour émettre l'énergie, à la manière d'un résonateur ou d'un timbre frappé par un marteau, c'est-à-dire qu'il est caractérisé par un certain nombre de « niveaux d'énergie » en dehors desquels il reste stable. Ainsi encore, lorsqu'on attaque le béryllium par les rayons gamma, suivant l'équation citée plus haut, l'action présente deux maxima très nets, lorsque l'énergie de cette radiation passe par 450 000 et 850 000 électrons-volts.

Un second exemple montrera la complexité des phénomènes de transmutation ; il est formé par le lithium. Cet élément se présente, ainsi qu'on l'a vu, comme un mélange de deux isotopes ${}^6\text{Li}$ et ${}^7\text{Li}$; on peut les attaquer, soit avec des protons ${}^1\text{H}$, soit avec des deutons ${}^2\text{H}$, soit avec des neutrons ${}^1\text{n}$, et les résultats obtenus peuvent être représentés sommairement par les équations suivantes :



On voit par là que l'hélium, le plus stable des atomes connus, pourrait exister sous deux formes isotopiques, de masses atomiques 3 et 4, cette dernière étant d'ailleurs la plus fréquente.

Bien entendu, les équations complètes, tenant compte des énergies absorbées et libérées, ont été établies, et ce sont elles qui justifient les notations ci-dessus.

Dans toutes les transmutations, sauf deux, il se dégage donc des corpuscules alpha qui,

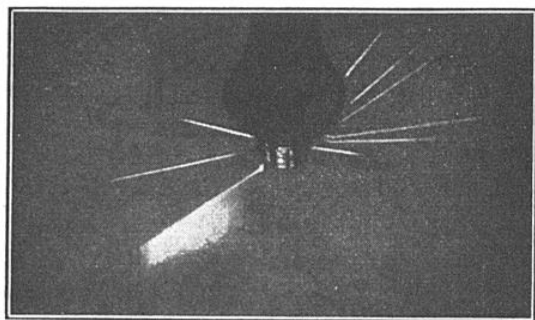
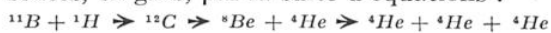


FIG. 6. — PHOTOGRAPHIE OBTENUE PAR RUTHERFORD DANS LA CHAMBRE HUMIDE ET MONTRANT LA TRANSMUTATION PRESQUE SIMULTANÉE DE TROIS ATOMES DE LITHIUM

provenant d'une explosion de l'atome, sont lancés en directions inverses et avec des vitesses égales ; la figure 6, obtenue dans la chambre humide, nous montre trois paires de ces corpuscules correspondant à la transmutation presque simultanée de trois atomes de lithium.

Mais le cas le plus extraordinaire, observé par Dee et Gilbert, est représenté par la figure 7 et se rapporte à un bombardement du bore par des protons ; il se forme d'abord du carbone, mais l'atome formé contient trop d'énergie, et il fait explosion en donnant du béryllium, qui explose à son tour au bout d'un temps très court (10^{-20} seconde) ; les phénomènes peuvent être représentés, en gros, par la suite d'équations :



Il se produit donc, à intervalles très rapprochés, trois corpuscules alpha, dont les traces ont pu, par un heureux hasard, être captées dans la chambre humide.

On pourrait multiplier les exemples, car il n'est presque plus de corps simple qui échappe aujourd'hui à la transmutation ; les explications que j'ai données, d'après Rutherford, ne sont probablement que des *hypothèses de travail*, qui seront remplacées par d'autres quand le détail des phénomènes nous apparaîtra mieux. Mais ce qui, déjà, ressort des faits connus, c'est l'extrême complication du noyau atomique ; il y a donc tout un monde, et un monde extraordinairement agité, dans le corpuscule le plus petit qu'on connaisse, et dont les dimensions n'atteignent pas la cent-millième partie d'un millionième de millimètre. Rien n'est simple dans la nature ; il n'y a que notre ignorance qui nous fasse croire à la simplicité des choses. L. HOULLEVIGUE.

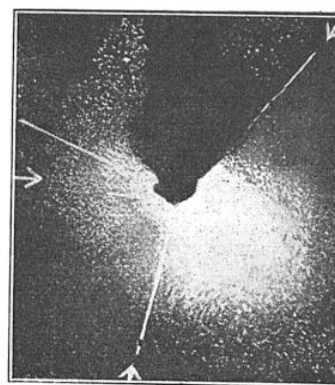


FIG. 7. — PHOTOGRAPHIE OBTENUE PAR DEE ET GILBERT MONTRANT L'ÉMISSION SIMULTANÉE DE TROIS PARTICULES α PROVENANT DU BOMBARDEMENT DU BORE PAR DES PROTONS

LA TECHNIQUE AMÉRICAINE DES PNEUMATIQUES A DÉCUPLE leur DURÉE

Par G. GÉNIN

INGÉNIEUR CHIMISTE E. C. P. I.

La « vie » utile d'un pneumatique, qui était seulement de 2 000 km il y a vingt ans, peut atteindre aujourd'hui 50 000 km (1), malgré l'accroissement de vitesse des véhicules et de la puissance du freinage, causes principales d'usure. Les progrès réalisés dans la technique de la fabrication sont dus pour la plupart aux spécialistes américains : choix minutieux de matières premières (caoutchouc, coton), étude rationnelle des produits chimiques utilisés pour améliorer les qualités de la gomme, nouveaux procédés de tissage et d'imprégnation des toiles. Ainsi, le tissu de coton, qui donne aux pneus résistance et souplesse, est exécuté aujourd'hui sans trame (tissu Cord), et imprégné de caoutchouc afin d'assurer une liaison parfaite entre les fils. Pour la gomme, les mélanges avec des produits antioxydants, accélérateurs de vulcanisation et agents de renforcement, sont étudiés systématiquement en tenant compte des efforts à supporter par les différentes parties du pneumatique : bande de roulement, matelas, etc. L'usine moderne des enveloppes destinées aux différents usagers de la route comporte donc toute une série de laboratoires qui contrôlent rigoureusement non seulement les matières premières, mais encore toutes les opérations de la fabrication qu'assure un outillage à grand débit et quasi automatique. Notre collaborateur, qui vient de séjourner aux Etats-Unis pour étudier le grand centre américain du caoutchouc, Akron, nous fournit ici une documentation complète et mise à jour. Combien est imposant l'essor de l'automobile américaine ! Certaines usines consomment annuellement 35 000 tonnes de coton, ce qui représente le dixième de la consommation totale de la France, et 50 000 tonnes de caoutchouc, soit autant que notre pays. Ces chiffres sont comme la mesure dynamométrique de l'effort accompli par l'industrie américaine dans le domaine de la locomotion mécanique.

Trois éléments essentiels au point de vue matières premières entrent dans la fabrication d'un pneumatique : le caoutchouc, le tissu et les produits chimiques. Parmi ces derniers, le soufre reste un des plus importants, mais il ne faut pas oublier que vingt à trente autres composés chimiques sont utilisés aujourd'hui dans la préparation des mélanges, en vue de donner aux différentes gommes utilisées pour la confection de la chambre à air et de l'enveloppe la dureté nécessaire, une bonne résistance à l'usure, aux frottements, plus de ténacité, etc., et, en même temps, permettre une fabrication plus accélérée, par exemple par une réduction de la durée de vulcanisation. C'est pour cela que la fabrication d'un pneumatique commence, à vrai dire, sur les plantations de caoutchouc et dans les champs de cotonniers, pour se poursuivre dans l'usine de produits chimiques et ne se terminer que dans l'atelier de montage de l'enveloppe. C'est aussi la raison pour laquelle certaines grandes sociétés américaines n'ont pas hésité à créer pour leur usage personnel

(1) Ce maximum dépend évidemment des conditions d'utilisation et du conducteur.

d'immenses plantations d'hévéas et de cotonniers, afin d'être en mesure de surveiller la préparation de ces matières premières essentielles. Une des principales fabriques d'Akron consomme, à elle seule, 125 à 150 000 balles de coton, ce qui représente plus de 35 millions de kg de ce produit.

Avant de faire la description d'une fabrique moderne de pneumatiques analogue à celles construites aux Etats-Unis, nous montrerons les améliorations apportées récemment à la fabrication du pneumatique.

Les progrès récents dans la fabrication des enveloppes

Ils ont porté en particulier, en ce qui concerne l'enveloppe, sur le dispositif d'accrochage du pneumatique, la fabrication de la carcasse et le choix du mélange servant à la confection de la bande de roulement.

Rappelons tout d'abord que le dispositif d'accrochage à talons est aujourd'hui pratiquement abandonné. On appelait talons les deux anneaux durs et renflés qui, limitant le pneu vers l'intérieur, en arrêtaient les flancs et, pénétrant dans la jante, fixaient le pneu sur la roue. Les pneumatiques de ce

genre étaient d'un montage difficile et on n'était jamais certain de les voir rester en place. Aussi, aux Etats-Unis, préfère-t-on employer les dispositifs dit « à tringles » dont le mode d'exécution diffère quelque peu, suivant la forme de la jante : jante à base creuse et jante *straight side*. La tringle se compose généralement d'un seul fil d'acier formant plusieurs tours, dont les extrémités sont brasées, ou mieux encore, de fils tressés. Ces tringles sont très rigides et pratiquement non extensibles ; il en résulte que le pneumatique est fixé d'une façon très solide et indérochable sur la roue, les accidents étant, de ce fait, devenus pratiquement impossibles (fig. 1).

Les « tissus Cord » donnent aux pneus modernes résistance et flexibilité

Autrefois, le tissu destiné à renforcer le caoutchouc pour la carcasse du pneu portait des fils de chaîne et des fils de trame ; il était très difficile d'assurer une liaison intime entre ces fibres textiles et le caoutchouc. Ceci était particulièrement vrai aux points de croisement des fils : là, en effet, les fils n'étaient pas noyés dans le caoutchouc ; aussi, sous l'influence des déformations continues subies par le pneu, ils frottaient les uns sur les autres, d'où usure et rupture. De plus, par suite des très faibles espaces laissés libres entre les fils de chaîne et de trame, le caoutchouc déposé sur une surface du tissu n'était relié au caoutchouc de l'autre face que par quelques points. Sous l'influence des flexions répétées, il se produisait un effort de cisaillement considérable en ces points, d'où arrachement et séparation des deux pellicules de caoutchouc entourant le tissu. Ces accidents étaient rapidement révélés au propriétaire de la voiture par l'apparition de soufflures se remplissant de poudre de caoutchouc usé par les frottements, de sable et de poussières de la route.

Ces difficultés ont été résolues le jour où l'on a eu l'idée d'utiliser le *tissu Cord* ou « tissu sans trame ». Ce tissu est très lâchement tissé et il ne comporte essentiellement que des fils câblés reliés entre eux par le gommage. Il existe, par suite, un beaucoup plus grand espace permettant la pénétration du caoutchouc et la liaison de ce produit aux fibres.

Dans le bâtissage de la carcasse des pneumatiques modernes, on superpose plusieurs épaisseurs de tissus gommés. Au lieu de les placer de telle sorte que leurs fils soient parallèles, le premier est disposé de manière

que ses fils de chaîne forment avec la circonférence du pneu un certain angle ; les fils du second forment le même angle, mais en sens inverse, d'où nécessité, comme nous le verrons plus loin, de découper ces tissus après gommage *en biais*, pour faciliter le montage. L'angle de croisement varie légèrement suivant les différents fabricants, mais ne s'écarte pas beaucoup d'une valeur moyenne.

Depuis l'apparition de ces *tissus Cord*, des améliorations ont été apportées à leur fabrication, d'abord dans la filature des fils, puis dans les méthodes d'imprégnation de ces fils par le caoutchouc. C'est ainsi qu'on a eu recours aux solutions de caoutchouc, puis au latex (1). Ces améliorations ont d'ailleurs été accompagnées de progrès analogues dans la préparation des mélanges de caoutchouc destinés au gommage de ces tissus ; aujourd'hui, la résistance et la flexibilité des carcasses sont telles que chaque point de la périphérie d'un pneumatique peut supporter en moyenne 15 millions de chocs et de flexions au cours de la « vie » du pneu, sans rupture du tissu et sans séparation entre les fibres et le caoutchouc.

La bande de roulement

C'est surtout par des changements apportés à la composition du mélange pour bandes de roulement et au mode de gravure pour augmenter les propriétés antidérapantes que la qualité de ces bandes, ou « protecteurs », a été améliorée.

Le tableau page 367 montre les modifications apportées à la composition des mélanges ; on notera, en outre, qu'en 1905 le caoutchouc qu'on employait était un mélange de diverses sortes de caoutchouc sauvage recueilli dans les forêts vierges et par conséquent de qualité douteuse, tandis qu'aujourd'hui on n'utilise que du caoutchouc de plantation recueilli avec beaucoup de soin et de qualité beaucoup plus régulière.

Ce tableau appelle différentes observations. Il faut noter, par exemple, la disparition dans les pneus actuels du caoutchouc régénéré et son remplacement par de la gomme pure ; ensuite, le remplacement des charges inertes par un produit de renforcement de qualité merveilleuse : le noir de carbone (*carbon black*) ; enfin, la présence dans les mélanges actuels d'*antivieillissants*, d'*accélérateurs* de vulcanisation, de *plastifiants*, comme le goudron de pin, et enfin la diminution continue de la teneur en soufre.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 211, page 34.

Antivieillissants, accélérateurs et agents de renforcement du caoutchouc

Le mélange pour bande de roulement fabriqué en 1936 est non seulement supérieur, par ses qualités initiales, au mélange fabriqué en 1918 par exemple, mais il lui est encore bien supérieur par ses qualités de résistance aux agents de vieillissement et, en particulier, à l'oxydation (1).

Par ailleurs, la diminution de la proportion de soufre dans le mélange n'a été possible que par l'emploi d'accélérateurs de vulcanisation qui ont permis, en outre, de réduire la durée de cette opération, de supprimer certaines difficultés et, en particulier, le « grillage », qui se produisait lorsque les meilleures conditions de cuisson n'étaient pas parfaitement réalisées. C'est depuis 1906 que les accélérateurs sont employés dans l'industrie du caoutchouc ; les progrès qu'on a réalisés dans leur fabrication ont été considérables, et un moule qui, jadis, ne permettait de vulcaniser que 6 ou 7 pneumatiques par jour peut, aujourd'hui, assurer la cuisson de 15 à 18.

Contrairement à ce que l'on pourrait penser, ce n'est pas du tout pour des raisons d'économie qu'on utilise 50 parties de *carbon black* pour 100 de caoutchouc dans les mélanges actuels, mais uniquement pour augmenter leur résistance à l'usure et à l'abrasion. C'est de 1912 que date la première observation faite sur l'avantage qui pouvait résulter de l'emploi du « noir de lampe », utilisé à cette époque comme colorant ; mais

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 171, page 190.

	1905	1912	1918	1933
Caoutchouc	50	50	90,8	100
Caoutchouc régénéré	100	100	19,4	—
Oxyde de zinc	30	89	40	5
Soufre	20	3,75	6,3	3
Charges inertes	85	5	10	—
Carbon black	—	—	12,4	50
Accélérateur	—	—	1	1,25
Goudron de pin	—	—	—	4
Asphalte	—	—	15,5	—
Acides gras	—	—	—	3
Antivieillissant	—	—	—	1

TABLEAU MONTRANT L'ÉVOLUTION DANS LES PROPORTIONS DES CONSTITUANTS ENTRANT DANS LES MÉLANGES UTILISÉS POUR LES BANDES DE ROULEMENT DES PNEUMATIQUES

c'est à partir de 1918 que la proportion de « noir » a continuellement augmenté dans les mélanges.

On ne connaît pas encore de façon absolue quel est le mécanisme de l'action renforçatrice de ce « noir ». On sait que plus la poudre est fine, plus elle est efficace ; mais il faut encore que d'autres conditions soient remplies et, en particulier, qu'il y ait un accrochage très intime entre la surface de la particule de noir et le caoutchouc.

La fabrication d'un pneumatique de qualité exige un contrôle rigoureux des matières premières

L'importance qu'on apporte au choix des matières premières employées dans la fabrication du pneumatique a entraîné un développement considérable des installations de contrôle et d'essai des matières premières utilisées dans cette industrie. Mais ce contrôle ne comprend pas seulement des vérifications d'ordre chimique portant sur la pureté des matières premières reçues à l'usine : coton, caoutchouc et produits chimiques. On procède également à de nombreuses autres vérifications qui portent sur certains points particuliers : par exemple, sur les propriétés mécaniques du coton, la constance des lots successifs de caoutchouc, l'efficacité des accélérateurs, etc. Il en résulte que le laboratoire de chimie est toujours accompagné de nombreuses autres salles dans lesquelles on procède à des vérifications de tous ordres : mécaniques, physiques, microscopiques et même bactériologiques.

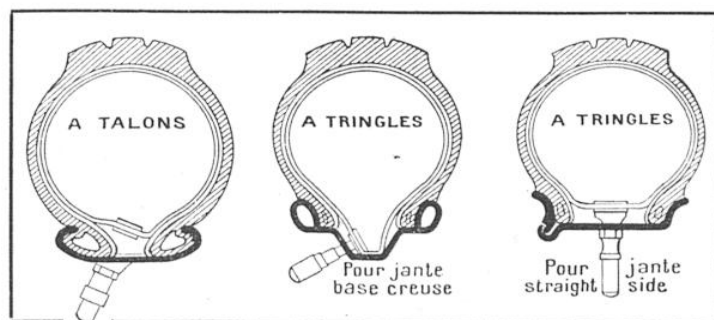


FIG. 1. — DISPOSITIFS ANCIENS ET NOUVEAUX D'ACCROCHAGE DES PNEUMATIQUES SUR LES JANTES DES ROUES
A gauche, dispositif ancien à talons. A droite, dispositifs modernes à tringles pour jante à base creuse et jante straight side.

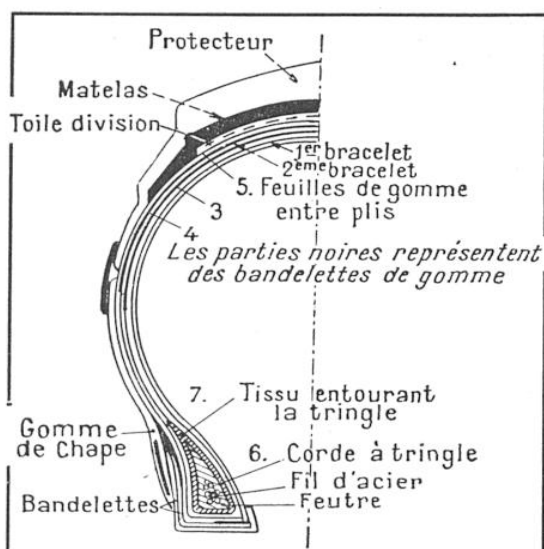


FIG. 2. — COUPE D'UNE ENVELOPPE DE PNEUMATIQUE MONTRANT SES DIFFÉRENTES PARTIES CONSTITUTIVES

Mais l'expérience a montré que la détermination de l'ensemble de ces propriétés ne permet pas d'assurer à coup sûr que les matériaux ainsi essayés donneront d'excellents résultats dans l'usine. Il faut donc procéder en petit à une véritable fabrication et contrôler ensuite les produits fabriqués, au point de vue de leurs propriétés mécaniques, de leur résistance à la température, au frottement, au vieillissement, à l'oxydation, etc.

On trouve donc dans un laboratoire de contrôle une véritable petite usine en miniature, avec malaxeur, calandre, autoclave, etc. C'est également dans ces laboratoires de contrôle que l'on procède, à chaque stade de la fabrication des pneumatiques, à une vérification rigoureuse de la marche normale des opérations successives.

Comment sont fabriquées les enveloppes de pneumatiques aux Etats-Unis

Lorsque le caoutchouc employé était du caoutchouc sauvage recueilli dans la forêt vierge, il contenait souvent d'importantes proportions d'impuretés ; aussi devait-il être lavé avant emploi. Aujourd'hui, le caoutchouc de plantation est à ce point de vue beaucoup plus propre, et l'opération de lavage n'est faite qu'exceptionnellement, en faisant passer les feuilles de caoutchouc entre des rouleaux cannelés, en même temps qu'on les asperge d'eau.

Après séchage, on passe à la préparation

des mélanges. La fabrication de chaque partie constitutive de l'enveloppe exige un mélange particulier et les types en sont nombreux : mélange pour la bande de roulement, pour le gommage des *tissus Cord*, la gomme de flanc, le matelas ou gomme de liaison entre la carcasse et la bande de roulement, etc. (Voir fig. 2.) Il faut donc peser avec soin tous les constituants de ces mélanges, dont les proportions sont parfois très réduites, et en assurer une dispersion parfaite dans le caoutchouc. Cette opération s'effectue dans des malaxeurs à deux rouleaux dont certains, de très grandes dimensions, sont placés à l'intérieur d'un carter étanche. Lorsque, par passage entre les rouleaux, le caoutchouc est devenu mou et plastique, on lui ajoute les constituants du mélange et on poursuit l'opération jusqu'à ce que l'on ait obtenu un produit uniforme. On « tire » alors en plaques d'environ 1 m sur 2 que l'on enduit de talc pour éviter leur collage.

Les plus grands malaxeurs employés pour cette opération ont des rouleaux qui atteignent 2 m de longueur ; ils peuvent traiter en une opération jusqu'à 150 kg de mélange, mais ils ont été généralement remplacés par des mélangeurs internes dont la capacité peut être trois ou quatre fois plus grande. Ces derniers sont munis de

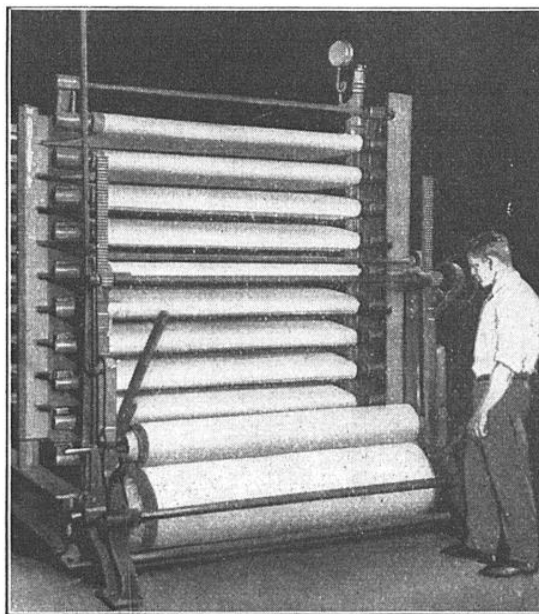


FIG. 3. — LE REPASSAGE ET LE SÉCHAGE AVANT GOMMAGE DES TISSUS ENTRANT DANS LA FABRICATION DES PNEUMATIQUES

rouleaux de forme appropriée, tournant en sens inverses dans une chambre close. La forme de ces rouleaux est telle que le caoutchouc est énergiquement brassé, les pigments et charges étant introduits à force dans le mélange lorsque celui-ci passe entre les deux rouleaux ou entre ceux-ci et les parois de l'appareil. La chaleur dégagée par les frottements est telle que les rouleaux doivent être refroidis par un courant d'eau froide.

Certains des mélanges ainsi préparés servent au gommage des tissus qui entrent dans la confection de la carcasse sous forme de plis successifs.

Les idées ont profondément évolué en ce qui concerne le but de cette opération ; on admet qu'elle a pour objet principal d'assurer, par la présence de gomme, la liaison ultérieure entre plis voisins en même temps que d'isoler, tout en les liant, les fils voisins du tissu Cord par une couche de gomme. C'est pourquoi on s'efforce de faire pénétrer la gomme dans les fibres du tissu. Deux procédés sont aujourd'hui employés, qui ont remplacé l'ancien procédé de passage au bac, beaucoup trop coûteux par suite des pertes de solvant qu'il entraînait.

L'un est le *calandrage*, l'autre est le *frottage*. Le second de ces procédés n'est d'ailleurs pas autre chose qu'un calandrage effectué avec une calandre à trois rouleaux dont l'un tourne à une vitesse supérieure à

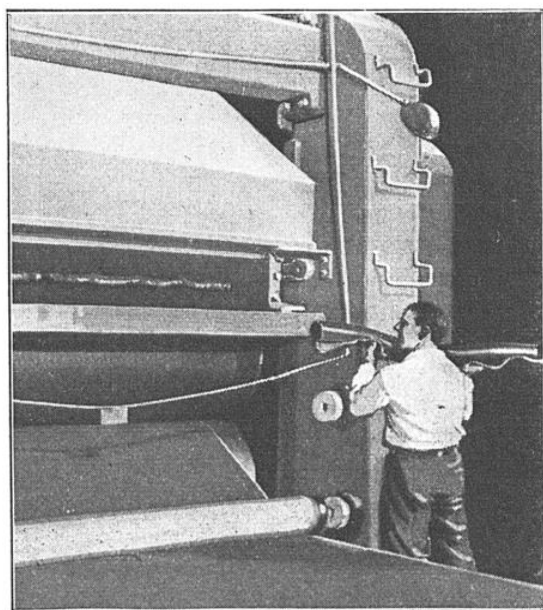


FIG. 4. — LE GOMMAGE A LA CALANDRE DU TISSU DE COTON DESTINÉ A L'ENVELOPPE

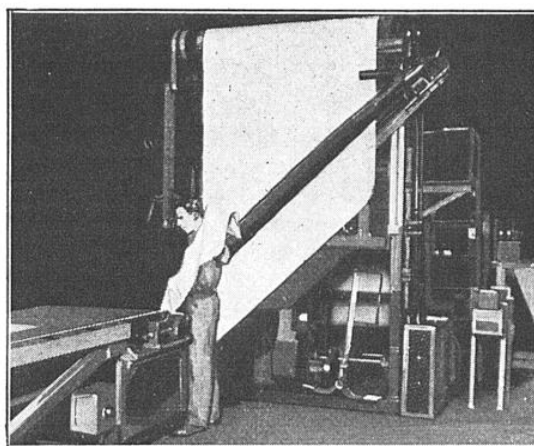


FIG. 5. — LE DÉCOUPAGE DES TISSUS EN BIAIS

celle des deux autres. Il en résulte une pénétration beaucoup plus intime du caoutchouc dans les fibres, mais aussi une diminution des qualités mécaniques de ces dernières, en particulier de leur élasticité.

Les dimensions des calandres varient évidemment dans de grandes limites ; celles qui sont utilisées pour le gommage des tissus employés dans la fabrication des pneus ont une largeur qui peut atteindre 1 m 50 à 2 m 25. Ces tissus sont également repassés avant gommage sur de gigantesques machines à travail continu.

Le calandrage du tissu est une opération extrêmement délicate. Il importe, en effet, qu'il y ait, comme nous l'avons dit, une union très étroite entre le caoutchouc et le coton ; il faut que les mélanges soient parfaitement préparés, que la température du caoutchouc et des calandres soit rigoureusement contrôlée et qu'enfin l'épaisseur du tissu caoutchouté soit déterminée avec une précision extrême, d'où emploi d'appareils de contrôle très perfectionnés.

La période préparatoire est terminée, il va falloir procéder au bâtissage de l'enveloppe à l'aide des tissus découpés en biais.

Pendant très longtemps, on a utilisé le procédé de confection sur noyau, c'est-à-dire sur pièce en forme de toré qui avait la forme et le volume de l'intérieur de l'enveloppe. Aujourd'hui, on préfère le procédé de confection sur tambour plat, d'abord réservé à la fabrication des pneus « ballon » et qui s'est généralisé en même temps que l'emploi de ces pneus. La confection sur noyau reste réservée aux pneus de camions et poids lourds. La toile gommée, qui est livrée aux ouvriers en rouleaux et non plus

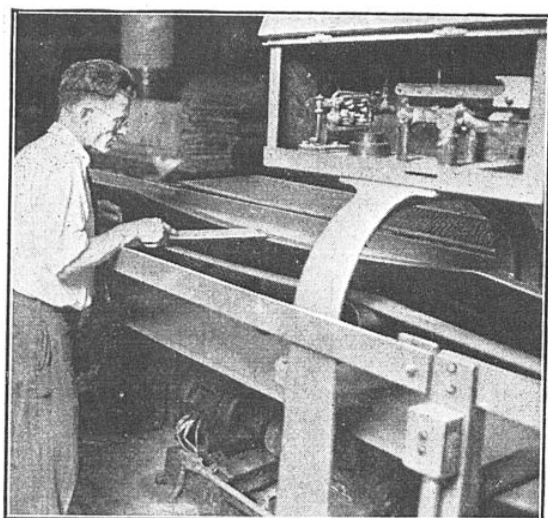


FIG. 6. — LA VÉRIFICATION DE LA LARGEUR DES BANDES DE ROULEMENT

sous forme de « bracelets », est enroulée sur le tambour, pli par pli, la liaison entre les plis successifs — qui, rappelons-le, ont leurs fils *Cord* faisant un angle égal de part et d'autre de l'axe de la bande — étant assurée par une colle de caoutchouc. Lorsqu'on a disposé un certain nombre de plis soigneusement lissés pour que leur collage soit parfait, on met en place les tringles au moyen de dispositifs à commande manuelle ou à commande automatique, puis de nouveaux plis, de façon à obtenir une enveloppe à six, huit ou un plus grand nombre de plis. Le bord de ces plis est enroulé autour des tringles pour les protéger contre l'usure due à la jante.

C'est alors qu'on met en place la toile « division » (toile très épaisse dont le rôle est de répartir sur toute sa surface les efforts supportés par le pneu aux grandes vitesses), le matelas, et enfin la bande de roulement. Toutes ces pièces sont soigneusement calibrées, posées et vérifiées sur toute leur longueur, afin que la fabrication reste rigoureusement constante et que le pneu soit parfaitement équilibré.

Dans le cas de la confection sur tambour plat, on procède alors au galbage de l'enveloppe ; en effet, ce procédé, contrairement à la confection sur noyau, ne permet pas d'obtenir l'enveloppe à la forme voulue. Il faut donc la faire passer sur une machine à galber avant de procéder à la vulcanisation.

Cette dernière opération s'effectue en plaçant à l'intérieur des pneumatiques une sorte de chambre à air, à paroi plus épaisse,

appelée « *air bag* », que l'on gonfle et qui permet de maintenir la forme du pneumatique. L'ensemble pneu et *air bag* est placé dans un moule en acier qui porte à sa partie intérieure le dessin en creux de la bande de roulement que l'on veut faire apparaître sur le pneu. On immerge ce moule dans une marmite ou puits ayant environ 6 à 10 m de profondeur, qui permet, en une seule opération, de vulcaniser un certain nombre de pièces. Ces puits peuvent, en effet, contenir parfois vingt-cinq à trente moules.

L'*air bag*, placé à l'intérieur des enveloppes, était jadis gonflé à l'air comprimé, généralement à 15 kg/cm² ; mais, aujourd'hui, on remplit ces chambres soit de vapeur qui sera ensuite déplacée par de l'eau chaude, soit d'eau chaude sous pression élevée, ce qui fait que la cuisson ne s'effectue pas seulement par l'extérieur de l'enveloppe, mais également par l'intérieur, d'où vulcanisation uniforme dans toute la masse du caoutchouc. On conçoit que la matière constituant l'*air bag* doit être d'une qualité supérieure pour résister à des cuissons aussi souvent répétées. Dans la pratique, un *air bag* de bonne qualité peut assurer cinquante vulcanisations successives.

La fabrication de la chambre à air

Des modifications profondes ont été également apportées, au cours de ces dernières années, à la fabrication des chambres



FIG. 7. — LA VÉRIFICATION DU POIDS ET DE L'UNIFORMITÉ DES BANDES DE ROULEMENT

à air. On a abandonné, en particulier, le procédé qui consistait à placer le tube de caoutchouc cru, c'est-à-dire non vulcanisé, appelé à constituer la chambre à air sur un mandrin droit ou en forme de cor de chasse en duralumin et à coller ensuite les extrémités du tube. La méthode actuelle permet d'obtenir des tubes vulcanisés de forme circulaire sans qu'on puisse voir de joint visible, et le moule dans lequel se fait la vulcanisation donne des chambres à air dont la surface est parfaitement unie et ne porte plus de plis ou de rides.

Le caoutchouc est reçu dans les ateliers de mélangeage et il est découpé en petites portions pour la préparation des mélanges. Au cours de cette opération, on commence par procéder à un premier nettoyage de la gomme. Pour certaines fabrications, on procède de même à un second nettoyage, de façon à obtenir une gomme parfaitement pure, et, à cet effet, on oblige le caoutchouc à passer sous une très forte pression au travers d'une toile métallique dont les mailles, suffisamment fines, s'opposent au passage des diverses impuretés. On procède alors, au malaxeur, à la préparation des mélanges par addition à la gomme de soufre, de pigments, d'accélérateurs, d'antioxydants, etc., et le mélange est stocké en plaques prêtes à être boudinées, après réchauffage.

Deux méthodes sont employées pour la

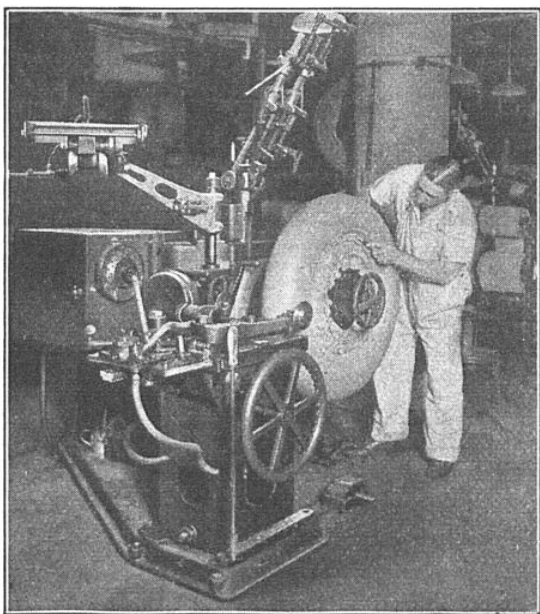


FIG. 8. — LA CONFECTION SUR NOYAU D'UNE ENVELOPPE DE PNEUMATIQUE POUR CAMION

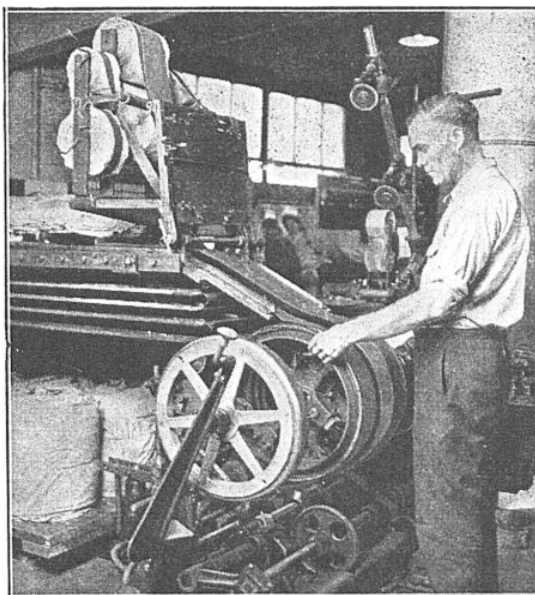


FIG. 9. — MISE EN PLACE DE LA BANDE DE ROULEMENT SUR UN APPAREIL POUR LA CONFECTION DES ENVELOPPES SUR TAMBOUR PLAT

confection des chambres à air. La première, qui tend à être abandonnée, consiste à tirer à la calandre des bandes de la largeur et de la longueur désirées. Ces bandes sont enroulées sur un tambour plat, leurs deux extrémités sont collées et on met en place la valve et sa plaquette de renforcement. On replie alors les bords de chaque bande et on les colle longitudinalement pour former un tube aplati.

La seconde méthode procède par *boudinage*. La boudineuse est une machine qui, au moyen d'une vis, pousse la gomme vers une tête, ou « nez » de la boudineuse, d'où elle s'échappe sous la forme d'un tube à l'intérieur duquel on souffle par un courant d'air du talc, pour éviter le collage de l'intérieur du tube lorsqu'il vient s'aplatir sur le tablier roulant sur lequel on le reçoit.

Jadis, cette boudineuse était alimentée d'une façon discontinue par des parts de mélange préalablement réchauffées pour les rendre plastiques. Aujourd'hui, l'alimentation est continue et est assurée par une lanière de caoutchouc découpée par un couteau automatique sur le réchauffeur.

Pendant longtemps, on a fabriqué des tubes d'épaisseur uniforme ; aujourd'hui, on tend à augmenter leur épaisseur sur la partie au contact de la périphérie de l'enveloppe. Le tube est découpé à la longueur voulue ; on applique à la main, avec une colle de

caoutchouc, la pièce de renforcement destinée à entourer la valve ; on perfore l'emplacement destiné au passage de cette dernière, qui est alors mise en place.

C'est ensuite que l'on procède au collage des deux extrémités du tube de façon à former la chambre à air proprement dite. Cette opération peut se faire soit à la main, soit au moyen de dispositifs automatiques. Par exemple, il existe à l'usine Goodyear une machine électrique qui permet de réunir les deux extrémités du tube et de les souder en quelque sorte à chaud, de façon à assurer un joint absolument imperméable. Ce dispositif se caractérise par le fait qu'il est impossible, même avant vulcanisation, de déceler la présence de la soudure.

On gonfle ensuite en partie la chambre à air, et on l'introduit dans des moules dits « moules en forme de boîtier de montre ». La partie extérieure de ces moules s'entr'ouvre pour permettre la mise en place de la chambre à air. On ferme alors le moule et on termine le gonflement de la chambre à la pression voulue. On procède à la vulcanisation, dont la durée ne dépasse pas quelques minutes ; puis on démoule. Dans les ateliers modernes, l'ouverture et la fermeture des moules sont entièrement automatiques et la durée de vulcanisation est déterminée par des appareils horaires, de telle sorte qu'on

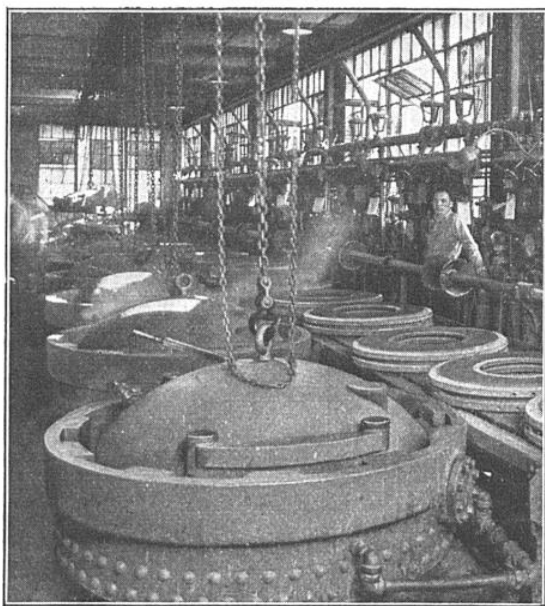


FIG. 10. — VOICI UNE SÉRIE DE Puits DE VULCANISATION ET, A DROITE, SUR UN CHEMIN TRANSPORTEUR, DES MOULES A ENVELOPPES DE PNEUS

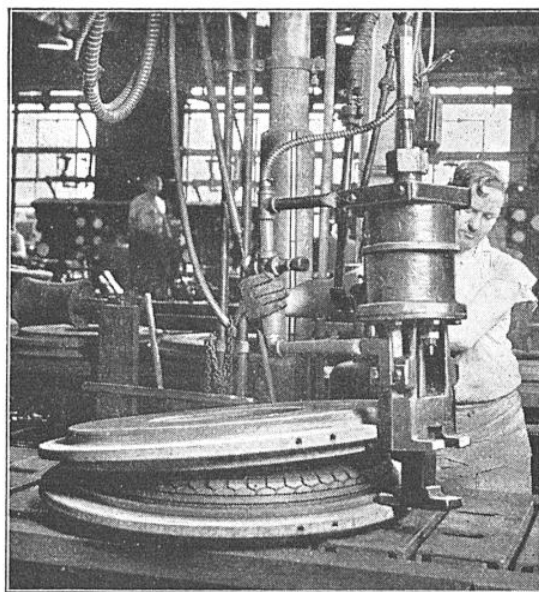


FIG. 11. — LE DÉMOULAGE DES ENVELOPPES DE PNEUS APRÈS VULCANISATION

ne peut craindre aucune survulcanisation.

Ces indications, forcément succinctes, montrent les points essentiels de la fabrication d'une enveloppe et d'une chambre à air telles que ces opérations sont réalisées aux Etats-Unis. Deux observations doivent être faites au sujet de cette industrie. Si elle a pu parvenir à son état de perfection actuel, cela est dû, d'une part, aux améliorations incessantes apportées au choix des formules des mélanges, aux méthodes de battissage du pneu, au procédé de vulcanisation, mais peut-être plus encore au soin extrême avec lequel, depuis l'arrivée à l'usine des matières premières jusqu'au départ du pneu fabriqué, on procède, à tous les stades de la fabrication, à des opérations continues de contrôle.

C'est peut-être dans le domaine de la fabrication des pneumatiques que le bien-fondé de ces méthodes de contrôle s'est particulièrement fait sentir. Mais on ne sera pas étonné des soins dont on a voulu entourer cette industrie quand on saura que la fabrication des pneumatiques exige pour elle seule plus de la moitié du caoutchouc utilisé par les Etats-Unis (500 000 t). Nous nous rappellerons également que ce pays se place au premier rang des pays consommateurs de caoutchouc, avec un tonnage qui, à lui seul, représente sensiblement la totalité du caoutchouc consommé par tous les autres pays.

GEORGES GÉNIN.

LE POTENTIEL MILITAIRE DE L'ITALIE

Par le colonel REBOUL

Comme toutes les grandes puissances militaires, l'Italie a perfectionné et perfectionne sans cesse ses armements destinés à ses imposants effectifs — plus de 8 millions d'hommes en cas de guerre — qui doivent affronter l'adversaire avec les moyens techniques les plus évolués, par suite les plus puissants. Aussi sont-ils supérieurement équipés en matériels d'artillerie, en chars d'assaut, en aviation, en armes automatiques répondant à toutes les spécialisations que comporte le combat moderne. C'est ainsi que, depuis quelques années, l'armée italienne s'est plus particulièrement outillée en vue de la guerre en montagne ; dans ce domaine, les régiments d'infanterie ont reçu un armement supérieur au nôtre en canons d'infanterie et en armes à tir courbe ; de même, l'artillerie comporte une proportion plus grande d'obusiers (tirant à 60° et même 70°) par rapport aux canons. Le génie dispose notamment de quatre bataillons de téléféristes pour assurer les transports en montagne. Du reste, les progrès de la motorisation sont considérables ; chars de combat légers (3, 4 et 5 tonnes), sidecars, voitures « tous terrains ». A ce point de vue, les régiments de bersagliers sont abondamment pourvus de ces matériels récents. L'aéronautique italienne procède également au renouvellement de l'ensemble de son matériel. Pour caractériser les performances de ses nouveaux appareils de bombardement, il faut retenir qu'ils ont été conçus et construits de façon à pouvoir porter, à une vitesse d'au moins 250 km/h, 1 500 kg de bombes sur n'importe quel point de la Méditerranée. Quant aux futurs avions de ses escadrilles de bataille (1), ils seront plus puissamment armés (6 mitrailleuses) et atteindront au moins 330 km/h. Enfin, la « mobilisation » de toutes les forces vives de la nation permettra à celle-ci de pourvoir aux besoins des armées comme à la subsistance de la population civile. C'est, du reste, sur ces principes d'autarchie qu'avait été organisée la vie économique du pays, toutes proportions gardées, à la suite des sanctions imposées par la S. D. N. lors de l'expédition d'Ethiopie.

LA rapide campagne d'Abyssinie n'a pas révélé seulement la puissance de l'armée italienne, elle a montré aussi quelle était la souplesse de son organisation. Sans modifier profondément ni les principes, ni les bases de sa mobilisation — qui, en cas de nécessité, durant toute la durée de l'expédition, aurait pu s'effectuer dans les délais prévus normalement — elle a mis sur pied un corps expéditionnaire de 400 000 hommes et l'a entretenu à plusieurs journées de vapeur de son propre territoire, et cela en se débattant au milieu des difficultés économiques les plus graves qu'il soit possible d'imaginer. Cette grande facilité d'adaptation à des circonstances imprévues s'explique, dans une certaine mesure, par les enseignements qu'elle a retirés de sa participation au dernier conflit mondial, qui lui ont permis de prendre à l'avance un certain nombre de dispositions prépara-

toires et aussi par l'existence, à côté de ses troupes régulières, d'unités dépendant du parti fasciste.

La préparation à la mobilisation

En mai 1915, l'Italie était entrée à l'heure choisie par elle dans la guerre européenne. Elle avait donc pu, au préalable, augmenter ses stocks en matières premières, surtout en celles qu'elle ne trouve pas sur son propre territoire, et pousser la production de ses usines métallurgiques. En un mot, elle avait pu ainsi déclencher lentement et progressivement une véritable mobilisation de toutes ses forces économiques. Elle a, du reste, elle-même caractérisé cette période en lui donnant le nom de « mobilizatione occulta » (mobilisation secrète).

Ce sont les leçons de cette période préparatoire à la mobilisation qui avaient permis à l'Italie, de 1914 à 1915, de se « couvrir » en matières premières et d'achever ses préparatifs militaires dont s'est souvenue l'Italie du Duce. Elle a revécu cette expérience l'an passé. C'est ce qui explique qu'elle ait pu, sans trop de difficultés et même sans trop de privations, résister aux sanctions économiques,

(1) Ces appareils, qui dérivent des conceptions du général Douhet (voir *La Science et la Vie*, n° 219, page 175) sur la conduite de la guerre aérienne, sont caractérisés par la puissance de leur armement qui doit leur permettre de résister victorieusement aux attaques de l'aviation de chasse, et d'accomplir, malgré la réaction ennemie, les missions de destruction au sol qui leur sont dévolues.

Le début de cette deuxième « mobilizatione occulta » peut être fixé à février 1935. Dès ce mois, le gouvernement italien passe des commandes importantes de machines à l'étranger et intensifie ses achats de charbon, de cuivre et d'essence. Aussi, malgré les dispositions les plus rigoureuses pour restreindre son déficit commercial — sa situation financière l'y oblige — ne peut-il pas, dans le premier semestre de 1935, améliorer sa balance commerciale autant qu'il le souhaiterait. La raison en est simple. Ceci tient à ce que, par rapport au premier semestre de 1934, il a augmenté considérablement ses importations de charbon, de machines et de cuivre. Et encore, beaucoup d'autres commandes, extrêmement importantes — comme celles d'essence, passées dès cette époque — n'ont-elles été livrées et, par suite, facturées que dans le deuxième semestre de 1935.

Ce ne sont pas là les seuls préparatifs auxquels s'est bornée l'Italie en tant qu'approvisionnements en matières premières. Depuis longtemps, elle se préoccupe de trouver du pétrole sur son territoire. Les puits qu'elle a forés dans ce but, en Emilie, dans les Abruzzes et près de Raguse, ne rapportent guère ; mais ceux qu'elle a creusés à Devoli et à Selenitza, en Albanie, à proximité immédiate de la côte, de l'autre côté d'une mer qui n'est qu'un lac intérieur, sont extrêmement productifs.

Pendant cette période de « mobilizatione occulta », elle a activé également ses préparatifs militaires. Ainsi, alors que Mussolini avait déclaré, le 26 mai 1935, que le renouvellement total du matériel volant de l'aéronautique italienne s'effectuerait en six ans, par le jeu d'une allocation annuelle supplémentaire de 1 200 000 000 liras, brusquement, un mois plus tard, en juin, ce délai est ramené à trois ans.

Un autre exemple tiré des modifications des programmes de l'Aéronautique italienne permet de fixer au début de juin 1935 le début de la période de préparation militaire de l'Italie :

En mai 1935, elle décide d'accélérer la fabrication des nouveaux appareils de bombardement qui, dotés d'un rayon d'action de 2 000 km et d'une vitesse de 330 km/h, peuvent atteindre une altitude de 8 000 m, tout en portant 1 500 kg de bombes. Quelques jours plus tard, en juin, les ordres sont donnés pour que, dès la fin de l'année, ces appareils puissent réaliser une vitesse de 440 km/h ; leur plafond est porté à 10 000 m. Ces deux modifications importantes dans les conceptions du Ministère de l'Air ne s'ex-

pliquent que par une orientation nouvelle de la politique générale de l'Italie.

Progressivement, pendant cette même période, avec toutefois encore un nouveau léger décalage dans le temps, Mussolini prépare la mobilisation financière de son pays, tout en orientant son industrie vers les produits de remplacement pour les matières premières dont il ne dispose pas sur son territoire. C'est grâce à cet ensemble de mesures que l'Italie peut entrer en guerre en Abyssinie, prête à toutes les éventualités militaires et économiques.

Les formations de milices

Au premier rang des milices italiennes v'ent la Milice Volontaire pour la Sécurité Nationale (M. V. S. N.) dont l'organisation est calquée sur celle de l'armée. Aux quatre commandements d'armée et aux deux commandements insulaires de celle-ci correspondent, chez elle, quatre inspectorats généraux (Milan, Bologne, Rome et Naples) et deux commandements d'Ile (Sicile et Sardaigne). Le territoire italien est réparti entre trente-deux groupes de légions, le territoire de chaque groupe étant, en principe, le même que celui d'une division de l'armée active.

Il y a concordance absolue entre les formations et les grades de l'armée et ceux de la milice, bien qu'ils portent des noms différents.

Les miliciens de premier ban (ceux dont l'aptitude physique ne laisse rien à désirer et dont le lieu de résidence est assez rapproché), environ 350 000, constituent avec ceux que désignent leurs qualités physiques ou leur esprit d'entreprise des *bataillons de Chemises Noires*, qui, à la mobilisation, seraient affectés à raison de deux à chaque division pour y être chargés de l'exécution des entreprises particulièrement difficiles et hardies, ou qui constitueraient des formations spéciales, comme celles qui ont été expédiées sur le front d'Abyssinie.

En dehors de la Milice Volontaire pour la Sécurité Nationale (M.V.S.N.) qui est chargée du maintien de l'ordre à l'intérieur et de coopérer à l'action de l'armée régulière contre l'ennemi extérieur, il a été créé toute une série de milices dites « spéciales » : milice de défense aérienne du territoire (100 000 hommes), milice des confins (1), milices ferroviaire, routière, postale, forestière, etc., qui correspondent à une administration de l'Etat ou à un grand service public et aident à son fonctionnement.

(1) Destinée à la surveillance des frontières.

Le matériel de guerre italien

L'armée italienne est pourvue des moyens d'action les plus modernes ; depuis plusieurs années, elle s'est plus particulièrement outillée en vue de la guerre en montagne, à laquelle paraît la prédestiner la nature même de ses frontières terrestres.

Les régiments d'infanterie italiens, semblant ainsi devoir être appelés à combattre dans des terrains compartimentés, où ils seront difficilement appuyés par l'artillerie divisionnaire, ont reçu un armement supérieur à celui de nos régiments d'infanterie en canons d'infanterie et en armes à tir courbe, afin de pouvoir battre facilement les pentes abruptes. Chacun d'eux est, pour cette raison, muni d'une section d'accompagnement de trois canons de 65 mm et possède une fraction d'équipages sur bât. Il compte dix fois plus de tromblons (qui lancent la grenade à fusil) que nous ; mais, par contre, il possède moins d'armes automatiques, qui, elles, ont un tir tendu et conviennent mieux à la guerre dans des terrains moyennement accidentés.

Le fusil italien (6 mm 5) est plus léger que le nôtre ; sa portée est moins grande ; il en est de même de la mitrailleuse italienne (Fiat) qui a aussi une moindre rapidité de tir, mais est moins lourde. La légèreté de

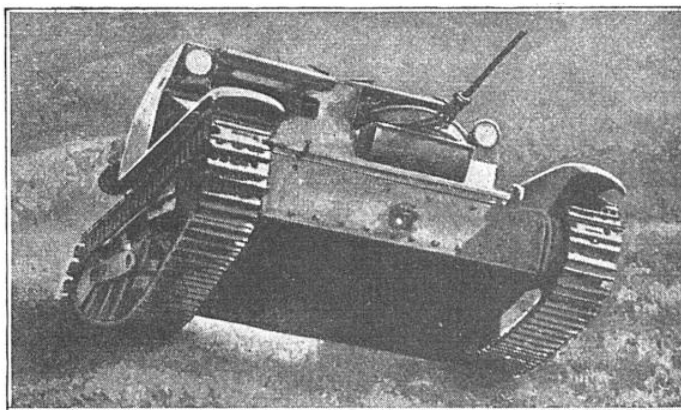


FIG. 2. - CHAR DE COMBAT LÉGER TYPE « FIAT-ANSALDO 1933 »

Ce type de tank très maniable atteint une vitesse maximum de 42 km/h. Son moteur de 40 ch (placé à l'arrière) consomme 50 litres d'essence aux 100 km et sa réserve lui permet de couvrir 110 km environ. Il abrite normalement deux hommes et est armé d'une mitrailleuse légère à refroidissement par air. Son blindage est de 13 mm d'épaisseur sur le devant, 8 mm sur les côtés et 5 mm à la partie supérieure. Il est capable de grimper des côtes de 45 degrés. Ses dimensions générales sont : longueur 3 m, largeur 1 m 40, hauteur 1 m 20 ; poids 3,3 tonnes.

l'armement constitue une des qualités essentielles que recherche le commandement italien. Le tromblon qu'il a donné à ses troupes par contre, a une portée plus grande que le nôtre.

Toujours pour répondre au même but — se préparer à la guerre dans des régions compartimentées — l'armée italienne a augmenté, dans son artillerie, la proportion des obusiers par rapport aux canons. Elle possède des obusiers de montagne qui peuvent exécuter des tirs à 60° et 70°, c'est-à-dire qui peuvent pratiquement tirer dans n'importe quelle vallée. Ils sont affranchis des formes du terrain. La difficulté à surmonter avec ces matériels était de maintenir leurs projectiles sur leur trajectoire, afin qu'ils ne tombent pas sur leur culot. La question est maintenant heureusement résolue en Italie. Chacune de ses divisions possède un groupe de 75 de montagne sur bât, lui permettant de pousser son artillerie jusque sur les sommets les plus abrupts. Pour lui permettre de franchir facilement les ravins profondément encaissés, le génie italien dispose enfin de quatre bataillons de téléferistes.

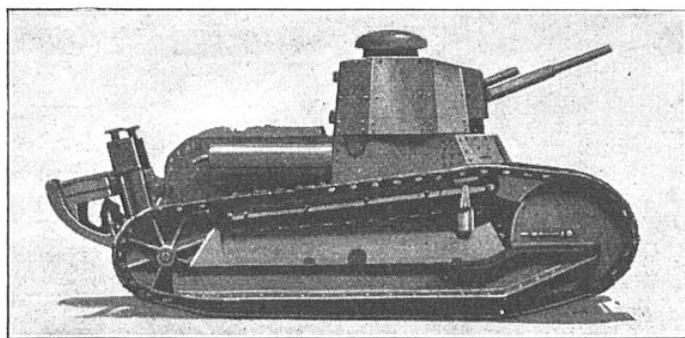


FIG. 1. - CHAR LÉGER TYPE « FIAT 3 000 B » DE 5,6 TONNES

Ce tank, qui peut atteindre une vitesse maximum de 22 km/h, comporte un équipage de deux hommes. Son armement est d'un canon de 37 mm ou de deux mitrailleuses jumelées. Sa provision d'essence, de 95 litres, lui permet de couvrir 100 km. La direction s'effectue par un frein différentiel agissant sur les chenilles. L'épaisseur de la cuirasse est de 16 mm sur les côtés, à l'avant et à l'arrière, et de 6 mm à la partie supérieure.

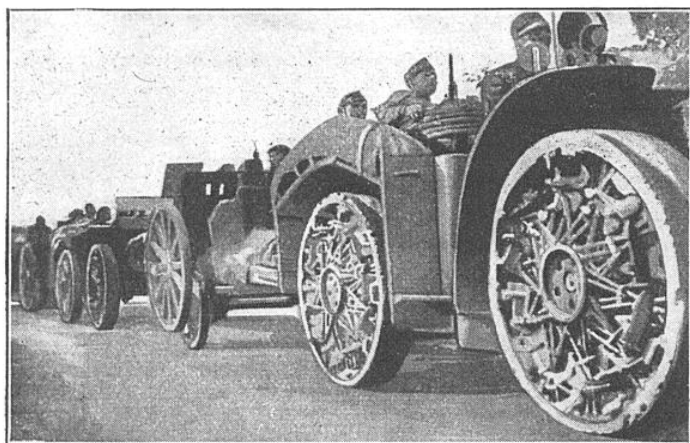


FIG. 3. — VOICI UNE COLONNE D'ARTILLERIE DE CAMPAGNE DONT LES PIÈCES SONT REMORQUÉES PAR DES TRACTEURS LÉGERS « Povesi L 140 »

Le poids à vide de ces engins est de 2,65 tonnes et leur vitesse maximum de 45 km/h. Ils transportent normalement six hommes et un premier approvisionnement de munitions. Les roues mesurent 1 m 20 de diamètre, et le tracteur peut franchir des obstacles de 60 cm de haut et gravir des pentes de 40 degrés.

Les moyens de transmission

La guerre de l'Erythrée a mis plus particulièrement en vedette le bon rendement des moyens de transmission de l'infanterie. Ses appareils de téléphonie avec fil ne pèsent pas, micro compris, plus de 3 kg 800. Leur volume est très réduit (17 cm 5 × 11 cm × 19 cm). Ils possèdent deux microphones, dont l'un est mobile. On peut s'en servir même si on porte le masque, grâce à un laryngophone. Ils peuvent facilement être portés suspendus au cou.

L'appareil optique d'infanterie a une portée qui, le jour, varie de 2 à 4 km et peut atteindre facilement 10 km la nuit. Il peut être actionné par un fil d'une longueur de 3 m, de telle sorte que le manipulateur peut se tenir à l'abri et à proximité. Les piles dont il est pourvu lui assurent, en fonctionnant même huit heures par jour, une durée de quinze jours. Malgré ces perfectionnements, il ne pèse que 9 kg.

Enfin, l'infanterie italienne dispose, dans chaque régiment d'infanterie, d'appareils radioélectriques. Ceux-ci pèsent 16 kg ; ils peuvent être portés par un seul homme, comme un havresac ordinaire. Un opérateur placé derrière lui, relié à lui par fil et

pourvu d'un casque écouteur, peut l'utiliser même pendant la marche. Ce poste peut durer sept jours, en fonctionnant jusqu'à huit heures par jour. Sa portée normale est de 6 km en téléphonie et de 12 km en télégraphie. La longueur d'onde est stabilisée au moyen d'un dispositif à quartz piézoélectrique.

Le matériel antiaérien

Le matériel antiaérien de l'Italie comprend essentiellement, d'une part, des canons (voir tableau ci-dessous), d'autre part, des mitrailleuses de tous calibres, depuis celles de 6 mm 5 jusqu'à celles de 35 mm. A ce service ont été affectées toutes les mitrailleuses Vickers de 1916 de 39 calibres, mitrailleuses 40/39, qui réalisent une vitesse initiale de 610 m et atteignent une portée horizontale de 7 100 m et une portée verticale de 2 200 m.

La D.C.A. italienne comprend des centres antiaériens dont le nombre s'augmente sans cesse suivant les besoins de la défense. Pour régler le tir de leur artillerie antiaérienne de jour, les Italiens ont en service dans chaque unité des télémètres de 3 m de base.

Pour régler les tirs de D.C.A. la nuit, ils disposent d'appareils d'écoute, munis d'immenses cornets ; avec eux, ils obtiennent automatiquement l'enregistrement du son et le pointage automatique des canons.

La motorisation

Dans ces dernières années, les Italiens se sont particulièrement ingéniés à augmenter la vitesse de tir de leurs matériels et à développer la motorisation dans leur armée.

	Vitesse initiale	Portée horizontale	Portée verticale
	(Mètres)	(Mètres)	(Mètres)
Canons de 76 de 40 calibres (76/40 A).....	690		
Canons de 76 de 45 calibres (76/45 AV).....	760	10 700	8 000
Canons de 102 de 35 calibres (102/35).....	750	11 000	8 300
Canons de 75 de 30 calibres (75/30 CK).....	510	6 000	6 000
Canons de 152 mm.....	800		

TABLEAU I. — LES CARACTÉRISTIQUES PRINCIPALES DES CANONS ITALIENS DE DÉFENSE ANTIAÉRIENNE

Dans ce dernier domaine, leurs progrès sont considérables, surtout si on pense que, à la fin de la guerre, l'armée italienne ne disposait pas de chars (les seuls qu'elle possédait, cinq au total, lui avaient été fournis par nous). Aujourd'hui, elle en est largement pourvue.

Au premier type dit « Tank 2 000 lourd », fourni par Fiat, ont été substitués plusieurs autres qui, tous, dérivent du type dit « 3 000 B », qui peut être armé d'un canon de 37 ou de deux mitrailleuses, qui pèse dans les 6 tonnes, dont la cuirasse est en acier

titue qu'une modification assez peu importante de leur ancien « Fiat type 2 000 ».

Nous avons résumé dans ce tableau II les principales caractéristiques de ces tanks.

Les Italiens ont fortement développé leurs unités motorisées. Ils ont transformé leurs régiments de bersaglieri en unités pouvant se déplacer rapidement à travers tous terrains. L'armée italienne a été amenée à créer, dans ce but, un grand nombre de sidecars et de voitures tous terrains. Les types les plus connus sont la « Fiat 604 », la « Fiat » m^{le} 1934 et l'amphibie « Breda ».

Caractéristiques	CHARS LÉGERS				CHARS LOURDS	
	Fiat 3.000 A Modèle 1921	Fiat 3.000 B Modèle 1930	Fiat Carden Loyd	Fiat Ansaldo Modèle 1933	Fiat type 2.000	Fiat G. L. 4
Equipage.....	2 hommes	2 hommes	2 hommes	2 hommes	1 off. - 9 h.	
Armement { Canons..... Mitrailleuses.	1/37 mm ou 2	1/37 mm ou 2	1	1	1 7	2 4
Cuirassement { Devant. Toit....	16 mm 8 mm	16 mm 8 mm	9 mm 6 mm	12 mm 5 mm	20 mm 15 mm	
Vitesse { Normale..... Pointe.....	15 k/h 22 k/h	16 k/h 22 k/h	40 k/h	42 k/h	7,5 k/h	
Franchis- { Pente..... sement { Haut.d'eau.	51° 0 m 90	51° 0 m 90	45° 0 m 36	45° 0 m 90	40° 1 m	
Dimensions { Longueur Largeur.. Hauteur.	4 m 20	4 m 29	2 m 50	3 m 03	7 m 40	8 m 20
	1 m 65	1 m 67	1 m 70	1 m 40	3 m 10	3 m
	2 m 20	2 m 20	1 m	1 m 20	3 m 80	3 m 40
Poids	5 t	5,6 t	4 t	3,3 t	40 t	35 t
Puissance.....	55 ch	63 ch	20 ch	40 ch	240 ch	200 ch
Rapport puis./poids....	11	11,25	11,6	12	6	5,7

TABLEAU II. — CARACTÉRISTIQUES PRINCIPALES DES CHARS DE COMBAT LÉGERS ET LOURDS ACTUELLEMENT EN SERVICE DANS L'ARMÉE ITALIENNE

au vanadium et qui a un rayon d'action de six heures de marche. A ce char de poids moyen, les Italiens en ont adjoint un autre plus récent de poids plus léger.

Les trois tanks légers « Fiat 3006 B » m^{le} 1930, « Fiat Carden Loyd » et « Fiat Ansaldo » m^{le} 1933 sont bien conçus et constituent des engins qui pourraient rendre de réels services sur le champ de bataille. Peut-être, et c'est là un reproche qu'on ne peut guère faire aux Italiens d'habitude, manquent-ils un peu de vitesse ; le rapport de leur puissance en chevaux à leur poids est-il un peu faible. Il n'atteint que 12 dans le type où il est le plus élevé, alors que, couramment, dans les autres armées, il est de 14.

Les Italiens ont moins développé leurs tanks lourds. Leur « Fiat G. L. 4 » ne cons-

Le tableau III en donne les caractéristiques principales.

Dans le domaine de la traction, les Italiens, plus particulièrement les usines Fiat, ont réalisé certains prototypes intéressants, notamment leur camionnette de bataillon et leur tracteur Pavese.

Leur camionnette de bataillon (Fiat 1015) comporte quatre roues motrices directrices, qui, toutes, sont indépendantes. Elle porte un poids utile de 800 kg. Elle peut s'aventurer sur tout chemin muletier de montagne.

Le tracteur Pavese, dont tous les organes mécaniques sont à une grande hauteur au-dessus du sol, a quatre roues motrices de grand diamètre. Il adhère bien au terrain, traverse facilement un ruisseau, peut tracter aussi bien en dehors de la route que sur la route. Lui aussi convient à la montagne.

Caractéristiques	Fiat 604	Fiat Modèle 1934	Amphibie Breda, type AF
Effectif normal.....	3 hommes	5 hommes	4 hommes
Armement { Canons..... Mitrailleuses.	1 2	1/47 mm ou 2	8
Cuirassement.....	6 à 14 mm	8 à 13 mm	7 à 14 mm
Vitesse sur route.....	40 k h	75 km h	36 km h
Poids.....	7 t	6,8 t	9 t
Puissance.....	65 ch	56 ch	70 ch
Rapport puis. poids....	9,3	8,25	7,7
Dimensions { Longueur Largeur.. Hauteur.	5 m 40 1 m 85 2 m 75	4 m 60 1 m 91 2 m 23	5 m 35 3 m 2 m 45

TABLEAU III. — VOICI LES CARACTÉRISTIQUES DES VOITURES TOUTS TERRAINS DE L'ARMÉE ITALIENNE

Enfin, pour se défendre contre une attaque d'engins motorisés, l'armée italienne possède un certain nombre de mitrailleuses anti-tanks, notamment la « Breda » de 14 mm, la « Fiat » de 12 mm 5 et la « Fiat-Revelli » de 25 mm. Ci-dessous les caractéristiques essentielles de ces trois armes.

Le trépied « Fiat-Revelli » possède un pivot central télescopique qui permet d'élever les tourillons de l'arme pour exécuter le tir contre avions.

L'aéronautique

L'aéronautique comprend toutes les forces aériennes militaires de l'Italie. La loi de novembre 1930 a établi une séparation nettement marquée entre, d'une part, l'armée aérienne indépendante et, d'autre part, les aviations qui coopèrent avec l'armée et avec la marine. Ces dernières ne doivent comporter que les unités indispensables aux missions de reconnaissance et d'exploration.

La réunion de plusieurs escadrilles constitue un groupe ; celle de deux ou plusieurs groupes, un régiment (« stormo ») ; celle de deux ou plusieurs régiments, une brigade aérienne.

Depuis longtemps, Mussolini s'efforce de développer son aéronautique. Il s'est d'abord attaché à constituer un personnel navigant de premier ordre. Pour cela, il a cherché à développer le goût de l'air dans la masse de la nation, certain qu'il s'assurait ainsi un recrutement abondant de jeunes pilotes.

Après avoir procuré un avancement rapide aux militaires de

l'aéronautique, il s'est employé à garantir leur avenir en cas d'accident. Le décret du 15 août 1926, qui fixa le premier l'indemnité à accorder aux pilotes réformés ou à leur famille en cas d'accident, a plus fait pour le développement de l'aviation en Italie que n'importe quelle autre forme de propagande. En plus de sa pension normale, tout aviateur réformé était, en effet, sûr de recevoir une indemnité importante augmentée de 1/12^e par année de service dans l'armée aérienne. Un système bien compris de décorations et de faveurs aida également au développement de ce mouvement.

Dès 1927, l'Italie a fixé son premier programme de construction d'appareils. Tout en cultivant la vitesse, elle tient à construire des avions pratiques, qui puissent maintenir leur vitesse aux grandes altitudes, y naviguer, y combattre dans les meilleures conditions d'emploi. Son industrie aéronautique, qui s'est développée prodigieusement vite, lui permet actuellement, en trois ans, de renouveler entièrement son matériel volant.

Le Duce, en même temps, a développé le nombre des bases aériennes et leur équipement. Il en a essaimé sur les côtes de la Tripolitaine et dans les îles de la mer Egée, de telle sorte que, actuellement, il n'existe pas de point en Méditerranée centrale et surtout en Méditerranée orientale qui ne puisse être battu par plusieurs escadrilles partant de points différents.

La situation de l'aéronautique italienne était la suivante en janvier 1935 :

- 12 régiments d'aviation ;
- 2 200 officiers ;
- 4 000 sous-officiers ;
- 25 000 hommes de troupe.

Les possibilités actuelles de l'aéronautique militaire sont caractérisées par la

Caractéristiques	Breda	Fiat	Fiat-Revelli
Calibre.....	14 mm	12 mm 5	25 mm 4
Poids du projectile....	60 g	40 g	200 g
Vitesse initiale.....	1.000 m/s	940 m/s	440 m/s
Poids de l'arme.....	35 kg	120 kg	40 kg
Poids de l'affût.....	65 kg		

TABLEAU IV. - LES MITRAILLEUSES ITALIENNES ANTITANKS

démonstration pratique qui a été effectuée le 28 mars de cette année à l'aéroport de Littoria. Là, en présence des représentants des puissances étrangères, le Duce passa en revue cinq formations de bombardement, qui, toutes, étaient dotées de trimoteurs à grande puissance, qui, toutes, pouvaient décharger en une seule bordée 150 tonnes d'explosifs, qui, toutes, disposaient d'une autonomie de 2 000 km.

L'aéronautique italienne renouvelle actuel-

tefois, maintenu en activité ses sections de grande vitesse (1) et de haute altitude, dont les récentes expériences permettent de prévoir, dans un avenir prochain, des vols qui s'effectueront au-dessus de 12 000 m à une vitesse d'environ 1 000 km/h.

On peut dire que les appareils actuellement en usage dans l'aéronautique italienne sont caractérisés par les performances suivantes qu'ils peuvent accomplir :

Ceux des escadrilles de bombardement

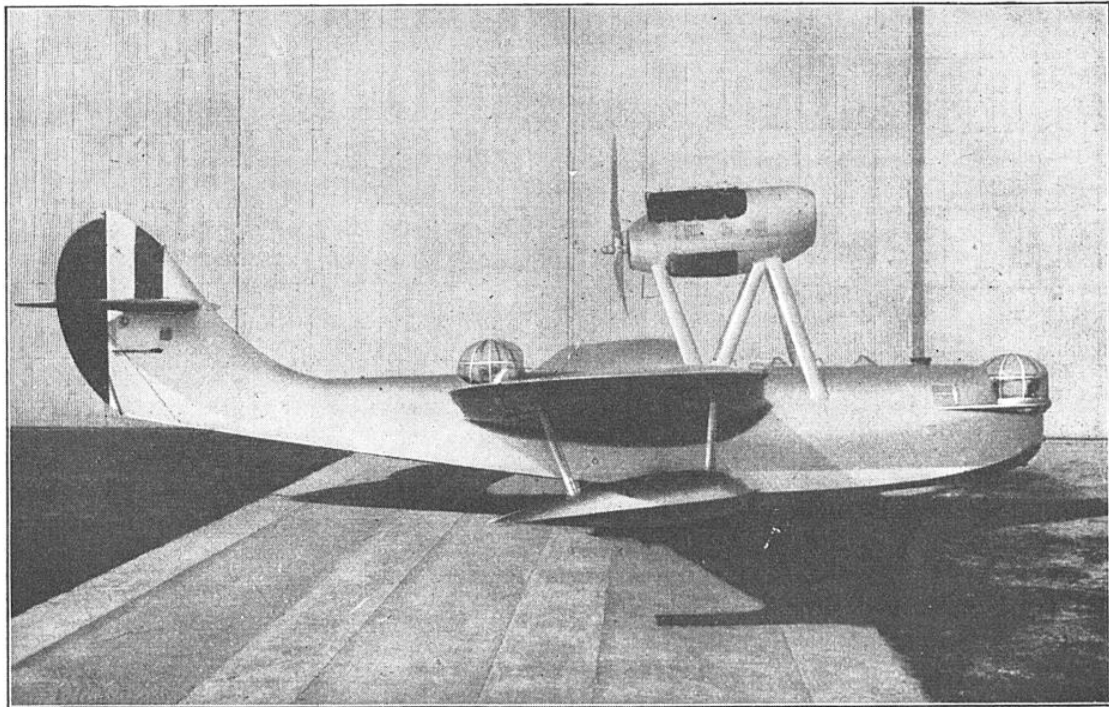


FIG. 4. — L'HYDRAVION DE RECONNAISSANCE MARITIME « MACCHI M. C.-77 »
Cet appareil, muni d'un moteur de 700 ch, peut atteindre une vitesse de 300 km/h.

lement tout son matériel; l'opération a été précipitée par la grande consommation d'appareils qu'entraîna la guerre d'Abyssinie. L'Italie s'est assurée d'un nombre de pilotes suffisant. Cet enseignement est donné par dix-huit écoles de premier degré et sept du second degré, disposant d'une masse de plusieurs centaines d'appareils. L'Italie compte actuellement plus de 10 000 pilotes. Le sentiment de l'importance de l'aviation est tel chez elle qu'elle a pu promulguer une loi rendant la conscription aéronautique obligatoire.

La campagne de l'Erythrée a quelque peu arrêté l'effort de l'Italie dans la conquête de nouveaux records en aviation. Elle a, tou-

peuvent porter, à une vitesse d'au moins 250 km/h, 1 tonne et demie de bombes sur n'importe quel point de la Méditerranée ;

Ceux des escadrilles de batailles seront dotés de 6 mitrailleuses et pourront atteindre une vitesse minimum de 330 km/h.

La nation mobilisée

Nous avons passé en revue dans cette étude rapide les moyens multiples mis en œuvre, plus ou moins directement par les administrations militaires, pour préparer le peuple italien à la guerre. Le fascisme ne s'est point contenté de cet ensemble de dispositifs préliminaires. Il veut que la nation tout

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 212, page 93.

entière connaissance d'avance la tâche particulière qui lui incombera lorsqu'elle sera mobilisée. Il y est parvenu par l'organisation de sa mobilisation civile, qui a été déclenchée partiellement en octobre 1935, lors de l'application des premières sanctions. Elle consiste à transformer en organisation de guerre l'organisation de paix de toutes les activités nationales. Lorsque le gouvernement en constate la nécessité et dans la mesure où il le juge opportun, tous les

appartenant à tous les citoyens italiens.

Les mesures prises par Mussolini, en octobre et novembre 1935, tant dans le domaine économique que dans celui des finances, n'ont donc pas eu un caractère improvisé, comme, trop souvent, on l'a cru à l'étranger. Elles font partie du plan de mobilisation générale de l'Italie. Depuis des années, le Duce travaille à le rendre aussi efficace et aussi offensif que possible. Il est arrivé, cela ne peut plus faire actuellement.

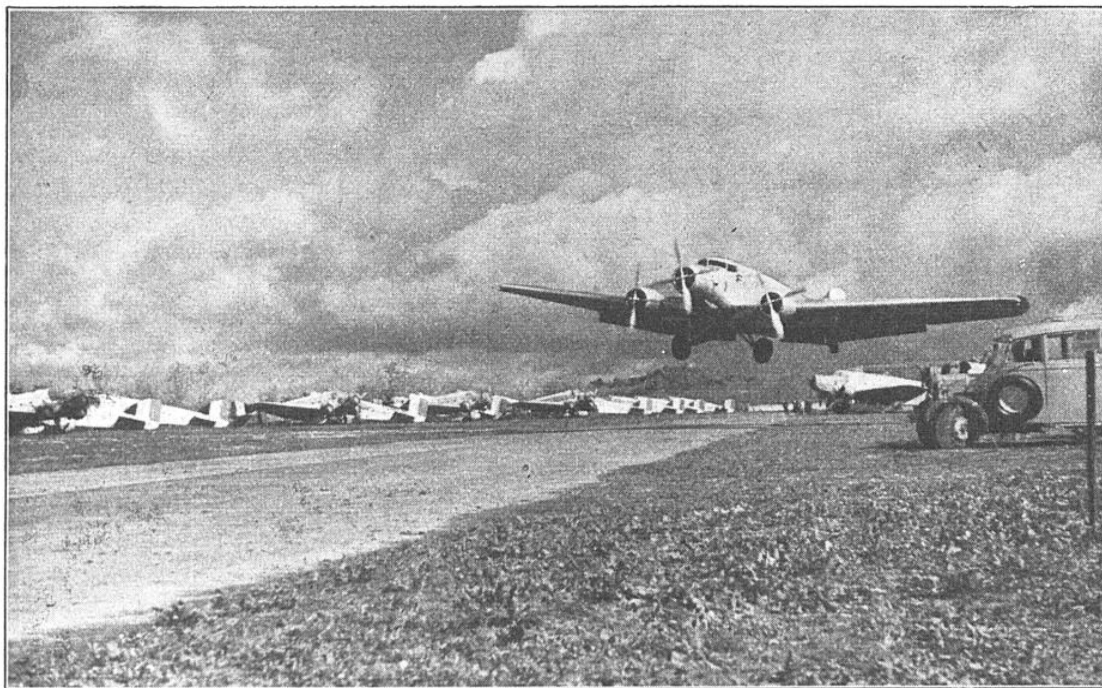


FIG. 5. — LE TRIMOTEUR DE BOMBARDEMENT « SAVOIA » TYPE « S-81 »

Cet avion, capable de voler à une vitesse maximum de 320 km/h, possède néanmoins une faible vitesse d'atterrissage de l'ordre de 80 à 100 km/h, ce qui constitue un appréciable facteur de sécurité.

citoyens, hommes et femmes, et toutes les personnes morales légalement constituées sont tenus de prendre part à la défense morale et matérielle de la nation et sont soumis à une discipline de guerre.

En cas de mobilisation nationale, le gouvernement peut réquisitionner :

- 1° Les services individuels ou collectifs de tous les citoyens ;
- 2° Les services de tout syndicat, de toute société ou de toute association ;
- 3° Les biens mobiliers et immobiliers

de doute pour personne, à des résultats remarquables dans ce domaine. Armée, M.V.S.N. (Milice Volontaire pour la Sécurité Nationale), aéronautique, milices spéciales, marine, formations de la jeunesse, constituent, suivant son expression, un « agglomérat » vibrant qui ne pense qu'à l'avenir de la nation, qui a confiance en elle et qui est prêt aux plus grands sacrifices pour qu'elle puisse se développer et reprendre la tradition de l'ancien empire romain.

Colonel REBOUL.



PRENONS L'ÉCOUTE

LES RÉALISATIONS SOCIALES EN SCANDINAVIE

A la suite de son voyage d'études à travers la Scandinavie, M. Schreiber vient de résumer l'entretien qu'il eut en Suède avec l'actuel président du Conseil Hansson. Cet éminent représentant du parti socialiste suédois a expliqué comment son gouvernement précédent a appliqué ses doctrines pour éviter une nouvelle crise économique. A la base de son système figure le contrôle de la production. « En Suède, dit-il, les réformes sociales ont toujours été à l'ordre du jour. Le socialisme est un escalier qu'il faut gravir marche par marche : on commence par des mesures sociales, on finit par des mesures socialistes... » Il a ajouté : « Actuellement, plus de la moitié des mines suédoises appartiennent à l'Etat. »

Le premier ministre a, en outre, affirmé que la dévaluation de la monnaie a permis notamment de sauver l'exportation suédoise. D'autre part, les grands travaux exécutés sont considérés par lui comme rentables, puisqu'ils permettent à l'économie nationale de se développer. A l'appui de sa thèse, il a fait remarquer que le dernier emprunt suédois, représentant 800 millions de francs, qui devait être remboursé en sept ans, l'avait été en quatre !

M. Hansson, comme conclusion à son interview, a proclamé que le socialisme n'avait réussi dans les pays scandinaves que parce qu'il avait été réalisateur, la démocratie ne devant pas être un idéal théorique, mais une construction continue.

Dans une autre entrevue, le président de la C. G. T. suédoise a démontré que cette organisation était avant tout professionnelle et syndicaliste, poursuivant son action en dehors de toute politique.

Dès 1908, les contrats collectifs ont été appliqués. Tenant compte des conditions économiques, ils ont été renouvelés en 1920, mais avec une baisse de 30 %. Enfin, le principe des heures supplémentaires est admis.

Cette politique n'a pas été combattue — sur certains points — par l'organisation patronale suédoise, car elle a ses avantages et ses inconvénients.

Si les impôts augmentent constamment — et il y a une limite pour permettre aux entreprises de subsister, — par contre, les grèves sont de plus en plus rares. Le syndicat, qu'il soit ouvrier ou patronal, constitue, en effet, un facteur d'équilibre.

Quant aux salaires, dans ce pays où le prix de la vie représente les deux tiers de celui de la France, ils sont relativement élevés : 36 fr pour un manœuvre, 60 à 65 fr pour un spécialiste (industries métallurgiques).

Ils varient en fonction du coût de la vie. D'autre part, le confort de la classe ouvrière est particulièrement développé surtout dans les habitations construites par les coopératives où les ouvriers sont de véritables actionnaires.

Les installations collectives concernant l'hygiène, les soins d'entretien et de propreté réalisent le dernier cri du mécanisme et de l'économie. Ces enquêtes impartiales, et généralisées dans les différents pays d'Europe et d'Amérique, doivent contribuer, pour les Français, à se faire une idée plus exacte de l'évolution des questions sociales dans le monde, afin de mieux comprendre les transformations qui s'accomplissent dans leur propre pays.

ÉVOLUTION DE LA TECHNIQUE ALLEMANDE EN AVIATION MILITAIRE

Le Reich pousse activement son outillage de précision pour la fabrication en grande série des appareils de chasse et de bombardement (réalisant les qualités exigées d'une aviation moderne) pour rivaliser avec les forces aériennes les plus puissantes du monde. Dans ce but, il poursuit méthodiquement la mise au point des moteurs à compresseur (qui, jusqu'ici, ne donnèrent pas entière satisfaction), dans les bureaux d'études des firmes spécialisées : Benz, Mercedes, notamment. En ce qui concerne les cellules, là aussi les nouveaux modèles mis cette année aux essais n'ont pas réalisé toute la stabilité désirable (bi-moteur à ailes basses), accusant, en outre, à ces grandes vitesses de 350 km/h, des vibrations anormales (empennage), d'où accidents graves à redouter.

En effet, en 1936, les chutes ont été particulièrement nombreuses et souvent dues aux imperfections du matériel, mais aussi à la préparation incomplète des pilotes, toujours audacieux, mais trop hâtivement formés. Nul doute qu'avec le temps, ces défaillances — du matériel et du personnel — ne disparaissent prochainement d'une armée de l'air qui vise à égaler, sinon à « surclasser », toute ses rivales. Par contre, dans le domaine des moteurs à *injection* (huile lourde), par opposition aux moteurs à *carburation* (essence), l'Allemagne est le premier constructeur du monde. Aussi se prépare-t-elle actuellement à utiliser ce moteur pour l'aviation militaire, comme elle le fait déjà depuis longtemps pour les transports commerciaux (« Lufthansa »). On sait qu'avec le moteur à combustion interne à huile lourde les dangers d'incendie sont considérablement réduits, que sa consommation est moindre et que, par suite, le rayon d'action est notablement augmenté (1). Bientôt, le Reich équipera donc des escadrilles avec des avions propulsés par moteurs à combustion interne à huile lourde (2) du type « Junkers ». Ajoutons qu'au début de 1936, le Reich devait posséder au moins 125 escadrilles de 9 appareils (chacune), toujours disponibles (3). Dans le système « ternaire » allemand, 3 escadrilles forment un groupe ; trois groupes constituent une escadre.

LE COLOSSAL AMÉNAGEMENT DE L'ELBE

Les Allemands se sont proposés de régulariser le cours de l'Elbe pour lui donner un niveau constant, au moyen de réservoirs qui emmagasinent l'eau pendant l'abondance des pluies, 400 millions de m³, et seront construits dans la vallée de la Saale, affluent de l'Elbe (Thuringe), au moyen de deux barrages de retenue, dont celui de Blébock, de 215 millions de m³, est déjà terminé.

Lorsque, dans trois ans, le second barrage, à Hohenwarte, sera achevé, le niveau de l'Elbe, au confluent de la Saale, sera maintenu pour la navigation, d'une façon permanente, à la cote de 1 m 70 ; et le trafic fluvial sera désormais assuré jusqu'à Hambourg, qui se trouvera ainsi relié par voie d'eau à Leipzig à toutes les époques de l'année. Ajoutons que les deux barrages seront également utilisés pour la production de l'énergie hydroélectrique.

COMBUSTIBLES LIQUIDES, COMBUSTIBLES SOLIDES DANS LA NAVIGATION EN 1936

Pour la première fois, l'année 1936 marquera, dans la navigation maritime, la suprématie du tonnage des navires utilisant le combustible liquide — soit pour les moteurs à combustion interne, soit pour la chauffe au fuel oil des chaudières (brû-

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 131, page 424.

(2) En France, nous sommes très en retard dans le domaine du moteur d'aviation à huile lourde : actuellement, aucun avion de transports commerciaux n'en est encore pourvu. Quant aux appareils militaires, il n'en est pas encore question. Une firme française a acquis une licence de la Société Junkers pour équiper un avion français avec un moteur « Jumo », mais les essais sont encore en cours.

(3) En Allemagne, une escadrille possède en fait douze avions ; mais il en reste toujours trois en réserve, ceci précisément afin d'avoir *toujours* disponibles neuf appareils en service.

leurs) — sur le tonnage des vapeurs chauffant encore au charbon. Ces derniers représentent, en effet, 49 % seulement. C'est en un peu plus de vingt ans que cette évolution a abouti à la substitution, de plus en plus grande, des combustibles liquides aux combustibles solides, et cela en dépit de la politique houillère des pays producteurs, qui cherchent, par tous les moyens, à favoriser la production nationale charbonnière. Voici, à titre documentaire, pour 1936 (premier semestre), ces chiffres concluants. Sur 100 bâtiments de haute mer, le pourcentage pour chaque catégorie s'établit ainsi : voiliers, 1,7 % ; navires à moteurs, 18,9 % ; vapeurs à chauffe au charbon, 49 % ; vapeurs à chauffe aux huiles lourdes, 30,4 %, ce qui donne 49,3 % au total pour les combustibles liquides et 49 % pour les combustibles solides employés pour la propulsion des navires.

LE « STRATOTRAIN » ATTEINDRA-T-IL UN JOUR LA STRATOSPHERE ?

En U. R. S. S., les « trains » de planeurs, constitués par un avion remorquant, à la suite l'un de l'autre, un certain nombre de planeurs sans moteurs, sont aujourd'hui fréquemment utilisés à titre de propagande aérienne et d'entraînement sportif. Nous avons déjà signalé (1) l'exploit d'un « train » de sept planeurs qui parcourut 1 600 km, entre Tula et Rostov. L'ingénieur russe Cierbakoff a proposé récemment d'appliquer ce même principe pour atteindre de très hautes altitudes. Le « strato-train » qu'il a imaginé comprendrait trois planeurs remorqués par un avion et reliés les uns aux autres par des câbles d'acier. L'avion tracteur commencerait par monter à une altitude comprise, suivant ses caractéristiques, entre 5 000 et 9 000 m. Le premier planeur déroulerait alors progressivement le câble qui le relie à l'avion et, gagnant de l'altitude en entraînant les deux autres, parviendrait à 5 000 ou 8 000 m au-dessus de l'avion. Le deuxième planeur, puis le troisième répèteraient la même manœuvre, gagnant ainsi l'un 8 000 et 11 000 m, l'autre entre 12 000 et 15 000 m par rapport à l'appareil qui les précède immédiatement. Ainsi le dernier planeur, qui mériterait le qualificatif de « stratosphérique », parviendrait, remorqué par un avion demeurant entre 5 000 et 9 000 m, à une altitude de 30 à 40 km ! Les premières expériences de l'entreprise de construction aéronautique « Aviachim » ont montré qu'il était possible à un planeur de parvenir ainsi à une altitude de 4 000 m environ, par rapport à celui qui le précède. Mais il reste encore beaucoup à faire pour atteindre vraiment la stratosphère...

LES VERRES DE SÉCURITÉ SUR LES CHEMINS DE FER

Lors des accidents (2), qui se produisent dans les transports sur route comme sur rail, le bris des glaces constitue, le plus souvent, une cause de blessures graves. C'est pour cette raison que l'apparition des verres de sécurité (3) a réalisé, au point de vue sécurité, un réel progrès, tout d'abord dans l'automobile où son emploi est aujourd'hui généralisé. Peu à peu, les applications des glaces de sécurité se sont étendues aux autres modes de locomotion, notamment aux chemins de fer.

C'est ainsi que, depuis l'année 1933, — époque à laquelle la technique de la glace de sécurité a été mise au point de façon pleinement satisfaisante, la Compagnie des Chemins de fer du Nord, en particulier, a monté des glaces de cette nature sur toutes les voitures à voyageurs sortant de construction.

Comme il n'est pas possible de remplacer sur le matériel ancien toutes les vitres ordinaires, c'est par voie d'entretien que l'on substitue progressivement à ces verres ordinaires les nouvelles glaces en verre de sécurité.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 219, page 228.

(2) Au cours de l'accident d'Amiens survenu le 8 août dernier, un certain nombre de glaces se sont brisées au cours du choc, occasionnant des blessures aux voyageurs. La Compagnie des chemins de fer du Nord a constaté que, bien que les voitures aient comporté à la fois des glaces en verre de sécurité et des glaces ordinaires, seules certaines de ces dernières se sont cassées ; les nouvelles ont résisté.

(3) Voir *La Science et la Vie* n° 174, page 475.

Ainsi, l'emploi des voitures métalliques (1) sur les grands réseaux et l'utilisation des glaces de sécurité constituent des facteurs essentiels de la sauvegarde des voyageurs en cas d'accidents. Ces mesures efficaces de sécurité doivent être généralisées et obligatoires, aussi bien dans les transports publics que dans la locomotion privée.

A PROPOS DES PYRITES D'ESPAGNE

Depuis les événements d'Espagne, la France ne reçoit plus les pyrites (Huelva), qui constituent plus des trois quarts des approvisionnements nécessaires à la fabrication de notre acide sulfurique, qui est notamment à la base de la plupart des industries chimiques. A ce point de vue, nous sommes encore tributaires de l'étranger, car les ressources du gisement français de Saint-Bel sont minimes par rapport à nos besoins. La Belgique est mieux placée que nous, parce qu'elle possède une importante métallurgie du zinc, dont les sous-produits constituent précisément la matière première de la fabrication de l'acide sulfurique. Quant à l'Allemagne, elle a mis au point, depuis quelques années (2), un procédé d'obtention de cet acide, à partir du gypse (pierre à plâtre) abondamment répandu, et qui n'est autre que du sulfate de chaux hydraté naturel. La France, elle aussi, possède du gypse ; mais, jusqu'à présent, elle n'a pas prévu d'installations utilisant le procédé allemand, ce qui lui permettrait, en cas de conflit, de préparer de l'acide sulfurique en partant de matières premières extraites de son propre sol. L'arrêt des exportations espagnoles devrait nous inciter à réfléchir dès maintenant à cet égard pour prendre les dispositions qui s'imposent.

RÉFLEXIONS SUR LE DERNIER SALON DE LA RADIO

Notre excellent collaborateur M. C.-G. Bossière, ingénieur des Arts et Manufactures, a très judicieusement souligné que, s'il y a encore annuellement deux Salons dits de « T. S. F. » (3), c'est évidemment là une preuve de mésentente entre les constructeurs français. « Souhaitons, ajoute-t-il, qu'à l'occasion de l'Exposition de 1937, Paris nous offre un Salon unique. » Ceci dit, voici les réflexions scientifiques que lui a suggérées sa visite à l'exposition de septembre dernier. Pour que la qualité d'une audition en haut-parleur se rapproche le plus possible de l'audition directe, il faut une zone particulière relativement étendue sur l'échelle des fréquences. La fidélité de reproduction du *timbre* des voix et des divers instruments d'orchestre ne peut être, en effet, réalisée que si la sélection de l'émission choisie — au milieu de ses voisines immédiates — respecte les dimensions *optima* de cette zone. Autrement dit, il y a incompatibilité entre une *grande fidélité musicale* et une *sélectivité serrée*. Mais chacun sait qu'il y a maintenant un véritable encombrement sur la table des longueurs d'onde réservées à la radiodiffusion (4). Depuis longtemps déjà, c'est, suivant l'expression de M. Bossière, « tout le drame de la technique des récepteurs ». Mais les stations d'émission ont été considérablement améliorées, et tout perfectionnement permettant plus de *stabilité* de l'onde produite a — en cloisonnant le domaine propre de chaque station — considérablement facilité le « tri », c'est-à-dire la sélection à la réception. De plus, au cours de ces dernières années, on a *reculé* les limites de l'incompatibilité entre la fidélité et la sélectivité. Les techniciens, pour un problème donné, ont « si bien trituré montages, bobinages, diffuseurs, que la courbe de la fidélité a relevé la tête, cependant que la sélectivité demeurait à la valeur indispensable ». Et puis est venu le système de la sélectivité *variable* (5) : le coefficient de sélectivité du récepteur peut alors varier d'un minimum à un maximum, à la volonté de l'auditeur. Dans ce cas, la qualité musicale est automatiquement la meilleure qu'on pourra

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 212, page 160. — (2) Voir *La Science et la Vie*, n° 232, page 302. — (3) Le terme de T. S. F., qui remonte à l'origine de la radio, est tout à fait impropre : pourquoi pas l'appeler officiellement « Salon de la Radio » ? — (4) Voir *La Science et la Vie*, n° 222, page 492. — (5) Voir *La Science et la Vie*, n° 230, page 125.

obtenir. Si, par exemple, l'on veut écouter une station puissante — dont les voisines sur l'échelle des ondes ne sont pas gênantes, — il faut néanmoins manœuvrer la manette de sélectivité variable pour parvenir à la plus grande fidélité musicale possible. D'autre part, en 1936, le système de réglage *visuel de l'accord* s'est répandu ; il consiste à donner à l'auditeur un signal *optique* du réglage *le meilleur* pour chaque station. Il est indépendant de la sélectivité variable et ne rend pas — cela va de soi — les mêmes services à l'usager. Si celui-ci, s'arrêtant à une émission *puissante* qu'il reçoit déjà avec un fort volume, n'estime pas qu'il puisse améliorer la qualité et omet, par suite, de parfaire le réglage, alors ce système de réglage visuel est très pratique : le signal lumineux l'avertit, en effet, qu'une amélioration de l'audition est *encore* possible. Enfin, les récepteurs modernes de 1936 comportent trois plages de réception : 700 à 2 000 m, 200 à 600 m, et, pour les ondes courtes, la limite inférieure a été abaissée jusqu'à 16 m pour recevoir les émissions américaines et aussi pour faciliter la recherche des émissions, opération souvent laborieuse, parce que la propagation de ces ondes est sensible aux influences d'ordre géographique et météorologique.

ÉCONOMIE AMÉRICAINE ET POLITIQUE AGRICOLE

L'origine du bouleversement économique actuel, qui remonte déjà à 1929, est la crise agricole qui a sévi dans les pays où l'économie nationale repose surtout sur l'agriculture. Tel était le cas des États-Unis ; c'est aussi celui de la France. C'est pour cette raison que le président Roosevelt a établi son « New Deal » (1), afin surtout de sauver les fermiers américains. De 1935 à 1936, ceux-ci ont déjà réalisé, pour les sept premiers mois, des bénéfices en accroissement de 600 millions de dollars (2) d'une année à l'autre ! Voilà pourquoi la politique aux États-Unis a dû toujours compter avec les agriculteurs, comme celle de la France, qui en comprend 80 % sur l'ensemble de son territoire (métropole et colonies réunies). Aussi les hommes d'État avisés ont, depuis longtemps, préconisé un retour à l'équilibre en rétablissant d'abord la parité entre le prix des produits de la terre et ceux de l'industrie, car la prospérité industrielle est en dépendance directe de la prospérité agricole. Il y a, par suite, solidarité entre les travailleurs de ces deux grandes catégories sociales, qui ont le droit de négocier — collectivement — leur meilleur salaire et leurs conditions de sécurité et d'hygiène, sans pour cela aboutir à la lutte de classes. Cette conception a inspiré toute la politique américaine, et a conduit ses dirigeants à relever le plus possible l'économie agricole, afin de réaliser la prospérité de l'économie dans son ensemble. L'expérience Roosevelt découle de ces principes directeurs qui s'appliquent à toutes les nations dans lesquelles l'agriculture constitue l'armature essentielle du pays, car le nombre des cultivateurs et des fermiers y représente l'élément primordial d'une majorité électorale.

L'INDUSTRIE DE PRÉCISION EN ALLEMAGNE

Ceux qui sont suffisamment au courant des méthodes d'usinage dans la production industrielle de l'Allemagne et l'Amérique ont, depuis longtemps, reconnu la supériorité de ces nations dans la fabrication des machines-outils destinées aux industries les plus variées. Ainsi, l'Angleterre ayant besoin d'un outillage spécial pour réaliser son nouveau programme d'armement, a dû passer récemment commande aux usines du Reich pour se procurer rapidement le matériel nécessaire. Il en est de même pour des industries de l'optique allemande dont la réputation est universelle. Aussi nos manufactures d'armes de l'État ont-elles été dans l'obligation de

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 217, page 3.

(2) On estime que les revenus agricoles des fermiers américains atteindront, en 1936, 7 830 millions de dollars contre 6 940 en 1935, et à peine 3 000 millions (au plus bas) au cours de la crise qui s'achève aux États-Unis. Parallèlement, les valeurs *industrielles* ont triplé. Il suffit de consulter la cote de *Wall Street* et les bilans des sociétés pour se rendre compte de leurs bénéfices, ce qui leur a permis de distribuer à nouveau des dividendes qui s'avèrent croissants.

commander en Allemagne des machines spéciales de *haute précision*, notamment pour la rectification des canons des armes automatiques (mitrailleuses en particulier), comme c'est le cas à la manufacture nationale d'armes de Saint-Etienne pour ne citer ici qu'un exemple.

L' « AMER » DU PREMIER MÉRIDIEN

L'adoption par la France du premier méridien international s'est effectuée en trois étapes.

Jusqu'en 1911, notre premier méridien était celui de l'Observatoire de Paris ; il est encore utilisé en tant que méridien national. La loi du 9 mars 1911 avait introduit en France et en Algérie une nouvelle heure légale, qui était l'« heure temps moyen de Paris retardée de 9 mn 21 s », c'est-à-dire pratiquement l'heure de l'observatoire de Greenwich. En octobre 1912, la Conférence Internationale de l'Heure, convoquée par le Bureau des Longitudes, après avoir créé le Bureau International de l'Heure dont le siège est à Paris, décidait l'unification de l'heure et l'adoption de l'heure de Greenwich comme heure universelle. Enfin, comme conclusion aux travaux du Congrès International des Ephémérides astronomiques, réuni à Paris, en octobre 1911, le méridien fondamental des éphémérides est celui de Greenwich depuis 1916. En France, depuis 1914, tous nos documents nautiques édités sont maintenant rapportés au méridien international de Greenwich.

Ajoutons encore que le premier méridien de Greenwich prolongé vers le sud, vient rencontrer la mer — pour la première fois — en Manche, au pied des fameux « downs » de Sussex, entre Brighton et Newhaven, en un point qui, jusqu'en 1919, était désert, mais où s'élève aujourd'hui l'agglomération nouvelle de Peacelaven. C'est la municipalité de cette ville qui a pris l'initiative de faire tracer en ciment, sur le sol, la ligne du premier méridien et d'ériger une pyramide de 20 pieds de haut (6 m) visible de la mer ; elle sera pour les marins l'*amer* qui séparera pour eux le monde des longitudes occidentales du monde des longitudes orientales. Ce méridien atterrit sur nos côtes normandes où il conviendrait de le « marquer » par un signe qui — lui aussi — serait visible de jour, et surtout de nuit, pour les navires quittant Le Havre et faisant route vers l'ouest.

UN NOUVEAU PAQUEBOT GÉANT EN ANGLETERRE

Le paquebot *Queen Mary* (de 73 000 tonnes et de 200 000 ch) a inauguré son service le 27 mai 1936. Mais l'intention des armateurs n'est pas tant, disent-ils, de conquérir le « ruban bleu » (1) que de pouvoir obtenir de ce paquebot une *giration* de deux semaines, c'est-à-dire un départ régulier de Southampton tous les quinze jours, et, à ce point de vue, la vitesse fournie en service régulier est suffisante.

Pour que ce service rapide Southampton-New York soit assuré à raison de un départ par semaine, trois transatlantiques d'ancien modèle répondraient à ce programme. Or, ce nombre se réduit à deux si les navires ont une vitesse de 30 nœuds environ. De plus, le service à deux navires est plus économique si l'on tient compte du personnel nécessaire ; enfin, les passagers y gagnent en rapidité et en confort. Ce qui, jusqu'ici, a donc fait hésiter les armateurs pour commander un nouveau paquebot, c'est la situation économique en général, et celle des Etats-Unis et de la Grande-Bretagne en particulier. Mais déjà ces deux nations entrent en convalescence : on envisage donc une amélioration du trafic « passager » transatlantique. Aussi les Anglais vont entreprendre la construction d'un second *Queen Mary* ; il ne sera officiellement commandé qu'après accord avec le gouvernement britannique, qui prend à sa charge une partie des risques d'assurance. A ce moment, nous reviendrons sur ce sujet.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 232, page 327.

L'ÉTAT DE NEW YORK VIENT DE DÉGREVER L'ESSENCE

Nous n'avons cessé d'appeler l'attention des Pouvoirs publics sur le grand dam causé à l'automobile, en France, par suite des taxes prohibitives qui frappent les carburants, et notamment l'essence. Or, voici que le gouvernement de l'Etat de New York vient de décréter, au début de ce semestre, l'abaissement du taux de l'impôt sur l'essence pour automobile et aviation, dans la proportion de 3 à 4 cents par gallon (3,8 litres), et cela à la suite de la vigoureuse et tenace campagne poursuivie par les usagers, les entrepreneurs de transports routiers, les fermiers, les distributeurs de carburants, etc. Et cependant, ce n'est pas aux Etats-Unis que ces taxes sont les plus élevées ; elles n'atteignaient pas 28 % du prix de vente. Ainsi, cette réglementation récente allégera annuellement de plus de 15 millions de dollars la dépense des consommateurs de carburants répartis dans l'Etat de New York. Les autres Etats de la Fédération américaine suivront cet exemple, puisque la consommation de celui de New York est la plus forte des Etats-Unis : près de 4 500 000 tonnes d'essence en 1935 ! Cette diminution des charges fiscales est susceptible d'accroître encore la reprise — déjà si manifeste — de la construction automobile américaine. Une autre mesure est, paraît-il, également à l'étude pour obtenir des compagnies la réduction des primes d'assurances contre les accidents d'automobiles. Cependant, celles-ci sont beaucoup moins exagérées qu'en France, tout en procurant des garanties beaucoup plus grandes que celles dont bénéficient, à ce point de vue, les automobilistes français.

LE FUTUR PROGRAMME NAVAL DE LA POLOGNE

Voici le nouveau programme projeté pour les constructions navales en Pologne, qui s'étendrait sur dix ans (1945) : 3 cuirassés de 25 000 t, armés de 9 pièces de 305 mm (30 nœuds), 3 avions à bord ; 1 croiseur d'aviation de 6 000 t, 8 pièces de 152 mm (35 nœuds), 12 avions à bord ; 1 croiseur-mouilleur de mines de 4 500 t, 8 pièces de 120 mm (35 nœuds), 600 mines, 2 avions à bord ; 12 destroyers de 2 000 t (40 nœuds) ; 12 convoyeurs de 600 t (30 nœuds) ; 12 torpilleurs à moteur, de 15 à 20 t (45 nœuds) ; 12 sous-marins de 500 t (12,5 nœuds) ; 3 sous-marins mouilleurs de mines de 1 000 t (14 nœuds) ; 6 croiseurs sous-marins de 1 100 t (18 nœuds) ; 1 mouilleur de mines côtier de 2 100 t (20 nœuds), qui servirait d'école d'application pour les cadets ; 25 navires auxiliaires, dont 1 navire dépôt pour sous-marins. L'Etat polonais doit consacrer une dépense de 150 millions par an pendant dix années.

L'AVIATION ET LA LUTTE CONTRE LES COULÉES VOLCANIQUES

Des avions viennent d'être employés efficacement pour contrarier l'action et pallier les effets d'un volcan en éruption.

Les Américains poursuivent dans l'archipel des îles Hawaï (Pacifique) l'étude méthodique des éruptions volcaniques, l'établissement des statistiques des tremblements de terre, le tracé des coulées de laves, la chronologie sismique, etc., pour permettre à l'Institut séismologique de suivre et de prédire les secousses du sol et les manifestations volcaniques.

C'est ainsi qu'il a pu prédire les manifestations du cratère de Mauna Loa deux ans à l'avance et en indiquer les caractéristiques. Après une série de huit tremblements de terre espacés de trois mois, la coulée de lave prédite se produisit le 21 novembre 1935. Après avoir parcouru 13 km dans la direction du nord, ce flot de lave s'arrêtait brusquement le 27 novembre. Mais, le lendemain même, une nouvelle coulée de lave s'amorçait à 16 km au nord-est du cratère, et le 22 décembre, après avoir parcouru déjà 24 km, le flot changeait de route et se dirigeait vers Hilo, dont il n'était séparé que par une trentaine de kilomètres.

La situation devenait sérieuse et, bien qu'on eût tout le temps d'évacuer la

population du port, on n'envisageait pas sans appréhension les dégâts que cette coulée de lave provoquerait en traversant la région la plus fertile de l'île. Alors intervint l'aviation dans les conditions suivantes : la lave ayant changé d'aspect depuis le début de l'éruption et pris l'aspect vitreux, est alors caractérisée par une sorte de croûte étanche au gaz sous-jacent et se comporte comme un isolant thermique.

Si on perce dès lors la croûte (à l'origine de la lave vitreuse), on détruit cet équilibre thermique. Ce résultat fut atteint au moyen de bombes lancées par avion (20 projectiles de 136 kg) d'une hauteur de 1 200 m environ : la croûte est crevée, la pression gazeuse n'accomplissant plus son rôle propulseur, le torrent de lave s'arrête progressivement en moins de 2 jours. L'expédition a coûté quelque 25 000 dollars, qui ont évité une catastrophe certaine pour le port de Hilo et sa vallée fertile.

UNE NOUVELLE LIAISON RADIOTÉLÉPHONIQUE SUR ONDES ULTRA-COURTES

L'emploi des ondes ultra-courtes, c'est-à-dire des longueurs d'ondes inférieures à 10 m, tend à se répandre, en raison des « qualités » mêmes de ces ondes : facilité de les diriger, limiter leur action dans une zone bien déterminée, absence d'interférences, minimum de vulnérabilité pour certaines catégories de parasites, enfin économie appréciable par leur emploi.

Un système à ondes ultra-courtes, émetteur-récepteur double, a été pour la première fois essayé il y a quelques années pour relier sans câble les deux rives du Pas-de-Calais (1). Les services téléphoniques entre le Pays de Galles et les Cornouailles ont eu, par la suite, recours à ce moyen pour éviter la pose de câbles sous-marins. Ces premières lignes de communication n'exigeaient que de faibles puissances. Devant le succès de ces premières expériences, on a songé à utiliser les ondes ultra-courtes sur des distances beaucoup plus grandes. C'est ainsi qu'on a été conduit à accroître la puissance de l'émetteur, et le plus puissant de ces appareils vient d'être installé à Saint-Peter-Port (Guernesey) pour relier l'île anglo-normande à l'Angleterre sur une longueur d'onde de 5 m. La mise en service a eu lieu le 11 mai 1936 entre Londres et Guernesey.

Quatre conversations peuvent être simultanément tenues par cette voie. Trois autres postes émetteurs-récepteurs vont être également construits. D'ici peu, Guernesey sera donc relié à l'Angleterre par quatre radiotéléphones et un câble téléphonique.

L'ACTIVITÉ DES MARCHÉS DE MATIÈRES PREMIÈRES DANS LE MONDE EN 1936

« Le jour où l'activité économique renaîtra sur toutes les places, la grande épreuve de certaines monnaies commencera. » Ainsi s'exprimait en 1935 un journaliste cambiste des plus qualifiés. C'est la reprise de l'activité sur les marchés du monde des matières premières qui, en effet, influe partiellement sur le change des devises or. Cette reprise de matières premières à laquelle nous assistons depuis le début de 1936 (voir les statistiques récentes pour la Grande-Bretagne, les Etats-Unis, notamment) doit entraîner une reprise générale des prix et, par suite, laisse envisager un rétablissement progressif des monnaies — les plus appréciées — sur la *base de l'or*. Alors la défense des monnaies redevenues convertibles serait d'autant plus aisée que l'or, dans les conditions que nous venons d'énoncer, aurait perdu de sa puissance d'achat par rapport aux richesses réelles. Les mouvements d'or qui s'effectuent actuellement répondraient bien, dans ce cas, à des échanges d'un caractère exclusivement commercial et ne seraient pas dus exclusivement, comme par le passé, à la spéculation internationale.

LE « FIRE DIRECTOR », CERVEAU DE LA BATTERIE CONTRE AVIONS

Par Paul VAUTHIER

ANCIEN ÉLÈVE DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE

La Science et la Vie (1) a présenté récemment le matériel (canons et mitrailleuses) spécialisé pour la défense antiaérienne et actuellement en service dans les différents pays du monde. Le tir contre avions, c'est-à-dire contre un objectif doué d'une grande vitesse et qui peut changer fréquemment et inopinément de direction, exige, pour avoir quelque chance d'efficacité, l'emploi de postes spéciaux directeurs de tir, véritables machines à calculer, capables de résoudre dans le minimum de temps et d'une manière continue les multiples problèmes si complexes que pose la détermination pratique des trois éléments initiaux des pièces : direction, inclinaison, écart (pour la fusée du projectile). La solution moderne de la conduite du tir antiaérien réside, à l'image de ce qui se fait à bord des navires de combat, dans l'organisation dite « centralisée », dans laquelle toutes les observations et tous les calculs sont effectués au poste de commandement et transmis dans le minimum de temps par téléaffichage, ou même par télécommande, à la batterie chargée d'exécuter le tir. Le service des pièces se trouve ainsi simplifié au maximum, ce qui accroît notablement la précision, la rapidité et, par suite, l'efficacité du tir.

Le tir contre avions, généralisation du problème classique des courriers

UN avion ennemi évolue en l'air. Un canon antiaérien tire sur lui. Comment faut-il diriger l'obus pour atteindre l'avion? Tel est l'énoncé le plus simple du problème du tir contre avions.

C'est un problème de cinématique, qui est du même type que le problème des courriers. Chacun de nous a fait dans son jeune âge une série de problèmes sur les courriers. On peut énoncer un de ces problèmes comme suit : Un train part de A vers B à la vitesse de 80 km/h ; à quelle heure faut-il faire partir de B vers A un train marchant à 60 km/h, pour que les deux trains se rencontrent en C, point fixé d'avance ?

Le problème du tir contre avions a un énoncé à peu près équivalent, mais cependant un peu plus compliqué pour plusieurs raisons. Le champ du problème, c'est l'espace à trois dimensions et non plus seulement une ligne droite. Des deux mobiles, l'un, l'avion, a un mouvement qu'il est impossible de prévoir, puisqu'il dépend de la volonté de son pilote ; l'obus, une fois lancé, est animé d'un mouvement qui peut être prévu, quoique de nature complexe.

(1) Voir La Science et la Vie, n° 228, page 459.

On peut donc énoncer le problème ainsi : Un canon lançant des projectiles dont on peut prévoir le mouvement, comment diriger le tir du canon pour que la trajectoire de l'obus rencontre celle de l'avion, et pour que l'obus éclate au moment de la conjonction ?

On est ainsi amené à résoudre trois problèmes partiels :

1° Le problème de l'avion actuel, qui se propose de déterminer les conditions initiales concernant l'avion ;

2° Le problème de l'avion futur, qui se propose, en partant des données initiales concernant l'avion, et, en fonction d'un ensemble de propriétés concernant le projectile, de déterminer le point de l'espace où il faut

diriger le tir de l'arme antiaérienne.

3° Le problème des éléments du tir, qui se propose de déterminer la valeur des trois éléments (direction, inclinaison, écart) qui permettront au projectile d'atteindre l'avion futur, c'est-à-dire le point de l'espace fixé par le problème précédent.

Comment prévoir la route et le mouvement de l'avion

A première vue, le problème n'est pas défini. A partir de sa position actuelle, l'avion peut suivre une infinité de routes, qui ne dépendent que de la volonté de son

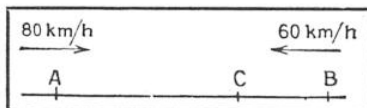


FIG. 1. — LE PROBLÈME DES COURRIERS EST L'IMAGE SIMPLIFIÉE DU TIR CONTRE AVIONS

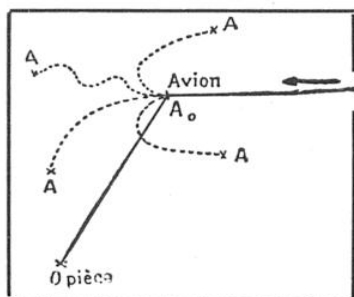


FIG. 2. — UNE HYPOTHÈSE EST NÉCESSAIRE SUR LA ROUTE ET LE MOUVEMENT FUTUR DE L'AVION À PARTIR DE SA POSITION ACTUELLE A_0 .

éclatera, il faudrait qu'on puisse prévoir la route et la loi du mouvement sur cette route. C'est impossible : souvent, le pilote lui-même n'en sait rien.

Le problème, en revanche, est entièrement déterminé si on connaît la route de l'avion, à partir de l'instant initial, et la loi du mouvement sur cette route.

Faute de pouvoir prévoir exactement ce que seront les éléments, l'artilleur anti-aérien va chercher les éléments *les plus probables*.

Ce choix a donné lieu à de nombreuses controverses. Toutes les armées du monde se sont arrêtées à une hypothèse simple, qui a paru la plus probable : « La route est rectiligne et parcourue à vitesse constante », c'est-à-dire le *mouvement est uniforme*. Seule, l'armée italienne a rejeté cette hypothèse, bien que la marine italienne l'ait adoptée. L'observation de la marche habituelle des avions confirme cette hypothèse comme étant la plus probable. S'il était prouvé qu'une autre hypothèse est plus probable, il faudrait l'adopter, quelle que puisse être sa complexité. Avec des avions très souples, pouvant virer sur des cercles très courts, piquer, monter ou faire varier rapidement leur vitesse et même s'arrêter en l'air (hélicoptères, autogires), la probabilité de l'hypothèse diminuera peut-être (et avec elle la probabilité de succès), tout en restant peut-être maximum par rapport à toutes les autres hypothèses possibles.

Le tir lui-même tend à fausser l'hypothèse, car un avion inquiet par le tir, et dont le pilote connaît bien l'hypothèse qui sert de base au tir, va se défendre, c'est-à-dire s'écarter du mouvement uniforme. Ceci influera sur la façon de conduire le tir : on tirera des rafales rapides, denses et courtes, ne laissant pas à l'avion le temps de se

pilote. On va se trouver en présence d'une infinité d'avions futurs A , distribués sur toutes les routes possibles que peut prendre l'avion à partir de sa position initiale.

Pour savoir où sera réellement l'avion quand le coup

défendra. Mais cela n'influe pas sur la façon de préparer le tir, qui sera toujours fondé sur l'hypothèse du mouvement uniforme.

Pour simplifier l'explication, le mouvement uniforme sera supposé ici horizontal, ce qui est d'ailleurs le cas le plus fréquent.

La détermination des éléments initiaux relatifs à l'avion

Un mouvement uniforme est défini quand on connaît : 1° la position initiale du mobile ; 2° le « vecteur » vitesse, c'est-à-dire sa vitesse en grandeur et direction.

La préparation du tir devant être faite d'une façon continue pendant un certain temps, les éléments initiaux doivent être déterminés, autant que possible, d'une façon continue.

Les *éléments de position* sont au nombre de trois : trois coordonnées définissent, en effet, un point dans l'espace — un élément linéaire (une longueur) au moins étant nécessaire (fig. 3).

Deux éléments angulaires sont immédiatement et directement accessibles ; ce sont l'azimut (ou direction) φ_0 (angle du plan vertical passant par l'observateur et l'avion avec un autre plan vertical xoz pris pour origine), et le site S_0 (angle de la droite qui joint l'observateur à l'avion avec le plan horizontal).

A l'erreur de pointé près (environ 1 millième, c'est-à-dire $1/6400^e$ de circonférence), un observateur disposant d'une lunette munie d'une croisée de fils, peut aisément enregistrer d'une façon pratiquement continue un de ces deux éléments.

La difficulté principale vient de la mesure de l'élément linéaire qui est effectuée par les télémètres et les altimètres.

Les télémètres (1) mesurent directement la distance D_0 . Les altimètres mesurent directement ou indirectement l'altitude h . Quelle que soit la grandeur mesurée, la considération du triangle rectangle vertical Oa_0A_0 permet facilement de passer de l'une à l'autre, et même à la distance horizontale d_0 .

Souvent, qu'on ait mesuré D_0 ou h ,

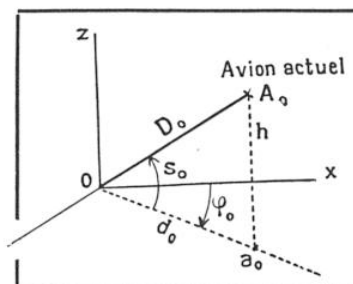


FIG. 3. — LES ÉLÉMENTS DE POSITION DE L'AVION ACTUEL

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 153 p. 207.

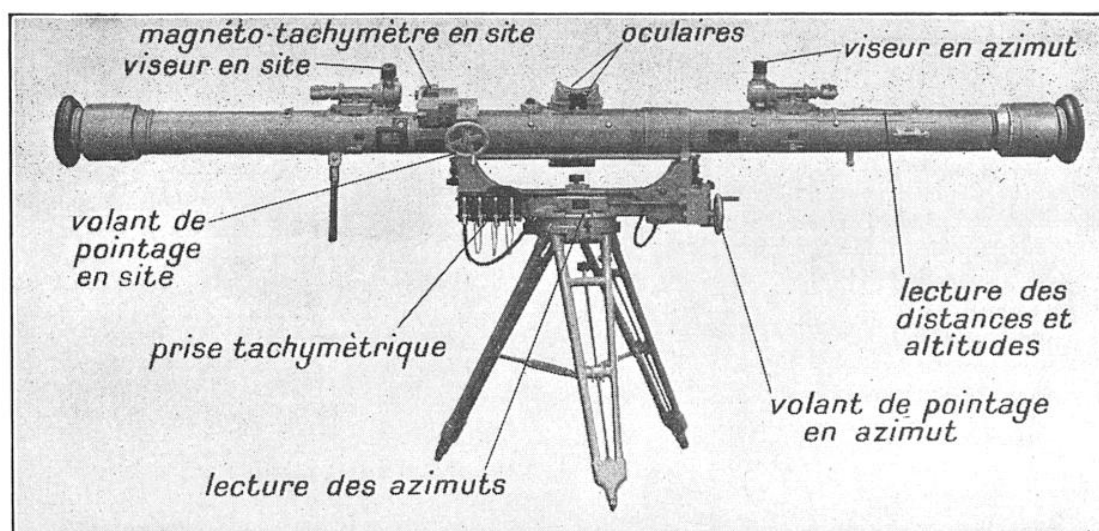
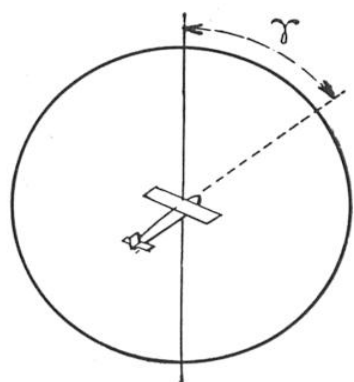


FIG. 4. — ALTITÉLÉMÈTRE STÉRÉOSCOPIQUE S. O. M. DE 3 M DE BASE

on calcule h , parce que, par suite de l'hypothèse du mouvement uniforme et horizontal, h est invariable.

Les éléments de mouvement peuvent se mesurer de trois façons principales, qui caractérisent trois méthodes de tir.

On peut mesurer directement le vecteur vitesse. Le site de l'avion et l'orientation apparente γ (fig. 5) mesurée dans une lunette pointée sur l'avion permettent de calculer, par des formules de trigonométrie sphérique, l'orientation de l'avion, c'est-à-dire l'angle du vecteur vitesse supposé horizontal avec une direction horizontale prise pour origine. L'examen du chemin perspectif de l'avion pendant un temps donné permet de déterminer la vitesse. Cette méthode s'appelle la méthode *vitesse-orientation*.

FIG. 5. — LA MESURE DE L'ORIENTATION APPARENTE γ A L'AIDE D'UNE LUNETTE PERMET DE CALCULER SON ORIENTATION VRAIE

On peut aussi mesurer les vitesses angulaires de l'avion autour d'axes bien choisis (fig. 6) : par exemple ω_d vitesse angulaire en direction, et ω_s , vitesse angulaire en

site. Des relations analytiques simples relient ω_d et ω_s avec V et α_0 , en fonction de certains éléments de position (site et altitude). C'est la méthode *tachymétrique*. Les tachymètres utilisés sont ou bien mécaniques (en tous points semblables à des compteurs de vitesse d'automobile, qui sont discontinus et ne sont tenus à jour que toutes les 2 secondes), ou bien électriques. Ces derniers sont continus.

On peut enfin tracer la route parcourue par l'avion sur un papier et graduer cette route en fonction du temps : il est alors facile, sur ce graphique, de mesurer la grandeur de sa vitesse et sa direction. Cette méthode est dite du *tracé de la route*.

Dans ces trois méthodes, le vecteur vitesse est, en général, explicite : on voit apparaître quelque part dans les calculs, ou dans les machines à calculer, les grandeurs V et α_0 qui définissent le vecteur.

Seule, la méthode tachymétrique se prête en plus à une solu-

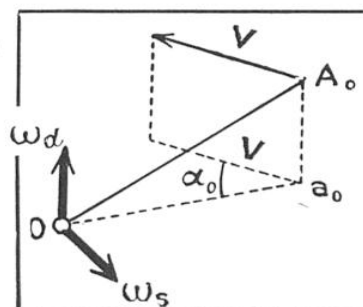


FIG. 6. — LES VITESSES ANGULAIRES

Dans la méthode tachymétrique, au lieu de mesurer directement V et α_0 , on mesure ω_d , vitesse angulaire en direction, et ω_s , vitesse angulaire en site.

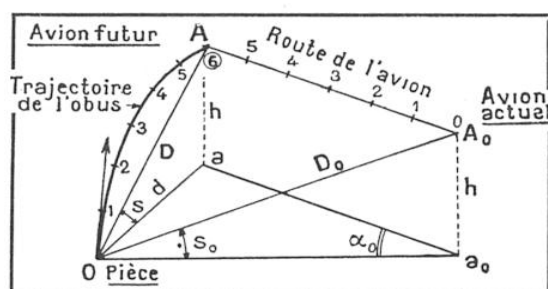


FIG. 7. — LE PROBLÈME PRINCIPAL DU TIR
La durée de trajet du projectile, de O en A, est égale au temps mis par l'avion de A₀ en A.

tion où les éléments V et z_0 n'apparaîtront pas explicitement et seront remplacés par leurs valeurs implicitement contenues dans les grandeurs mesurées ω_d et ω_s .

Le problème principal du tir contre avions : la détermination de l'avion futur

L'hypothèse sur la route et le mouvement de l'avion étant fixée, le problème de l'avion futur est déterminé.

En effet, à l'instant initial, l'instant zéro, le courrier avion part du point A₀ (que nous connaissons) et suit, par hypothèse, un mouvement uniforme avec la vitesse que nous venons de mesurer en grandeur et en direction. Au même instant zéro, le courrier projectile part de la pièce, avec certains éléments qu'il s'agit maintenant de déterminer.

Puisque les deux courriers se rencontrent en A (fig. 7), c'est, évidemment, qu'ils ont mis le même temps pour y parvenir, l'un, le projectile, à partir de la bouche du canon, l'autre, l'avion, en poursuivant sa route à partir de A₀. Ainsi se trouve mise en évidence une quantité nouvelle : la durée du trajet de l'obus (ou de l'avion), dont la détermination est obligatoire pour résoudre le problème.

Quand la durée du trajet commune à

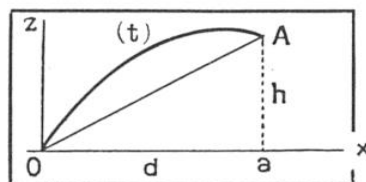


FIG. 8. — LA DURÉE DE TRAJET DU PROJECTILE t EST FONCTION DE DEUX VARIABLES, h ET d PAR EXEMPLE

à l'avion et à l'obus est déterminée, le problème est en somme résolu.

C'est la détermination de cette inconnue obligatoire qui constitue le

problème le plus délicat du tir contre avions.

Supposons connue provisoirement cette durée de trajet. Nous pourrions alors calculer avec précision la position du point A, celle que nous avons appelée position de l'avion « futur », puisque nous savons pendant combien de temps l'avion a suivi sa route à partir de A₀.

Mais, en possession des coordonnées du point A, distance horizontale d et altitude h , il nous est possible, en utilisant les tables de tir, de vérifier si la durée de trajet du projectile entre O et A (fig. 8) est bien celle que nous avons adoptée précédemment pour l'avion. Il faudrait un hasard bien grand pour que nous soyons tombé juste du premier coup et, dans la pratique, nous trouverons une valeur différente, qui nous servira à corriger notre première estimation concernant la durée du trajet de l'avion.

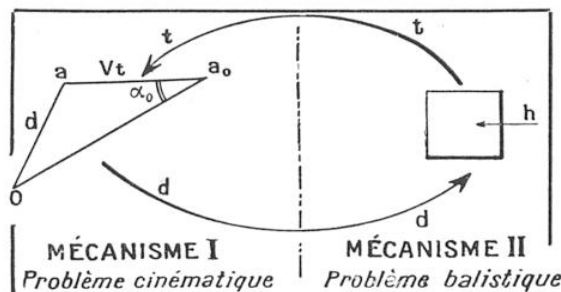


FIG. 9. — CE SCHÉMA MONTRE LE CALCUL SIMULTANÉ DE LA DURÉE DE TRAJET t ET DE LA DISTANCE HORIZONTALE d PAR DEUX MÉCANISMES RÉAGISSANT L'UN SUR L'AUTRE

Nous reprendrons alors les calculs — aussi souvent qu'il sera nécessaire — et obtiendrons, en fin de compte, par approximations successives, la vraie valeur de la durée de trajet (1).

(1) Il semble qu'il y ait un cercle vicieux. En réalité, il n'y en a pas plus que dans la solution d'un système d'équations tel que le suivant :

$$\begin{aligned} x &= f_1(t, a, b, c, \dots) \\ t &= f_2(x, a, b, c, \dots) \end{aligned}$$

La première équation montre que x est une fonction d'un certain nombre d'éléments, dont t . La seconde équation montre que t est fonction des mêmes éléments et de x . Le système se résout en éliminant t entre les deux équations, c'est-à-dire en portant dans la première la valeur de t , tirée de la seconde, pour obtenir $x = f_3(a, b, c, \dots)$.

Dans le problème du tir contre avions, il n'y a pas possibilité d'élimination analytique.

Le système d'équations, qui a pour but de résoudre le triangle Oa_0a , et qui écrit, en somme, l'hypothèse du mouvement uniforme, a une expression mathématique simple.

Au contraire, la durée de trajet t n'est connue que sous la forme de relation empirique en fonction de d et h : on la tire de tableaux à double entrée ou de

Si nous voulons schématiser ces opérations, nous voyons que tout se passe comme si nous disposions de deux « mécanismes » (fig. 9) : l'un servant à « résoudre » le triangle Oa_0a pour calculer d , ce qui est un problème relativement simple de *cinématique* ; l'autre donnant la durée de trajet t en partant de d et de h , ce qui constitue un problème de *balistique*. Ces deux mécanismes doivent réagir mutuellement l'un sur l'autre pour résoudre l'ensemble du problème principal.

Il est évident que, dans la pratique, cette réaction doit être instantanée, car si l'opération était décomposée et faite par paliers, chaque mécanisme élémentaire fonctionnant à son tour, elle n'aboutirait au résultat, les coordonnées du point A , que par une série d'approximations successives, pendant la durée desquelles l'avion serait loin et les données initiales périmées.

Le mécanisme type I résout un problème de cinématique pure ; on peut en concevoir des solutions entièrement automatiques. Le mécanisme type II résout un problème balistique : il est presque impossible de se passer de l'intervention d'un servent.

Les différentes solutions pratiques du problème principal

Toutes les solutions pratiques du « problème principal » ont en commun la réaction mutuelle entre la durée de trajet et les coordonnées de l'avion futur.

Le mécanisme chargé de déterminer la durée de trajet t est identique dans toutes les solutions. C'est un « abaque », plan ou cylindrique, manœuvré par un servent. A titre d'exemple, la figure 10 représente schématiquement un tel mécanisme, qui réunit des réseaux de courbes (abaques). On ne peut en connaître aucune expression mathématique. L'élimination *mathématique* n'est pas possible. L'artifice dont la figure 9 donne une idée toute schématique en permet l'élimination *mécanique*.

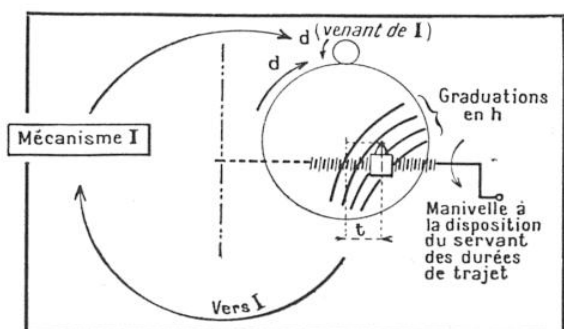


FIG. 10. — LA DÉTERMINATION SCHÉMATIQUE DES DURÉES DE TRAJET PAR UN ABAQUE DONNANT t EN FONCTION DE d ET DE h

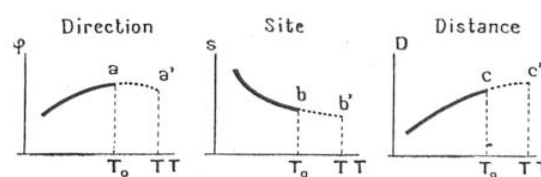


FIG. 11. — COMMENT ON DÉTERMINE LA DIRECTION, LE SITE ET LA DISTANCE FUTURS PAR EXTRAPOLATION DES DIAGRAMMES

reçoit d du mécanisme I. L'abaque porte un réseau de courbes graduées en altitude. Le rôle du servent consiste à amener un index en face de la courbe indiquée : l'opération a pour résultat de renvoyer t au mécanisme I.

Celui-ci, qui doit « résoudre » le triangle Oa_0a , est constitué différemment suivant la solution employée : algébrique, géométrique, ou graphique.

La solution *algébrique* fait appel à de véritables petites machines à calculer, fondées, en général, sur le calcul logarithmique : ce sont des règles à calcul, perfectionnées par l'introduction d'abaques et dont le service, assez compliqué au début de l'artillerie antiaérienne, est devenu de plus en plus simple.

Les *solutions géométriques*, au lieu de résoudre le triangle Oa_0a , le reproduisent à une échelle donnée. Dans cette solution, les paramètres ont des valeurs égales (angles) ou proportionnelles (longueurs) à leurs valeurs de l'espace. C'est une solution géométrique qui est figurée schématiquement à la figure 8.

Les *solutions graphiques* partent d'un tout autre principe. On enregistre les mesures des données initiales : direction, site, distance. Ces données sont reportées sur des diagrammes, au temps où elles sont mesurées.

L'instant initial est ainsi caractérisé par les points a, b, c des trois graphiques.

On extrapole les trois courbes pendant une durée $t = T - T_0$, et on a ainsi les points a', b', c' , à l'instant T , points représentatifs de l'avion futur A .

La difficulté consiste à extrapoler. C'est là que devrait intervenir l'hypothèse sur la route. Mais, dans le cas du mouvement uniforme, aucune des quantités enregistrées, φ_0, S_0, D_0 , ne varie d'une façon simple. On est conduit à extrapoler suivant une des données intrinsèques de la courbe : tangente, cercle osculateur, ou en supposant un point d'inflexion. Si on veut suivre l'hypothèse du mouvement uniforme, il faut une connaissance approfondie des différents *facies* que peuvent présenter les graphiques. Si-

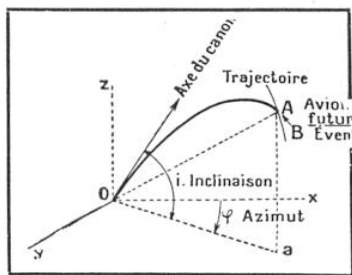


FIG. 12. — LES TROIS ÉLÉMENTS PRATIQUES DU TIR

intuitifs que véritablement scientifiques.

C'est une solution de ce genre qu'emploie l'armée italienne.

La détermination pratique des éléments du tir

L'avion futur *A* a été déterminé. On sait maintenant qu'il convient de diriger le tir sur ce point *A* du ciel.

Reste à fixer les ordres qui doivent être donnés au canon. Il y en a trois : une direction φ , une inclinaison i et un événement *B* pour le débouchoir.

La direction du canon coïncide avec celle de *A* : elle a déjà été déterminée au moment de la détermination des coordonnées de *A*.

L'inclinaison et l'événement peuvent se lire sur une table de tir. Dans le tir à terre, les tables de tir sont à simple entrée : en face d'une portée, on trouve une seule inscription d'inclinaison, une seule inscription d'événement. Dans le tir antiaérien, les tables de tir sont à double entrée, puisqu'il faut pouvoir tirer dans tout le plan de tir, et non plus seulement au voisinage de l'horizontale.

La lecture dans une table à double entrée, avec la double interpolation qu'elle suppose, est lente : elle n'est pas compatible avec la rapidité du tir antiaérien. Dans la pratique,

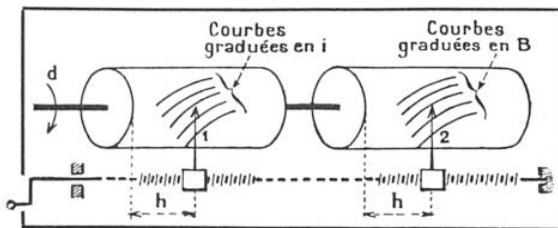


FIG. 13. — COMMENT ON CALCULE L'INCLINAISON ET L'ÉVÉNEMENT A TRANSMETTRE AUX PIÈCES. Deux cylindres-abaque tournent proportionnellement à d (distance horizontale future) ; deux index se déplacent proportionnellement à h (altitude future). L'inclinaison et l'événement se lisent sur les abaques tracés sur les cylindres.

non, on est conduit à extrapoler un peu au sentiment, suivant l'allure générale de la courbe. Dans tous les cas, cette solution détermine l'avion futur suivant des procédés plus

la table est remplacée par des abaques, plans ou cylindriques.

Un exemple en est donné par la figure 13. Deux cylindres, calés sur le même arbre, tournent proportionnellement à d (distance horizontale future) : le mouvement de rotation leur est donné par le mécanisme *I*. Deux index 1 et 2 se meuvent suivant les génératrices des cylindres, proportionnellement à l'altitude h . Au droit des index, on peut lire à gauche l'inclinaison i , à droite l'événement *B*, convenant à l'avion futur *A*.

Une difficulté spéciale vient du temps mort. Il n'est pas possible de lire l'événement, de l'indiquer au débouchoir, de disposer la fusée, de charger et de tirer, le tout instantanément : un certain temps est nécessaire, c'est le temps mort de débouchage et de chargement. Si ce

temps est de n secondes, pour que la lecture de l'événement soit correcte, il est nécessaire de faire tourner le cylindre de droite non pas de la valeur d (distance horizontale future) au moment de la lecture, mais de la valeur d qui conviendra dans n secondes, au moment où le coup partira. Une correction appropriée ε sera apportée au mouvement de rotation du cylindre des événements, qui fournira ainsi l'événement *B* convenant à l'altitude h et à la distance horizontale, majorée de ε , qui correspond à l'instant du départ du coup. Cette lecture étant faite n secondes d'avance, les servants disposent du temps nécessaire pour déboucher et charger, sans crainte que l'événement soit périmé.

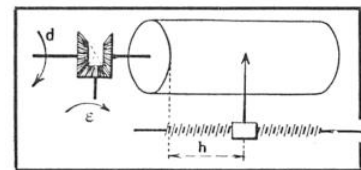


FIG. 14. — COMMENT ON INTRODUIT DANS LE CALCUL LE TEMPS MORT DE DÉBOUCHAGE DE LA FUSÉE

Le temps mort de débouchage entraîne une correction ε transmise au cylindre par différentiel.

Comment est organisée la conduite du tir contre avions

L'organisation du tir doit être étudiée pour l'ensemble d'une unité de tir, pour la batterie.

Tout de suite, on distingue deux sortes d'organes bien différents : le poste de commandement, les pièces, avec les organes de transmission qui les relient.

Sans faire une étude complète des multiples solutions adoptées, on peut se borner à étudier les deux cas extrêmes : l'orga-

nisation décentralisée et l'organisation centralisée, solution la plus moderne.

L'organisation décentralisée

Cette organisation, la première en date, est à peu près la seule qui ait été étudiée et réalisée pendant la guerre.

Chaque pièce a une autonomie presque complète. Elle reçoit du poste de commandement les éléments initiaux qu'elle ne peut pas déterminer, par exemple :

- Élément de position : l'altitude h ;
- Élément de mouvement : la vitesse V de l'avion et son orientation vraie « actuelle » α_0 .

La pièce détermine le reste. Pour cela, deux pointeurs visent l'avion, l'un en direction, l'autre en site. Deux régleurs décalent les lignes de visée en direction et en site pour tenir compte du mouvement du but : les corrections sont calculées à partir des données initiales par de petites machines à calculer liées à chaque lunette.

En plus, une hausse-abaque calcule la hausse à ajouter au site futur. Un autre abaque calcule l'évent.

Le poste de commandement doit simplement fournir aux pièces λ , V , α_0 .

Au total, il y a onze lunettes indépendantes visant l'avion (huit aux pièces, trois au poste de commandement). Ce chiffre peut être réduit à cinq (quatre aux pièces, une au poste de commandement) en liant ensemble les deux lunettes de chaque pièce, et les trois lunettes du poste de commandement.

Le défaut d'une telle organisation saute aux yeux. Son rendement sera faible parce que ses efforts sont dispersés. La tendance de toutes les artilleries du monde, terrestres, navales ou antiaériennes, est d'obtenir des effets de concentration. L'unité de tir, la batterie, doit être utilisée en concentrant le tir des quatre pièces sur le même objectif. L'organisation décentralisée présente un défaut essentiel : l'erreur d'objectif est tou-

jours possible. Dans ce cas, naturellement, le feu est dispersé ; l'effet de puissance n'est pas obtenu. Même sans erreur d'objectif, les opérations de pointage et les calculs des éléments du tir ne seront pas identiques aux quatre pièces. Le tir n'est pas bien concentré.

L'organisation centralisée, solution moderne de la conduite du tir contre avions

Le remède consiste à centraliser toute la préparation du tir au poste de commandement. Celui-ci transmettra directement aux pièces les trois éléments du tir : une direction φ , une inclinaison i et un événement B .

Les pièces n'ont ni lunette, ni machine à calculer. Aux pièces, aucun pointeur ne suit l'avion. Les appareils des pièces sont réduits à trois graduations : un indicateur de direction, pour enregistrer l'azimut envoyé par le poste de commandement, un indicateur d'inclinaison pour enregistrer l'inclinaison i , un débouchoir pour enregistrer l'évent B . Dépourvues de lunettes de pointage, les pièces n'ont qu'une petite lunette de mise en station. La direction commandée est placée par rapport à une direction origine,

fixée par la mise en station ; l'inclinaison, par rapport à la plate-forme rendue horizontale.

Les pièces sont rendues très simples, le nombre des servants est réduit au minimum. Le service est rendu aussi peu compliqué que possible : une graduation à enregistrer, pas de calculs à faire, ni de machines à calculer à manipuler.

L'engin principal de cette organisation est le poste de commandement, qui doit tout calculer.

Quelquefois, le poste comprend deux instruments séparés : le télémètre stéréoscopique et le poste de préparation du tir. Il n'y a qu'une seule lunette par instrument, ou, s'il y a plusieurs lunettes sur un même instrument, celles-ci sont liées et ne peuvent pas causer d'erreur d'objectif.

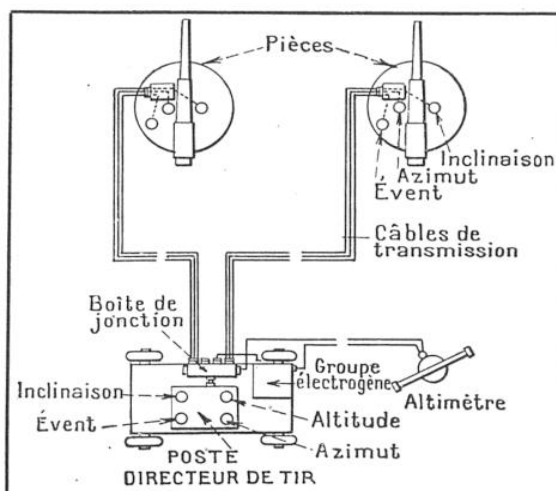


FIG. 15. — SCHÉMA D'UNE ORGANISATION DE TIR CONTRE AVIONS. INSTALLATION DU TYPE « SPERRY » (AMÉRICAIN)

Le poste directeur de tir se trouve sur une voiture et l'altitèlémètre est séparé. Cependant, l'altitude est transmise électriquement et l'organisation du tir contre avion est entièrement centralisée.

Dans d'autres réalisations, le télémètre est lié au poste de préparation du tir.

Cette organisation permet de réaliser la concentration optimum du tir des quatre pièces. Elle réunit, sous l'œil de l'officier de tir, tous les spécialistes. Elle permet au commandant du tir d'agir directement sur la préparation, au cas où son intervention est nécessaire : quand l'avion amorce des défenses. Enfin, elle permet d'écarter de la batterie le matériel délicat et précieux du

d'une façon pratiquement continue. Les coups de canon masqueraient la plupart des commandements. La confusion serait totale.

Des téléphones spéciaux ont été réalisés, laissant aux servants les deux mains libres pour la manœuvre des pièces ou des appareils.

Aux pièces, on n'entend rien. Les servants de direction d'inclinaison et d'évent placent, sans rien dire, les graduations qui leur sont transmises par téléphone. Près du poste de

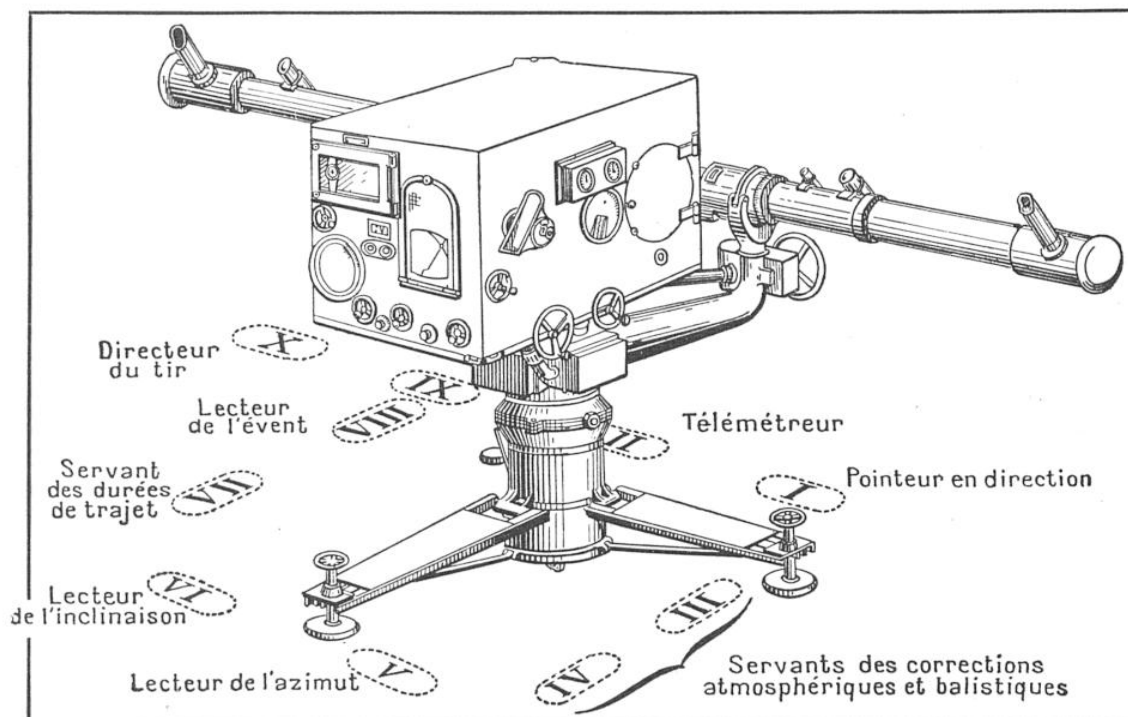


FIG. 16. — POSTE DIRECTEUR DE TIR CONTRE AVIONS DU TYPE HOLLANDAIS « BERKOZ », COMPLÈTEMENT CENTRALISÉ AVEC TÉLÉMÈTRE LIÉ AU POSTE CENTRAL

poste de commandement, et l'équipe non moins précieuse des spécialistes ; ainsi le cerveau de la batterie sera moins exposé à être neutralisé ou détruit.

Le tir centralisé a été organisé dans toutes les nations depuis la guerre, à l'image réduite de ce qui se fait dans les navires de guerre. Certaines solutions ont été poussées à un rare degré de perfection, grâce à l'emploi des transmissions électriques.

Les transmissions électriques : téléphone, téléaffichage, télécommande

Il ne peut être question de commander une batterie antiaérienne à la voix. Les commandements seraient trop nombreux, puisque les éléments du tir sont à tenir à jour

commandement, on entend trois lectures continues faites à mi-voix dans les parleurs. Toutes les opérations sont faites par le calcul automatique de l'appareil. Si l'intervention d'un servant est nécessaire, elle est silencieuse : c'est le placement d'un index devant un autre index, ou c'est le placement d'un index devant la graduation d'altitude d'un abaque, l'altitude étant affichée devant le servant.

On a jugé que la transmission téléphonique demandait encore trop aux hommes, et qu'il était possible de demander davantage aux machines. L'organisation du téléaffichage répond à ce but. Au poste de commandement, une alidade marque sur un limbe gradué l'azimut φ à donner aux pièces. Au lieu

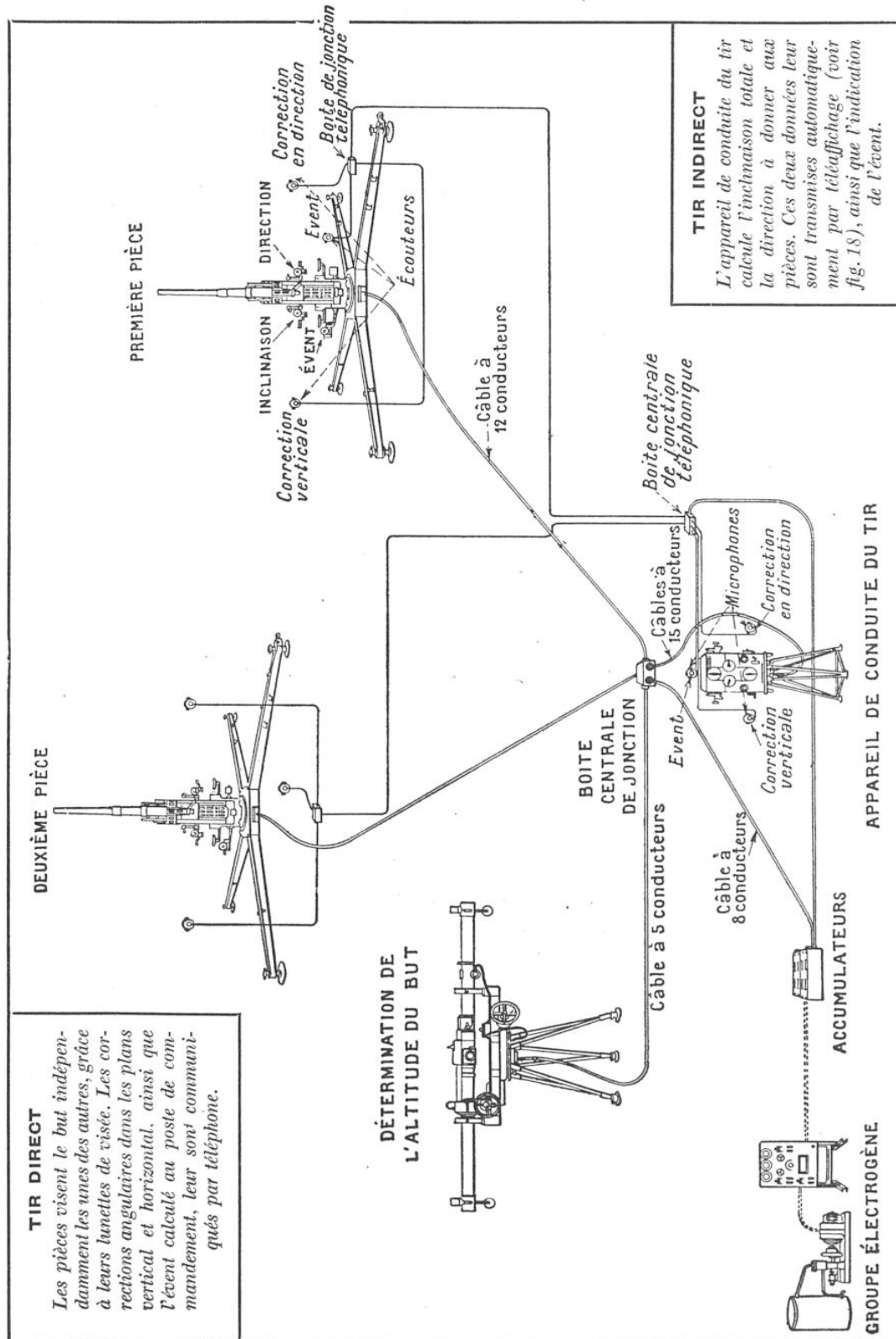


FIG. 17. — ORGANISATION MIXTE POUR LA CONDUITE DU TIR CONTRE AVIONS PERMETTANT LES TIRS CENTRALISÉS ET DÉCENTRALISÉS

de lire la graduation du limbe et de la téléphoner, on lie l'alidade à une transmission électrique, qui donne à quatre alidades conjuguées (une par pièce) un mouvement analogue. L'aiguille 2, sur la pièce, est liée à l'alidade 1 du P. C. A la pièce, le pointeur en direction dispose d'un volant de pointage à l'aide duquel il déplace la pièce en direction et, en même temps, l'aiguille 3.

Sur le cadran de direction de chaque pièce se trouvent donc deux aiguilles (fig. 18) : l'une, liée au P. C. et commandée par lui, l'autre 3, liée à la pièce et commandée par le pointeur. Le pointage est réalisé quand le pointeur a placé l'aiguille 3 en face de l'aiguille 2.

L'opération est très simple : on l'enseigne en quelques instants à l'homme le plus fruste. Elle s'appelle un « placement sans lecture ». Elle demande une puissance électrique très faible, puisqu'il ne s'agit que de disposer de l'énergie nécessaire pour mouvoir des aiguilles sans masse appréciable.

La *télécommande* demande plus de puissance ; elle consiste, schématiquement, à lier l'alidade de direction du poste de commandement au canon lui-même. L'intervention d'un servent devient inutile.

Dans tous les cas, on conserve le téléphone comme transmission de secours.

Le machinisme, seul, a permis de résoudre le délicat problème du tir contre avions

Le tir antiaérien se heurte à des difficultés multiples, qui se résument dans la nécessité de résoudre un problème complexe et de le résoudre instantanément, à cause de la vitesse de l'objectif.

Des appareils délicats ont été institués

pour faire calculer par des machines tout ce qui peut leur être demandé. Les servents n'interviennent que pour des opérations qui deviennent sans cesse plus simples. Quelquefois, ils suppléent encore une machine, quand la construction de cette machine, possible, serait trop chère, ou trop compliquée, ou aboutirait à un poids trop lourd.

Le commandant du tir, au contraire, doit pouvoir intervenir pour introduire dans la chaîne des opérations l'action intelligente unique, que ne pourra jamais faire la machine : interprétation d'un tir, compensation d'une courbe qui « festonne » autour d'une courbe moyenne, parce que l'avion se « défend » et ne suit plus l'hypothèse de base, décision de tirer ou d'interrompre le tir, etc.

La tendance est d'organiser la batterie antiaérienne en « usine à débiter les projectiles », usine où le travail est organisé, divisé et taylorisé au maximum, avec cette notion nouvelle que toute seconde d'erreur est une chance de salut pour l'avion-objectif.

L'aspect d'une batterie antiaérienne en action est celui d'un travail silencieux, réglé par un chef d'orchestre situé au poste de commandement. Le travail comprend des opérations continues (opération de pointage) et des opérations discontinues (débouchage, chargement, tir) déclenchées brusquement par des ordres cachés.

Des machines de précision, de structure compliquée mais simples à servir, au service d'une volonté intelligente, tel est le résumé de ce que représente une batterie antiaérienne.

PAUL VAUTHIER.

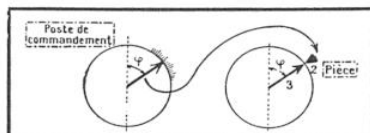


FIG. 18. — TRANSMISSION D'UN ORDRE DE POINTAGE AUX PIÈCES SANS LECTURE

Pour pointer, le servent place l'index 3, lié à la pièce, devant l'index 2, mû à distance par le poste directeur de tir.

La Science et la Vie a tenu constamment ses lecteurs au courant des résultats et des espoirs auxquels ont abouti — jusqu'ici — les recherches scientifiques pour réaliser pratiquement le film en couleurs (1) qui, *seul*, permettra d'obtenir la réalité vivante. La grande vedette Marlène Diétrich, lors de son récent passage à Paris, a affirmé que c'est actuellement la grande préoccupation à Hollywood, car, seule, la couleur à l'écran donnera à la projection cinématographique la perfection qui l'identifiera avec les paysages naturels, les scènes de théâtre, etc., en un mot, la vie. Alors, le cinéma « noir sur blanc », si plat et si triste, aura vécu, comme le film muet a disparu devant le film parlant. Les techniciens américains estiment que cette époque n'est pas si éloignée qu'on le croit.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 222, page 461.

RÉFLEXIONS SUR L'ATONIE ÉCONOMIQUE ACTUELLE

Par Bertrand NOGARO

PROFESSEUR A LA FACULTÉ DE DROIT DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS
ANCIEN MINISTRE

La crise économique actuelle n'est pas un phénomène essentiellement nouveau pour les économistes, qui ont reconnu depuis longtemps le caractère cyclique de telles dépressions ; mais, aujourd'hui, elle les surprend cependant par la profondeur du phénomène et sa durée. Une étude systématique de l'évolution des indices de l'activité économique, principalement depuis la guerre, montre qu'une crise cyclique banale s'est greffée sur une crise agricole latente et sur une dépression du marché des matières premières. Puis sont encore venus s'ajouter la restriction des marchés extérieurs (autarchie) et aussi le progrès technique (machinisme) partiellement responsable du chômage. Malgré certains symptômes de redressement, constatés dès 1933 dans certains pays, la production industrielle de la France continue à fléchir et aussi les exportations. On sait qu'on attribue cet état de fait à notre monnaie « trop forte », le franc de 1928 étant resté jusqu'ici fidèle à sa parité or. Après les mesures prises pour le rétablissement du marché intérieur, telles que le relèvement des prix agricoles, il fallait rétablir, autant que possible, notre débouché extérieur. Mais l'accroissement de nos prix de revient complique ce problème déjà délicat, encore qu'il ne soit pas insoluble.

Nous sommes en pleine crise économique. Beaucoup de bons esprits et de bonnes âmes s'en émeuvent. Beaucoup de guérisseurs aussi nous offrent leurs services. On fait des plans. On veut « faire du nouveau ». Inutile de dire que les novateurs les plus hardis sont ceux qui connaissent le moins le sujet !

Cependant, une crise économique n'est pas, en soi, un fait nouveau. Il y a bien longtemps que les économistes en dissertent. Déjà, au début du XIX^e siècle, des polémiques savantes étaient engagées sur ce sujet, qui fit bientôt l'objet de véritables recherches scientifiques. M. Clément Juglar, dans un livre célèbre paru au milieu du XIX^e siècle et qui fait encore autorité, décrivit avec précision le mécanisme des crises périodiques et leurs relations avec le crédit. Un peu plus tard, on chercha à remonter plus loin encore dans la recherche des causes. On constata que, s'il était exact que le processus productif se développait à travers des alternances d'essor et de dépression, cela n'était pas dû seulement à l'élasticité du crédit, mais à la longueur même de ce processus productif. De plus en plus, on voyait l'activité économique dominée par la fabrication des moyens de production : application de la force motrice, de la vapeur, puis de l'électricité, etc. Or, après chaque

effort massif pour créer d'énormes matériels nouveaux, effort qui stimulait l'activité générale, il fallait « souffler » un peu. C'était la phase descendante.

La crise actuelle n'est donc pas un phénomène essentiellement nouveau pour les économistes.

Cependant, il faut avant tout se demander dans quelle mesure elle est semblable à celles qui l'ont précédée et dans quelle mesure elle est différente : car elle est manifestement exceptionnelle, par la profondeur du trouble, et par sa durée.

De patientes recherches, poursuivies depuis deux ans bientôt par l'auteur de cet article, et dont les résultats viennent d'être publiés intégralement (1), vont nous permettre d'indiquer ici brièvement les caractères et les origines de la crise actuelle.

Ce qui distingue la crise économique actuelle des crises précédentes

Elle a éclaté, sans doute, dans une journée d'octobre 1929, comme un coup de tonnerre dans un ciel serein. Il y eut alors, à la Bourse de New York, une débâcle qui, du jour au lendemain, fit effondrer les cours d'environ 40 %. Cela, c'est l'accident, l'acci-

(1) Voir : BERTRAND NOGARO, *La crise économique dans le monde et en France (symptômes, causes, remèdes)*.

dent boursier banal ; mais la chute des cours fut terriblement contagieuse. De la bourse des valeurs, elle passa à celle des marchandises ; les prix de gros, qui se tenaient alors aux environs de l'indice 130 (prix-or, l'année de base = 100 étant 1913), s'effondrèrent alors et leur chute se poursuivit dans la plupart des pays jusqu'en 1932 et 1933, pour arriver à l'indice 70 ou même parfois 60.

L'énormité de cette baisse était déjà un fait nouveau. Il y en avait d'autres. En effet,

sement jusqu'en 1925, commença une nouvelle baisse, qui s'accrut dès le début de 1929 pour se transformer, après le krach de New York, en cette chute vertigineuse que nous venons de rappeler.

La baisse des prix des matières premières et des denrées agricoles

Ainsi, contrairement à ce qui s'était passé précédemment, la baisse était déjà commencée avant la crise proprement dite. Les prix

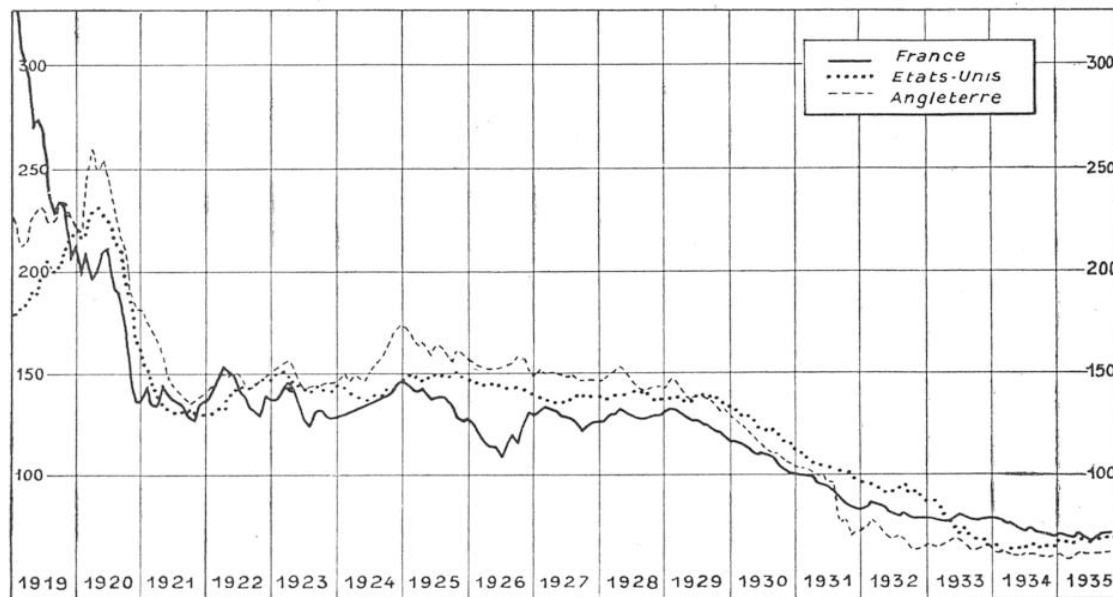


FIG. 1. — L'ÉVOLUTION DES PRIX-OR EN FRANCE, AUX ÉTATS-UNIS ET EN ANGLETERRE, DE 1919 A 1935 (L'INDICE 100, POUR LES TROIS COURBES, CORRESPOND A L'ANNÉE 1913)

Dans l'établissement de ce graphique, d'après les données de la Statistique générale de la France, il a été tenu compte, dans les périodes où les monnaies respectives s'éloignent de la parité théorique, de la perte au change, de manière à ramener les prix à leur valeur-or, sur la base de l'ancien pair. Les courbes correspondant aux trois pays choisis apparaissent ainsi parfaitement comparables.

dans les crises antérieures, on avait vu, dans la période d'essor, les prix de gros, conduits par les matières premières, s'élever de 10, 15 ou 20 % et, dans la période de dépression qui suivait la crise, fléchir à peu près d'autant. Après la guerre, les ordres de grandeur ont été tout à fait différents. (Voir le graphique ci-dessus). C'est ainsi que, en six années, entre le milieu de 1914 et le milieu de 1920, les prix-or eux-mêmes, aux États-Unis, sont passés de l'indice 100 à l'indice 240, soit 140 % d'augmentation — fait inouï dans l'histoire des prix, car il s'agit ici de prix-or. Puis il y eut une première chute, entre le milieu de 1920 et le milieu de 1921, qui, d'un seul coup, ramena les prix-or de gros à l'indice 130. Après un léger redres-

sement jusqu'en 1925, commença une nouvelle baisse, qui s'accrut dès le début de 1929 pour se transformer, après le krach de New York, en cette chute vertigineuse que nous venons de rappeler.

de gros, d'ailleurs, étaient conduits, cette fois, non pas par les matières premières, mais par les denrées agricoles, dont les stocks s'accumulaient déjà depuis 1925. La guerre, en effet, avait amené les pays neufs à développer leur culture et leur élevage, pour répondre aux besoins de l'Europe ; d'autre part, les prix, par suite de la disette et des difficultés de transport, avaient beaucoup monté pendant la guerre ; aussi, lorsque la production européenne fut reconstituée, elle fit, pour une part, double emploi avec celle des pays neufs qui avait été largement stimulée par la hausse de prix antérieure.

Il convient d'ajouter aussitôt que, si les prix de gros — prix agricoles et matières premières — ont subi, dans la période

d'après guerre, des oscillations d'une ampleur toute nouvelle, les prix des produits manufacturés ont longtemps résisté à la baisse, tandis que d'autres prix, ceux des services, ceux des transports, etc., restaient à peu près constants ; d'où une discordance qui explique, pour une grande part, la gravité et la durée de la crise. L'agriculture, en effet, offre à l'industrie un énorme marché ; mais la baisse des produits agricoles a été telle que la valeur globale des récoltes s'est trouvée, tout à coup, réduite de moitié, réduisant d'autant le vaste débouché jusque là offert à l'industrie.

Ces considérations élémentaires nous permettent déjà, en partie, de comprendre pourquoi la crise actuelle est beaucoup plus profonde et beaucoup plus longue que les autres. Au total, une crise « cyclique » banale s'est greffée sur une crise agricole latente, et sur une dépression du marché des matières premières.

Ce n'est pas tout. Lorsque nous considérons l'évolution des autres indices de la « conjoncture », notamment des indices de la production industrielle, du chômage et du commerce extérieur, nous constatons que la période d'après guerre se divise en trois phases. Aux deux extrémités, si l'on peut ainsi dire, se placent deux crises aiguës : celle de 1920-1921 et celle dont le point de départ est en octobre 1929. Dans l'intervalle se situe une phase intermédiaire, qui mérite de retenir l'attention. Ainsi qu'on peut le voir par le graphique de la figure 2, la période intermédiaire entre les deux crises apparaît, dans beaucoup de pays, comme une période de prospérité ; c'est le cas, du moins, en France et, avec quelques oscillations, aussi en Allemagne ; c'est le cas, incontestablement, aux Etats-Unis et au Japon ; seule, la courbe de la production britannique est un peu hésitante.

L'augmentation du chômage et la restriction des marchés extérieurs

Et, cependant, dans cette période intermédiaire entre les deux crises aiguës, l'observateur ne tarde pas à diagnostiquer des symptômes de malaise et de dépression. En Angleterre, la production industrielle (quoique progressant lentement), reste inférieure à son niveau d'avant guerre ; l'exportation fléchit de façon continue ; le chômage est anormal. En Allemagne et aux Etats-Unis, la production s'accroît, mais le chômage augmente.

Si nous parvenons à interpréter ces particularités de la période intermédiaire entre les

deux crises aiguës, nous allons, sans doute, découvrir certaines causes profondes et durables de dépression, qui ont dû s'ajouter aux causes passagères et contribuer à aggraver et à prolonger la crise. En Angleterre, tout d'abord, il est manifeste que l'industrie est touchée par la contraction du débouché extérieur. D'où vient cette contraction ? Si nous étendons nos recherches sur l'ensemble du monde, nous constatons que, un peu partout, tandis que les vieilles nations industrielles intensifient leur production agricole et tendent de plus en plus à se passer des pays neufs pour assurer leur subsistance, réciproquement les pays agricoles d'Europe, et plus encore ceux d'outremer, s'efforcent de produire, sur leur propre territoire, les produits manufacturés de consommation courante, notamment les textiles. C'est ainsi que la vieille industrie exportatrice européenne se trouve gravement touchée.

Le progrès technique est-il un facteur de crise ?

D'autre part, la coexistence, dans des pays comme l'Allemagne et les Etats-Unis, d'une production industrielle en progrès et d'un chômage qui s'accroît va nous mettre sur la voie d'une autre découverte : c'est le rôle du progrès technique dans la crise actuelle. Certes, le progrès technique a déjà été dénoncé comme un facteur de crise et, en ces derniers temps, certains esprits imaginatifs ont même voulu lui attribuer toute la crise. Il y a là une exagération certaine ; mais on ne saurait, d'autre part, nier que le progrès technique ait contribué à la crise actuelle. En effet, on dit bien que la population active, celle qui offre son travail, s'est accrue, mais tout travailleur est en même temps un consommateur. Il ne saurait donc être question de chômage « démographique » ; l'accroissement de la population, à lui tout seul, ne crée pas le déséquilibre entre l'offre et la demande d'emploi.

Si les nouveaux travailleurs ne trouvent pas à se placer, c'est, ou bien parce que le débouché extérieur du pays auquel ils appartiennent se rétrécit — ce que nous venons de voir pour l'Angleterre — ou bien parce que la machine a chassé l'ouvrier. Il est vrai que la machine qui supprime des emplois en fait naître d'autres aussi ; mais il se trouve qu'aujourd'hui, dans les grandes nations industrielles, la machine ne crée pas autant d'emplois qu'elle en fait perdre ; et ici, d'ailleurs, on voit le facteur technique rejoindre cet autre facteur de crise que nous avons signalé ci-dessus : le nationalisme ou,

comme on dit aujourd'hui, l'« autarchie » économique. Les vieilles nations industrielles n'arrivent plus à développer leur production assez pour permettre, malgré le machinisme, d'employer toute la main-d'œuvre ; et elles n'y arrivent plus, notamment, parce que leurs débouchés extérieurs se sont restreints. Sans doute y a-t-il eu, d'abord, une contraction des échanges, comme conséquence immédiate de la crise cyclique ; mais cette contraction n'est pas seulement due à la crise aiguë qui a suivi le krach de New York ; elle est due à une cause plus profonde : c'est la tendance à l'autarchie, c'est la volonté de se suffire, que nous avons dénoncée ci-dessus.

La crise économique en France

Le bref aperçu qui précède suffit à nous donner une idée générale de l'évolution de la crise mondiale. Il nous reste à dire quelques mots, en particulier, de la crise française. Celle-ci est très semblable à la crise mondiale. Nous pouvons décomposer la conjoncture française tout comme la conjoncture mondiale, en la divisant en trois parties : d'une part, deux crises aiguës, celle de 1920-1921 et celle qui se rattache au krach de New York en 1929 ; d'autre part, une phase intermédiaire. Cependant, la crise française se distingue de la crise mondiale par plusieurs caractères. Les premiers symptômes se sont bien manifestés dès 1929, à la suite du krach de New York, comme une répercussion de la crise mondiale. En effet, le marché extérieur s'est restreint ; aussitôt nous avons vu tomber l'exportation française et, peu après, la production industrielle a commencé à fléchir. Mais l'année 1930 s'est passée sans que l'on éprouvât en France le sentiment très net d'une crise aiguë ; cela tient à ce que notre marché agricole, dûment protégé, isolé du reste du monde, conservait un niveau de prix très élevé, et qu'ainsi notre

marché intérieur restait intact. C'est seulement dans le courant de 1931 que, par suite d'une surproduction agricole à peu près générale et de l'impossibilité de trouver un exutoire à l'étranger, où les prix s'étaient effondrés, notre marché agricole subit, à son tour, une baisse d'un ordre de grandeur comparable à celle du marché mondial.

Alors se manifestèrent, en France, tous les symptômes de la crise, caractérisés, avant tout, par la mévente dans l'agriculture et par le chômage dans l'industrie. Quant à notre commerce extérieur, il n'a cessé de se réduire de plus en plus depuis lors.

Quoi qu'il en soit, nous devons retenir, tout d'abord, que la crise est apparue, en France, un peu plus tard que dans le reste du monde. Par contre, elle se prolonge bien au delà ; en effet, tandis que les prix de gros, exprimés en monnaie nationale, dans presque tous les autres pays, ont commencé à remonter en 1933, en France, la baisse s'est

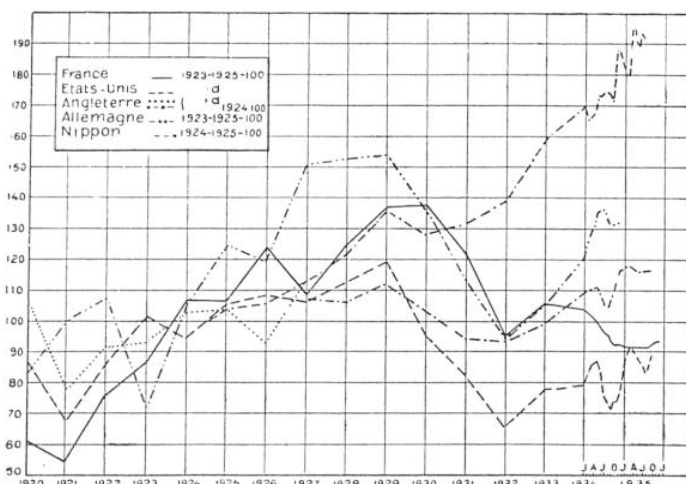


FIG. 2. — CE GRAPHIQUE MET EN ÉVIDENCE L'ÉVOLUTION DE L'ACTIVITÉ INDUSTRIELLE (INDICES DE LA PRODUCTION INDUSTRIELLE) EN FRANCE, AUX ÉTATS-UNIS, EN ANGLETERRE, EN ALLEMAGNE ET AU JAPON, DE 1920 A 1935

poursuivie jusqu'au milieu de 1935. Tandis que, d'autre part, le commerce extérieur et la production industrielle se redressaient peu à peu dans la plupart des pays du monde, la production industrielle, après une courte poussée en 1933, a continué à fléchir en France, et l'exportation, celle surtout des produits manufacturés, fléchit encore de plus en plus.

Le rôle de la monnaie dans la prolongation de la crise en France

Comment expliquer cette particularité de la conjoncture française ? Ici, il est infiniment vraisemblable que nous sommes en présence d'un problème d'ordre monétaire. En effet, lorsque, après la guerre, les divers pays entreprirent, chacun pour son compte, de restaurer une monnaie stable, ils durent tenir compte de la hausse des prix qui s'était produite, tandis que leur

monnaie se dépréciait. C'est ainsi que, en France, en 1926, M. Poincaré stabilisa le franc au taux de 124 fr la livre ; c'était le fameux « franc à quatre sous », dont la signification n'a pas encore été bien comprise par l'opinion publique française. On a longtemps cru à une opération financière de dévaluation ; il n'en était absolument rien ; M. Poincaré avait simplement constaté que nos prix étaient à peu près au coefficient cinq ; il s'était parfaitement rendu compte que si, avec des prix cinq fois plus élevés, l'étranger avait dû, pour nous payer, se procurer un franc aussi cher que celui de 1914, nous ne pourrions plus rien exporter. Il fixa donc le taux du franc de telle manière qu'il compensât la hausse *déjà acquise* de nos prix intérieurs, et que nos prix-or fussent sensiblement au même niveau qu'avant la guerre. La même méthode avait, d'ailleurs, été adoptée dans presque tous les pays qui avaient subi une dépréciation monétaire. En Angleterre, par contre, où la hausse des prix avait été modeste (indice 150 environ, soit 50 % de hausse par rapport à 1914), on négligea de faire cet ajustement de parité, et l'on rétablit la livre à son ancien pair. Il en résulta que les prix-or anglais furent très élevés ; et cette circonstance a, selon toute vraisemblance, beaucoup contribué à entraver l'exportation britannique et à créer cet état de dépression que nous avons constaté dans la période intermédiaire entre les deux crises.

Aussi, lorsque, en septembre 1931, des difficultés d'ordre extérieur amenèrent le gouvernement britannique à abandonner l'étalon d'or, il en profita pour empêcher la livre de remonter à son ancien pair. En 1933, lorsque la livre se trouvait dépréciée d'environ 20 ou 25 %, le pouvoir d'achat de la monnaie britannique se trouvait à peu près équivalent à celui de la monnaie française ; et si l'on avait pu, alors, rétablir une parité stable entre le franc et la livre, le problème des « disparités monétaires », qui se trouvait posé depuis plusieurs années, aurait été équitablement résolu. En effet, la plupart des monnaies du monde sont restées solidaires de la livre, et l'ont accompagnée dans son mouvement de baisse ; puis le dollar est venu la rejoindre d'abord, l'entraîner ensuite ; ainsi l'établissement d'un rapport stable entre franc, livre et dollar aurait achevé de stabiliser presque toutes les monnaies du monde les unes par rapport aux autres.

Cette occasion ne fut pas saisie. La politique singulière du gouvernement américain,

dévaluant de plus en plus le dollar, devint une nouvelle cause de trouble. Sagement, les Anglais dédaignèrent de maintenir une relation entre l'or et la livre et se bornèrent à suivre le dollar, ce qui neutralisa entièrement les effets de la dévaluation américaine à l'égard de l'Angleterre. Comme, d'autre part, la livre était suivie par presque toutes les monnaies du monde, un immense bloc monétaire s'est formé, de monnaies fluctuantes par rapport à l'or, mais solidaires entre elles.

Le franc était trop « cher »

Pendant ce temps, le franc et les rares monnaies restées fidèles à leur parité-or se trouvaient de plus en plus chers par rapport à cet ensemble de monnaies dévaluées. L'opinion française ne comprenait pas ce qui s'était passé ; nous avions un bon système monétaire, une monnaie stable par rapport à l'or, et notre public ne concevait pas qu'elle ne fût pas stable d'une façon absolue. Malheureusement, les parités monétaires jouent comme les deux plateaux d'une balance ; dès lors que le plateau qui portait, à lui seul, la livre, le dollar et toutes les monnaies satellites, s'abaissait, le plateau qui portait le franc et les rares monnaies du bloc-or se relevait d'autant. En 1930, un Anglais qui avait à payer 125 fr en monnaie française, n'avait qu'à sortir une livre sterling de sa poche ; dans la suite, avec la livre à 75 fr, il lui fallut en tirer une livre plus les deux tiers d'une autre livre ; en d'autres termes, tout ce qui était acheté en France revenait 66 % plus cher dans une monnaie telle que la livre, laquelle symbolise à peu près l'ensemble des monnaies étrangères. Comme, d'autre part, les prix n'avaient pour ainsi dire pas bougé en Angleterre, et qu'ils avaient baissé en France beaucoup moins qu'en proportion de la hausse de la monnaie française par rapport aux autres monnaies, nous nous trouvions désormais dans un état d'inégalité devant la concurrence étrangère ; ce qui explique, avec la plus grande vraisemblance, l'effondrement continu de notre exportation, tandis que le commerce international reprenait peu à peu dans le monde entier.

On voit ainsi comment, pour remédier à la crise française, une mesure semblait s'imposer : un ajustement monétaire, qui, fait en temps utile, n'eût vraisemblablement exercé qu'une très faible action sur nos prix intérieurs, mais que l'on a considéré et combattu comme une « dévaluation ». Lorsque, enfin, des personnalités hautement

qualifiées, comme MM. Ch. Rist et Germain-Martin sont venues, il y a quelques mois, proclamer la nécessité de cet ajustement monétaire, l'opinion, depuis longtemps travaillée en sens contraire, a été assez surprise et les pouvoirs publics n'ont d'abord pas osé prendre une décision.

Il a fallu l'effondrement continu de notre exportation et la menace d'une aggravation sévère de la crise, pour amener enfin le gouvernement à adopter une mesure impopulaire, mais dont les lignes qui précèdent permettent de comprendre la signification véritable.

D'ailleurs, contrairement à une opinion très répandue, la dévaluation n'est pas de nature à provoquer une hausse des prix, donc une diminution du pouvoir d'achat de la monnaie, bien considérable. Ce qui com-

plique le problème, en France, c'est que cette opération coïncide avec la mise en vigueur, actuelle ou prochaine, de dispositions législatives qui tendent à orienter nos prix vers la hausse.

Cette circonstance nouvelle rendait la dévaluation encore plus inéluctable, puisqu'il devenait de plus en plus nécessaire, avec des prix en hausse, de remédier à la cherté de la monnaie française ; mais elle la rend aussi moins opérante, puisqu'elle en neutralise, en partie, les effets utiles pour notre exportation. Cependant, on ne peut manquer d'en attendre une amélioration relative de notre position à l'égard du marché international, et nous sommes désormais en meilleure posture pour participer à la reprise mondiale.

BERTRAND NOGARO.

LA POLITIQUE DE L'OR EN ANGLETERRE

Les achats d'or continus de la Banque d'Angleterre, surtout depuis un an, tendent à démontrer que l'institut d'émission britannique a dû adopter cette politique pour faire face à l'accroissement de billets nécessité par la thésaurisation étrangère d'une part, par le développement intérieur de l'activité économique d'autre part. Aussi, de juillet 1935 à juillet 1936, l'encaisse « or » de la Banque d'Angleterre s'est accrue de 48 millions de sterling, soit plus de 25 %. En quatre mois seulement de cette année (avril à juillet), elle a atteint 40 millions de livres « or » !

Depuis l'abandon en septembre 1931 du « gold standard » par la Grande-Bretagne, — époque où la livre sterling se décroche de l'or, — la Banque d'Angleterre a acheté, jusqu'en juillet dernier, pour 84 millions 663 664 livres au pair de métal précieux. Rien que pendant les six premiers mois de l'année courante, elle a acquis plus de 20 millions de livres d'or, soit approximativement l'équivalent du quart de la somme globale acquise en cinq ans ! Il y a lieu d'ajouter que la Banque d'Angleterre comptabilise son or à 84 schillings, alors que, sur le marché, l'or vaut réellement, environ 139 schillings l'once. Il n'est donc pas exagéré de dire qu'à ce cours réel, sa réserve métallique doit dépasser 400 millions de sterling (1), sans tenir compte du métal jaune détenu par le Fonds de Régularisation des échanges qui, d'après M. N. Chamberlain lui-même, atteindrait au moins 250 millions de livres. On peut donc affirmer que le Trésor britannique et la Banque d'Angleterre réunis détenaient plus de 600 millions de sterling en juillet 1936. Les Etats-Unis, les plus riches possesseurs d'or dans le monde, ont actuellement une encaisse métallique de 18 milliards 845 millions de dollars (30 septembre 1936).

La France, dont la réserve en or a dépassé 83 milliards en décembre 1932, n'en possédait qu'un peu plus de 50 milliards au jour de la dernière dévaluation (25 septembre). L'or accumulé par l'Angleterre, depuis la dévaluation de sa monnaie, a été notamment obtenu aux dépens de la France, grâce au Fonds de Contrôle des changes qui a systématiquement converti en métal les francs « papier » en les présentant aux guichets de la Banque de France...

(1) Au mois de septembre 1936, la Banque d'Angleterre détenait (d'après les évaluations les plus autorisées) 247 600 000 livres sterling d'or au pair de 84 schillings. Cette réserve métallique réévaluée au taux de 139 schillings l'once représenterait donc 410 millions de livres. Si cette opération (qui n'a jamais été effectuée après le décrochage de la livre en 1931) s'accomplissait, le Trésor en récolterait un bénéfice important..., mais les Anglais préfèrent conserver le régime de la livre « dirigée ».

LE GYROPLANE ET L'AUTOGIRE DANS L'ARMÉE ET DANS LA MARINE

Par le capitaine de frégate H. PELLE DES FORGES (R.)

Deux appareils à voilure tournante : le gyroplane Breguet-Dorand (1) et l'autogire La Cierva (2), sont aujourd'hui aptes à quitter le sol et à se poser sans rouler ; ils peuvent aussi se maintenir en vol à vitesse réduite, sans craindre la « perte de vitesse » fatale aux avions à voilure fixe. Quelles seront les conséquences de ces qualités nouvelles pour la conduite des opérations militaires sur terre comme sur mer, lorsque les engins à décollage vertical, encore au premier stade de leur développement, auront acquis des possibilités comparables à celles des avions modernes et se seront répandus dans l'armée comme dans la marine ? C'est ce que nous nous efforçons de dégager ci-dessous, en passant en revue les applications probables des appareils à voilure tournante : au réglage du tir de l'artillerie, au bombardement et à la chasse, à l'éclairage des escadres, à la lutte contre les sous-marins, au lancement des torpilles, etc.

LE gyroplane (1), tel que l'ont conçu et réalisé MM. Breguet et Dorand, et l'autogire (2) de M. de la Cierva, récemment perfectionné par son inventeur (3), sont les deux seuls « plus lourds que l'air » capables, à l'heure actuelle, de quitter le sol sans rouler.

A leur présent stade d'expérimentation, ils sont à coup sûr loin de représenter les appareils définitifs dont pourra disposer, d'ici quelques années peut-être, notre aviation civile, aussi bien que militaire et navale. De nombreux problèmes restent à résoudre pour donner à ces engins les qualités indispensables de maniabilité, de vitesse, de charge utile, de rayon d'action, etc., comparables à celles des avions d'aujourd'hui.

Cependant, on doit dès maintenant constater que le problème capital est résolu : le gyroplane décolle et atterrit verticalement ; l'autogire, au contraire, effectue ce que nous avons déjà eu l'occasion d'appeler des décollages « directs » (c'est-à-dire sans rouler, mais suivant une direction qui peut n'être pas rigoureusement verticale). Nous sommes donc en droit — et en devoir — de prévoir, sans plus attendre, les applications futures de ces engins nouveaux et de tenter de dégager, en particulier, les conséquences de leur emploi systématique sur la conduite des opérations sur terre comme sur mer.

Rappelons tout d'abord quelles qualités différencient l'appareil « à décollage vertical » et l'avion ordinaire (nous appliquerons

le terme « appareil à décollage vertical » aussi bien au gyroplane qu'à l'autogire, bien que, dans ce dernier cas, il soit impropre en toute rigueur) :

1° Il décolle sans rouler ;

2° Il se pose de même ;

3° Il fait varier sa vitesse horizontale depuis les valeurs les plus faibles, sans craindre la « perte de vitesse », et le gyroplane se maintient même en l'air au-dessus d'un point fixe (1).

L'appareil à décollage vertical se passe d'aérodromes entretenus

De ces caractéristiques fondamentales, on déduit immédiatement que les appareils à décollage vertical pourront se passer de terrains d'atterrissage spécialement préparés et s'accommoder même d'un sol peu consistant.

A l'arrière même, des bombardements, soit par canons à grande portée, soit par avions bombardiers, peuvent rendre un aérodrome inutilisable pour les avions ordinaires, mais non pour les appareils dont nous nous occupons aujourd'hui.

On voit ainsi tout de suite que cette catégorie nouvelle d'appareil résout à merveille le problème si délicat de la liaison entre quartiers généraux et unités. Plus rapidement que l'auto, il peut joindre deux points

(1) Il faut ajouter, pour le gyroplane, qu'au-dessus de 380 km/h, le rendement global est supérieur à celui correspondant aux meilleurs avions actuels, ainsi que l'a établi théoriquement M. Breguet. Signalons, en outre, que, depuis la parution de notre étude dans le n° 232, le gyroplane Breguet-Dorand a battu, avec 180 m, le record d'altitude pour gyroplanes.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 232, page 277.

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

(3) Voir *La Science et la Vie*, n° 232, page 284.

quelconques de la zone des armées. Sa faculté de voler bas lui permet de s'aventurer très près du front en restant cependant invisible à l'ennemi ; il peut se défilier facilement à ses vues grâce aux obstacles naturels ; et, en naviguant ainsi à faible altitude, il ne court cependant pas les risques du « rase-mottes » de l'avion ordinaire (1).

On pourrait faire à l'appareil le reproche de révéler l'existence d'un organisme important, quartier général ou poste de commandement, tandis que les aérodromes ordinaires, se trouvant à distance de ces points centraux, ne les désignent pas à l'attention ennemie. Le point ainsi repéré par l'ennemi ferait l'objet d'un tir précis.

Or, les appareils à voilure tournante ont ceci de particulier que le corps même de ces engins peut facilement se séparer des pales. L'ensemble du fuselage et du moteur et, dans le cas de l'autogire, l'hélice peuvent ainsi être mis à l'abri dans une construction quelconque, tandis que les pales de la voilure peuvent être étendues sur le sol même ; elles sont alors facilement camouflées au moyen de branchages, de filets, etc.

Cette facilité de décomposition des appareils à voilure tournante en deux parties bien distinctes, le corps et les pales, peut être mise à profit pour leur transport ; un camion peut ainsi suffire à transporter l'appareil complet. Il peut alors accompagner facilement les unités, faire partie de leur « train » ordinaire, sans qu'il soit besoin de le rattacher à une formation aéronautique, sinon pour l'entretien et éventuellement les réparations.

Le réglage du tir de l'artillerie

Une batterie ou un groupe d'artillerie pourront ainsi se faire suivre d'un appareil à voilure tournante pour le réglage du tir.

Cet appareil n'aura pas besoin d'avoir un grand rayon d'action ni une grande vitesse, puisque, la plupart du temps, il opérera à l'intérieur des lignes amies ; il se trouvera donc par cela même défendu.

Il n'aura même plus besoin de s'élever très haut pour remplir son rôle d'observation ; l'altitude à laquelle il montera sera fixée par la nécessité pour l'observateur

(1) Le problème des liaisons rapides a préoccupé l'armée britannique qui, aux dernières manœuvres de la plaine de Salisbury, a eu recours pour les assurer aux autogires de la Cierva du type ordinaire, car, à ce moment, l'autogire à décollage vertical n'était pas encore prêt. En réalité, les Anglais n'ont trouvé, dans cet appareil, qu'une solution provisoire ; ils ont commandé des avions spéciaux, capables de décoller sur un faible parcours pour les remplacer dans ce rôle. Mais les derniers succès de l'autogire

de bien voir (dans bien des cas une centaine de mètres serait suffisante) et la facilité de sortir de la parabole dangereuse de l'artillerie ennemie (1) lorsque, pour bien voir, il voudra se rapprocher des lignes ennemies. Alors qu'un avion ordinaire est obligé, pour observer, de décrire des séries de courbes et que sa parallaxe « point de chute-but » varie alors constamment, les possibilités de manœuvre et notamment de *stationnement aérien* de l'appareil à voilure tournante permettront à l'observateur de choisir sa position relativement à la batterie et au but de manière à mesurer en vraie grandeur les écarts en direction des points de chute par rapport à ce but.

L'appareil à décollage vertical, engin de guerre

L'appareil à décollage vertical ne peut-il prendre part aux opérations de chasse, de bombardement, comme les autres avions ?

En ce qui concerne la chasse, il est trop tôt encore pour porter un jugement ou exprimer un espoir. Notons toutefois, dans le cas du gyroplane, l'absence du moteur d'hélice, tel qu'il existe sur l'avion ordinaire, d'où des champs de tir très larges.

Il faut également attendre l'expérience des grands modèles pour se faire une opinion sur la transformation de cet appareil en bombardier.

Ici encore, il faut faire exception pour un cas spécial de bombardement. Il arrive que, dans certaines circonstances de guerre, l'approche d'un but puisse se faire avec une facilité relative, mais que pour l'atteindre une grande précision soit nécessaire. En raison de sa grande vitesse de translation, l'avion ordinaire ne peut prétendre à cette précision ; l'appareil à décollage vertical, au contraire, peut se proposer de venir larguer son projectile exactement au-dessus du point à atteindre. Il en sera ainsi lorsqu'il s'agira de frapper, loin sur l'arrière, certains points vitaux auxquels on n'aura pu assurer une sérieuse défense antiaérienne, parce que l'étendue d'un territoire à protéger ne permet pas une forte densité locale de protection partout où cela serait nécessaire.

Enfin, une application qui semble devoir à décollage vertical leur feront vraisemblablement modifier leurs décisions.

(1) L'étude de la balistique extérieure nous fait savoir que tous les projectiles que peut tirer une pièce d'artillerie d'une vitesse initiale donnée sont contenus à l'intérieur d'une parabole dite « dangereuse » ou de « sécurité » ; lorsque l'angle de pointage vertical de la pièce varie entre 0° et 90°, cette parabole fixe, par son intersection avec la terre, la portée maximum de sécurité.

connaître le succès est l'emploi de l'appareil comme avion sanitaire, car il peut se poser partout, en particulier près des postes de secours de l'avant.

L'appareil à décollage vertical dans la marine

Les perspectives d'avenir de cet appareil semblent encore plus étendues pour les opérations militaires sur mer que sur terre. Cela tient à ce que ses caractéristiques correspondent plus particulièrement à une condition spéciale aux opérations au-dessus de la mer.

Une flotte de guerre qui navigue au large ne peut plus aujourd'hui se passer d'aviation ; c'est à celle-ci que reviennent les missions les plus nombreuses de l'exploration et de la sûreté des escadres en marche. Mais la difficulté apparaît lorsque l'on veut doter les forces navales d'un nombre suffisant d'appareils.

Plusieurs solutions ont été envisagées jusqu'ici : c'est d'abord le *porte-avions*, dont la France possède un exemplaire le *Béarn*, navire muni d'un pont d'envol et d'atterrissage. Chacune des escadres principales anglaises est accompagnée d'au moins un porte-avions, et les Etats-Unis ont développé à l'extrême ce type de navire. Mais, on hésite aujourd'hui à poursuivre dans cette voie, car le porte-avions est éminemment vulnérable ; il suffit d'une bombe bien placée pour que non seulement son existence soit mise en danger, mais encore pour que tous les appareils qu'il porte, ou ceux qui se trouvent en l'air au moment où il est attaqué, soient voués à une perte quasi certaine.

Voici, d'autre part, le *transport d'avions*, dont le type est le *Commandant-Teste*, de la marine française ; ce navire transporte des avions marins et des hydravions ; l'avion marin se lance par catapultage, et jouit de la propriété de pouvoir se poser et se maintenir quelques instants sur l'eau, le temps qu'on l'accroche au croc d'une grue et qu'on le hisse à bord. L'hydravion se catapulte lui aussi ou décolle après hydroplanage.

On peut envisager également l'*embarquement*, à bord des cuirassés et croiseurs, d'avions ou d'hydravions ; mais le nombre d'appareils en service est alors très faible ; toute la flotte britannique n'en possède ainsi qu'une trentaine. On ne sait pas, à vrai dire, comment se comporteront ces avions installés sur les ponts et à découvert, lorsque les grosses pièces d'artillerie tireront à charge de combat.

Enfin, on a déjà expérimenté l'emploi d'*autogires* (non encore perfectionnés) sur des petits navires, types avisos, portant un pont d'envol réduit. Si cet appareil a l'avantage de n'avoir besoin que d'une faible surface pour atterrir, encore faut-il que le centre de cette surface coïncide avec celui de la surface du pont.

L'idéal est évidemment de faire décoller verticalement l'avion du pont d'un navire ; on imagine aisément un navire portant dans une cale spéciale de tels avions protégés du mauvais temps et du souffle des pièces ; un ascenseur du type de l'ascenseur du *Béarn*, perfectionné, les hisserait à hauteur du pont.

L'appareil à décollage vertical, gyroplane ou autogire transformé, est précisément l'appareil qui réalisera cet avion idéal.

Cette faculté de s'élever ou de descendre verticalement, offre de plus la seule solution du décollage ou de l'amérissage lorsque le temps n'est pas très beau et que la surface de la mer est déformée par la houle.

De plus, dans le projet Breguet-Dorand, les moteurs sont non seulement facilement accessibles, mais disposés relativement bas ; au prix d'un léger allongement de l'arbre, on peut même les placer très bas ; il en résulte une augmentation considérable de la stabilité, précieuse lorsque l'appareil doit se poser à la surface de la mer.

L'observation en mer

Le navigateur aérien doit, comme le navigateur maritime, connaître sa position à chaque instant à la surface de la mer. Il lui faut, pour cela, avoir recours à l'observation astronomique au sextant. Pour mesurer la hauteur *vraie* du soleil ou d'une étoile, il faut connaître, avec une certaine approximation, l'altitude à laquelle on l'observe ; pour diminuer l'erreur sur cette donnée, certains pilotes n'hésitent pas à descendre à quelques mètres au-dessus de la surface de la mer. Cette pratique est toujours à déconseiller avec un hydravion ordinaire, pour éviter une prise intempestive de contact avec l'eau. Mais elle restera permise à l'appareil à voilure tournante.

Le seul inconvénient à redouter, c'est que les pales de la voilure n'absorbent une partie de la lumière du soleil.

Comme dans la guerre sur terre, nous resterons prudents quand il s'agira d'évaluer les possibilités d'un appareil qui n'a pas encore été essayé sur mer.

Cependant, le problème de l'exploration paraît devoir être idéalement résolu par les appareils à voilure tournante.

L'expérience de la dernière guerre a démontré que, dans les mers resserrées, les navires devaient toujours marcher à toute vitesse pour réduire les possibilités d'attaque des sous-marins. Ce n'est que très au large, dans un océan, que le navire pourra s'abstenir de respecter cette règle pour prendre une vitesse plus économique.

Au point de vue aviation, il en résulte que tout avion d'exploration qui a découvert un ennemi flottant n'a plus le droit d'en perdre le contact, à moins qu'il ne soit relevé par un autre avion. Sur terre, le paysage sert de point de repère ; la mer, toujours changeante et cependant si semblable à elle-même, ne permettrait pas à un avion de retrouver le point où il aurait perdu de vue un navire.

Pour ne pas s'éloigner du navire dont il épie les mouvements, l'avion doit évoluer constamment, ce qui décèle sa présence. C'est alors que la possibilité pour l'appareil à voilure tournante de faire varier sa vitesse de translation comme il l'entend prend une importance tactique considérable ; il choisira la position la plus favorable pour observer, il s'y maintiendra en gisement par rapport au navire ennemi.

Pouvant régler son allure sur celle des navires, mesurant sa dérive, il pourra calculer avec une approximation très poussée la vitesse avec laquelle se déplacent les navires, ce que les avions ne peuvent faire qu'avec une précision très faible.

La protection contre les sous-marins ennemis

Une escadre à la mer compte sur son aviation pour découvrir les sous-marins et se protéger contre eux. Après la reconnaissance et l'exploration au loin, c'est même cette défense rapprochée qui est le rôle principal de l'aviation embarquée.

L'aviation de protection contre les sous-marins doit se maintenir en avant de l'escadre en marche, car il faut empêcher tout sous-marin de venir « prendre l'air en surface » pour se rendre compte de la façon dont les cuirassés se présentent... Cette surveillance en barrage est délicate pour l'avion, qui doit exécuter une sorte de danse devant l'escadre plus lente que lui ; elle est, au contraire, tout indiquée pour une ligne de ces appareils nouveaux.

Un sous-marin est-il aperçu, et partant obligé de plonger, l'appareil peut le rechercher, se mettre à la hauteur convenable pour le surveiller s'il ne descend pas trop profondément sous l'eau, repérer ce long cigare qui

se déplace entre deux eaux, lorsque les conditions de visibilité le permettent ; réglant alors sa vitesse sur celle de l'ennemi, il peut viser soigneusement et laisser tomber sa bombe au moment où il est sûr de toucher.

Les appareils à voilure tournante offrent de même la possibilité de protéger les navires contre l'attaque en piqué, contre laquelle les armes automatiques antiaériennes demeureraient impuissantes.

On conçoit très bien une flotte cuirassée protégée contre le piqué par un barrage constant de ces engins à voilure tournante, se mouvant en même temps qu'elle et échelonnés à diverses hauteurs.

Enfin, le gyroplane rendra, pour le réglage du tir à la mer, les mêmes services que nous avons signalés sur terre.

Les appareils à voilure tournante bombardiers et torpilleurs

L'appareil à voilure tournante ne paraît pas destiné à devenir un bombardier d'avenir ; découvert à temps, le navire attaqué ne lui laissera ni le temps, ni le loisir de venir choisir une position d'attaque favorable.

Mais il reprend toute sa valeur lorsqu'il s'agit d'attaquer à la torpille.

La manœuvre de l'avion torpilleur est délicate ; il doit descendre à quelques mètres au-dessus de l'eau et faire du rase-lames, pour ne lancer sa torpille qu'à une altitude ne dépassant pas 10 ou 15 m. Cette circulation, surtout la nuit, à si peu de hauteur au-dessus des lames, reste extrêmement dangereuse.

Au contraire, c'est le propre de l'appareil à voilure tournante de pouvoir se maintenir à faible hauteur, et même descendre très bas, à 2 ou 3 m, au moment où il faut lancer la torpille, lui évitant ainsi le choc qui pourrait la dérégler ou l'avarier.

On voit, par ces rapides esquisses des possibilités futures des appareils à voilure tournante, qu'ils remplaceraient avantageusement l'avion et l'hydravion dans nombre des missions que ces derniers remplissent aujourd'hui imparfaitement. Pour toutes celles cependant où le facteur vitesse joue un rôle prépondérant, et elles sont de plus en plus nombreuses à l'heure actuelle, il semble que la voilure fixe et l'hélice tractive soient imbattables. Attendons pour nous prononcer que l'expérience vienne confirmer ou infirmer les calculs théoriques de M. Breguet, d'après lesquels, au-dessus de 400 km/h, le gyroplane surclasserait les meilleurs avions actuels.

Cap. de frég. PELLE DES FORGES (R.).

EN 1937, QUATRE NATIONS S'AFFRONTENT POUR RÉALISER LA LIAISON AÉRIENNE COMMERCIALE EUROPE-ÉTATS-UNIS

Par André SEGUIN

ANCIEN ÉLÈVE DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE

L'Allemagne, les Etats-Unis, la France et l'Angleterre préparent activement les premiers essais de voyages commerciaux pour établir, d'une façon régulière, la liaison aérienne Europe-Etats-Unis. Déjà un hydravion allemand Dornier-18, équipé de moteurs Junkers à huile lourde, a pu, lancé par catapulte, effectuer avec succès le premier vol vers New York. Les autres appareils déjà construits, ou en construction, et susceptibles d'assurer un service transatlantique en vue de franchir sans escale des étapes de plus de 3 000 km, sont : pour l'Allemagne, le Dornier-20 ; pour les Etats-Unis, le Sikorsky-42 et le Glenn Martin-130 ; pour l'Angleterre, le Short-Empire et le Composite Mayo, et enfin, pour la France (à côté des hydravions et avions déjà anciens actuellement en service sur l'Atlantique-Sud, et du Lieutenant-de-Vaisseau-Paris, lourd et lent) le Loire-102 et le Lioré-47, qui ont effectué tous deux leurs premiers essais. Tous ces appareils vont entrer en compétition en 1937. A notre avis, l'hydravion Lioré-47, qui figure sur la couverture de ce numéro, doit démontrer sa supériorité, étant donné ses qualités de vitesse, de rayon d'action, de plafond et de charge utile, toutes qualités qu'exigent les traversées transocéaniques.

L'EUROPE, l'Amérique, l'Asie sont, depuis longtemps déjà, sillonnées par de nombreuses lignes aériennes reliant entre elles les principales villes. Pour compléter le réseau mondial, il faut maintenant établir, là où elles n'existent pas encore, des liaisons commerciales du même genre entre ces continents, en franchissant avec sécurité et régularité les océans qui les séparent.

Ces lignes transocéaniques, qu'il s'agisse de l'Atlantique-Sud, de l'Atlantique-Nord ou du Pacifique, comportent nécessairement des étapes de plus de 3 000 km au-dessus de la mer, sans escales intermédiaires possibles, d'où de sérieuses difficultés tant dans la réalisation du matériel capable de franchir ces distances dans des conditions de sécurité et de charge utile acceptables, que dans l'organisation de l'exploitation et l'aménagement des bases de départ.

Sur la ligne de l'Atlantique-Sud, où ont été effectués, dès 1930, les premiers essais commerciaux, un double service postal est assuré actuellement par la Compagnie *Air-France* et la *Deutsche Lufthansa*. Celle du Pacifique a fait l'objet d'un assez grand nombre de voyages d'études effectués par la Compagnie *Panamerican Airways*, et un

service parfaitement régulier semble possible dans un avenir très prochain.

Quant à l'Atlantique-Nord, les difficultés y sont encore plus grandes et les voyages d'essais commerciaux à peine commencés. Les Etats-Unis, l'Allemagne, l'Angleterre et la France s'y préparent activement, et l'année 1937 verra très certainement s'effectuer un assez grand nombre de traversées.

Les itinéraires possibles sur l'Atlantique-Nord

Comme le montre la figure 4, la route la plus courte entre l'Europe et les Etats-Unis est celle du nord. La plus grande distance à parcourir sans escale n'est, entre l'Irlande et Terre-Neuve, que de 3 100 km. Malheureusement, les conditions météorologiques y sont tellement mauvaises pendant une grande partie de l'année que l'on n'a pu espérer, jusqu'à présent, y organiser un service régulier. Aussi, bien que la longueur totale du trajet soit notablement plus grande, les divers projets actuels semblent tous préférer la route du sud, avec escales aux Açores et aux Bermudes. La distance entre ces deux groupes d'îles est de 3 300 km.

Les hydravions catapultés

Trois solutions de principe peuvent être retenues pour franchir régulièrement et commercialement de telles étapes au-dessus de la mer : l'hydravion catapulté, l'hydravion non catapulté, l'avion terrestre.

Dans le premier cas, l'hydravion lancé par catapulte se pose à l'arrivée sur un plan d'eau convenablement choisi. Ainsi se trouvent écartées les difficultés que présente le décollage en toutes circonstances des appareils lourdement chargés. En outre, comme

tout simplement des appareils ayant un rayon d'action suffisant. Il est cependant indiscutable que, toutes qualités égales d'ailleurs, un hydravion offre une sécurité un peu plus grande qu'un avion, car il peut se poser en cas de panne. Cependant, il faut remarquer que la sécurité des traversées est assurée, avant tout, par les qualités aéronautiques de l'appareil et non par les possibilités d'amerrissage. A ce point de vue, l'avion avait encore, il y a quelques années, un avantage très net sur l'hydravion, avantage qui demeure aujourd'hui très faible.

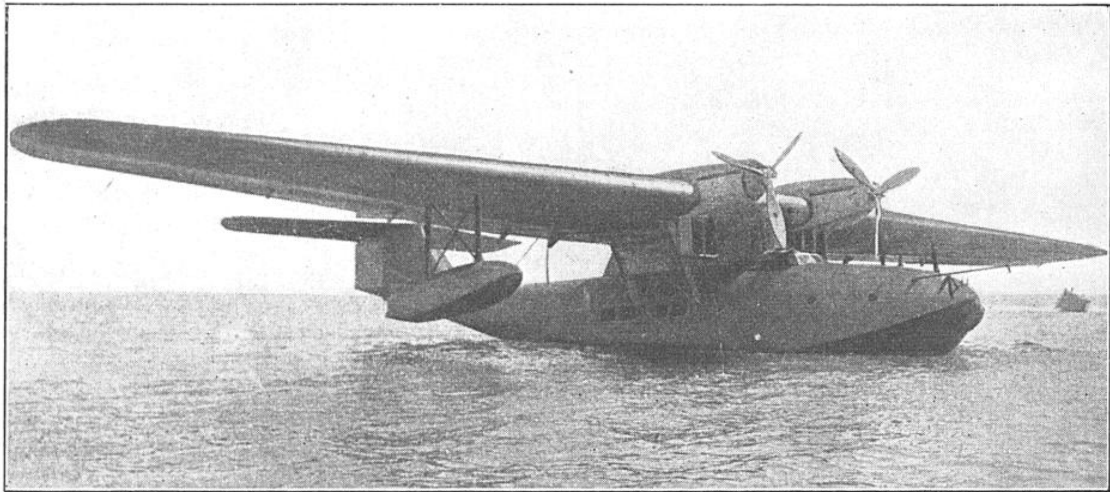


FIG. 1. — HYDRAVION TRANSATLANTIQUE FRANÇAIS QUADRIMOTEUR « LIORÉ-47 »

Avec 1 000 kg de charge payante, le poids total de cet appareil est voisin de 18 tonnes. Sa vitesse maximum est de 360 km/h ; sa vitesse de croisière, 320 km/h ; son rayon d'action, 4 000 km environ. C'est un monoplane à aile en porte-à-faux de construction entièrement métallique. Sa coque est à deux redans et porte deux ballonets latéraux. Cet hydravion de grande finesse aérodynamique est équipé de quatre moteurs Hispano-Suiza de 860 ch. (Voir aussi la couverture du présent numéro et page 345.)

les catapultes peuvent être installées sur des navires, il est possible, en cas de besoin, de réduire la distance que l'hydravion doit parcourir sans escale, puisque le bâtiment peut effectuer une partie du trajet avec l'hydravion à son bord.

Par contre, les catapultes sont des engins coûteux et délicats, déjà fort encombrants lorsqu'il s'agit de lancer des appareils pesant 10 tonnes, et ils paraissent uniquement réservés à l'aviation postale. Ils représentent une complication supplémentaire que les qualités des avions actuels permettent d'éviter.

Les hydravions qui décollent par leurs propres moyens peuvent avoir un tonnage beaucoup plus important et se prêtent au transport éventuel des passagers.

Quant à l'exploitation des lignes transocéaniques par avions terrestres, elle exige

Pour les vols transatlantiques, grand rayon d'action et vitesse élevée sont indispensables

Quelles sont les qualités générales que doit posséder un appareil transatlantique ?

Tout d'abord, son rayon d'action doit être calculé très largement. Il faut que la traversée puisse être faite avec les vents contraires les plus violents, et il est prudent de compter sur des vents debout de 50 à 80 km/h sur tout le parcours.

La vitesse, d'autre part, apparaît comme un facteur essentiel de sécurité. Il va de soi, en effet, que les vols de nuit présentent des difficultés et des risques beaucoup plus grands que les vols de jour. L'idéal serait donc d'avoir des appareils permettant d'effectuer les traversées entièrement de

jour dans tous les cas. Cette condition imposerait des vitesses de l'ordre de 400 km/h dont nous sommes encore assez loin. Même sans atteindre ce chiffre, plus la vitesse sera grande et plus les vols de nuit seront réduits. Il y aurait aussi intérêt à disposer d'avions capables de voler à haute altitude (4 000 à 5 000 m) pour passer au-dessus des forma-

Enfin, naturellement, l'équipement de bord doit être absolument complet, tant au point de vue des instruments de contrôle de pilotage qu'au point de vue navigation et appareillage radioélectrique.

Toutes ces conditions conduisent à des appareils d'un tonnage élevé dont la charge marchande n'est qu'une fraction très faible du poids total.

Les appareils existants ont tous un poids total de 15 à 20 tonnes pour une charge marchande de 500 à 1 000 kg. Étant donné la longueur des étapes, presque toute la charge utile est absorbée par le combustible.

On pourra certes l'augmenter, d'une part, par l'accroissement du tonnage des appareils et, d'autre part, par les progrès réalisés dans la construction. Mais il nous semble que c'est sur-

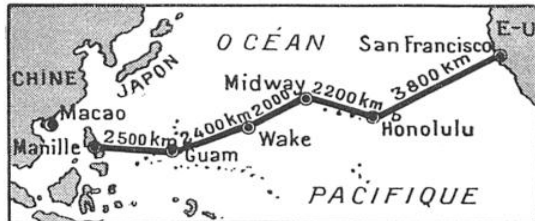


FIG. 2. — POUR LA TRAVERSÉE AÉRIENNE DE L'Océan PACIFIQUE, LES ESCALES PRÉVUES PRÉSENTENT DE GRANDES DIFFICULTÉS D'ORGANISATION ET EXIGENT QUE LES APPAREILS NAVIGUENT D'UNE MANIÈRE TRÈS PRÉCISE. LA PLUS LONGUE ESCALE EST CELLE DE SAN FRANCISCO A HONOLULU (3 800 km)



FIG. 3. — SUR L'ATLANTIQUE-SUD, UN DOUBLE SERVICE POSTAL EST ASSURÉ ACTUELLEMENT PAR « AIR-FRANCE » ET LA « DEUTSCHE LUFT-HANSA ». DES TERRAINS D'ATERRISSAGE ONT ÉTÉ RÉCEMMENT AMÉNAGÉS PAR « AIR-FRANCE » A PORTO PRAIA, PAR LE BRÉSIL A NORONHA. MAIS ON POSSÈDE DÈS MAINTENANT DES APPAREILS POUVANT RELIER L'AFRIQUE AU BRÉSIL SANS ESCALE INTERMÉDIAIRE. LE POINT DE DÉPART DE LA LIGNE FRANÇAISE EST DAKAR ; CELUI DE LA LIGNE ALLEMANDE EST BATHURST, EN GAMBIE ANGLAISE

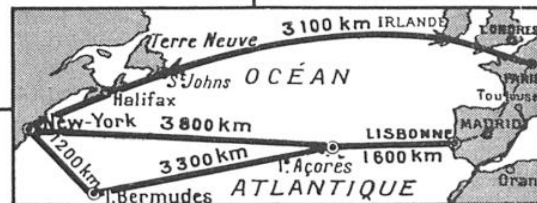


FIG. 4. — ENTRE L'EUROPE ET LES ÉTATS-UNIS, LA ROUTE DU NORD PAR L'IRLANDE ET TERRE-NEUVE EST LA PLUS COURTE, MAIS NE PEUT ÊTRE ENVISAGÉE ACTUELLEMENT EN RAISON DES CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES DÉFAVORABLES PENDANT LA PLUS GRANDE PARTIE DE L'ANNÉE. SUR LA ROUTE DU SUD, DES ESCALES SONT POSSIBLES AUX AÇORES ET AUX BERMUDES

tions nuageuses les plus gênantes. Les qualités de vol doivent être aussi bonnes que possible, au point de vue, en particulier, du pilotage sans visibilité.

L'appareil transatlantique devra encore avoir un assez grand nombre de moteurs pour que la défaillance de l'un d'eux n'oblige pas à l'amérissage, et même pour que la perte de puissance qui en résulte soit une fraction assez faible du total. Cette considération conduit à choisir l'appareil quadrimoteur, avec moteurs accessibles en vol.

tout par la diminution de la consommation spécifique des moteurs que sera obtenue, dans un avenir prochain, l'augmentation des possibilités des hydravions à grand rayon d'action.

Cette réduction de la consommation des moteurs est possible par l'emploi soit de moteurs Diesel, soit de moteurs à explosion à forte compression et utilisant des carburants à indice d'octane élevé.

La mise au point des moteurs Diesel a surtout été poussée en Allemagne, et l'utilisa-

tion du Diesel d'aviation est maintenant courante dans ce pays.

En Angleterre et aux Etats-Unis, la technique du moteur d'avion à huile lourde n'est pas aussi avancée.

Par contre, la mise au point de moteurs à essence à forte compression est poursuivie activement, et il semble que l'on en soit à la période des essais d'endurance en service normal de ces moteurs.

En France, malheureusement, la question ne paraît suivie que beaucoup moins activement, qu'il s'agisse de l'une ou de l'autre solution.

moteurs, d'où une sécurité moindre pour les longues traversées.

L'Allemagne envisage maintenant le transport transatlantique des passagers. A cet effet, Dornier aurait en construction un hydravion de 50 tonnes, le *Do.-20*. Muni de huit moteurs Diesel logés dans l'aile et entraînant quatre hélices, il pourrait transporter une charge payante de 2 tonnes sur 4 000 km à 250 km/h.

En Angleterre

L'Angleterre s'est attaquée plus tard au problème des traversées transatlantiques.



FIG. 5. — CET HYDRAVION ALLEMAND CATAPULTABLE « DORNIER-18 » ÉQUIPÉ DE DEUX MOTEURS « JUMO-205 » A HUILE LOURDE DE 600 CH A EFFECTUÉ RÉCEMMENT LA PREMIÈRE TRAVERSÉE COMMERCIALE D'ESSAI SUR LA LIGNE DE L'ATLANTIQUE-NORD

Des appareils de ce type sont en service régulier sur l'Atlantique-Sud. Poids total, 9 200 kg ; vitesse maximum, 250 km/h ; vitesse de croisière, 200 km/h ; plafond, 4 400 m ; rayon d'action, 4 500 km. L'aile est entoilée et sa structure interne est en alliage léger ; elle est munie d'ailerons et de volets de courbure. La coque est à un redan avec ballonnets latéraux ; elle est construite entièrement en duralumin ; son revêtement est lisse avec têtes de rivets noyées.

Voici les appareils qui tenteront d'établir en 1937 la liaison postale Europe-Etats-Unis En Allemagne

Le seul pays qui utilise des hydravions catapultés pour ses services commerciaux transatlantiques est l'Allemagne. Il faut reconnaître qu'elle a obtenu, par ce procédé, de brillants résultats.

Elle dispose actuellement de trois navires catapulteurs : le *Wesphalen*, le *Schwabenland* et l'*Ostmark*. Les appareils catapultés sont des hydravions Dornier, dont le dernier modèle est le *Do.-18* (fig. 5). Des appareils de ce type, actuellement au point, sont en service régulier sur l'Atlantique-Sud et l'un d'eux a effectué récemment une traversée d'essai sur l'Atlantique-Nord. On peut leur reprocher, d'une part, leur vitesse relativement peu élevée et, d'autre part, de n'avoir que deux

Elle commence seulement à mettre en essais, sur ses lignes navales, les premiers appareils qu'elle compte utiliser sur l'Atlantique-Nord.

L'hydravion construit dans ce but est un quadrimoteur « Short », type « Empire » (fig. 6), qui n'est pas actuellement en service depuis assez longtemps pour que l'on puisse juger de ses qualités. Il reste à savoir en particulier si sa charge utile sera suffisante lorsqu'il aura garni ses réservoirs de tout le combustible nécessaire à un voyage transatlantique.

Une solution originale du problème est également en voie de réalisation en Angleterre : c'est le « Short » *Composite Mayo*. C'est un hydravion double. L'appareil transatlantique proprement dit — uniquement postal — est supporté par un gros hydravion quadrimoteur à coque, du bord duquel s'effectue le décollage. L'appareil, dont le départ est ainsi facilité, est un hydravion quadri-



FIG. 6. — HYDRAVION QUADRIMOTEUR « SHORT », TYPE « EMPIRE » (ANGLETERRE)

D'un poids total de 17,5 tonnes, cet appareil, commandé récemment à de nombreux exemplaires pour les lignes des Imperial Airways, aurait un rayon d'action de 4 800 km à une vitesse de croisière de 250 km/h. C'est un monoplan à aile haute et ballonnets latéraux. L'aile entièrement métallique ne comporte qu'un longeron et est munie de dispositifs hypersustentateurs. La coque est également construite en alliage léger. Il est équipé de quatre moteurs Bristol Pegasus de 800 ch entraînant des hélices tripales à pas variable. (Voir aussi page 358 du présent numéro.)

moteur à flotteurs, de faible surface et à grande vitesse. Les essais de cet appareil ne sont pas encore commencés.

Aux Etats-Unis

Les Etats-Unis d'Amérique ont mis en service sur leurs lignes extérieures et en essais sur leur ligne du Pacifique des hydravions susceptibles d'effectuer un service transatlantique. Ce sont le Sikorsky S.-42, (fig. 7), et le Glenn Martin-130, tous deux hydravions quadrimoteurs à coque : le premier, d'un poids total de 17,3 tonnes ; le second, de 23 tonnes. Ce dernier semble un des plus intéressants parmi les appareils

actuellement en service, étant donné son grand rayon d'action (5 500 km) et sa vitesse de croisière élevée (260 km/h).

En France

En France, plusieurs types d'appareils ont été mis en service sur l'Atlantique-Sud et effectuent toujours des traversées régulières. Ce sont : les hydravions Latécoère-300 et 301 ; l'hydravion Blériot Santos-Dumont et les avions terrestres Farman-220. Ces appareils, d'un type déjà ancien, sont bien connus en raison des brillants services qu'ils ont rendus.

Les hydravions Latécoère-300 et 301 sont

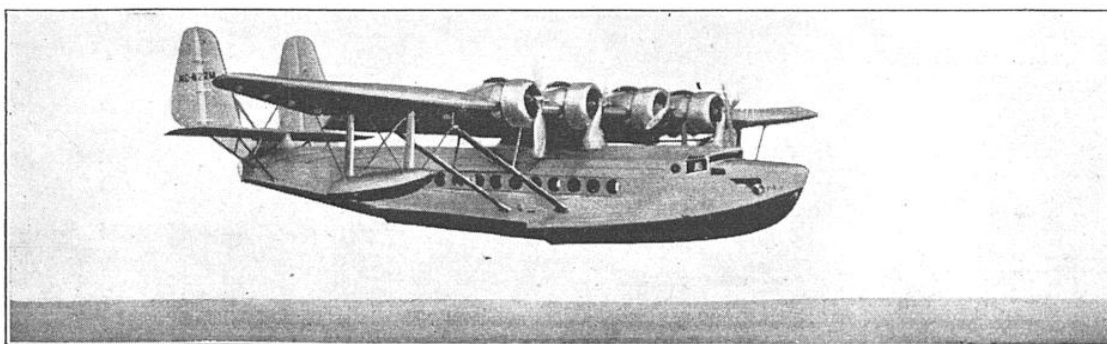


FIG. 7. — HYDRAVION QUADRIMOTEUR « SIKORSKY », TYPE « S.-42 » (ÉTATS-UNIS)

Le poids total de cet appareil est de 17,3 tonnes. Sa vitesse maximum est de 302 km/h à 1 500 m d'altitude ; sa vitesse de croisière ne dépasse pas 255 km/h. Avec une charge utile de 360 kg, il a un rayon d'action de 4 800 km. C'est un monoplan à aile haute haubannée, de construction mixte : l'aile à deux longerons a une structure en duralumin et est également recouverte de duralumin jusqu'au longeron arrière ; le reste est entoilé. La coque en alliage léger est à deux redans. Cet hydravion est équipé de quatre moteurs Pratt et Whitney « Hornet » de 700 ch.

des monoplans quadrimoteurs à aile haute et à coque de construction métallique. Au poids de 24 tonnes, ils sont capables d'effectuer 27 heures de vol à la vitesse de croisière de 160 km/h.

L'hydravion *Santos-Dumont* est aussi un monoplan quadrimoteur à coque. Sa vitesse de croisière est de 180 km/h, au poids total de 23 tonnes.

Quant au *Farman-220*, c'est un avion

Enfin, deux hydravions terminent actuellement leur mise au point : le *Loire-102* (fig. 8) et le *Lioré-47* (fig. 1). L'un et l'autre amélioreront sensiblement les conditions actuelles d'exploitation des lignes transatlantiques. Le *Lioré-47*, en particulier, représentera un progrès notable au point de vue vitesse, plafond et rayon d'action.

Nous avons ainsi passé en revue les principaux appareils qui sont ou en construction,

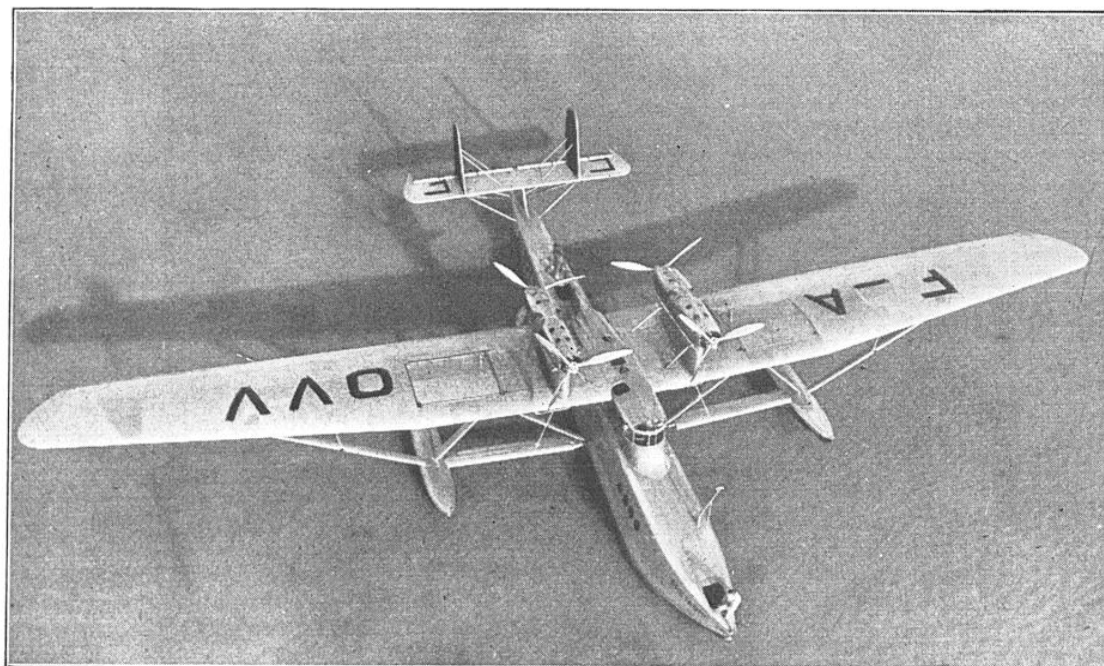


FIG. 8. — HYDRAVION QUADRIMOTEUR « LOIRE-102 » (FRANCE)

Le poids total de cet appareil est de 17 500 kg avec 1 000 kg de charge utile et 9 400 litres d'essence. Sa vitesse maximum est de 310 km/h ; sa vitesse de croisière, de 250 km/h ; son plafond, de 6 000 m. C'est un monoplan à aile haubannée, de construction entièrement métallique, avec ailerons de courbure et hélices à pas variable. Il est équipé de quatre moteurs Hispano-Suiza de 720 ch montés en tandem au-dessus de l'aile.

terrestre quadrimoteur de 18 tonnes, dont la vitesse de croisière est de 190 km/h (rayon d'action 4 500 km).

Tous ces appareils sont relativement lents ; leur plafond est insuffisant, et leur charge utile trop faible.

A côté d'eux, il nous faut citer encore l'hydravion *Latécoère-521*, *Lieutenant-de-Vaisseau-Paris*, monoplan à coque, muni de six moteurs de 860 ch. C'est le plus gros des appareils actuels (40 tonnes). Sa vitesse maximum est de 260 km/h et son rayon d'action de 4 500 km. Sa vitesse de croisière demeure très faible. Il ne paraît pas que la mise au point de cet appareil, fort laborieuse, soit complètement terminée.

ou actuellement utilisés pour des services transocéaniques.

Bien entendu, l'exploitation de ces lignes spéciales pose encore de nombreux et difficiles problèmes relatifs à l'infrastructure, la protection météorologique, l'emploi de la radio, la navigation, le dépannage, etc...

Cependant, on peut considérer que le problème des liaisons postales au-dessus de l'Atlantique-Sud est déjà résolu. L'année 1937 verra certainement le début des services postaux au-dessus de l'Atlantique-Nord, et il est permis d'escompter que, dans très peu d'années, le transport des passagers pourra y être régulièrement assuré.

ANDRÉ SEGUIN.

L'ÉVOLUTION DE LA TECHNIQUE TÉLÉPHONIQUE EN FRANCE

L'EXPLOITATION téléphonique en France a réalisé, au cours de ces dernières années, des progrès techniques considérables, dont M. Cornilleau, chef de bureau breveté au ministère des P. T. T., vient de nous retracer, avec précision et clarté, l'évolution jusqu'à ce jour.

Devant l'accroissement du trafic et les frais d'installations considérables que nécessiterait le nombre des nouveaux circuits, les techniciens ont cherché d'autres solutions, dont l'une des plus ingénieuses consiste à établir simultanément plusieurs communications sur un circuit unique sans interactions nuisibles.

C'est ainsi qu'en associant les conducteurs en parallèle (combinaison), on a pu, depuis longtemps déjà, obtenir les communications simultanées suivantes : une communication téléphonique et une communication télégraphique réalisées sur le même circuit ; trois communications téléphoniques et une communication télégraphique sur deux circuits groupés.

On obtient ainsi, pour les circuits souterrains, comme pour les circuits aériens, le doublement des voies électriques. Mais voici un autre progrès plus récent qui réside dans l'emploi des systèmes de téléphonie par courants porteurs (1). En effet, les tubes à vide, fonctionnant en oscillateurs, ont trouvé là une application aussi originale que féconde : grâce à un courant porteur (ou onde porteuse), on peut maintenant, sur un seul circuit, obtenir trois voies qui se superposent à la communication du circuit réel aérien. Il va de soi qu'avec les câbles souterrains on applique aujourd'hui le même système. Mais il y a mieux encore : on procède actuellement, en Angleterre, à des essais sur un circuit souterrain spécial dénommé « coaxial », qui permettrait de superposer, sur un circuit unique interurbain, un nombre considérable de communications simultanées. On jugera de la valeur de ce progrès technique quand on saura que l'on envisage comme pratiquement possible l'établissement de 400 conversations simultanées !

Passons à un autre domaine : celui des câbles télégraphiques interurbains. On sait que ces câbles comportent fréquemment un nombre parfois élevé de conducteurs disponibles. Pour mettre à profit ces « disponibilités », on a eu l'idée d'utiliser ces conducteurs pour la télégraphie, sans nuire (par induction) à la téléphonie. Ainsi des dispositifs ont été imaginés pour l'emploi de

courants télégraphiques à fréquences vocales, qui permettent de superposer *simultanément*, sur un ensemble de deux circuits (« quarte »), 24 transmissions. Grâce au système dénommé « triple Baudot », on peut, par suite, desservir 72 secteurs télégraphiques.

D'autres perfectionnements, réalisés en télégraphie infra et supra-acoustique, ont abouti, ces derniers temps, à établir, sur une même « quarte », trois liaisons téléphoniques et deux liaisons télégraphiques. De plus, ce que l'on appelle maintenant télégraphie supra-acoustique a récemment autorisé d'autres combinaisons de ce genre, grâce à l'utilisation de fréquences supérieures aux fréquences téléphoniques actuellement adoptées.

Ce succinct exposé permet de se faire une idée de l'ampleur des problèmes résolus, qui visent tous à accroître le rendement des installations téléphoniques et, par suite, à réduire les prix de revient.

Les recherches scientifiques se poursuivent sans cesse, soit, par exemple, pour réaliser la superposition simple de deux communications téléphoniques sur un même circuit normal (« duplexage ») ; soit pour aboutir au partage entre huit ou dix abonnés de la même ligne téléphonique (lignes collectives).

Parallèlement à ce méthodique effort technique et à ses multiples applications pratiques, le téléphone a pris, en France, un développement considérable depuis la guerre. Aujourd'hui, sur 38 000 communes françaises, 35 000 sont pourvues du téléphone, et le nombre des appareils en service dépasse 1 500 000. Les communications avec l'extérieur se sont intensifiées, au fur et à mesure que les tarifs étaient abaissés et que la radio-téléphonie « touchait » les pays du monde entier. Il n'en coûte aujourd'hui que 90 fr pour téléphoner dans notre Afrique du Nord ; mais, par contre, il faut débours 600 fr pour « attaquer » la colonie du Cap. C'est le même prix qu'il faut payer pour s'entretenir avec Calcutta ou les Philippines. Pour téléphoner en Amérique du Nord et du Sud, les prix sont très abordables : 315 fr pour New-York ; 500 fr pour Buenos-Ayres.

Enfin, à titre documentaire, signalons que la taxe la plus élevée du monde concerne les îles Hawaï : 760 fr pour téléphoner à ce paradis du Pacifique...

Dans les cinq parties du monde, 33 millions de récepteurs téléphoniques sont actuellement en service. A elle seule, l'Amérique du Nord en possède 19 millions ; l'Europe : 12 millions ; la France : 1 million et demi.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 160, page 306.

A TRAVERS NOTRE COURRIER...

Chaque mois, des milliers de lettres arrivent à « La Science et la Vie » de tous les points du monde. Nous nous efforçons toujours d'y répondre avec précision. Mais ce courrier abondant et varié aborde parfois des questions d'ordre scientifique qui peuvent être portées à la connaissance de tous. Aussi, sous cette rubrique, nous nous proposons de sélectionner les plus intéressantes d'entre elles pour la majorité de nos lecteurs.

Quelques idées après le Salon de l'Automobile

VOICI, pour répondre aux demandes de nos nombreux lecteurs qui s'intéressent vivement à l'automobile, quelques indications sur certains enseignements qui se dégagent du dernier Salon de Paris.

— Le souci de l'économie anime évidemment tous les constructeurs français et étrangers. Pour s'en rendre compte, il suffit de signaler que deux voitures de tourisme propulsées par moteur Diesel — gas oil (1) — ont été présentées au Grand Palais (2). Voici les principales caractéristiques pour la Mercedes : moteur 4 cylindres, 15 ch ; consommation, 9 litres ; vitesse, 100 km/h. Nous aurons l'occasion d'y revenir lorsque nous parlerons du moteur Diesel dans la locomotion mécanique.

Pour la première fois, une voiture de tourisme actionnée par gazogène au bois a été offerte à la clientèle et, du point de vue de l'économie, elle réalise un minimum de dépense : moteur 4 cylindres ; cylindrée 3,3 litres ; consommation, 30 kg de bois aux 100 km ; vitesse, 95 km/h.

Enfin, pour la première fois également, un autobus a été actionné par le gaz de houille comprimé, ou le méthane contenu dans des récipients en almag et disposés sur le toit du véhicule.

Partout où l'essence d'importation, d'autant plus chère qu'elle est payée en monnaie appréciée, peut être remplacée, l'esprit inventif des ingénieurs cherche un carburant moins cher et d'un usage également pratique.

Toujours par souci d'économie, on a prévu, sur un nouveau carburateur, une manette de correction qui permet au conducteur de limiter à volonté la vitesse maximum de sa voiture. Cette manette agit sur un ressort qui modifie l'effet de réaction résultant de la pression des gaz d'admission sur un volet spécial du carburateur. Dans ces conditions, le volet ne peut dépasser la position

(1) En général, pour deux véhicules identiques dont l'un est alimenté au gas oil et l'autre à l'essence, leur rapport de consommation est de 26 à 75.

(2) Une troisième avait déjà figuré au dernier Salon de Berlin.

correspondant à la tension du ressort, d'où la limitation de la vitesse maximum. Il ne faut pas oublier que la vitesse coûte cher. Le conducteur est donc assuré de réaliser une économie en la limitant volontairement, selon les circonstances dans lesquelles il est appelé à se déplacer, soit en ville, soit sur route.

— On nous a fréquemment demandé quelles étaient les causes d'incendie des camions et, en général, des véhicules industriels que l'on voit si souvent détruits par le feu sur les bas-côtés des routes.

Voici les principales : l'échauffement des pneumatiques résultant d'un trop fort serrage des freins (la plupart du temps dû au conducteur) produit l'inflammation spontanée de la gomme qui, en général, est elle-même imprégnée de gas oil, ce produit lampant qui pénètre tout ce qu'il touche.

Il est à remarquer aussi que, contrairement aux indications des constructeurs, l'usure prématurée des pneumatiques et leur excès de travail proviennent de ce que les enveloppes sont calculées pour des camions de 5 tonnes et sont toujours employées pour des surcharges de 2 tonnes au moins. Dans ce cas, les pneus travaillant dans des conditions anormales s'usent prématurément et s'échauffent exagérément. Là aussi, la gomme souvent imprégnée de gas oil peut s'enflammer spontanément.

Une autre cause peu connue est la formation de calamine dans les pots d'échappement quand le moteur fume ; le plus souvent, la calamine s'enflamme et le véhicule est en danger. Cette remarque est tellement vérifiée maintenant que les grandes compagnies pétrolières ne veulent plus du pot d'échappement à l'arrière sur leurs véhicules spéciaux, et l'exigent disposé à l'avant, de façon à l'éloigner le plus possible de la citerne de carburant.

Enfin, une autre cause fréquente pouvant provoquer l'incendie réside dans le mauvais état de l'équipement électrique. Aujourd'hui que les transports routiers utilisent des véhicules qui renferment un appareillage électrique fonctionnant au moyen de batteries de 24 volts et débitant de 120 à 180 ampères (1), il n'est pas étonnant qu'en cas

(1) Au moment du démarrage l'intensité peut atteindre 350 A.

de court-circuit (arc) certains éléments combustibles du véhicule s'enflamment. Sur les camions modernes, des « robinets de batteries » permettent de mettre hors circuit la source d'énergie électrique et, par suite, de diminuer le danger d'incendie.

— Le vieux principe de la crémaillère a été utilisé pour la direction de voitures à traction avant. Grâce à l'utilisation de rouleaux à rouleaux coniques et à un système constitué par un poussoir et un ressort, la crémaillère — attaquée par le pignon hélicoïdal terminant l'arbre de direction, et qui commande l'orientation des roues — appuie constamment sur le pignon. Ainsi, tout jeu est automatiquement compensé. De plus, l'effort nécessaire pour la manœuvre du volant est notablement diminué. De même, la simplicité du mécanisme permet de réduire son entretien (20 000 km sans graissage). Ce dispositif est conçu pour agir de façon autonome sur chaque roue directrice et motrice.

— L'équipement des véhicules industriels routiers exige une mise de fonds considérable, notamment pour l'équipement en pneumatiques. A l'heure actuelle, pour un « 10-12 tonnes » Berliet, par exemple, on compte pour l'achat des pneumatiques (10 roues plus la roue de rechange) un minimum de 20 000 f. Par contre, depuis cinq ans, un train de pneus peut rendre comme service le double de ce qu'il aurait fourni comme kilométrage pour une somme à peu près semblable.

— Il est parfaitement exact qu'il existe, aujourd'hui, des voitures automobiles blindées pour résister aux balles des mitrailleuses, et qui comprennent également des glaces que ne traversent pas les projectiles d'un parabellum. Elles sont en service dans la police américaine.

Il est également exact que, dans ces voitures américaines, les roues sont équipées en pneus increvables (double chambre).

30 chevaux par litre de cylindrée pour un moteur ordinaire

Il est parfaitement exact que l'on « tire » aujourd'hui couramment d'un litre de cylindrée un nombre de chevaux qui, il y a vingt ans, était fourni par une voiture de 15 litres. Voici, d'après notre éminent collaborateur Ch. Faroux, quelques renseignements précis à cet égard. Un litre de cylindrée, en quatre cylindres, produit aujourd'hui plus de 30 ch (1) dans un moteur normal. C'est grâce à l'augmentation du taux de compression (2) qui, de 4 en 1905

(1) Soit 23 à 24 ch pour un 750 cm³; et 18 ch pour un 600 cm³.

(2) Rapport entre le volume total du cylindre (piston à fond de course en bas) et celui de la chambre de compression.

est passé à 5 en 1914 et n'a cessé de s'accroître. On dépasse aujourd'hui couramment 7 pour les voitures de tourisme, et dans celles de compétition (Grand Prix d'Indianapolis 1936), ce taux a été porté à 10 et même 12. Un tel accroissement n'a été possible qu'en évitant le phénomène d'auto-allumage. Ainsi une essence ordinaire dite de tourisme ne saurait être acceptée dans un moteur de compression effective 6, car la chaleur engendrée par le travail de compression provoquerait l'inflammation spontanée de toute la masse de gaz carburé (détonation). Nous avons montré (1) comment le nombre d'octane caractérisait un carburant au point de vue de sa résistance à ce phénomène de détonation. Pour l'essence de tourisme, ce nombre varie entre 70 et 72 ; pour les super-carburants, il atteint 80 et 82. Les Américains ont même créé récemment un carburant dont le nombre d'octane est 100. Les voitures du Grand Prix d'Indianapolis ont même utilisé un carburant d'indice supérieure à 100. C'est à l'adjonction de « plomb-tétra-éthyl » employé pour les essences d'aviation qu'on est arrivé à de tels résultats. Il va de soi que l'élévation du taux de compression, en donnant à l'explosion une plus grande énergie, détermine l'accroissement de la vitesse de rotation du moteur. Aussi, par voie de conséquence, on a cherché à réaliser la diminution de l'inertie des pièces en mouvement. Ce sont les alliages légers qui ont permis de résoudre ce problème. Pour ces grandes vitesses de rotation, on est parvenu également à assurer le maximum de charge gazeuse dans la chambre de combustion. C'est pour cela que le dessin de celle-ci, de même que la position des bougies, ont été tout particulièrement étudiés. C'est la solution de la chambre hémisphérique avec piston à fond plat, soupapes en tête et bougie au centre (2), qui a été adoptée. La nature du métal joue aussi un rôle à cause de la dissipation des calories ; c'est pourquoi les alliages d'aluminium, bons conducteurs de la chaleur, furent employés.

Où en est le moteur à huile lourde ?

On nous a demandé où en était l'évolution du moteur Diesel, après notre visite au dernier Salon de l'Automobile.

Inventé en 1893 par l'Allemand Diesel, le moteur qui porte son nom a subi de profondes modifications dans son cycle même, étudié en détail dans *La Science et la Vie* (3). Le « moteur à huile lourde » fonctionne comme suit : injection de combustible dans

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 195, page 229.

(2) Ricardo a montré que cette disposition était la meilleure pour retarder précisément l'apparition du phénomène de détonation.

(3) Voir *La Science et la Vie*, n° 9, page 325.

de l'air fortement comprimé par le piston, la chaleur de compression provoquant l'allumage. Voici les avantages : meilleur rendement thermique résultant de la forte compression ; pas d'installation électrique ; moindre risque d'incendie (celui-ci n'est cependant pas éliminé, car l'huile lourde pénètre partout et les objets ainsi imprégnés constituent de véritables torches) ; plus grand rayon d'action à poids égal de combustible. Ceci intéresse l'aviation malgré le poids du moteur à combustion à huile lourde supérieur, à puissance égale à celui du moteur à carburation (essence). M. Faroux a calculé par exemple que, pour un moteur à essence de 1 000 ch qui pèse 500 kg et consomme 250 g au ch. h, il faut, pour 12 heures de vol, 3 000 kg de carburant ; poids total, 3 500 kg. Le moteur de 1 000 ch à combustion pèse 700 kg et consomme 185 g par ch. h, soit 2 220 kg en 12 heures. Le poids total à emporter n'est donc que de 2 920 kg. Bénéfice, 580 kg. Par contre, voici quelques inconvénients : inaptitude à fonctionner correctement pour de grands écarts de régime, tels qu'ils sont exigés d'un moteur d'automobile. Cette question semble maintenant résolue puisque, au dernier Salon de Paris, deux voitures de tourisme à moteur à huile lourde furent présentées à la clientèle. Les recherches se poursuivent actuellement pour les moteurs d'aviation et les essais au banc d'un tel engin à 12 cylindres (*Coatalen*) ont montré que de notables progrès avaient été récemment réalisés.

Le meilleur avion de tourisme

ON nous a demandé aussi quel était actuellement le meilleur avion léger de tourisme. L'un des plus remarquables est certainement le nouveau biplan de tourisme de *Haviland Hornet-Moth*, biplace équipé d'un moteur « Gipsy-Major » de 130 ch, construit par la célèbre firme qui, avec le fameux bimoteur biplace *Comet*, piloté par Black et Scott, gagna la course Londres-Melbourne en 1934 à la vitesse de 256 km/h. Voici quelques renseignements techniques concernant le *Hornet-Moth*, qui a été spécialement étudié pour satisfaire à de multiples buts : avion de tourisme, avion de l'homme d'affaires, moyen de liaison dans les régions dépourvues de routes et de chemins de fer, avion-école (avec une double commande), avion d'acrobaties. L'appareil est un biplan de construction mixte : les ailes, rectangulaires, d'envergures égales, sont en bois à revêtement de toile (longerons et nervures des poutres en spruce, rigidité assurée par des cordes à piano). Le fuselage est constitué par des tubes carrés d'acier soudés ; le revêtement est en toile. Quant au moteur, de 130 ch à 2 350 t/m, à quatre cylindres en ligne inversés et à refroidissement par air, il semble constituer la solution

la plus heureuse des moteurs d'aviation, surtout au point de vue de l'utilisation aérodynamique de la puissance.

Les performances de cet appareil (220 km/h et 1 150 km de rayon d'action), jointes aux conditions économiques d'exploitation (27 litres d'essence à l'heure, soit environ 15 litres aux 100 km), montrent que ce prototype est fort réussi.

Voici enfin quelques chiffres : envergure, 9 m 741 ; surface portante, 22 m² 26 ; longueur, 7 m 607 ; poids en ordre de vol, 885 kg (2 passagers et 36 kg de bagages, 160 litres d'essence, 12 litres d'huile) ; plafond pratique, 4 500 m ; montée à 3 000 m en 21 mn ; décollage en 150 m ; atterrissage en 250 m.

A propos de la puissance motrice des mélanges explosifs

VOICI une question fort originale : quelle puissance serait capable de développer une mitrailleuse si l'on pouvait utiliser pratiquement l'énergie contenue dans les projectiles qu'elle lance ? Voici, d'après Ch. Faroux, comment on peut calculer facilement cette puissance pour une arme de 7 mm capable de tirer 1 500 balles de 12 g en une minute, à une vitesse initiale de 900 m/s, modèle qui a été récemment présenté. En une seconde, elle lance donc 25 projectiles dont la force vive totale en kilogrammètres (demi produit de la masse en kg par le carré de la vitesse en m/s) est de 12 325 kilogrammètres. Cette force vive représente le travail accompli pendant le même temps, une seconde, c'est-à-dire la puissance cherchée. Pour l'évaluer en chevaux, il suffit de diviser par 75, un cheval valant 75 kilogrammètres par seconde. On trouve ainsi 164 ch environ. Ceci est la puissance utilisée. En comptant sur un rendement supérieur à 50 % (les moteurs actuels sont loin d'atteindre ce chiffre), la puissance mise en œuvre dans ce monocylindre de 7 mm d'alésage ressort à 300 ch au moins.

Quant au poids spécifique (poids par cheval), il est de 125 g, le canon et le mécanisme pesant 14 kg et l'affût 24 kg. Si ce chiffre paraît remarquable, il ne faut pas oublier que le poids spécifique des moteurs d'avion qui, il y a un quart de siècle, était de 3 kg par ch est tombé aujourd'hui à 450 g.

Essais pratiques des huiles lourdes

LES mesures de laboratoires permettent de déterminer certaines propriétés des huiles lourdes, telles que la viscosité, le point d'inflammation, etc. Cependant les expériences effectuées en Amérique ont montré que les résultats ainsi obtenus ne

peuvent se comparer à ceux provenant de l'utilisation pratique de ces huiles dans un moteur, notamment en ce qui concerne l'inflammabilité. Celle-ci est déterminée, on le sait, par le taux de compression qui provoque l'auto-allumage. En alimentant un Diesel avec l'huile à essayer, on a pu tracer la courbe de ces pressions critiques en fonction du nombre de cétène, — analogue, pour des huiles lourdes, au nombre d'octane pour les essences (1). L'examen de ces courbes montre, en particulier, que les variations de la pression critique, correspondant à une même augmentation d'un nombre de cétène, sont beaucoup moins importantes pour les huiles à nombre de cétène faible que pour celles à nombre de cétène élevé.

D'autre part, les essais ont montré que si deux huiles de viscosités différentes s'enflammaient à la même pression critique pour une valeur déterminée de la pression d'injection (2 650 livres), pour des pressions supérieures, l'huile la plus visqueuse s'enflammait plus tôt, et que le phénomène inverse était observé au-dessous de 2 650 livres.

Enfin, le nombre de cétène intervient encore sur la densité des fumées d'échappement étudiée au moyen d'une cellule photoélectrique. Ces essais, tout nouveaux, sont importants, car cette densité dépend de la plus ou moins bonne combustion de l'huile et, par suite, donnent de précieuses indications sur la consommation.

Qu'est-ce que la « Béthanisation » ?

On sait que la méthode utilisée pour recouvrir les fils d'acier d'une couche protectrice de zinc consiste à faire passer ces fils dans un bain de métal fondu, après les avoir décapés au moyen d'acide chlorhydrique : c'est la galvanisation à chaud. Ce procédé est loin d'être parfait : tout d'abord, en effet, la couche de zinc déposée est très fragile, malgré la pureté du métal employé (condition indispensable au succès de l'opération) ; de plus, le bain ne tarde pas à se souiller d'oxyde de fer provenant des fils traités, ce qui diminue la ductilité du zinc ; en outre, il est difficile d'obtenir une liaison convenable entre le zinc et l'acier, et l'on observe souvent des soulèvements de la pellicule du métal protecteur ; enfin, l'épaisseur de la couche de zinc déposée est irrégulière.

Sous le nom de « Béthanisation », une nouvelle méthode vient d'être mise au point en Amérique, qui remédie à ces inconvénients. Le fil est nettoyé par électrolyse, dans une solution de soude caustique où le métal sert de cathode. Le sodium qui tend à se déposer sur le fil se combine aux impuretés (soufre, phosphore, etc.), et la surface obtenue est très pure, les graisses et matières organiques étant également éliminées.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 195, page 229.

Quant au dépôt de zinc sur l'acier, il s'effectue aussi par électrolyse d'une solution concentrée de sulfate de zinc spécialement préparée à un haut degré de pureté. Les anodes sont en alliages plomb-argent, le fil forme la cathode où se dépose le zinc pur. En utilisant une forte densité de courant (20 à 50 fois supérieure à celles du zingage avec anodes solubles en zinc), on peut réaliser une vitesse de galvanisation aussi élevée que dans le procédé à chaud signalé ci-dessus. La couche de zinc déposée sur le fil est homogène et régulière, très pure, douce et ductile, et son épaisseur peut être réglée à volonté en agissant sur la densité de courant.

Nouvel alliage d'aluminium

On connaît l'importance prise par les alliages légers dans l'industrie métallurgique et le développement de leurs applications, notamment pour la traction, l'automobile, l'aviation. Aussi poursuit-on sans cesse les recherches en vue d'obtenir de nouveaux alliages présentant des propriétés particulières en vue d'usages spéciaux. Dans ce domaine, on fabrique aux États-Unis, sous le nom de « titanite », un nouvel alliage d'aluminium, de manganèse et de titane offrant une résistance exceptionnelle à la corrosion, grâce à la teneur élevée en manganèse. Il se prête parfaitement au traitement anodique (1), qui consiste à créer, par action électrolytique, une couche superficielle d'oxyde adhérente et durable. Cet alliage, qui s'usine aisément et permet d'obtenir des surfaces exemptes de porosités, possède les caractéristiques mécaniques suivantes : résistance à la traction, 20 kg/mm² ; allongement, 6 %. Après vieillissement, la résistance devient 22 kg/mm², l'allongement 4 à 5 %. Son coefficient d'élasticité est de 17,5 à 19,5.

La vitesse des ondes de la radio

La vitesse de propagation des ondes hertziennes est, on le sait, voisine de celle de la lumière (300 000 km/s). Ce fait vient d'être vérifié au Bureau international de l'Heure. On a constaté, en effet, que l'enregistrement des signaux horaires est souvent double, le premier provenant de la réception directe des ondes, le second de ces mêmes ondes qui ont fait le tour de la Terre avant de parvenir au poste récepteur. Il suffisait donc de mesurer l'intervalle de temps entre les deux enregistrements pour calculer la vitesse des ondes. Les calculs ont été effectués pour des émissions provenant de Marseille, Moscou, Saïgon, Tokio. La vitesse moyenne trouvée a été de 287 000 km/s, un peu inférieure par conséquent à celle de la lumière.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 203, page 406.

CONSEILS AUX SANS-FILISTES

Par Géo MOUSSERON

Sous cette rubrique, notre collaborateur, particulièrement qualifié, expose à nos nombreux lecteurs sans-filistes les nouveautés les plus intéressantes susceptibles de porter au maximum le rendement des radiorécepteurs modernes et l'agrément des auditions.

Après le XIII^e Salon

COMME il était à prévoir, c'est la télévision qui a constitué le clou du Salon. Il faut reconnaître que la transmission de scènes animées commence à intéresser le public. Un seul effort reste à faire ; mais ce n'est plus tout à fait de notre ressort : il faut des émissions nombreuses, captivantes et suivies. Quand nous aurons seulement deux stations prêtes à fonctionner plusieurs heures par jour, nous serons bien près d'assister à une prodigieuse ascension de cette nouvelle technique.

Sans vouloir prendre parti, il semble pourtant que le télécinéma l'emporte, et de loin, sur la prise de vues directe. A l'un des stands où fonctionnaient des appareils de télévision, un jeune et compétent constructeur avait même poussé si loin le désir d'intéresser les visiteurs qu'il leur offrait quelque chose de mieux encore : non content de faire voir l'artiste et de faire entendre sa voix, il faisait voir les sons, grâce au tube cathodique.

Les récepteurs de T. S. F. ont été améliorés autrement que par une présentation différente dans des meubles plus luxueux.

L'effort général des constructeurs, ou plus exactement ce que l'on peut appeler « la tendance de ce dernier Salon », porte sur la fidélité de reproduction. On comprend sans peine qu'il était impossible d'aborder toutes les difficultés à la fois. La sélectivité a eu son tour et le changement de fréquence par lampe multiple, l'emploi de présélecteurs, de fil divisé et de noyaux de fer ont précédé la sélectivité variable, dernier mot du progrès en la matière. Ce problème étant résolu, on s'est attaché à la recherche de la musicalité. Tout a été fait dans ce but : emploi de deux et même trois haut-parleurs, haut-parleurs démontables et protégés par différents artifices. L'ébénisterie elle-même a fait l'objet d'études poussées pour permettre une reproduction fidèle et sans déformation des sons émis devant le micro.

Le réglage visuel accompagne tous les postes munis du dispositif antifading. Les systèmes à ombre, très en faveur au dernier Salon, ont dû céder la place, cette année, au trèfle cathodique en honneur sur tous les postes.

Enfin, le choix des lampes de réception s'est très simplifié. C'est un grand progrès. Les deux seules séries de tubes modernes sont : les lampes rouges européennes et les tubes métalliques américains. Ces deux techniques, en présence aujourd'hui, se valent d'ailleurs et permettent des performances remarquables.

Enfin, les appareils dits « tous courants » tendent à disparaître. Il n'existe, pour ainsi dire, plus que des postes pour alternatif. Pour un sans-filiste ne disposant que du continu, on a créé un vibreur du genre de ceux qui fonctionnent sur autos et le même récepteur, prévu ou non pour cet usage, peut être alimenté sur un courant continu.

Ainsi, le XIII^e Salon a été autre chose qu'une manifestation commerciale, et les sans-filistes ont pu en tirer un enseignement précieux sur les tendances modernes de la radio.

L'« Ultrameric-V Standard TO »

VOICI un récepteur moderne qui nous paraît symboliser la technique actuelle.

C'est un récepteur à changeur de fréquence, utilisant les lampes européennes rouges, des transformateurs moyenne fréquence à fer accordés sur 460 kc. Il reçoit toutes les ondes (O C, P O et G O), est utilisable naturellement en amplificateur phonographique, fonctionne sur l'alternatif et comporte le réglage visuel par tube cathodique. On sait, d'ailleurs, que ce tube s'adapte à tous les appareils, sous deux seules conditions : le récepteur doit posséder une source de chauffage de 6,3 volts pour le filament du tube et être muni du dispositif antifading.

Bien que le plan donné ici soit assez clair, il ne met pas cependant en évidence la remarquable simplicité de montage. Quand on retourne le châssis, il semble, en effet, que les connexions soient absentes ou tout au moins que le montage n'est pas terminé. Le judicieux emplacement des différents accessoires est à la base de cette grande clarté.

Il ne faut pas oublier de dire quelques mots, en passant, sur le nombre de lampes. S'il est possible d'appeler cet appareil un « 6 lampes », en comptant le tube de réglage visuel, la vérité oblige à parler d'un

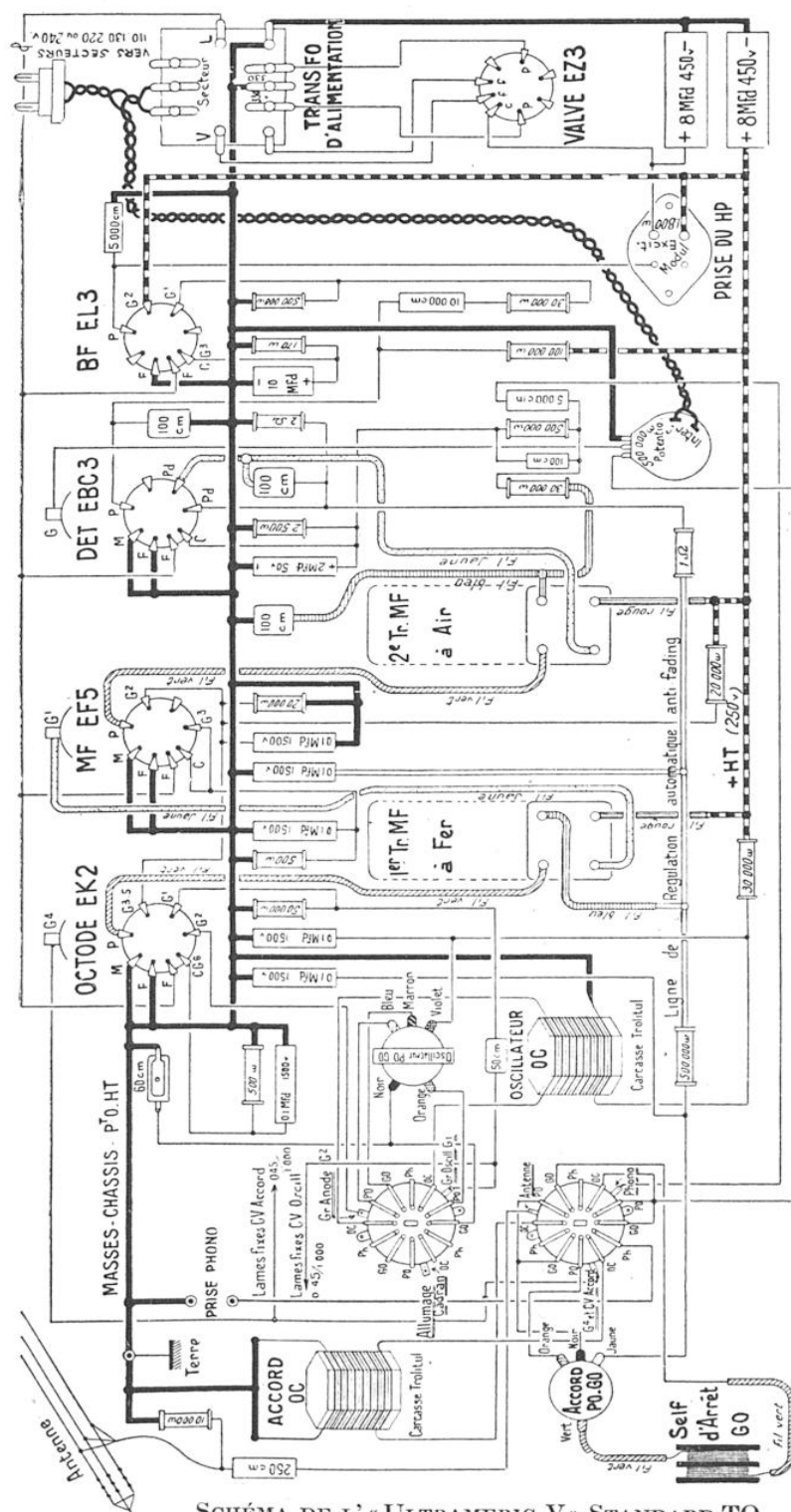


SCHÉMA DE L' « ULTRAMERIC-V » STANDARD TO

Récepteur toutes ondes à changeur de fréquence, utilisant les lampes européennes, antifading et à réglage visuel. Réception facile des O C.

4 lampes. Mais ce n'est pas là une infériorité, tout au contraire. Le problème ne consiste-t-il pas à obtenir de bons résultats avec le minimum de tubes ? On doit toujours rechercher à tirer le maximum de chaque lampe et non en ajouter pour obtenir des résultats intéressants. C'est pourquoi ce poste, parfaitement bien étudié, permet de n'utiliser qu'une octode convertisseuse de fréquence, une pentode moyenne fréquence, une double diode-triode détectrice et régulateur automatique et la pentode B F. La valve n'est là que pour le redressement du courant, et le tube cathodique pour le contrôle visuel de l'accord.

La réception des ondes courtes est assurée avec une facilité absolument identique à celle des P O et G O. Ces résultats sont dus à l'emploi de bobinages sur trolitul d'une part, et à celui de l'octode, lampe neutralisée intérieurement d'autre part. Il ne faut pas oublier non plus que la rareté des connexions est un facteur de première importance pour les réceptions des fréquences élevées.

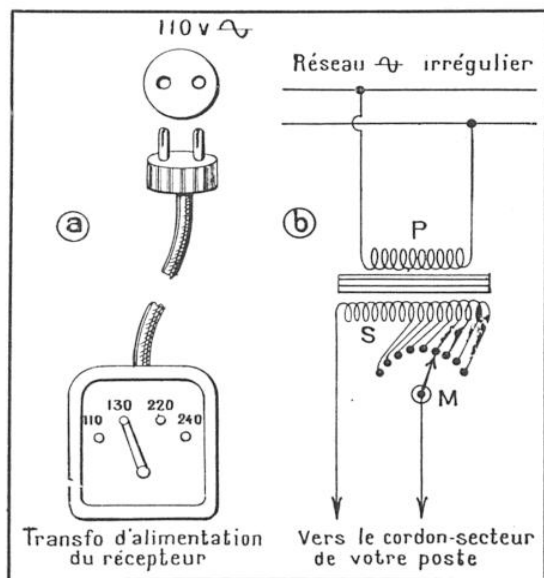
Il appartenait à notre revue de présenter à ses lecteurs un des meilleurs montages de l'année : l'*Ultraméric-V Standard TO*. Nous pouvons d'ailleurs adresser, sur simple demande, le plan grandeur réelle de ce récepteur 1937.

Secteurs irréguliers

CERTAINS réseaux électriques présentent de grandes variations de voltage, notamment en province. Cela provient surtout de l'accroissement de consommation pour lequel certaines centrales n'avaient pas été prévues.

Et c'est pourquoi, aux heures de pointe, le voltmètre branché sur votre prise de courant n'accusera que 90 volts, alors qu'à certaines heures creuses l'aiguille du galvanomètre montera jusqu'à 140.

Quel remède à cela ? Car les surtensions, déjà regrettables pour les lampes d'éclairage, deviennent catastrophiques pour un récep-



DEUX MÉTHODES POUR REMÉDIER AUX INCONVÉNIENTS DUS AUX SURTENSIONS DES RÉSEAUX DE DISTRIBUTION D'ÉLECTRICITÉ

a) Le secteur étant normalement à 110 V, placer le transfo d'alimentation sur 130 V. — b) Utiliser un survolteur-dévolteur qui permet d'obtenir au secondaire S la tension désirée en manœuvrant la manette M qui change le rapport du transfo.

teur radiophonique. Avant tout, il importe de toujours prendre la précaution que voici : mettre le fusible, ou cavalier, disposé sur le transformateur d'alimentation de votre poste, de telle sorte que la tension correspondante soit légèrement inférieure à la tension théorique du réseau. Notre figure a montre comment procéder dans le cas d'un secteur de 110 V (théoriques). Le cavalier est branché entre le zéro et le 130. Ainsi, même en supposant une tension passagère de 140 V, la surtension n'est que de 10 V et aucun des

accessoires, pas même les lampes, ne se trouvera endommagé. Avec un secteur de 220 V théorique, il aurait fallu mettre le cavalier sur 240. Dans le cas d'une sous-tension, la puissance est plus faible, voilà tout. On ne court aucun autre risque que celui de ne pas entendre une station faible et éloignée. C'est évidemment préférable à la rupture d'un filament de lampe ou à celle du diélectrique d'un condensateur.

Si l'on veut une disposition plus rationnelle et plus stable, on peut utiliser un survolteur-dévolteur schématisé à la figure b.

La manœuvre de la manette M change le rapport du transformateur et, par conséquent, la tension fournie au secondaire S. On peut ainsi obtenir une tension plus élevée que celle du secteur, quand celle-ci est insuffisante, ou moins élevée quand elle est trop forte.

La commande unique

PARMI les perfectionnements constatés au dernier Salon, il faut citer la commande monobloc, qui n'exige qu'un bouton de manœuvre permettant cependant d'effectuer neuf combinaisons différentes. Ce bouton, que l'on commande dans tous les sens, à la manière du « manche à balai » d'avion, assure à lui seul :

- La commutation des gammes d'ondes ;
- La rotation des condensateurs en ligne ;
- Le contrôle de la sensibilité ;
- La commande de la variation de sélectivité ;
- Le contrôle de la puissance ;
- Le réglage du timbre d'audition, etc.

Une des particularités remarquables de ce système est son freinage automatique. Pour régler un appareil muni de la commande monobloc, point n'est besoin de connaître la radio, ni même d'avoir jamais vu un récepteur de T. S. F. La rotation du cadran des longueurs d'ondes provoque nécessairement le passage du repère sur le point d'accord exact. Or, c'était, jusqu'à présent, la précision de cet accord qu'il était difficile de trouver, du moins en ce qui concernait un néophyte. Ici, c'est la station émettrice, elle-même, qui attire l'ensemble sur le réglage désiré. La main se trouve comme entraînée puis bloquée à l'endroit que le poste lui-même juge le meilleur. Il est difficile de concevoir un système plus simple.

GÉO MOUSSERON.

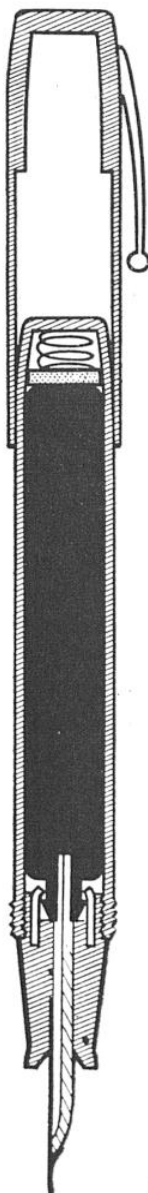
SANS-FILISTES, avant d'acquérir un appareil récepteur, n'hésitez pas à consulter le service technique de *La Science et la Vie*. Il vous renseignera impartialement sans tenir compte de considérations commerciales qui, trop souvent, faussent le jugement.

LES A COTÉ DE LA SCIENCE

INVENTIONS, DÉCOUVERTES ET CURIOSITÉS

Par V. RUBOR

Un porte-plume à cartouche d'encre qui se charge comme un fusil



DÉPUIS sa création, de nombreux perfectionnements apportés au porte-plume à réservoir en ont fait un instrument vraiment pratique dont tous ceux qui ont besoin d'écrire ne pourraient aujourd'hui se passer.

Mais aucune de ces améliorations n'a atteint en importance, et n'a pu faire autant de plaisir aux usagers, que l'innovation sensationnelle que vient de faire Waterman qui, rappelons-le, fut, en 1884, l'inventeur du porte-plume à réservoir vraiment pratique, et ne cessa depuis d'y apporter ses meilleurs perfectionnements.

De quoi s'agit-il ?

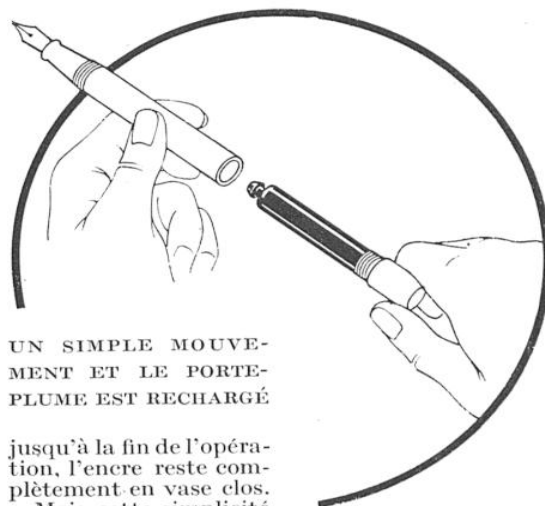
D'un porte-plume qui se charge instantanément avec une cartouche, tout comme un fusil. Dans ce système, le réservoir d'encre ne fait pas corps avec le porte-plume ; il consiste en une cartouche de verre, hermétiquement bouchée, que l'on introduit dans le porte-plume de la même manière qu'un chasseur place une cartouche dans son fusil.

Le débouchage de la cartouche s'effectue automatiquement par percussion dans le corps du porte-plume, tandis qu'un ingénieux système assure une étanchéité parfaite.

L'introduction de la cartouche est d'une telle facilité qu'elle peut s'effectuer dans n'importe quelle situation, par exemple, en marchant, en chemin de fer, en auto, ou même les yeux fermés, et cela sans aucun risque de tache, puisque,



SCHÉMA DU PORTE-PLUME WATERMAN A CARTOUCHE D'ENCRE, AVEC, INDIQUÉE EN NOIR, LA PLACE QU'OCCUPE LA CARTOUCHE REPRÉSENTÉE A DROITE



UN SIMPLE MOUVEMENT ET LE PORTE-PLUME EST RECHARGÉ

jusqu'à la fin de l'opération, l'encre reste complètement en vase clos.

Mais cette simplicité et cette propreté du remplissage ne sont pas les seuls avantages de ce Waterman à cartouche : la suppression de tout mécanisme a laissé à l'intérieur du corps une plus grande place disponible qui a permis de faire une cartouche d'une telle contenance que, à dimensions égales, un porte-plume de ce type contient beaucoup plus d'encre que n'importe quel modèle d'un système différent.

Citons encore :

La transparence de la cartouche qui permet de se rendre compte à tout moment de la quantité d'encre restant disponible.

La certitude absolue d'employer une encre exempte de toute impureté ou altération, puisque la cartouche que vous introduisez dans votre porte-plume n'a pas été débouchée depuis son remplissage chez le fabricant.

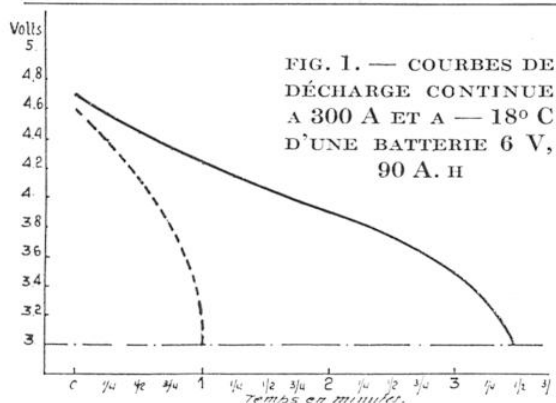
En résumé, un instrument parfait pour tous ceux qui écrivent, et surtout ceux qui écrivent beaucoup, qui voyagent ou qui, tout simplement, sont pressés.

SOCIÉTÉ ANONYME JIF, 6, rue Monsigny, Paris (2^e).

La batterie d'accumulateurs et l'automobile

ON donne généralement, en France, comme caractéristique principale d'une batterie pour automobiles la valeur de sa capacité pour la décharge en dix heures sans indiquer la puissance qu'elle serait capable de fournir aux régimes de démarrage.

Certes, ce renseignement est utile si on veut apprécier le temps pendant lequel la batterie sera capable d'alimenter les nombreux appareils



En pointillé, batterie normale; en trait plein, batterie Dinin-Porex. Après séjour de 24 heures à -18°C , la batterie est déchargée à 300 A jusqu'à ce que la tension s'abaisse à 3 V.

électriques de la voiture; c'est le meilleur moyen, en outre, de reconnaître que souvent la batterie est insuffisante et qu'on aurait intérêt à en augmenter la capacité.

Il ne faut pas oublier, toutefois, que le rôle essentiel de la batterie est d'assurer dans toutes les circonstances, même les plus défavorables, le démarrage du moteur. Il semble donc qu'en plus de la capacité en dix heures, il serait essentiel d'indiquer également la capacité au régime de démarrage.

C'est qu'en effet, on a reconnu que des batteries de même capacité au régime de dix heures peuvent donner des résultats très différents lorsqu'on les décharge à des intensités élevées.

Le problème se posait donc d'étudier la possibilité d'augmenter autant que possible la capacité des batteries aux régimes élevés. A la suite de longues recherches, d'importants progrès ont été réalisés par les usines Dinin et actuellement le nombre de démarrages que l'on peut obtenir avec une batterie d'un type déterminé dépasse largement de plus de 50 % ce que l'on considérait, il y a peu de temps encore, comme une bonne performance.

Une batterie moderne de 90 A.h, soumise à des décharges d'une durée de 30 secondes au régime de 350 ampères, alternées avec des repos de 1 minute, peut fournir 8 décharges au lieu de 5.

Mais c'est aux basses températures que l'amélioration devient encore plus frappante.

Alors qu'à -18°C la batterie de 90 A.h fournissait une décharge continue de 1 minute et demie au maximum à 300 ampères jusqu'à ce

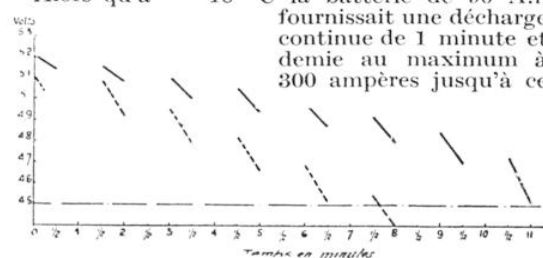


FIG. 2. — COURBES DE DÉCHARGES DISCONTINUES A 350 A D'UNE BATTERIE 6 V, 90 A. H

En pointillé, batterie normale; en trait plein, batterie Dinin-Porex. Les décharges d'une durée de 30 s sont alternées avec repos de 1 mn.

que la tension s'abaisse à 3 volts, les batteries actuelles donnent facilement plus de 3 minutes.

Les batteries Dinin sont soumises, en outre, à des essais d'endurance, décharges à des régimes de l'ordre de 200 ampères, suivies de surcharges de 100 % destinées à activer artificiellement la dégradation des plaques.

Dans ces conditions sévères, on parvient cependant à obtenir plus de 180 cycles.

Tous ces résultats ont été obtenus grâce à l'emploi, pour l'empâtage des plaques, d'une nouvelle matière active et à l'utilisation, pour le montage des batteries, des séparateurs Porex en ébonite poreuse qui permettent de réduire considérablement la résistance intérieure des éléments tout en assurant un isolement parfait et durable des électrodes.

ACCUMULATEURS DININ, Nanterre (Seine).

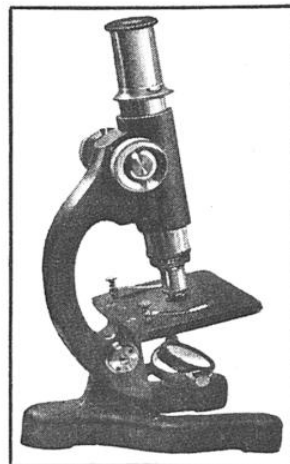
Un bon microscope à la portée de tous

PARMI les instruments d'optique perfectionnés par la science moderne, le microscope est un de ceux qui intéressent le plus vivement le public. Nos lecteurs

connaissent déjà toutes les possibilités de cet appareil de haute précision, soit pour l'observation directe, soit pour l'obtention de microphotographies. Cependant, dans les reproductions, les couleurs font défaut; combien est plus variée, par le mouvement et par les coloris, la nature, même regardée à travers un microscope!

Or, si le microscope de recherche utilisé dans les laboratoires de chimie et de biologie est un instrument qui n'est pas à la portée de toutes les bourses, il n'en est pas de même d'un appareil pouvant être utilisé couramment, tout en présentant un fort grossissement. Ainsi, la maison Vion, préoccupée de développer l'usage du microscope, vient de réaliser, spécialement pour les lecteurs de *La Science et la Vie*, un instrument d'excellente fabrication grossissant 200 fois pour un prix à la portée de tous.

VION, 38, rue de Turenne, Paris (3^e).



LE MICROSCOPE « VION »

Sténographe en un mois !

LA sténo-dactylographie est devenue aujourd'hui une seconde écriture, d'intérêt général et d'emploi universel : en Angleterre, 120 000 sténographes sont formés annuellement; 150 000 en Allemagne. En France, 70 000 postes de sténo-dactylographes sont à pourvoir chaque année.

Plusieurs méthodes sont utilisées actuellement parmi lesquelles une des plus répandues

est la méthode « Prévost-Delaunay », imaginée au siècle dernier, mais rendue assez complexe par l'introduction des « incompatibilités ».

Nous avons signalé déjà (1), comment A. de Mulder, s'étant rendu compte des complications inutiles de ce système, qui exigent de la part du scripteur un travail mental constant et rendent la traduction difficile, entreprit la tâche d'apporter les améliorations indispensables à cette écriture. La méthode « Prévost-de Mulder », grâce à la suppression complète des « incompatibilités » (tout en maintenant les abréviations qu'elles autorisent), permet de lancer l'élève très rapidement dans la pratique, en évitant les règles confuses. C'est une véritable « sténo-Réflexe » qui supprime toute tension d'esprit et toute fatigue. En douze leçons très simples, tout élève moyen est capable de transcrire n'importe quel texte.

Pour compléter son œuvre, A. de Mulder vient d'éditer une méthode très ingénieuse qui permet d'acquérir la vitesse par soi-même.

Ce procédé nouveau rend l'entraînement infiniment plus aisé et plus encourageant, car les progrès réalisés sont visibles dès le début.

Un système d'échelles graduées, interchangeables, s'adapte en marge du recueil de textes (très judicieusement choisis pour la pratique courante) et permet à chacun de dicter ou de se chronométrer soi-même avec la plus grande facilité et la plus grande précision à toutes les vitesses, soit de 50 à 160 mots à la minute.

Cette méthode facilite la tâche des professeurs et sera utilisée avec profit par tous ceux qui étudient la sténographie.

Professeurs, élèves, quel que soit votre système de sténographie, ce procédé vous fera gagner du temps, économiser du travail et de l'argent !

M. A. de Mulder, 2, rue Guersant, à Paris, enverra gratuitement une brochure explicative de seize pages à qui lui en fera la demande de la part de *La Science et la Vie*.

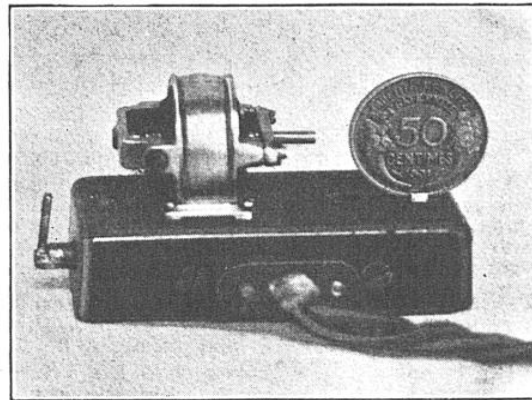
Un moteur électrique de moins de 1/1 000^e de cheval !

Nous avons signalé (2) le travail de précision effectué par un de nos lecteurs sous la forme d'un petit moteur électrique dont le poids ne dépasse pas 0 g 9, socle compris. Dans le même domaine, un de nos abonnés, M. Birebent, a établi également un moteur électrique miniature, quoique un peu plus gros que le précédent, entièrement fait à la lime à partir d'un morceau de barre de fer de 22 mm de diamètre.

Ce moteur série, bipolaire, fonctionne sur le courant continu 4 V et absorbe 0,45 A, soit 1,8 W ou 0,002 44 ch. Etant donné qu'une telle machine ne peut avoir qu'un très faible rendement, la puissance du moteur est donc inférieure à 0,001 ch. Voici quelques caractéristiques : hauteur totale, 18 mm ; l'induit, de 6 mm de long et 7 mm de diamètre, est constitué par deux bobines opposées portant chacune 50 spires de fil de 0,1 mm. Chaque bobine inductrice porte 30 mm de fil, soit en tout 30 m de fil. Le collecteur, formé de deux lames de cuivre fixées sur un cylindre en os, mesure 3,7 mm de diamètre. Les balais sont en fil de cuivre de 0,1 mm. L'arbre de 26 mm de long 1,8 mm de diamètre, est terminé, du côté

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 203, page 441.

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 218, page 171.



LE MOTEUR A CÔTÉ D'UNE PIÈCE DE 0 F 50

des collecteurs, par un pivot de 1 mm. Enfin, le socle contient un interrupteur dont on voit la manette de commande à gauche de la photographie ci-dessus.

Le krypton dans les lampes à incandescence

Il suffit de comparer la consommation, qui est passée de près de 6 watts à 0,5 watt par bougie, et la qualité de la lumière obtenue, de plus en plus blanche, pour saisir la portée des perfectionnements réalisés dans la lampe à incandescence. Nous avons exposé dans cette revue (1) la suite des progrès qui ont autorisé de tels résultats et, notamment, comment la présence d'une atmosphère gazeuse inerte dans l'ampoule avait permis d'élever la température du filament incandescent. Le gaz choisi à cet effet est l'argon, dont le coefficient de conductibilité calorifique est très faible, mélangé à un peu d'azote afin d'éviter l'amorçage d'arcs entre les électrodes. La lampe paraissait avoir atteint ainsi un degré de perfection difficile à dépasser, lorsque notre éminent collaborateur M. Georges Claude démontra l'intérêt présenté par la substitution du krypton et du xénon à l'argon des lampes à incandescence (2). La diffusion thermique se trouve réduite dans de grandes proportions, et il en résulte un gain total de 15 à 25 %. Comme, par ailleurs, l'ampoule ne noircit pas, ce gain, par rapport aux lampes normales, augmente avec le temps et atteint 40 à 50 %, après quelques centaines d'heures de fonctionnement. De plus, la température du filament pouvant être plus élevée, la lumière obtenue est plus blanche. Enfin, la chaleur dissipée étant plus faible qu'avec l'argon, le volume des ampoules peut être réduit.

Toutes ces considérations ont fait adopter le krypton, malgré son prix élevé, et la fabrication des nouvelles lampes est maintenant au point. La firme Tungsram, déjà réputée en France pour ses lampes de T. S. F., est la première à avoir appliqué le gaz krypton aux lampes d'éclairage et aux lampes dites de décoration.

V. RUBOR.

TUNGSRAM, 112 bis, rue Cardinet, Paris (17^e).

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 223, page 8.

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 223, page 5.

CHEZ LES ÉDITEURS ⁽¹⁾

Au fond des gouffres, par Norbert Casteret.
Prix franco : France, 16 fr 80 ; étranger, 20 fr.

Les lecteurs de *La Science et la Vie* connaissent déjà le savant explorateur Casteret. C'est dire qu'ils liront avec profit son récent et captivant ouvrage, consacré aux merveilles et aux mystères des mondes souterrains.

Toutes les matières plastiques artificielles, par W. Main et A. Chaplet. Prix franco : France, 31 fr 80 ; étranger, 35 fr.

Les lecteurs de *La Science et la Vie* savent depuis longtemps que les matières plastiques ont pris, en très peu de temps, une place prépondérante dans l'industrie moderne. Les produits résineux dérivés soit des phénols, soit de l'urée, par exemple, ont, en effet, trouvé de multiples applications (sous des noms divers) qui ont transformé littéralement de nombreuses fabrications qui faisaient, jusqu'ici, appel presque exclusivement, aux matières premières naturelles et fort peu à leurs succédanés. Ceux-ci, nés de la synthèse chimique, ont pris récemment un développement considérable, tant en France qu'à l'étranger. La nomenclature complète contenue dans cet ouvrage permet de trouver aisément les matières plastiques artificielles dont on veut connaître soit la préparation, soit l'emploi. Cet ouvrage de technologie est donc d'actualité.

Die strassen Adolf Hitlers (Les routes d'Adolf Hitler), par Ernst Vollbehr, édité par Koehler u. Amelang, G. m. b. H. à Leipzig (Allemagne). Prix relié : 3,60 R. M. (port non compris).

Ce magnifique ouvrage, préfacé par le docteur Todt, inspecteur général des routes du Reich, est composé essentiellement de soixante reproductions en couleurs d'aquarelles d'Ernst Vollbehr, se rapportant toutes à la construction des autostrades allemandes pendant les années 1933 et 1934 (revêtements routiers, constructions de ponts, traversées de marais, etc.).

Le grand hiver 1936-1937, par Joseph Assioppé. Prix franco : France, 5 fr 40 ; étranger, 8 fr 80.

Suivant l'auteur, ce sera le plus rigoureux qu'on aura eu en France depuis un siècle : l'auteur explique pourquoi.

Les conceptions actuelles de la physique, par A. Boutaric, professeur à la Faculté des Sciences de Dijon. Prix franco : France, 13 fr 40 ; étranger, 15 fr 80.

Voici, dans ce volume de philosophie scientifique, les conceptions les plus récentes de la physique contemporaine. Écrit par un professeur de l'Enseignement supérieur, qui domine les problèmes dont il parle, cet ouvrage est néanmoins accessible à tous, et ce n'est pas là sa moindre qualité. Il est malaisé, en effet, d'expliquer à tout le monde : la théorie ondulatoire de

(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.

la lumière, la théorie des quanta, les théories de la relativité, les propriétés ondulatoires des électrons, etc. Cependant, on ne peut comprendre le monde moderne sans être initié aux nouvelles conceptions de la science. C'est précisément le but que poursuit *La Science et la Vie* depuis un quart de siècle, pour prolonger le livre et précéder celui-ci dans l'évolution de la production intellectuelle.

Autotypenbuch, 24^e édition, année 1936, édité par Union deutsche Verlagsgesellschaft, Berlin.

Ce volume de 512 pages, fort bien illustré, constitue la documentation la plus complète sur l'état actuel de l'industrie automobile allemande. Il décrit en détails tous les modèles fabriqués en Allemagne en 1936 : voitures de tourisme, véhicules industriels et agricoles, tracteurs, remorques, etc., avec leurs caractéristiques générales.

« Kampf um Treibstoff » (La lutte pour le carburant), par le Dr Heinrich Machemer et le Dr Otto Reismann, édité par « Naturkunde und Technik », Verlag Fritz Knapp, Frankfurt A. M. (Allemagne).

L'Allemagne, malgré le développement de la fabrication synthétique de l'essence, malgré l'emploi de carburants de remplacement, doit encore importer les trois cinquièmes de sa consommation en combustibles liquides. Cette situation défavorable s'améliore progressivement, et le moment n'est plus très loin où, grâce à sa politique de l'énergie orientée vers l'exploitation intensive de ses riches gisements de houille et de lignite, elle se sera rendue totalement indépendante de l'étranger.

Ainsi s'achève le drame tuberculeux, par Léon Joly. Prix franco : France, 13 fr 50 ; étranger, 16 fr.

C'est un problème d'ordre à la fois scientifique et social dont dépend l'avenir d'un peuple.

Le linceul de Turin serait-il le véritable linceul du Christ ? Etude scientifique par Henri Terquem, ancien maire de Dunkerque. Prix franco : France, 13 fr 50 ; étranger, 16 fr.

Dans la Bibliothèque du Chauffeur, un petit ouvrage sur **La carburation, les carburateurs**, par A. Bernard. Prix franco : France, 16 fr 50 ; étranger, 19 fr.

La technologie moderne, méthodes et procédés, par A. Chaplet. Prix franco : France, 30 fr 25 ; étranger, 34 fr 25.

Cet ouvrage renferme, comme son nom l'indique, tout ce qui touche à la technologie industrielle. On y trouve rassemblés les éléments qui constituent actuellement les différentes techniques d'exploitation dans les différents domaines de la production : industries extractives, industries préparatoires, industries de l'alimentation, industries du vêtement, du logement, des besoins intellectuels, etc.

N. D. L. R. — L'abondance des articles ne nous a pas permis d'insérer ici, comme chaque mois, le tarif des abonnements.

Directeur : G. BOURREY. — Gérant : M. LAMY.

Paris. — Imp. MAURICE BERNARD, 18, rue d'Enghien.

LES ALLIAGES A HAUTE RÉSISTANCE ET LA CONSTRUCTION AÉRONAUTIQUE

L'ÉTABLISSEMENT des avions modernes, rapides et gros porteurs, exige l'utilisation de matériaux présentant à la fois des qualités *a priori* inconciliables : légèreté et résistance. Aussi le bois qui fut, au début de l'aviation, à peu près seul utilisé pour la construction des cellules, devait-il, en raison de sa fragilité, être peu à peu abandonné et réservé pour les éléments dont le rôle ne les soumettait pas à un risque de rupture. L'évolution vers la construction métallique ou mixte est très nette depuis quelques années, grâce au développement des alliages légers à haute résistance.

Le duralumin et l'aviation

Parmi ceux-ci, il faut citer tout d'abord le duralumin, dont les caractéristiques mécaniques (1) sont au moins celles de l'acier doux, alors que sa densité est près de trois fois moindre. Il est formé de 95 % d'aluminium, de 4 % de cuivre, de 0,5 % de magnésium et de 0,5 % de manganèse. C'est un alliage de forge, c'est-à-dire pouvant être façonné par un travail à chaud au marteau-pilon, à la presse, au laminoir, etc., à condition qu'il ait été corroyé et trempé. Le traitement thermique du duralumin a une influence considérable sur ses propriétés. C'est ainsi que la *trempe* doit être effectuée après avoir chauffé l'alliage dans des limites assez étroites, de 480° à 500° et en le refroidissant dans de l'eau à la température de 0° à 50°. Après trempe, le duralumin est mou, propriété que l'on met à profit pour le chaudronner ou l'emboutir, puis il durcit progressivement. Sous l'influence du temps, le duralumin est l'objet en quelque sorte d'une maturation, on disait autrefois « vieillissement », c'est-à-dire que ses caractéristiques se modifient en s'améliorant d'abord rapidement, en quelques jours, trois environ, au bout desquels il obtient pratiquement ses caractéristiques définitives. Une amélioration lente de ses

(1) Ses caractéristiques sont : résistance à la traction, 40 à 44 kg/mm² ; limite d'élasticité, 25 à 30 kg/mm² ; allongement, 24 à 16 % ; indice d'élasticité, 7 500 ; densité, 2,8. Il existe même une qualité nouvelle de duralumin, dite duralumin à forte résistance qui atteint 48 kg/mm² comme charge de rupture.

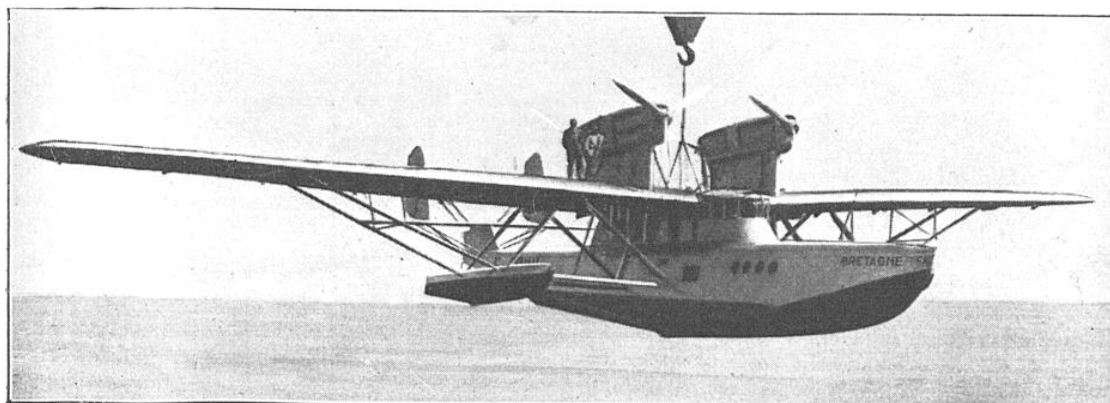
qualités se produit encore ultérieurement. Le *recuit* à 350°-400° permet d'ailleurs de rendre à l'alliage sa faculté de façonnage ; le travail terminé, on doit tremper à nouveau le duralumin.

Les caractéristiques mécaniques du duralumin devaient en faire un matériau de choix pour l'aviation. A ces caractéristiques, il faut ajouter la facilité de travail de cet alliage pour la constitution des charpentes internes ainsi que la simplicité dans l'approvisionnement, la matière première pouvant être stockée à l'avance sans se préoccuper de la variété des modèles à construire. Ainsi les prototypes, pour lesquels le bois fit longtemps prévaloir ses qualités d'adaptation au travail hors série, peuvent bénéficier des avantages de la construction métallique. Celle-ci ne s'impose-t-elle pas de plus en plus avec l'extension des dimensions des avions actuels de fort tonnage ? Le *Lieutenant-de-vaisseau-Paris* ne comportait-il pas 10 tonnes de duralumin sur ses 17 tonnes de poids à vide ?

Voici deux exemples entre tant d'autres d'utilisation du duralumin, en France et aux États-Unis. Le *Bréguet-Wibault-670*, bimoteur commercial monoplan à ailes surbaissées, à dispositifs hypersustentateurs, à train d'atterrissage escamotable, pouvant transporter 18 passagers et 3 hommes d'équipage, volant à 300 km/h, présente une charge au mètre carré de 125 kg. La structure de la voilure comprend deux longerons en duralumin réunis par entretoises et diagonales. Les revêtements des ailes sont également en duralumin raidis intérieurement par un quadrillage de profilés. La charpente et le revêtement du fuselage sont en tôle de duralumin. Également en duralumin sont constitués les longerons d'angles, la charpente des empennages. Rappelons que cet avion présente un confort remarquable grâce à l'insonorisation des parois (1). Il pèse à vide 5.500 kg, en marche 9 500 kg, avec une charge commerciale de 1 500 à 2 700 kg suivant la distance à parcourir.

En Amérique, on a fait aussi un large emploi du duralumin sur l'hydravion *Glenn Martin-130*, *China Clipper*, qui est extrêmement léger, le

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 229, page 17.



(Extrait de la Revue de l'Aluminium.)

FIG. 1. — L'HYDRAVION FRANÇAIS LOIRE-102 « BRETAGNE », PROTOTYPE CONSTRUIT ENTIÈREMENT ET DIRECTEMENT A PARTIR DE TOLES DE « VÉDAL »

rapport du poids à vide au poids total étant de 0,45. Il peut, en effet, enlever une charge utile de 12 700 kg bien supérieure à son poids à vide (10 650 kg). Ce résultat est dû à une étude particulièrement soignée de la structure et à l'emploi d'un revêtement travaillant en tôle ondulée épaisse dans les régions soumises à des efforts de compression. Cet hydravion est, en effet, essentiellement construit en tôle d'alliage léger 24 ST (voisin du duralumin). L'hydravion a un rayon d'action de 6 500 km et est capable de transporter confortablement 48 passagers.

Voici maintenant le « Védal »

Les recherches poursuivies au laboratoire pour la réalisation d'alliages résistant à la

ballonnets de stabilisation de 1,860 m³ chacun. La structure de ce monoplan (poids à vide 5 900 kg aménagement compris) est en alliages légers. La coque est entièrement en Védal. Un compartimentage forme intérieurement des caissons étanches sur une longueur de 7 m dans la partie du fond de la coque la plus exposée et jusqu'au dessus de la ligne de flottaison. La charpente comprend une quille centrale et deux quilles complémentaires toutes à âme pleine. Un tel hydravion qui est soumis à des amérissages et des décollages fréquents doit donc présenter une grande résistance mécanique et aux agents corrosifs comme l'eau de mer. Le Védal lui permet d'atteindre ce but. L'hydravion Loire-102 « Bretagne » de 17 500 kg est

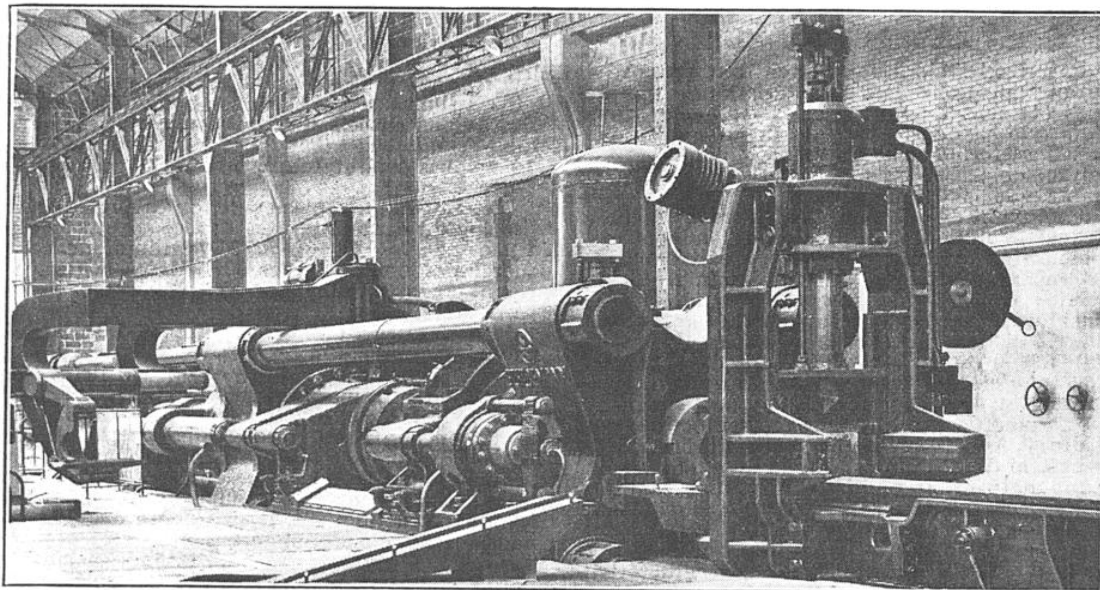


FIG. 2. — VOICI UNE PUISSANTE PRESSE DE 5 000 TONNES PERMETTANT DE FILER DES BARRES, TUBES, PROFILÉS D'ALLIAGES LÉGERS (USINE DE COUZON, A RIVE-DE-GIER)

Avec cette puissante machine on peut obtenir, par exemple, des barres d'un diamètre allant jusqu'à 265 mm et, avec une section moins grande des barres dont le poids peut atteindre 300 kg.

corrosion, notamment à l'action de l'eau de mer, si néfaste pour les métaux non protégés, ont abouti à la création d'un nouveau matériau présentant les caractéristiques mécaniques du duralumin en même temps qu'une inaltérabilité remarquable. Les tôles en Védal comportent en effet une âme en duralumin revêtue d'aluminium pur sur leurs deux faces pendant le laminage, ce qui assure une adhérence et une régularité parfaites à ce recouvrement dont l'épaisseur peut être ainsi réduite à 5 % de celle de la tôle sur chaque face. Certes, l'aluminium est moins dur que le duralumin et peut être rayé. Cependant il est attaqué par l'eau de mer plus lentement que le duralumin et la protection obtenue dure autant que le temps pratique d'utilisation d'un hydravion. (L'usinage du Védal est identique à celui du duralumin.)

C'est donc pour la construction des hydravions que le Védal s'impose et il s'y est largement développé. Ainsi le Loire-70, trimoteur d'exploration (trois moteurs Gnôme et Rhône de 750 ch) comporte une coque de 51,800 m³ et deux

construit également en duralumin et en Védal.

Pour la construction des hélices, les alliages légers se sont également substitués au bois. Plus de 4 000 hélices à pas fixe ou à pas variable en duralumin sont déjà en service depuis plusieurs années, et on n'a constaté jusqu'ici aucune transformation dans l'état moléculaire du métal susceptible d'entraîner, soit la rupture des pales, soit une réduction du coefficient de sécurité.

Si on se rappelle enfin l'emploi des alliages légers dans la constitution du moteur (pistons, culasses, carters, etc.), on doit constater la prépondérance qu'ont pris ces alliages dans la construction aéronautique grâce à l'utilisation rationnelle des nouveaux matériaux mis au point par les laboratoires qui étudient spécialement la métallurgie de l'aluminium (1).

(1) On sait que pour favoriser encore davantage le développement de l'aviation légère, la Société du Duralumin a ouvert un concours doté de nombreux prix et comportant la réalisation de prototypes, concours que nous avons signalé dans notre n° 231 de septembre 1936. page 257

LES PROGRÈS DU MOTEUR D'AVION A REFROIDISSEMENT PAR AIR

Trois moteurs en étoile qui ont fait leurs preuves

PARMI les tendances actuelles de la construction aéronautique, il faut signaler tout d'abord l'accroissement de puissance de chaque unité motrice des appareils en même temps que la recherche du minimum de poids et du maximum de finesse.

Aussi devons-nous constater que les moteurs à refroidissement par l'air, moins lourds que ceux à eau, paraissent connaître une faveur plus grande que ces derniers. D'autre part, pour réduire le maître-couple et ne pas dépasser une certaine puissance par cylindre, les constructeurs ont multiplié le nombre des cylindres qui atteint aujourd'hui 14 et même 18. C'est dans ce domaine que s'est surtout spécialisée la maison Gnome et Rhône et voici les caractéristiques des principaux types de moteurs qu'elle a mis au point.

Dans la série des moteurs K, le « Mistral Major K.-14 », le plus connu, comporte deux étoiles juxtaposées de 7 cylindres chacune (1). Ceux-ci sont constitués par un fût en acier traité et une culasse en alliage léger énergiquement refroidie grâce à la grande surface des ailettes qu'elle comporte. De nombreux avions français et étrangers sont déjà pourvus de ce type de moteur (2).

Le vol quotidien de plus de 2 000 K.-14 a permis de tirer des enseignements précieux qui ont abouti à la création d'un nouveau moteur plus poussé, le « 14 N », toujours à 14 cylindres en deux étoiles, mais dont le taux de compression a été porté à 6,1. D'autre part, pour améliorer encore le refroidissement, point délicat des moteurs à air, le fût des cylindres, en acier nitruré, a été entièrement garni d'ailettes et la culasse en alliage d'aluminium pourvue d'ailettes très serrées. Ainsi, la surface présentée à l'air

a été portée, de 15 dm² par litre de cylindrée pour le K.-14, à 25 dm² pour le 14 N (1). Ajoutons que les soupapes d'échappement sont refroidies au sodium.

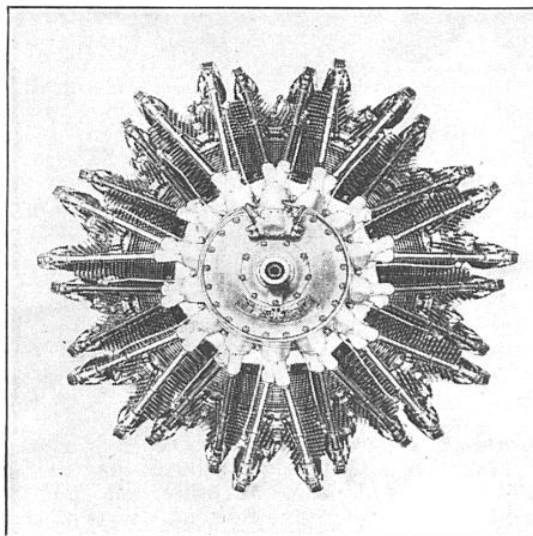
Enfin, voici le plus puissant moteur à refroidissement par air du monde, le « 18 L », homologué par l'Aéronautique française : 18 cylindres en deux étoiles de 9 ; cylindrée, 54,24 litres ; poids, 710 kg ; puissance nominale au banc,

1 300 ch à 1 600 m ; en vol, 1 360 ch à 2 800 m à 2 150 t/mn. Ce régime assure une grande sécurité de marche et une grande durée de fonctionnement. Quant à la consommation, elle n'est que de 220 g d'essence au ch. h et de 2,5 litres d'huile à l'heure. Ces résultats sont dus aux grandes améliorations apportées à la culasse et aux cylindres (2).

Ce moteur a été prévu pour recevoir la nouvelle hélice Gnome et Rhône à pas variable en vol, indispensable aux moteurs suralimentés en altitude, afin que le moteur continue à tourner à son régime normal, aussi bien au sol qu'aux grandes hauteurs, indispensable également aux avions polymoteurs (3).

L'hélice à pas variable Gnome et Rhône, robuste, d'un fonctionnement sûr, à commande mécanique, irréversible, a été homologuée sur un moteur K.-14 de 1 000 ch (4).

La firme Gnome et Rhône a su s'imposer dans l'aéronautique mondiale par une série de groupes moto-propulseurs à grande puissance à la fois légers, robustes et économiques (consommation de carburant et de lubrifiant), qualités qui lui ont permis de rivaliser avec les moteurs en ligne à refroidissement par eau, tout en réalisant une puissance unitaire plus grande que ceux-ci, en dépit des difficultés techniques à vaincre.



LE « MISTRAL MAJOR K.-14 », VU DE FACE

(1) Le « 14 K f r » fournit 1 135 ch à 700 m au régime de 2 700 t/mn ; il pèse 565 kg, soit seulement 496 g au ch. Sa cylindrée est de 38,67 litres ; le faux de compression, de 5,5.

(2) En France, citons les pluricanons de chasse *Devoitine-371*, *Loire-46* (2 canons, 1 mitrailleuse, autonomie 3 h 30, plus de 400 km/h à 4 000 m, plafond de 10 à 11 000 m) ; les avions de bombardement *Farman-221* quadrimoteurs détenant le record du monde d'altitude avec 5 000 kg de charge ; *Blanchard-200* bimoteurs en service dans l'aéronautique française ; les multiplaces de bombardement et de combat *Amiot-143* bimoteurs (1 000 kg, 300 km/h, 5 000 m) ; l'hydravion d'exploration *Breguet Bizerte* trimoteur (250 km/h, rayon d'action 2 000 km, plafond 7 500 m). A l'étranger, mentionnons : les bimoteurs italiens *Savoia-Marchetti S.-84* et *Caproni-123*, l'avion de chasse polonais *P. Z. L.-24*.

(1) Ce moteur de 38,67 litres de cylindrée fournit une puissance de 970 ch à 4 300 m à 2 350 t/mn ; son poids, avec le réducteur de vitesse pour l'hélice, est de 587 kg.

(2) Augmentation du nombre d'ailettes de refroidissement et de leur surface, nitruration des cylindres qui réduit l'usure par frottement. Il faut mentionner également le correcteur altimétrique automatique, l'enrichisseur automatique aux grandes puissances, le starter de départ, le compresseur parfaitement étudié, étanche, à roue en duralumin.

(3) Dans ce cas, elle doit pouvoir s'effacer complètement, se « mettre en drapeau », afin de ne pas fonctionner en réceptrice en cas de panne d'un moteur.

(4) Sa position, qui peut être bloquée selon une orientation quelconque comprise dans un angle de 110°, est constamment connue du pilote grâce à l'indicateur de pas.

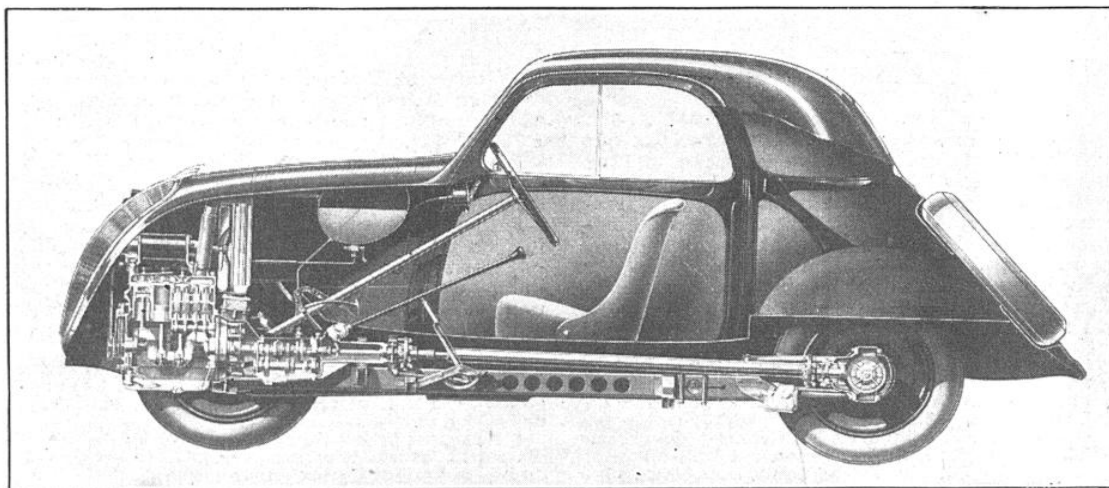
A TRAVERS LES STANDS DU SALON DE L'AUTOMOBILE

LA VOITURE POUR TOUS, LA « SIMCA-cinq »

La grande diffusion d'un produit industriel — quel qu'il soit — dépend non seulement des besoins auxquels il répond, mais aussi, et c'est un truisme de l'ajouter, de son prix de vente. Ford l'avait bien compris lorsqu'il avait proclamé, il y a un quart de siècle : on n'achète que « ce qui rend service ». C'est dans ce même ordre d'idées que la célèbre Société SIMCA a créé, dès le milieu de l'année 1936, son modèle SIMCA-cinq qui, pour quelque 10 000 fr, a su cependant réaliser une véritable voiture de petite cylindrée comportant tous les organes et les perfectionnements mécaniques qui, précisément, caractérisent une automobile vraiment moderne. Ainsi, non seulement son prix d'achat devient accessible à une clientèle très vaste, mais les frais mensuels pour l'usager sont réduits au minimum (de l'ordre de 300 fr par mois pour fixer les idées). Un tel budget ne peut se concevoir qu'avec une consommation aussi minime. Les constructeurs de la SIMCA-cinq, ont pu ainsi répondre aux désirs d'un grand nombre de personnes qui, jusqu'ici, n'espéraient même pas avoir un jour « leur auto ». Aujourd'hui, ce rêve est réalisé : il suffit d'avoir vu circuler sur les routes de France, au cours

des vacances dernières, le grand nombre de ces petites SIMCA-cinq, rapides, confortables, aérodynamiques, comme celui des visiteurs au stand du dernier Salon, pour se rendre compte que le « produit » a brillamment conquis le marché en appliquant ce slogan : « qualité, économie ».

Le fameux problème de la *voiture économique* est donc résolu. Notre éminent collaborateur, M. Brull, dans notre dernière livraison, a précisément exposé combien ce problème préoccupait les dirigeants de la S. I. A. Les Usines SIMCA, — les premières — ont répondu avec succès à son appel. Elles ont su établir, pour un prix accessible à tous, un châssis comportant : boîte synchronisée à 4 vitesses, freins et amortisseurs hydrauliques, propulsé par un moteur de 570 cm³, consommant 4 litres et demi aux 100 km, à la vitesse de 90 km/h, avec reprises « nerveuses », grande maniabilité, sobriété, simplicité, solidité, toutes qualités qui « classent » un engin de locomotion mécanique répondant aux exigences d'un acquéreur averti, qui réclame un châssis moderne habillé d'une carrosserie élégante et... confortable. La SIMCA-cinq est bien une merveilleuse « petite » grande voiture.



VOICI UNE VUE EN COUPE DE LA « SIMCA-CINQ » QUI, SOUS LE CONTRÔLE DE L'A. C. F., VIENT D'EFFECTUER UN RAID DE 50 000 KM DANS PARIS

C'est une performance unique accomplie par une SIMCA-cinq, en pleine circulation urbaine : changements de vitesse et accélérations incessants, travail constant de l'embrayage, freinages brusques, régime élevé du moteur par suite de l'utilisation fréquente des vitesses intermédiaires, etc. Tous les organes travaillent donc à la limite de leur résistance. La vitesse moyenne réalisée est vraiment remarquable : 43,340 km/h. On a enregistré : 74 900 changements de vitesse (4 000 en 1^{re}, 8 750 en 2^e, 33 750 en 3^e, 28 400 en 4^e) ; 126 500 accélérations ; 83 150 embrayages ; 82 400 freinages. La consommation fut pour l'essence de 4,87 litres aux 100 km, et pour l'huile, de 20 grammes.

LA CARRIÈRE DE VÉRIFICATEUR DES POIDS ET MESURES⁽¹⁾

La fonction

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

La mission peut se résumer ainsi :

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

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

Avantages de la carrière

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

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

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

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

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

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

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

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

Emoluments (1).

Avancement (1).

Retraite (1).

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

LA QUALITÉ PAR LA GRANDE SÉRIE



**La puissance et la précision des
outillages doivent engendrer la qualité...**

Mais la qualité dépend toujours, en fin de
compte, des hommes qui préparent, dirigent
ou contrôlent le travail des machines...
Depuis le plus modeste compagnon jusqu'au
directeur de l'usine...

R. BOUCHÉ

...C'est pourquoi
Peugeot

symbolise depuis 100 ans la qualité qu'on ne discute pas

