

France et Colonies : 4 fr.

N° 206 - Août 1934

LA SCIENCE ET LA VIE



LA CARRIÈRE D'INGÉNIEUR ADJOINT DE L'AÉRONAUTIQUE ⁽¹⁾

La fonction — Le recrutement

Les Ingénieurs adjoints de l'Aéronautique assurent, avec les Ingénieurs de l'Aéronautique, le fonctionnement de divers services dépendant du ministère de l'Air et principalement les services techniques de l'Aéronautique.

Ces services ont un double but :

1° Ils étudient et mettent au point les appareils nouveaux ;

2° Ils contrôlent en usine la fabrication des appareils de série commandés par l'Etat.

Les Ingénieurs adjoints ont donc un rôle technique et de contrôle des plus intéressants.

Les Ingénieurs adjoints de l'Aéronautique, fonctionnaires de l'Etat, sont recrutés par voie de concours.

Ce concours est organisé dans des conditions d'équité et de loyauté remarquables. La valeur personnelle des candidats, leurs connaissances entrent seules en ligne de compte ; les recommandations, d'où qu'elles viennent, quelle que soit leur forme, sont rigoureusement bannies.

Aucun diplôme n'est exigé. La carrière d'Ingénieur adjoint est donc ouverte à tous ceux qui voudront faire l'effort nécessaire pour la préparation du concours.

Les avantages de la carrière

a) **Hierarchie.** — Les Ingénieurs adjoints de l'Aéronautique sont divisés en huit classes : quatre classes d'Ingénieurs adjoints ordinaires, quatre classes d'Ingénieurs adjoints principaux. Pour l'avancement au choix, deux années de présence effective sont nécessaires. Il en faut trois pour l'avancement à l'ancienneté.

Les Ingénieurs adjoints sont répartis dans les divers services de l'Aéronautique qui se trouvent à Paris, ou en province, sur leur demande, dans des usines importantes.

Les Ingénieurs adjoints sont sous les ordres directs des Ingénieurs de l'Aéronautique ; ils ont accès dans le corps des Ingénieurs par le concours ordinaire (il est question de leur donner accès dans ce corps au choix, après une ancienneté de huit ans).

b) **Rôle.** — Les Ingénieurs adjoints peuvent être affectés à trois services du Ministère de l'Air, groupés sous l'appellation générale de Services Techniques et Industriels de l'Aéronautique. Ce sont :

1° Le Service Technique, qui étudie les appareils nouveaux (prototypes) ;

2° Le Service des Recherches qui essaye les matériaux nouveaux et étudie les divers procédés de fabrication ;

3° Le Service des Fabrications qui contrôle l'exécution des marchés de série, vérifie si les contrats passés entre l'Etat et l'industriel sont bien exécutés et si les matériaux sont élaborés et traités dans les conditions optima.

Les candidats reçus au concours ne sont pas directement affectés à l'un de ces services :

Au cours d'une période d'instruction, actuellement d'une durée de 1 mois, des conférences leur sont faites sur l'organisation générale, ils visitent les divers ateliers, se rendent compte du fonctionnement de l'ensemble des services. L'Administration tient compte de leurs désirs, qu'ils peuvent exprimer en connaissance de cause.

c) **Intérêt particulier de la carrière.** — L'Ingénieur adjoint, étudiant les divers problèmes que nous venons de voir, complète petit à petit son instruction technique, se met au courant des dernières nouveautés en matière d'outillage, suit l'évolution constante des aéronefs, se met en rapport avec les divers industriels, dont il contrôle les usines.

En résumé, il a un travail scientifique très intéressant, accroît, dans l'inspection des établissements, sa valeur professionnelle, qui peut lui permettre, en certains cas, d'accéder à des situations plus importantes.

d) **Congés.** — Les Ingénieurs adjoints de l'Aéronautique ont droit à un congé de 24 jours tous les ans, plus 6 jours par an. Ces congés leur sont accordés, en règle générale, aux dates qu'ils désirent. En cas de maladie, ils peuvent, comme tous les fonctionnaires, obtenir trois mois de congé à plein traitement et trois mois à demi-traitement.

e) **Emoluments.** — Les Ingénieurs adjoints débutent au traitement annuel de 14.000 francs. Mais le traitement est augmenté d'un certain nombre d'indemnités :

1° De résidence (2.240 francs pour Paris) ;

2° Le cas échéant, de charges de famille ;

3° Eventuellement, de fonction (de 500 à 3.000 francs) ;

4° Eventuellement de services aériens (9.000 francs pour les pilotes et 4.500 francs pour les observateurs).

Le traitement d'un Ingénieur adjoint principal de 1^{re} classe est de 35.000 francs (sans compter les indemnités précédentes).

f) **Retraite.** — Le droit à une pension de retraite est acquis après 25 ans de service et 55 ans d'âge. Dans la pratique et sauf le cas *tout à fait exceptionnel* où l'administration a des motifs particuliers pour appliquer à la lettre les dispositions ci-dessus, les Ingénieurs adjoints valides peuvent, s'ils le désirent, rester en fonction au delà de cette limite d'âge ; le montant de la retraite acquise par eux se trouve de ce fait, augmenté.

Conditions d'admission (1)

Les candidats doivent être Français, du sexe masculin, âgé de 18 ans au moins et de 26 ans au plus à la date du concours. Toutefois, la limite d'âge supérieure est reculée d'un temps égal à la durée des services antérieurs civils ou militaires ouvrant des droits à la retraite ou susceptibles d'être validés, par application de l'article 10 de la loi du 14 avril 1924 sur les pensions civiles.

(1) Le programme de ce concours sera envoyé gratuitement, sur simple demande, par l'Ecole Spéciale d'Administration 28, boulevard des Invalides, Paris (7^e).

L'Anglais tel qu'on le parle

TRISTAN BERNARD, en bon psychologue, en observateur plein de bon sens, pose tout le problème de l'enseignement des langues par le simple choix d'un titre. — C'est bien « telle qu'on la parle » qu'une langue doit être apprise.

PARLER l'Anglais est aujourd'hui, plus que jamais, d'une utilité vitale. En effet, le Français qui parle Anglais voit s'ouvrir des horizons sans bornes : il peut étendre ses relations dans le monde entier et prétendre aux plus brillantes situations.

D'assez sérieuses difficultés s'opposaient jusqu'à présent à la connaissance parfaite de cette langue, dont la prononciation ne peut être donnée par des manuels.

Aujourd'hui, sans quitter votre résidence, sans rien modifier à vos occupations de chaque jour, vous pouvez apprendre en quelques mois l'anglais le plus pur. Par la Méthode Linguaphone pour l'enseignement des langues, vous aurez toujours auprès de vous plusieurs professeurs, qui non seulement vous inculqueront patiemment des mots, des phrases, des tournures correctes, mais vous apporteront l'atmosphère du pays, l'accent le meilleur. Et cette étude, grâce à sa forme parlée, est un jeu à la fois instructif et amusant.

Vous pourrez d'ailleurs apprendre non seulement l'anglais, mais toute autre langue dont vous avez besoin : allemand, espagnol, italien, russe, hollandais, suédois, polonais, espéranto, chinois, persan, etc.

Toute langue est avant tout un assemblage de sons que l'on n'apprend qu'avec l'oreille, en écoutant, écoutant, écoutant. C'est ce qu'un cours Linguaphone vous permet de faire chez vous, dans votre fauteuil, à toute minute libre.

Lorsque nous disons « apprendre une langue », nous ne parlons pas seulement de connaître quelques phrases permettant de se débrouiller en pays étranger, mais d'acquiescer une réelle connaissance de cette langue, d'en posséder l'accent comme si vous aviez séjourné plusieurs années dans le pays même.

Ayant appris avec un Cours Linguaphone, vous êtes certain de comprendre parfaitement ce qu'un étranger vous dit dans sa langue, même s'il parle rapidement, parce que vous apprenez par l'oreille, sans entendre jamais un seul mot mal prononcé.

Incroyable ! diront certains. D'autres l'ont dit à propos de l'aviation, de la T. S. F., du cinéma. Jugez sur preuves. Faites l'essai gratuit de 8 jours que vous trouverez offert dans la brochure Linguaphone mentionnée ci-dessous.

Il est impossible, dans cet espace limité, de vous donner plus de détails sur le principe et le mode d'application de cette méthode, la plus moderne qui soit pour l'enseignement des langues qu'elle a complètement transformé.

Aussi avons-nous fait éditer à votre intention une brochure entièrement illustrée qui vous donnera sur la méthode Linguaphone tous les renseignements nécessaires.

Cette brochure est offerte gratuitement et sans engagement à toute personne qui en fait la demande en nous retournant, après l'avoir complété, le coupon ci-dessous :

ENVOYEZ CE COUPON AUJOURD'HUI MÊME

**INSTITUT LINGUAPHONE, Annexe B 10
12, rue Lincoln, 12 (Champs-Élysées), Paris (8^e)**

Monsieur le Directeur,

Je vous prie de m'adresser, gratuitement et sans engagement pour moi, une brochure m'apportant tous les renseignements désirables sur la Méthode Linguaphone. Les langues qui m'intéressent sont :

NOM

ADRESSE



HUET
PARIS
MARQUE DÉPOSÉE

Rien n'échappe aux jumelles Huet

**TOURISME
CHASSE
SPORT**

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

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



Le signe de la santé une bouche saine!

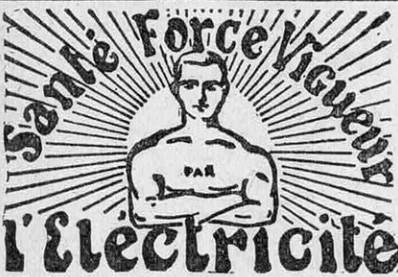
Le DENTOL, eau, pâte, poudre, savon, est un dentifrice à la fois souverainement antiseptique et doué du parfum le plus agréable. Créé d'après les travaux de Pasteur, il est tout particulièrement recommandé aux fumeurs. Il laisse dans la bouche une sensation de fraîcheur très persistante.

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

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

Dentol





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

1re Partie : SYSTÈME NERVEUX.

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

2me Partie : ORGANES SEXUELS ET APPAREIL URINAIRE.

Impuissance totale ou partielle, Varicocele, 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. GRAND, 30, Avenue Alexandre-Bertrand, BRUXELLES-FOREST, pour recevoir par retour, sous enveloppe fermée, le précis d'électrothérapie avec illustrations et dessins explicatifs. Affranchissement pour l'Étranger: Lettre 1,50. Carte 0,90.

LE SERVICE TECHNIQUE

DE

LA

SCIENCE
ET LA VIE

est à votre disposition

ÉCRIVEZ-LUI

Les Ingénieurs du SERVICE TECHNIQUE de LA SCIENCE ET LA VIE, qui reçoivent au jour le jour — du monde entier — une documentation sur toutes les nouveautés de la Science et de l'Industrie, sont en mesure de vous être utiles, chaque fois que vous aurez des renseignements à leur demander. Ils répondront dans le plus bref délai possible à tous nos Lecteurs, aussi bien abonnés qu'acheteurs au numéro.

Pour un renseignement quel qu'il soit, il vous suffira d'écrire au

SERVICE TECHNIQUE de LA SCIENCE ET LA VIE

13, rue d'Enghien, Paris (10^e)

en joignant un timbre de 50 centimes pour la réponse. -- Dans votre intérêt, veuillez ne traiter qu'une seule question par lettre.

des muscles... en 15 heures

30 minutes par jour pendant 30 jours, soit 900 minutes en tout, soit 15 heures !

Voilà le petit effort que nous vous demandons pour vous convaincre de l'extraordinaire efficacité de la méthode Dynam, pour la rééducation musculaire !

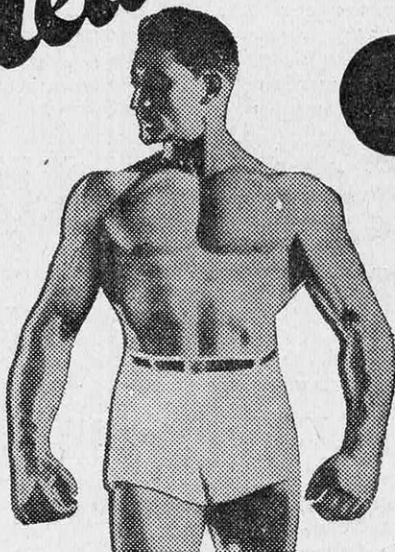
En effet,

AU BOUT DE CES 15 HEURES

de travail alterné, votre graisse aura fondu, votre musculature se sera dégagée, affirmée ; à peine reconnaîtrez-vous votre corps dans votre miroir ; déjà votre tour de biceps aura augmenté de 4 cm., votre tour de poitrine de 12 cm. vous aurez appris à respirer, à faire jouer tous vos muscles, qui se développeront harmonieusement, mais ces progrès, énormes déjà, ne seront encore rien à côté de ceux que vous ferez ensuite.

AU COURS DES CENT CINQUANTE JOURS SUIVANTS

A ce moment, en effet, vos graisses disparues, vos muscles, déjà exercés, votre respiration disciplinée, vous ferez du travail de "rendement" ; vos bras, vos jambes, vos cuisses, votre poitrine et votre dos s'étofferont d'une musculature serrée, dure et cependant admirablement souple, nerveuse, vivante... Vos épaules élargies, votre thorax puissant, votre cou consolidé, vous donneront cette allure athlétique et sportive tant admirée aujourd'hui, et avec raison. Vous serez un autre être, vraiment,



vous serez un homme complet, parfaitement développé et proportionné, solide, en pleine possession de tous ses moyens physiques, sûr de lui, plein d'optimisme et d'autorité. En effet,

NOTRE MÉTHODE AGIT ÉGALEMENT SUR VOS ORGANES ET FONCTIONS INTERNES !

Elle discipline non seulement votre respiration, mais votre digestion, votre circulation, votre système nerveux. L'équilibre parfait qui régnera des lors dans votre corps se repercutera sur votre caractère même ; vous verrez les choses d'un autre œil, avec confiance, avec lucidité, tout vous paraîtra plus simple et plus facile, car vous "dominerez" les hommes et la situation, en un mot ; et à lui seul cet état d'esprit suffira à vous donner le succès dans toutes vos entreprises ; vous en serez étonné d'abord, puis ravi ; vous aurez conquis, avec la force et la santé, l'énergie, l'autorité, la séduction, le bonheur de vivre !

TOUT CELA NOUS VOUS LE GARANTISSONS

Souvenez-vous en bien... Mais avant de nous faire confiance, nous tenons à ce que vous vous documentiez complètement ; demandez-nous donc au moyen du bon qui figure au bas de cette annonce, notre livre **gratuit** "Comment former ses muscles", qui vous renseignera sur les énormes possibilités du système Dynam et sur les miracles que vous pouvez en attendre pour vous. Découpez donc et postez ce bon, dès maintenant, de peur de l'oublier.

BON GRATUIT

(à découper ou à recopier)

DYNAM INSTITUT. (Section 84)
Rue La Condamine, 14 - Paris (17^e)

Veillez m'adresser gratuitement et sans engagement de ma part, votre livre COMMENT FORMER SES MUSCLES, ainsi que tous détails concernant votre garantie. Ci-inclus 1 fr. 50 en timbres pour affranchissement.

Nom

Adresse

ÉTUDES CHEZ SOI

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

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

L'ÉCOLE UNIVERSELLE

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

L'efficacité des méthodes de l'Ecole Universelle, méthodes qui sont, depuis 27 ans, l'objet de perfectionnements constants, est prouvée par

LES MILLIERS DE SUCCÈS

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

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

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

BROCHURE N° 77.701, concernant les *classes complètes* de l'**Enseignement primaire et primaire supérieur** jusqu'aux Brevet élémentaire et Brevet supérieur inclusivement — concernant, en outre, la préparation rapide au *Certificat d'études primaires*, au *Brevet élémentaire*, au *Brevet supérieur*, pour les jeunes gens et jeunes filles qui ont déjà suivi les cours complets d'une école — concernant enfin la préparation au *Certificat d'aptitude pédagogique*, aux divers *Professorats*, à l'*Inspection primaire*, etc.

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

BROCHURE N° 77.708, concernant toutes les *classes complètes* de l'**Enseignement secondaire** officiel jusqu'au *Baccalauréat* inclusivement — concernant, en outre, pour les jeunes gens et les jeunes filles qui ont déjà suivi les cours d'un lycée ou d'un collège, la préparation rapide aux *divers baccalauréats*.

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

BROCHURE N° 77.716, 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° 77.722, concernant la préparation aux concours d'admission dans *toutes les grandes Ecoles spéciales* : Agriculture, Industrie, Travaux Publics, Mines, Commerce, Armée et Marine, Enseignement, Beaux-Arts, Colonies, etc.

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

BROCHURE N° 77.726, 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° 77.734, 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° 77.737, 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° 77.743, concernant la préparation à toutes les carrières de l'Agriculture, des Industries agricoles et du Génie rural, dans la Métropole et aux Colonies.
(Enseignement donné par des Professeurs des Grandes Ecoles, Ingénieurs agronomes, Ingénieurs du Génie rural, etc.)

BROCHURE N° 77.753, 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 pratiques, Experts-Comptables, Techniciens spécialistes, etc.)

BROCHURE N° 77.756, concernant la préparation aux métiers de la Couture, de la Coupe, de la Mode et de la Chemiserie : Petite-Main, Seconde-Main, Première-main, Couturière, Vendeuse, Vendeuse-retoucheuse, Modéliste, Modiste, Coupeuse, Lingère, Brodeuse, Coupeur-Chemisier, Coupe pour hommes, etc.
(Enseignement donné par des Professeurs officiels et par des Spécialistes hautement réputés.)

BROCHURE N° 77.763, concernant la préparation aux carrières du Cinéma : Carrières artistiques, techniques et administratives.
(Enseignement donné par des Techniciens spécialistes.)

BROCHURE N° 77.766, concernant la préparation aux carrières du Journalisme : Rédacteur, Secrétaire de Rédaction, Administrateur-Directeur, etc.
(Enseignement donné par des Professeurs spécialistes.)

BROCHURE N° 77.777, concernant l'étude de l'Orthographe, de la Rédaction, de la Rédaction de lettres, de l'Eloquence usuelle, du Calcul, du Calcul mental et extra-rapide, du Dessin usuel, de l'écriture, etc.
(Enseignement donné par des Professeurs de l'Enseignement primaire et de l'Enseignement secondaire.)

BROCHURE N° 77.781, concernant l'étude des Langues étrangères : Anglais, Espagnol, Italien, Allemand, Portugais, Arabe, Esperanto. — Tourisme (Interprète).
(Enseignement donné par des Professeurs ayant longuement séjourné dans les pays dont ils enseignent la langue.)

BROCHURE N° 77.785, concernant l'enseignement de tous les Arts du dessin : Cours universel de dessin, Dessin usuel, Illustration, Caricature, Décoration, Aquarelle, Peinture à l'huile, Pastel, Fusain, Gravure, Décoration publicitaire — concernant également la préparation à tous les Métiers d'art et aux divers Professorats de Dessin, Composition décorative, Peinture, etc.
(Enseignement donné par des Artistes réputés, Lauréats des Salons officiels, Professeurs diplômés, etc.)

BROCHURE N° 77.792, concernant l'enseignement complet de la Musique : Musique théorique (Solfège, Chant, Harmonie, Contrepoint, Fugue, Composition, Instrumentation, Orchestration, Transposition), Musique instrumentale (Piano, Accompagnement au piano, Violon, Flûte, Mandoline, Banjo, Clarinette, Saxophone, Accordéon) — concernant également la préparation à toutes les carrières de la Musique et aux divers Professorats officiels ou privés.
(Enseignement donné par des Grands Prix de Rome, Professeurs membres du jury et Lauréats du Conservatoire national de Paris.)

BROCHURE N° 77.796, concernant la préparation à toutes les carrières coloniales : Administration, Commerce, Industrie, Agriculture.
(Enseignement donné par des Fonctionnaires supérieurs des Grandes Administrations, Techniciens spécialistes des questions coloniales, Ingénieurs d'Agronomie coloniale.)

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

L'ÉCOLE UNIVERSELLE

59, boulevard Exelmans, PARIS (16^e)

"MICRODYNE"

LE PLUS PETIT MOTEUR INDUSTRIEL DU MONDE

MOTEURS UNIVERSELS
de 1/100 à 1/10 ch.

L. DRAKE
CONSTRUCTEUR
240 bis
Bd Jean-Jaurès
BILLANCOURT

Tél. :
MOLITOR
12-39

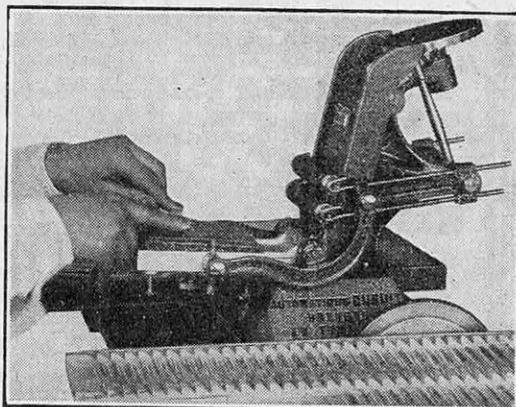


-I- SUPPRIMEZ VOS ÉTIQUETTES -I-
IMPRIMEZ DIRECTEMENT VOS PRODUITS

L'AUTOMATIQUE

DUBUIT

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



Présentation plus moderne
Quatre fois moins cher que les étiquettes
Nombreuses références dans toutes les branches de l'industrie

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

LE PLUS MODERNE DES JOURNAUX

Documentation la plus complète et la plus variée

EXCELSIOR

SEUL QUOTIDIEN ILLUSTRÉ

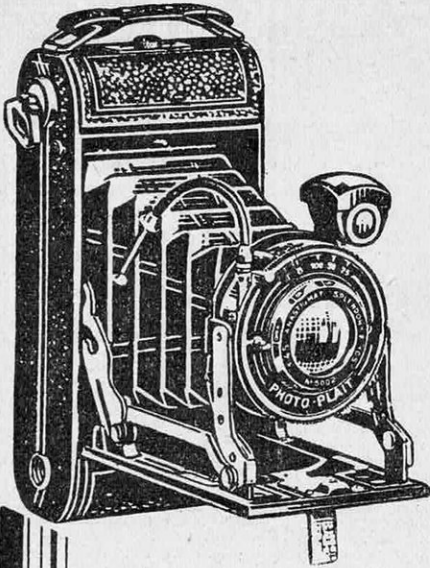
ABONNEMENTS

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

SPÉCIMEN FRANCO sur demande

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

PRIMES GRATUITES
fort intéressantes



*vous
aurez
pour* **35** frs
LE VOLTEX PRIX 275'

Modèle 1934

Automatique 6 x 9 — ANASTIGMAT
"SPLENDOR" 1 : 4,5 — Obturateur
1/100° à retardement, se chargeant en
plein jour avec des pellicules de 8 poses,
de n'importe quelle marque.

Le solde payable en 7 mensualités
de 35 frs sans aucune majoration
ou bien le même PRIX : 325 frs
en 6 1/2 x 11 c/m. ou 8 mensualités de 42 frs.

En vente seulement aux Etablissements

GARANTIE : 2 ANS

PHOTO-PLAIT

35, 37, 39, RUE LA FAYETTE - PARIS-Opéra

SUCCESSALES

142, rue de Rennes, PARIS-Montparnasse
104, rue de Richelieu, PARIS-Bourse
15, Galerie des Marchands (rez-de-ch.), Gare St-Lazare
6, place de la Porte-Champerret, PARIS-17°

CADEAU Tout acheteur d'un "VOLTEX" payé au comptant recevra gratuitement un superbe sac en cuir, valeur : 20^f p^r le 6 x 9 et 25^f p^r le 6 1/2 x 11

ESSAYEZ LA PELLICULE 8 POSES ULTRA RAPIDE			et dernière nouveauté		
"HÉLIOCHROME" 1400° H. et D.			La "SUPER-HÉLIOCHROME" 28° Sch.		
4 x 6 1/2	6 x 9	6 1/2 x 11	4 x 6 1/2	6 x 9	6 1/2 x 11
4.75	4.90	6.75	6.60	6.75	8.50

VOUS SEREZ ÉMERVEILLÉS !

ENVOI GRATUIT DU CATALOGUE "PHOTO" - SV - 1934

Véritable encyclopédie de tout ce qui concerne la PHOTO

**KODAK - ZEISS IKON - AGFA
VOIGTLANDER - LEICA - FOTH
LUMIÈRE - PATHÉ - BABY, ETC...**

Maison vendant 20 à 25 0/0 meilleur marché que partout ailleurs les Appareils, Plaques, Pellicules, Papiers, Produits et Accessoires de sa marque.

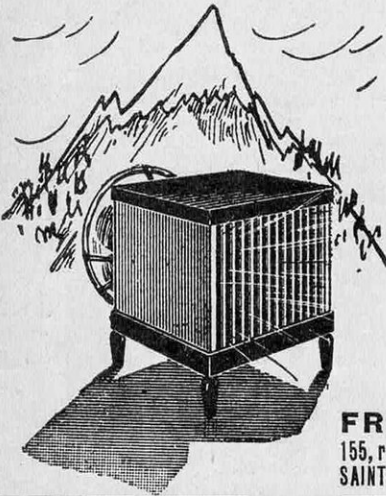
CRÉATION ET MISE EN VENTE D'ARTICLES de première qualité à PRIX RÉDUITS

Expéditions en province à domicile, franco de port et d'emballage, même par unité et à partir de n'importe quel prix.

BIEN-ÊTRE ET FRAICHEUR EN ÉTÉ

avec le

"BLOC FRIGOSE"



Breveté S.G.D.G.

Se place devant un ventilateur de table. Purifie et refroidit l'air.

Ne consomme que de l'eau.

Prix de vente, fco France et Colonies :

250 fr.
(sans le ventilateur.)

FRIGOSE
155, r. de la Chapelle
SAINT-OUEN (Seine)

Éditeurs : FÉLIX ALCAN, Paris - NICOLA ZANICHELLI, Bologne - DAVID NUTT, Londres - AKAD. VERLAGSGESELLSCHAFT, Leipzig - G. E. STECHERT & Co., New York - RUIZ HERMANOS, Madrid - LIVRARIA MACHADO, Porto - THE MARUZEN Company, Tokyo.

"SCIENTIA"

Revue internationale de synthèse scientifique

Paraissant mensuellement en fascicules de 100 à 120 pages chacun

Ex-Directeur : EUGENIO RIGNANO

Directeurs : F. BOTTAZZI, G. BRUNI, F. ENRIQUES

EST L'UNIQUE REVUE à collaboration vraiment internationale ; à diffusion absolument mondiale ; de synthèse

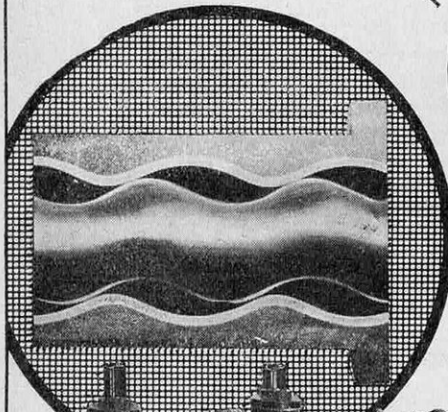
et d'unification du savoir qui traite les questions fondamentales de toutes les sciences, histoire des sciences, mathématiques, astronomie, géologie, physique, chimie, biologie, psychologie et sociologie ; qui, par des enquêtes conduites auprès des plus éminents savants et écrivains de tous les pays (*Sur les principes philosophiques des diverses sciences ; Sur les questions d'astronomie et de physique les plus fondamentales qui se trouvent à l'ordre du jour ; Sur la contribution que les divers pays ont apportée au développement des diverses branches du savoir ; Sur les plus importantes questions de biologie ; Sur les grandes questions économiques et sociologiques internationales*), étudie tous les problèmes essentiels qui agitent les milieux intellectuels du monde entier, et constitue en même temps le premier essai d'organisation internationale du mouvement philosophique et scientifique ; qui puisse se vanter d'avoir 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. Ainsi la revue est complètement accessible même à qui ne connaît que la langue française. (*Demandez un numéro spécimen gratuit au Secrétaire général de « Scientia », Milan, en joignant à la demande, pour remboursement des frais d'envoi, la somme de trois francs en timbres-poste de votre pays.*)

ABONNEMENT : Fr. 200. »

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

Secrétaire général : PAOLO BONETTI



Un Succès UNE POMPE EN CAOUTCHOUC

Pompes P. C. M. LICENCE R. MOINEAU

SES AVANTAGES :

■ SILENCIEUSE

- EAU ■ MAZOUT ■ ESSENCE
- LIQUIDES ÉPAIS ET ABRASIFS
- LIQUIDES ALIMENTAIRES
CRAINANT L'ÉMULSION
- AUTO - AMORÇAGE
- NE GÈLE PAS

tous débris
toutes pressions

Soc. POMPES, COMPRESSEURS, MÉCANIQUE

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

Apprenez à dessiner

NE refoulez-vous pas un talent personnel qui ne demande qu'à se manifester ?

Le don du dessin se rencontre beaucoup plus fréquemment qu'on ne le suppose. Beaucoup sont doués, mais ils n'ont pu acquérir la technique nécessaire pour tirer parti de leur talent.

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

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

vous pourrez augmenter vos revenus en vendant vos travaux. L'Ecole A. B. C. de Dessin vient de créer une brochure-album merveilleusement moderne. Procurez-vous ce beau volume gratuit, *Le Dessin et ses Possibilités*, attrayant comme un magazine.

Il vous apporte déjà une première leçon de Dessin, par l'exposé que vous y trouverez de la Méthode A. B. C. Page par page, parmi les illustrations les plus

variées, vous constaterez dans cet album gratuit comment les élèves de l'Ecole A. B. C. sont conduits très vite du gribouillage de l'amateur aux certitudes, aux joies, aux profits du dessinateur et de l'artiste.

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



Charmante étude à la plume de notre élève M^{lle} Mercadier, alors à sa 6^e leçon.



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

EXPÉDIEZ CE COUPON AUJOURD'HUI MÊME

Ecole A. B. C. de Dessin, Studio B 10
12, rue Lincoln (Champs-Élysées), PARIS-8^e

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

NOM

Profession

Age

ADRESSE

Localité

Département

MOTOGODILLE

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

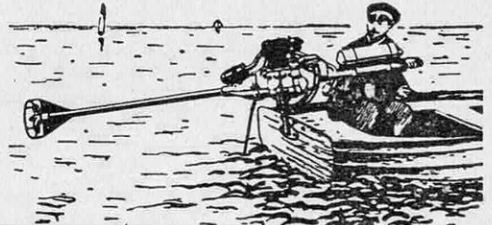
PÊCHES - TRANSPORTS - PLAISANCE
2 CV 1/2 - 5 CV - 8 CV

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

G. TROUCHE

62, quai du Président-Carnot, ST-CLOUD (S.-et-O.)

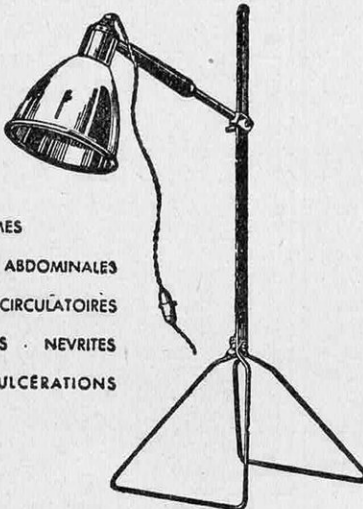
Catalogue gratuit — Téléphone : Val d'Or 04.55



L'INFRA-ROUGE

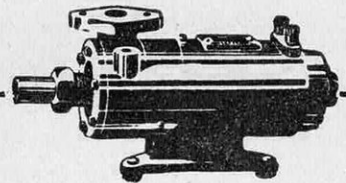
— A DOMICILE —

**PAR LE PROJECTEUR
THERMO-PHOTHERAPIQUE
DU DOCTEUR ROCHU-MERY**



RHUMATISMES
DOULEURS ABDOMINALES
TROUBLES CIRCULATOIRES
NÉURALGIES · NEVRITES
PLAIES · ULCÉRATIONS
ETC.. ETC.

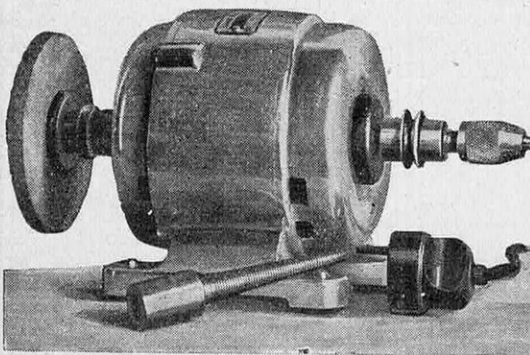
LA VERRERIE SCIENTIFIQUE
12. AV. DU MAINE. PARIS. XV^e Tél. : Littré 90-13



NE VOUS FATIGUEZ PAS A TIRER
L'EAU DE VOTRE Puits

Pour quelques centimes à l'heure, la nouvelle pompe électrique "RECORD" la distribuera automatiquement dans votre maison, votre garage, votre jardin. Cette merveilleuse petite pompe fonctionne sans bruit, surveillance ni entretien, sur le plus petit compteur lumière, exactement comme une lampe. La consommation est inférieure à celle d'un fer à repasser. Sa garantie est illimitée. Son prix est sensationnel : **500 francs**. — Vous ne perdrez pas votre temps en demandant notre catalogue gratuit n° 4

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



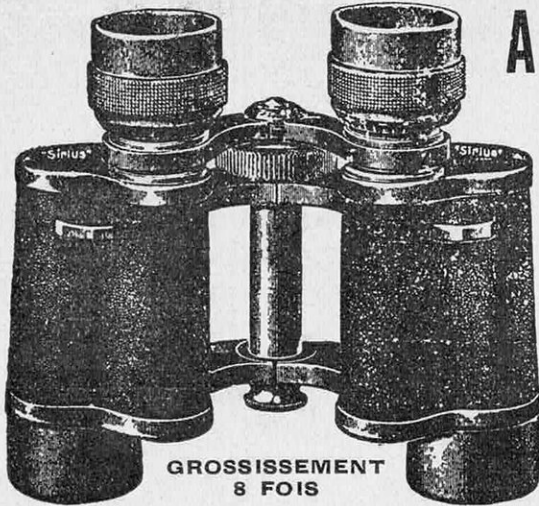
UN COLLABORATEUR MODÈLE...

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

Deux puissances différentes :	1/100 cv. et 1/25 cv.
Moteur avec poulie	125 fr. 195 fr.
Le jeu d'accessoires	50 fr. 65 fr.
Supplément pour 230 volts...	10 fr. 15 fr.

Expéditions franco gare française

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



**GROSSISSEMENT
8 FOIS**

A TITRE DE RÉCLAME

nous sacrifions

10.000 JUMELLES A PRISMES

MARQUE " SIRIUS " DÉPOSÉE

au prix sensationnel de

250 frs au comptant

ou

275 frs, payables 25 frs par MOIS

Pas même deux fois le prix d'avant-guerre

DÉSIGNATION :

Grossissement 8 fois. — Objectifs de 26 mm de diamètre, grande luminosité et grand effet de granité gommé inaltérable. Branches articulées permettant tous les écarts d'yeux. Monture émaillée noire. Mise au point par molette centrale, oculaire droit correcteur. Cordon sautoir pour le port de la jumelle hors de l'étui. Livrée en étui tout cuir brun, cousu sellerie avec courroie bandoulière. Champ linéaire à 1.000 mètres : 100 mètres. Diamètre de l'anneau oculaire 3,2. Luminosité 10,3. Poids avec étui : 900 grammes. Hauteur fermée : 127 mm.

stéréoscopique. Corps aluminium fondu recouvert d'un granité gommé inaltérable. Branches articulées permettant tous les écarts d'yeux. Monture émaillée noire. Mise au point par molette centrale, oculaire droit correcteur. Cordon sautoir pour le port de la jumelle hors de l'étui. Livrée en étui tout cuir brun, cousu sellerie avec courroie bandoulière. Champ linéaire à 1.000 mètres : 100 mètres. Diamètre de l'anneau oculaire 3,2. Luminosité 10,3. Poids avec étui : 900 grammes. Hauteur fermée : 127 mm.

ENVOI FRANCO SUR DEMANDE DU CATALOGUE GÉNÉRAL DE TOUS NOS ARTICLES VENDUS AVEC 12 MOIS DE CRÉDIT

Particulièrement recommandé L'AUTOMATIQUE " STREMBEL "

Dimensions :
170 x 77 x 34 mm

pour Pellicules 6x9

Poids :
550 gr. environ

Une simplicité de manipulation poussée à l'extrême limite, un ensemble de dispositifs nouveaux caractérisent l'Automatique " Strembel ". Ils suppriment pour l'amateur tous risques d'erreurs ou de fausse manœuvre.

La mise en place de la bobine se fait, avec l'Automatique " Strembel ", en quelques secondes. Une simple pression suffit pour ouvrir l'appareil et amener l'objectif à sa place normale.

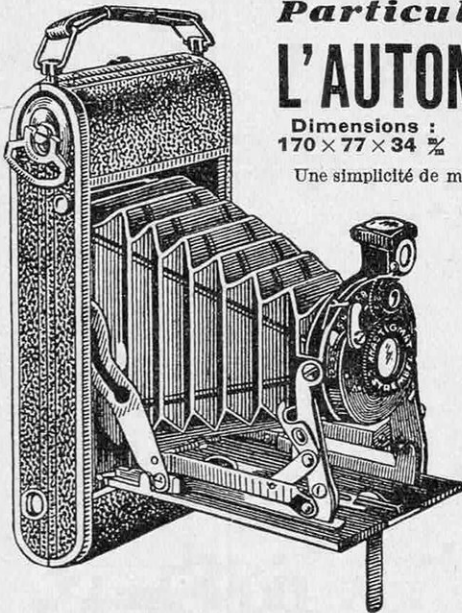
Désignation. — Le corps de l'appareil est en métal dur, soigneusement gainé, intérieur verni noir. Angles joncs vernis noir. Dos à charnière, fermeture simple, solide et pratique. Deux écrous au pas du congrès. Béquille permettant d'opérer sur table. Soufflet peau. Viseur clair réversible. Objectif anastigmat " Strembel " F. 6,3. Obturateur faisant la pose en un et deux temps, l'instantané au 1/25^e, 1/50^e et 1/100^e de seconde, fonctionnant au doigt ou au déclencheur. Diaphragme à iris. Chaque appareil est livré en boîte carton avec déclencheur métallique et une instruction.

ÉLÉGANTE APPAREIL de conception et de fabrication entièrement françaises. Construit en grande série.

PRIX : 275 francs AU COMPTANT

ou **300 francs payables 25 francs par mois**
SOIT AVEC UN CRÉDIT DE 12 MOIS

SAC spécial, en cuir havane, comportant une griffe intérieure permettant le placement d'une boîte de pellicules de réserve. Prix au compt. : 45 fr. ; à crédit : 50 fr.



BULLETIN DE COMMANDE

Veuillez m'adresser votre du prix de fr., que je paierai à raison de fr. par MOIS, le 1^{er} versement à la réception et ensuite je verserai, moi-même, chaque mois à la poste, au crédit du compte chèques postaux Nantes n° 5.324, le montant d'une mensualité, ou au comptant au prix de fr. (Rayer la mention inutile.)

Nom :

Prénoms :

Qualité ou profession :

Adresse de l'emploi :

Domicile :

Signature :

Le 1934.

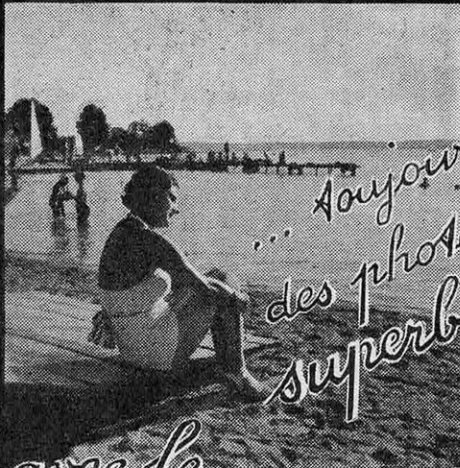
MAISON

Pierre STREMBEL

Fondée en 1906

LES SABLES-D'OLONNE

(VENDÉE)



*Toujours
des photos
superbes*

avec le
SUPERB

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

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

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

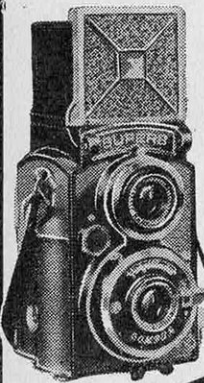
D'un seul coup d'œil vous contrôlez : distance, diaphragme, vitesse, mise en plaque, netteté de mise au point, cette dernière idéale grâce à la loupe du viseur grossissant 3 fois.

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

PRIX AVEC :

SKOPAR. 1.275 Frs

HÉLIAR. 1.450 Frs



Voigtländer

Renseignez - vous
chez les marchands
d'articles photo ou
demandez la notice

gratuite. N° 85 à M.M. SCHÖBER &
HAFNER, 3, R. Laure Fiot, Asnières (Seine)

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

Établissements

LAUREYS Frères *Q

17, Rue d'Enghien, PARIS-10°

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



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

A TOUS LES LECTEURS DE LA SCIENCE ET LA VIE

Nous rappelons que la

TABLE GÉNÉRALE DES MATIÈRES DE LA SCIENCE ET LA VIE des vingt premières années

(alphabétique et analytique) a été publiée et est mise en vente à nos bureaux au prix de **20 francs** seulement.

Cet ouvrage comporte **400** pages de texte. Il est envoyé franco en France et aux Colonies au prix de **22 fr. 95**, et à l'étranger au prix de **25 fr.**

Cet index, précieux à consulter, donne immédiatement tous les renseignements concernant les applications des sciences à la vie moderne depuis le début du siècle.

Pour compléter cet ouvrage, *La Science et la Vie* publie deux fois par an la table des matières parues dans chaque semestre. Ainsi, *La Science et la Vie*, magazine universel de l'activité moderne, est une encyclopédie sans cesse mise à jour.

Pour vos VACANCES emportez un **DESSINEUR**

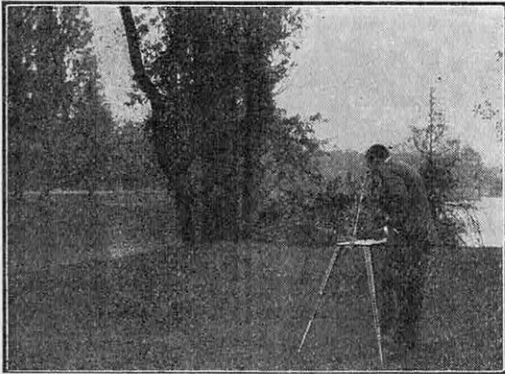
(Chambre Claire Universelle simplifiée)

L'appareil franco France et Etranger, contre paiement. **120 FR.**

D'un seul coup d'œil, le **DESSINEUR** permet de dessiner à toutes grandeurs sans connaissance du dessin : Paysages, Portraits, Photos, Documents, Objets quelconques, etc.

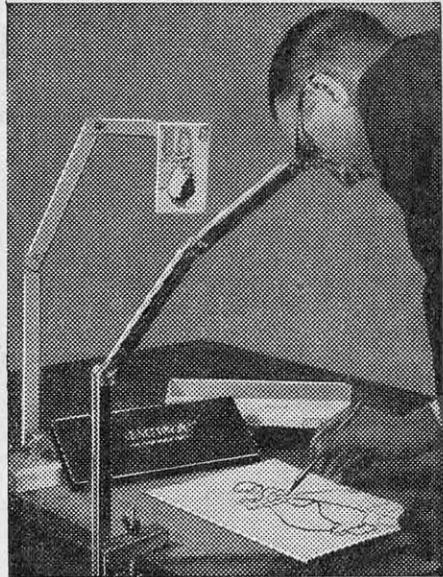
Agrandit — Copie — Réduit
d'après nature et d'après document.

Donne le goût du dessin en permettant une réussite immédiate, et apprend à dessiner.



PAYSAGE D'APRÈS NATURE

▲
Catalogue
n° 12
gratuit
sur
demande
▼

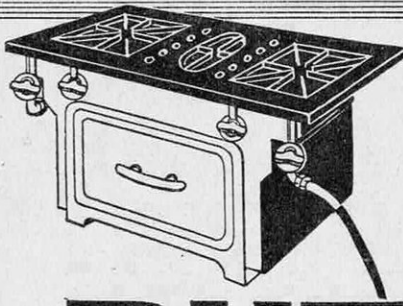


AGRANDISSEMENT D'UNE PHOTO

P. BERVILLE Instruments et Fournitures pour le Dessin

18, rue La Fayette, PARIS-IX^e

Chèque post. : 1271-92 -- Métro : Chaussée-d'Antin -- Téléph. : PROV. 41-74



**CONFORT
SÉCURITÉ**

*Deux ans
d'expérience*

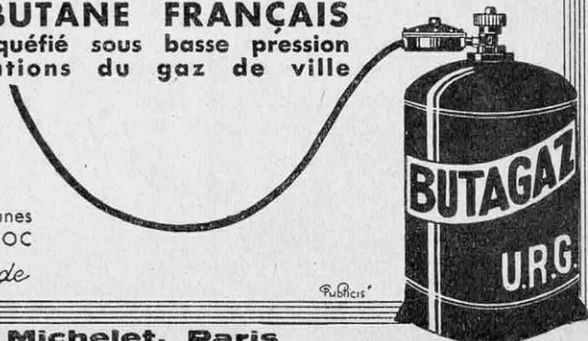
BUTAGAZ

LE PREMIER BUTANE FRANÇAIS
gaz en bouteille, liquéfié sous basse pression
toutes les applications du gaz de ville

5000 DÉPOTS

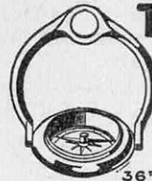
Service à domicile dans toutes les Communes
FRANCE - ALGÉRIE - TUNISIE - MAROC

Notice explicative gratuite sur demande



BUTAGAZ, 4, rue Michelet, Paris

ÉVITEZ LES ÉPIDÉMIES

◀ **FILTRE** ▶MAISONS D'ARTICLES DE MÉNAGE
et 155, faubourg Poissonnière, Paris**MALLIÉ****INVENTEURS**
Pour vos
BREVETSAdr. vous à: WINTHER-HANSEN, Ingénieur-Conseil
135 Rue de la Lune, PARIS (2) Brochure gratis!**TRÉSORS CACHÉS**Tous ceux qui désirent connaître le secret du pendule et des corps radiants nous demanderont la notice du "MAGNETIC REVEALATOR" contre 2 francs en timbres Permet de découvrir sources gisements trésors, minerais etc. SWEERTS FRÈRES Dep^t 5236^{me} RUE DE LA TOUR D'Auvergne, PARIS-9^e

ENFIN!

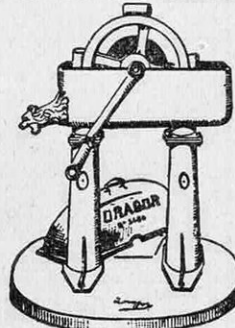
Un Rasoir électrique
à la portée de tous**DYNAM**Aussi simple qu'un rasoir mécanique, sera votre préféré. — Le Rasoir électrique DYNAM fonctionne avec les lames et les piles vendues couramment dans le commerce. (Durée de la pile: environ 4 mois). Il vous sera expédié franco, en ordre de marche, au prix net de:
Modèle courant... 48 fr.
Modèle grand luxe, chromé, 68 francs.EN VENTE
dans
LES GRANDS
MAGASINS**CONSTRUCTIONS ELECTROMÉCANIQUES**

ÉTABLISSEMENTS V. MICHEL, ING.-CONSTRUCT.

281-283, rue de Belleville, PARIS

Tél.: Botzaris 71-90 - Compte ch. post., n° 178.703

Des Représentants sont demandés pour toutes régions et Etranger

**DRAGOR**Élévateur d'eau à godets pour puits profonds et très profonds A la main et au moteur. - Avec ou sans refoulement. - L'eau au 1^{er} tour de manivelle. Actionné par un enfant à 100 m. de profondeur. - Incongelabilité absolue. - Tous roulements à billes. - Contrairement aux autres systèmes n'utilise pas de poulie de fond. Donné 2 mois à l'essai comme supérieur à tout ce qui existe. - Garanti 5 ans.

Élévateurs DRAGOR

LE MANS (Sarthe)

Pour la Belgique:

39, allée Verte - Bruxelles

Voir l'article, n° 83, page 446.

CHEMINS DE FER DE PARIS A LYON ET A LA MÉDITERRANÉE

**VOS VACANCES A LA MER
ET A LA MONTAGNE**

Mer ou Montagne ? Les deux attirent. Chaque année on hésite, mais il faut se décider, le temps y oblige. On choisit et les départs les plus joyeux laissent parfois une pointe de regrets. Ah ! si la montagne se dressait au bord de la mer !

Mais n'est-il pas une région privilégiée où la mer et la montagne s'allient ? Les ALPES MARITIMES... l'Alpe-Côte d'Azur !

Gagnez ce rivage. Au sortir du bain, il vous suffira de lever la tête, ... la montagne, vous la verrez si proche que vous aurez tout loisir de vous attaquer à ses pentes, pour en atteindre les cols ou les cimes. Votre goût de l'alpinisme ne vous obligera pas à renoncer aux plaisirs de la plage.

Sur la Côte d'Azur, vous passerez vos vacances à la mer et à la montagne, et vous bénéficierez de prix réduits pour votre voyage : billets de famille, billets de stations balnéaires, cartes d'excursions, trains de vacances, à votre choix.

L'appareil photographique universel existe-t-il ?

Il est assez difficile de concevoir qu'un appareil d'amateur puisse servir avec une égale facilité pour la photographie aérienne, sportive, chirurgicale, pour la micro-photographie, pour la photographie en couleurs, à l'infra-rouge, pour celle des petits objets, pour la reproduction des documents, des radiographies. Et pourtant, un tel appareil existe, il est représenté par le Leica, construit par la firme Leitz, de Wetzlar, connue dans le monde entier pour ses microscopes et ses instruments d'optique de haute précision.

Cet appareil, de dimensions extrêmement réduites, pouvant se loger dans une poche ou dans un sac de dame, est le prototype de l'appareil moderne par excellence. Il utilise le film de cinéma de $35\frac{mm}{m}$, en chargeur de 36 vues, et donne des vues de $24 \times 36\frac{mm}{m}$.

Dans le domaine de la photographie d'amateur, les possibilités d'un tel appareil sont illimitées : en plein jour, à l'intérieur, au théâtre, la nuit, tous les genres de vues sont possibles, surtout avec un objectif de haute luminosité comme le Summar F/2. Cet objectif est interchangeable avec neuf autres de différentes luminosités et focales, permettant, dans chaque cas, d'utiliser l'optique la plus appropriée.

En dehors du domaine de la photographie courante, ses applications sont multiples :

La Stéréoscopie, qui a la propriété de restituer photographiquement le relief de la nature, est obtenue avec facilité avec le procédé Leica, par simple adjonction d'un système optique à l'objectif.

La Photographie des petits objets, si utile au botaniste et au médecin, est rendue extrêmement simple avec le Leica, par allongement du tirage ou par l'adjonction de lentilles additionnelles. Il est facile de photographier de cette façon tous les sujets de rapport 1 : 1 jusqu'à 1 : 9. La mise au point est établie d'avance par repères, et le champ limité par des branches métalliques.

La Macro-Photographie, qui consiste à grossir directement sur le négatif des petits objets ($2 \times 3\frac{mm}{m}$), est obtenue ici au moyen d'un accessoire pratique, commode, qui rend le travail extrêmement aisé.

La Micro-Photographie ne nécessite ici, en plus du Leica, qu'une « attache-micro », qui s'adapte entre le microscope et l'appareil.

Pour la Photographie chirurgicale, le Leica est monté sur un bâti spécial, facile à désinfecter, et permet d'enregistrer toutes les phases d'une opération sans gêner le praticien.

La Photographie à l'infra-rouge entre également dans les possibilités du Leica. Les objectifs Leitz étant corrigés pour ces radiations, un filtre et une émulsion infra-rouges sont les seuls éléments nécessaires.

Quant à la Photographie en couleurs, le procédé adopté pour le Leica permet d'enregistrer toutes les vues avec des vitesses non pas de l'ordre de la seconde, mais de $1/200^e$ de seconde, ce qui dépasse de loin tous les procédés actuels.

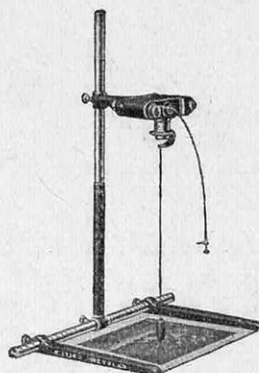
Le lecteur qui s'intéresse aux différents domaines de la Photographie trouvera toute une littérature que nous pouvons faire parvenir sur demande.

Nous nous contenterons, pour aujourd'hui, d'ajouter

quelques mots sur la *Reproduction*, un des domaines les plus importants de la Photographie :

Les appareils utilisés pour la reproduction sont des instruments lourds, encombrants, rarement transportables, et qui emploient un matériel négatif coûteux, des plaques ; de sorte que cette pratique est souvent onéreuse, alors que la reproduction photographique peut, dans bien des cas, rendre d'incalculables services. Avec le Leica, une nouvelle solution est offerte, et c'est avec une égale facilité que l'on reproduira un document ancien ou photographiera un beau paysage.

L'appareil Leica est un appareil *portatif* par excellence, et, pour lui, le constructeur a établi également



un accessoire portatif. Il se compose d'un bâti formé de trois tubes démontables (deux transversaux, un longitudinal) pour la base et un tube vertical et un bras servant de support à l'appareil ; le tout, démonté, se loge dans une serviette de poids total n'excédant pas 1.500 grammes. L'appareil ainsi constitué peut reproduire tous les documents de toutes dimensions jusqu'à $21,5 \times 30\frac{mm}{m}$. En moins d'une heure, une quarantaine de documents

sont photographiés. Un tel accessoire permet de travailler aussi bien chez soi qu'au bureau ou dans les bibliothèques.

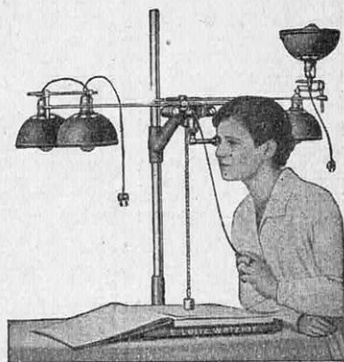
Pour une installation fixe, un autre matériel a été prévu, toujours basé sur le même principe : un banc de reproduction se composant d'un appareil photographique et d'un support pour mettre l'appareil juste au-dessus du document. Ce support est formé ici par un socle de bois et une colonne d'un mètre de haut, qui peuvent recevoir éventuellement une lanterne d'agrandissement.

Un bras fixé après la colonne place le Leica au-dessus du document. Le matériel est complété par un système d'éclairage formé de deux ou quatre lampes, d'un manchon viseur qui limite exactement le champ de prise de vues. Avec cette installation, forcément moins transportable que la précédente, on peut photographier tous les documents jusqu'à $42 \times 63\frac{mm}{m}$.

Insister sur les possibilités du procédé Leica serait peut-être superflu ; ses avantages sont trop nets et ses applications sont employées dans tous les domaines.

J.-B. NICOLAS.

Pour tous renseignements, prière de s'adresser aux Etablissements TIRANTY, 103, rue La Fayette, Paris (10^e).



LA SUPPRESSION DU GASPILLAGE

est la seule économie effective réalisable sur les moteurs d'automobiles



S. A. F. I.

21 et 23, rue Parmentier,

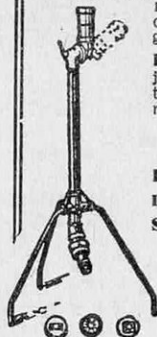
PUTEAUX (Seine)

Téléphone : Longchamp 09-10, 11 et 12

VOUS PRÉSENTE

L'ANTIGASPILLEUR
"ÉCONOM"

L'Arroseur IDEAL E. G., BREVETÉ S. G. D. G., ne tourne pas et donne l'arrosage en rond, carré, rectangle, triangle et par côté ; il est garanti inusable et indé réglable.



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

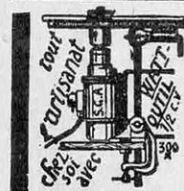
Le Râteau souple IDEAL E. G.

Le Pistolet IDEAL E. G.

Le Pulvérisateur LE FRANÇAIS. Seringues, Robinetterie, etc.



Eug. GUILBERT, Constructeur
160, avenue de la Reine, 160
BOULOGNE-S-S. - T. : Molitor 17-76



Pour Amateurs et Professionnels :

VOLT-OUTIL +++++

+++ **VOLT-SCIE** +++

+++++ **WATT-OUTIL**

sur courant lumière, sans apprentissage.

3.000 références :: Notices franco

S. G. A. S., 44, rue du Louvre, Paris-1^{er}

MANUEL-GUIDE GRATIS

INVENTIONS

OBTENTION de BREVETS POUR TOUS PAYS

Dépôt de Marques de Fabrique

H. BOETTCHER fils, Ingénieur-Conseil, 21, Rue Cambon, Paris

RADIO-MAGAZINE

Le grand hebdomadaire de **T. S. F.** et de musique enregistrée

CHAQUE SEMAINE 48 A 64 PAGES POUR 1 FR. 50

TOUS LES RADIOPROGRAMMES

Des articles littéraires, artistiques, techniques, des schémas, plans de montage, tableaux de réglages, conseils pratiques, consultations, cartes.

ABONNEMENTS

1 AN : 50 FR. -:- 6 MOIS : 30 FR.

EN PRIME :

Carte radiophonique murale en couleurs des 250 stations européennes.

Tableau d'étalonnage et d'identification.

Un joli portrait d'art.

VOUS LIREZ AVEC PROFIT :

Almanach Radio-Magazine 1934

FRANCO 5 FR. 50

Comment supprimer les parasites

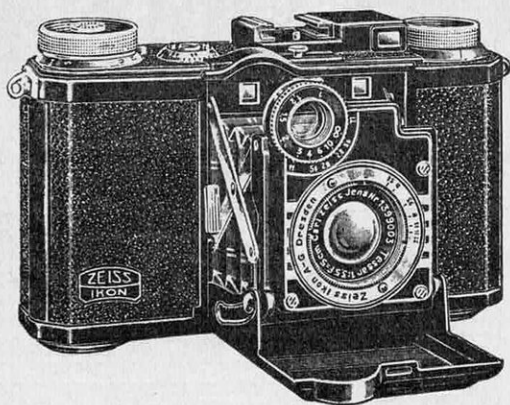
FRANCO 5 FRANCS

Éléments de Radioélectricité

FRANCO 17 FRANCS

Spécimen gratuit franco sur demande à **RADIO-MAGAZINE, 61, rue Beaubourg, Paris-3^e**

TÉL. : ARCHIVES 66-64 ET 68-02 -:- CHÈQUES POSTAUX 623-36



Super-Nettel

APPAREIL - MINIATURE
24 × 36 mm

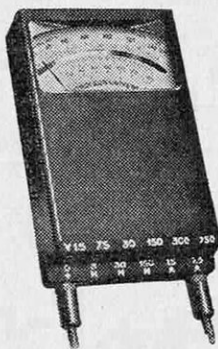
- Forme pliante. Extension par ciseaux.**
- Mise au point par télémètre couplé avec l'objectif.**
- Objectif fixe en monture hélicoïdale (Tessar 1: 3,5 et 1: 2,8).**
- Obturateur à rideau métallique (1/5 - 1/1000 sec.).**
- Film-ciné perforé (bobines Contax, cartouches, film en bandes, etc.).**

EN VENTE DANS LES MAGASINS D'ARTICLES PHOTO

Demandez brochure S. N. 77, envoyée gratuitement par
Société IKONTA, 18-20, fg du Temple, PARIS-XI^e



Deux **NOUVEAUTÉS** sensationnelles!!



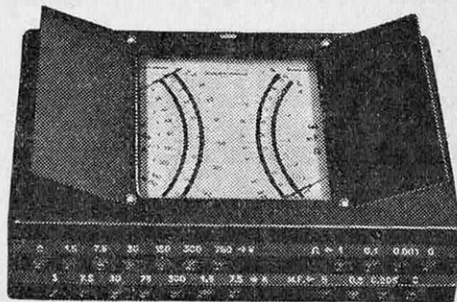
le SUPER-CONTROLEUR

Lectures à distance (cadran et glace inclinés),
chiffraisons nettes, blanc sur noir, une sensibilité
nouvelle, redresseur ultra-stable, résistance interne en
voltmètre: 1.000 ohms par volt (demandez notre notice 307).

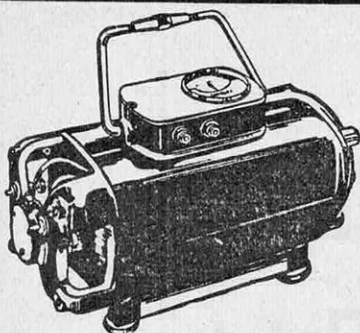
le POLYMÈTRE

Permet de mesurer directement:
Des Microampères de 1 à 1.000
Des Milliampères de 1 à 1.000
Des Ampères de 1 à 100
Des Volts de 0.02 à 750
Des Ohms de 5 à 1.000 000
Des Microfarads de 0.0005 à 5

Sur **TOUS COURANTS** (Notice 310)



CHAUVIN ARNOUX 186 Rue Championnet - P A R I S 18^e



LES GROUPES GUERNET

à moteur sans collecteur
pour charge d'accus

Silencieux — Inusables
Le meilleur rendement
DONC, LE MEILLEUR MARCHÉ!

Pour Automobilistes, Garages,
Laboratoires, Galvano

Demandez la notice en nommant ce journal

245, av. G.-Clemenceau, NANTERRE (Seine)

SPÉCIALISTES
DES MÉTHODES MODERNES

les Etablissements

JAMET BUFFEREAU

sont les mieux organisés
pour vous apprendre

la **COMPTABILITÉ**
la **STÉNO - DACTYLO**



Demandez la Brochure spéciale gratuite S
96, Rue de Rivoli, PARIS-IV^e



SOURDS

Voici enfin un nouvel appareil
qui donne à tous les SOURDS
la garantie d'entendre

TOUT ET PARTOUT

Le petit AUDIOS extra-léger, puissant, discret
et utilisant la nouvelle découverte du MATELAS D'AIR

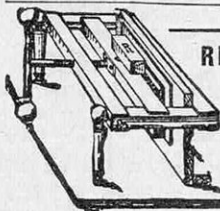
Demandez le livre illustré du Docteur RAJAU à
DESGRAIS, 140, rue du Temple, PARIS
(Joindre 3 francs en timbres)

Fournisseur des Assurances sociales et centres d'appareillage



Nos appareils luttent, l'été,
pour un sou par se-
maine, contre moustiques,
mites, dépressions ner-
veuse et cérébrale, odeurs,
air suffocant, etc...

S.G.A.S., 44, r. du Louvre, Paris-1^{er}



RELIER tout SOI-MÊME

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

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



TRÉSORS perdus dans
le sol, sources
et nappes
d'eau souterraines, gisements de
houille, pétrole, minerais divers, mé-
taux précieux, une seule pièce d'or
ou d'argent, etc., sont trouvés par le
Révélateur magnétique Schumfell-
Brev. S. G. D. G. Not. grat. Le Pro-
grès n° 111 à Pontcharra (Isère)

Pour la première fois

LA SCIENCE ET LA VIE

consacrera une importante partie de son

numéro d'Octobre

au

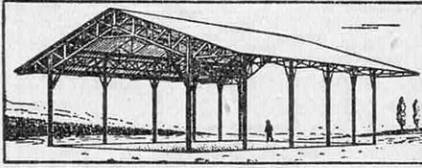
SALON DE L'AUTOMOBILE

A cette occasion, le tirage de ce numéro sera
considérablement augmenté, nos annonceurs
sont donc assurés d'une énorme diffusion parmi
une clientèle des plus sélectionnée.

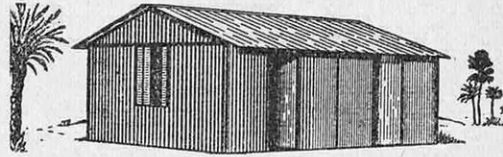
Désirant présenter notre publicité avec tout
le soin nécessaire, nous serions heureux que
vous vouliez bien nous faire parvenir, dès
maintenant, vos instructions pour ce numéro.

Quelques-unes de nos Constructions métalliques

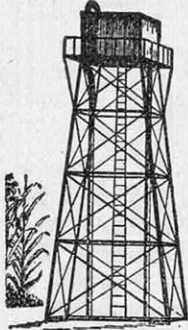
DEMANDEZ LA NOTICE QUI VOUS INTÉRESSE



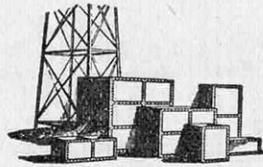
HANGAR AGRICOLE simple, cinq à vingt-deux mètres de portée. (Notice 144)



BARAQUEMENTS MÉTALLIQUES DÉMONTABLES. — 65 modèles distincts. — De 1.500 à 4.300 francs. (Notice 192)

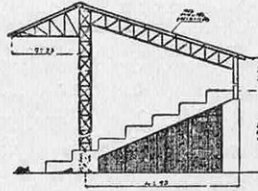


PYLONES de Réservoirs, 72 modèles, de 500 à 9.000 francs. (Notice 187)



RÉSERVOIRS MÉTALLIQUES

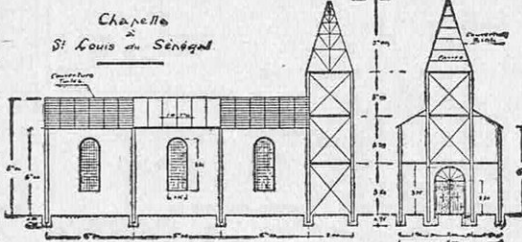
DÉMONTABLES
1.000 à 8.000 litres.
350 francs les 1.000 litres.
167 modèles distincts.
(Notice 187)



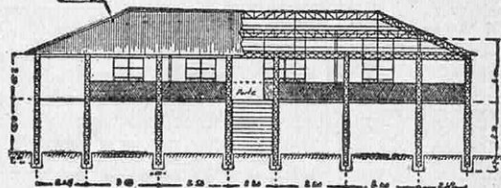
OSSATURES MÉTALLIQUES pour tribunes de football. (Notice 199)



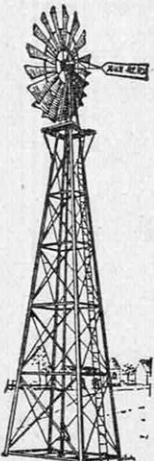
CHATEAU D'EAU de 10 mètres, avec bac de 5.000 litres à 6 mètres du sol. Complet : 7.200 fr. (Notice 198)



Expédiée ce mois-ci à M. d'Erneville, de St-Louis (Sénégal). Coût de la charpente complète, de la toiture et du clocher, 17.500 francs (franco St-Louis).



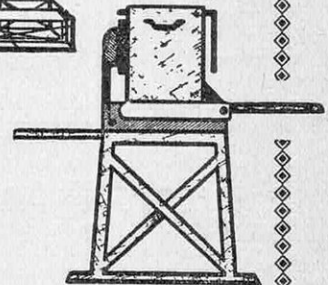
Pavillon à étage de M. Tinayre, de Maraontsetra (Madagascar). Long. totale : 21 mètres ; larg. avec véranda, 9 mètres. Coût de l'ossature en acier, de la toiture et des menuiseries métalliques, 47.000 francs



SCIE CIRCULAIRE à débiter en long. Chemin de roulement de 6 mètres, avec lame de 85 % : 2.230 fr. complète. Chemin de 11 mètres de long pour lame de 100 % : 3.600 fr. (Notice 169)

CHATEAU D'EAU
Haut. : 10 mètres
Débit : 1.250 litres à l'heure.
Prix : 3.200 fr.
(Notice 198)

NOUS VOUS INVITONS, CHERS LECTEURS, A NOUS INFORMER DU NUMÉRO DE LA NOTICE QUI VOUS INTÉRESSE.



MACHINE à faire les agglomérés. 464 fr. - Faites vous-mêmes les agglomérés des parois et des cloisons de vos constructions. (Notice 197)

Etablissements JOHN REID

Ingénieurs-Constructeurs

6 bis, rue de Couronne, PETIT-QUEVILLY-LEZ-ROUEN (Seine-Inférieure)

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

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

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

Ecole d'Application et Polygone
CACHAN (Seine)

1° ÉCOLE DE PLEIN EXERCICE

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

146 professeurs

CINQ SPÉCIALITÉS :

- | | |
|--|--|
| <p>1° Ecole supérieure des Travaux publics : Diplôme d'Ingénieur des Travaux publics ;</p> <p>2° Ecole supérieure du Bâtiment : Diplôme d'Ingénieur-Architecte ;</p> | <p>3° Ecole supérieure de Mécanique et d'Electricité : Diplôme d'Ingénieur Mécanicien-Electricien ;</p> <p>4° Ecole supérieure de Topographie : Diplôme d'Ingénieur-Géomètre ;</p> <p>5° Ecole supérieure du Froid industriel : Diplôme d'Ingénieur des Industries du Froid
(Cette Ecole est placée sous un régime spécial)</p> |
|--|--|

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

SECTION ADMINISTRATIVE

Pour la préparation aux grandes administrations techniques.

(Ingénieurs des Travaux publics de l'Etat, Services vicinaux, Ville de Paris, etc.)

Les Concours d'admission ont lieu, chaque année, en deux sessions. Pour l'année scolaire 1934-1935, la première session a eu lieu du 19 au 28 juillet ; la seconde aura lieu du 1^{er} au 8 octobre.

2° L' "ÉCOLE CHEZ SOI"

(ENSEIGNEMENT PAR CORRESPONDANCE)

25.000 élèves par an - 173 professeurs spécialistes

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

Diplômes et situations auxquels conduit l'enseignement par correspondance « L'ÉCOLE CHEZ SOI »

- 1° **Situations industrielles** : Travaux publics - Bâtiment - Electricité - Mécanique - Métallurgie - Mines - Topographie - Froid industriel.
- 2° **Situations administratives** : Ponts et Chaussées et Mines - Postes et Télégraphes - Services vicinaux - Services municipaux - Génie rural - Inspection du travail - Travaux publics des Colonies - Compagnies de chemins de fer, etc.

NOTICES, CATALOGUES ET PROGRAMMES SUR DEMANDE ADRESSÉE A L'

ÉCOLE SPÉCIALE DES TRAVAUX PUBLICS, 12 et 12 bis, rue Du Sommerard, Paris (5^e)

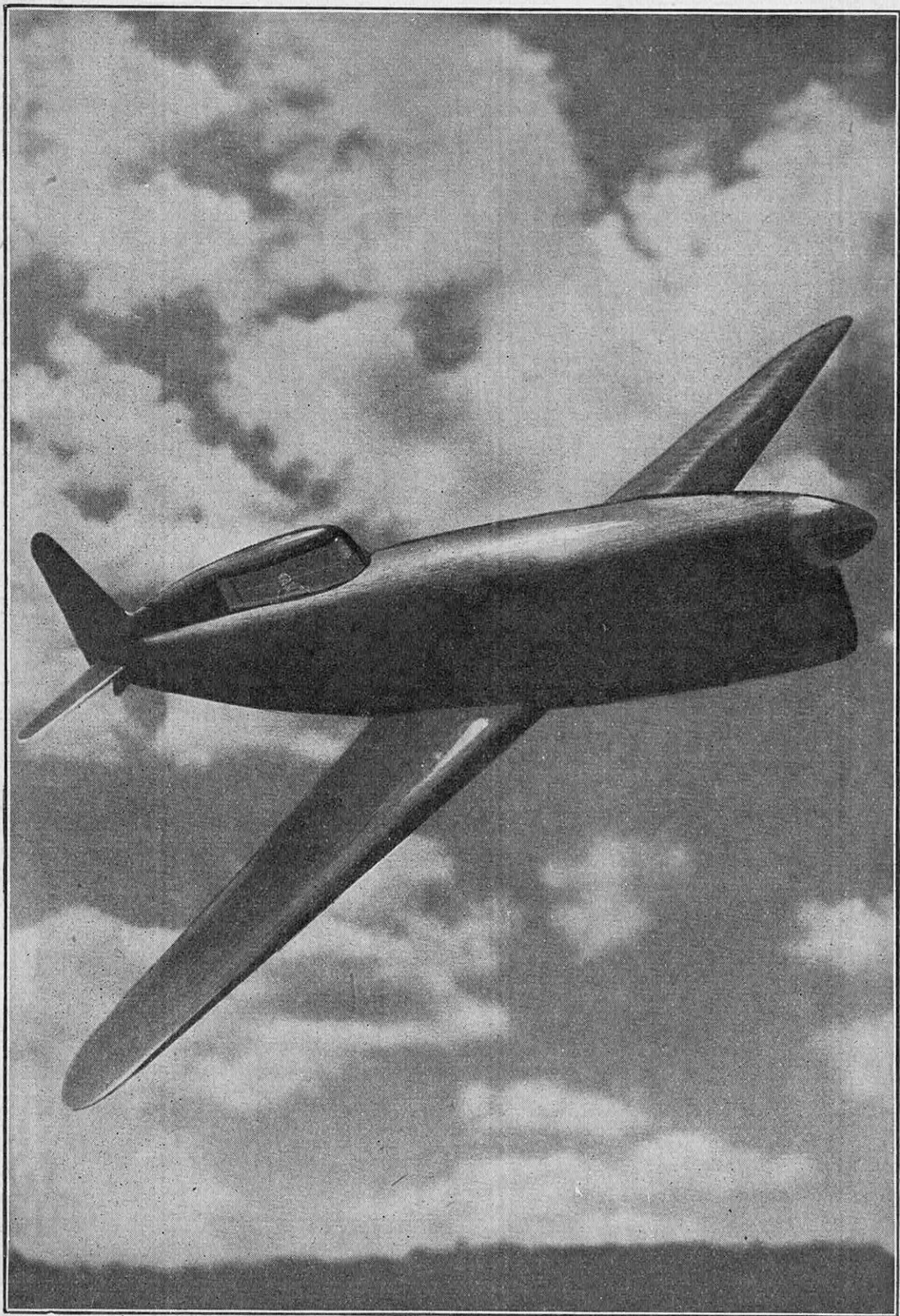
LIBRAIRIE DE L'ENSEIGNEMENT TECHNIQUE

L'une des plus importantes maisons d'éditions de Paris. Ouvrages techniques de tout premier ordre, dont un grand nombre sont la reproduction de cours professés.

Catalogue gratuit sur demande, 3, rue Thénard, Paris (5^e).

La Coupe Deutsch a consacré une véritable révolution dans la technique de l'avion.	J. Le Boucher.	91
<i>Les enseignements techniques qui se dégagent de cette magnifique épreuve marquent une évolution capitale dans la construction aéronautique. Des solutions, entièrement nouvelles en France, viennent d'y obtenir une éclatante consécration (intradés, hélice à pas variable).</i>		
De nouveaux appareils cryptographiques pour le secret des messages. La science a complètement transformé le vieil art cryptographique en offrant, aux diplomates et aux militaires, des appareils mécaniques, électriques et radioélectriques permettant de transmettre et de déchiffrer des messages secrets sans aucun risque de « fuite ».	Ch. Brachet.	98
Le secret du redoutable essor commercial et industriel du Japon.	J.-C. Balet	107
<i>L'envahissement des marchés du monde par les produits manufacturés du Japon pose, pour les vieilles nations industrielles, un problème angoissant. Voici les raisons techniques et sociales d'un essor sans précédent dans l'histoire industrielle de l'univers.</i>		
La féerie des couleurs, dans la nature, est due aux pigments, véritables « atomes » de la lumière.	L. Houllévigie.	118
<i>Voici une explication scientifique des inimitables coloris, répandus à profusion, par la nature, dans le règne végétal et chez les animaux.</i>		
Pas d'amélioration économique sans réforme des transports.	R. Magadoux	122
<i>Pourquoi s'est imposée aux pouvoirs publics la coordination des différents modes de transports? Comment sera réalisée l'union du rail et de la route? Quels résultats heureux peut en attendre la collectivité pour l'abaissement des prix de revient nationaux?</i>		
Pour la première fois, la France possède une industrie du raffinage des pétroles.	A. Graetz.	133
<i>Une grande nation moderne ne peut plus se passer des moyens matériels et techniques de distillation des huiles de pétrole. Une telle industrie, qui commande la défense nationale, est, en outre, un puissant facteur de prospérité économique.</i>		
Comment l'industrie automobile fabrique les glaces en grande série. L'essor de la construction automobile et le rythme accéléré de ses fabrications ont conduit à l'adoption de méthodes ingénieuses de fabrication mécanique et continue des glaces de sécurité, qui relèvent aujourd'hui du travail « à la chaîne ».	P. Nicolardot	140
<i>Ancien élève de l'Ecole Polytechnique. Docteur en sciences.</i>		
La course aux armements navals recommence.	L. Laboureur	145
<i>L'examen objectif des faits montre que les accords internationaux de Washington et de Londres n'ont pas mis obstacle à la course aux armements. Les rivalités subsistent et s'affrontent déjà dans la limite des tonnages maxima fixés par ces traités, dont le délai d'application va expirer le 1^{er} janvier 1937. D'ores et déjà, la course aux armements navals est rouverte.</i>		
En T. S. F., la victoire sur les parasites est aujourd'hui complète. Coup d'œil d'ensemble sur tous les dispositifs, aujourd'hui parfaitement efficaces, pour protéger complètement les auditeurs de T. S. F. contre les ondes et décharges parasites.	C. Vinogradow.	155
Voici la première centrale à vapeur de mercure. Pourquoi?	Y. Leimarch.	162
<i>Cette réalisation industrielle apporte une solution toute nouvelle et fort originale à certains problèmes dans le domaine de la production de l'énergie.</i>		
Qu'est-ce que la biotypologie?	J. Labadié	166
<i>La Science et la Vie, qui suit au jour le jour les progrès dans tous les domaines, signale ici la naissance d'une science nouvelle, dont elle souligne la portée : plus large que la psychotechnique, la biotypologie décèle les aptitudes physiques et psychologiques des individus, non seulement en vue d'une saine orientation professionnelle, mais pour leur meilleur comportement dans la vie courante.</i>		
La nouvelle voiture « 601 Peugeot »	Ch. Leblanc.	173
Les « A côté » de la science	V. Rubor.	176

« La Science et la Vie » a signalé, dès l'apparition de cette technique nouvelle, comment la vapeur de mercure pouvait être utilisée, dans d'excellentes conditions de rendement, pour actionner des turbines, au lieu et place de la vapeur d'eau. Une première centrale de 10.000 kilowatts avait déjà été établie sur ce principe, il y a plusieurs années, à Hartford (Etats-Unis). Une nouvelle installation d'une puissance, cette fois de 26.000 kilowatts, utilisant tous les perfectionnements de ce mode de production d'énergie, vient d'être mise en service à Schenectady, près de New York. La couverture de ce numéro montre l'aspect original de cette centrale électrique, encore inconnue en Europe.



LE « CAUDRON », MOTEUR « RENAULT-BENGALI », VAINQUEUR DE LA COUPE DEUTSCH, QUI A RÉALISÉ LA VITESSE MOYENNE DE 389 KM 06 A L'HEURE

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, Août 1934 R. C. Seine 116.544

Tome XLVI

Août 1934

Numéro 206

LA COUPE DEUTSCH CONSACRE UNE VÉRITABLE « RÉVOLUTION » DANS LA TECHNIQUE DE L'AVION

Par Jos^é LE BOUCHER

La Coupe Deutsch de la Meurthe, qui a été mise en compétition à Etampes, pour la seconde fois, sur un circuit aérien de 2.000 kilomètres. a revêtu, cette année, pour la construction aéronautique française, une importance considérable et qu'il importe de souligner tout particulièrement. Non seulement à cause des résultats acquis dans le domaine de la vitesse, — puisque, pour la première fois, on a réussi à tirer d'un moteur de 8 litres de cylindrée une puissance de 300 ch et à atteindre la vitesse moyenne horaire de 389 kilomètres, — mais aussi en raison des solutions techniques entièrement nouvelles qui viennent d'obtenir ainsi, en France, une éclatante consécration. Le succès du Caudron d'Arnoux est essentiellement le triomphe du moteur en ligne (Renault-Bengali) et surtout de l'hélice à pas variable et des volets d'intrados, dispositifs couramment usités, depuis un an à peine, aux Etats-Unis et pratiquement ignorés, jusqu'à présent, chez nous. Il apparaît ainsi, à la lumière des précieux enseignements de la Coupe Deutsch, que les volets d'intrados, — auxquels La Science et la Vie se propose de consacrer prochainement une étude complète, — par la souplesse et la sécurité qu'ils assurent aux appareils rapides, sont appelés à modifier profondément la technique aéronautique dans tous les pays, et il n'est pas exagéré de dire qu'ils constituent, dans cette technique, une véritable révolution. Ce n'aura pas été le moindre mérite de cette belle initiative privée que constitue la Coupe Deutsch que d'avoir, grâce à un règlement très libéral et très judicieux, permis aux constructeurs français — trop souvent tenus en lisière par une étouffante tutelle administrative, plus soucieuse souvent de l'orthodoxie des formules que du véritable progrès — d'aboutir ainsi à des réalisations qui honorent grandement la construction aéronautique française.

LES résultats de la Coupe Deutsch de la Meurthe constituent pour la technique française un incontestable succès. Cette compétition met avant tout en lumière les avantages d'une liberté de construction judicieusement et libéralement dirigée. Le règlement élaboré par l'Aéro-Club ne prévoyait qu'une limitation, et une seule. Celle-ci portait sur la cylindrée des moteurs, qui ne devait pas dépasser 8 litres. On connaît les résultats. Résumons-les néanmoins ici pour la commodité de la démonstration.

Maurice Arnoux, le vainqueur, a par-

couru les 2.000 kilomètres imposés à la moyenne horaire de 389 km 06.

Sur l'an dernier, l'accroissement de vitesse représente 20 % !

Comment ces résultats ont-ils été obtenus ? Par l'augmentation de la finesse aérodynamique des cellules. Par l'augmentation de la puissance motrice, à cylindrée égale.

Les cellules

Les Caudron établis par l'éminent ingénieur M. Riffard étaient, dans leurs lignes générales, semblables à ceux utilisés l'an

dernier ; mais, et c'est là où l'on peut mesurer le progrès accompli, le type avait été encore plus affiné. C'est ainsi que le maître-couple du fuselage avait été réduit de 50 millimètres. Hors tout, comme disent les marins, le maître-couple n'est plus que de 65 centimètres. Sur ceux-ci, il y a 59 cm 5 de largeur utile.

Donnons quelques chiffres comparatifs, afin de fixer les idées sur la technique de Caudron et celle de Potez, les deux grands compétiteurs de la Coupe Deutsch.

Le *Caudron* de Maurice Arnoux avait 7 mètres carrés de surface alaire, une envergure en mètres de 6,75, une longueur de 7 m 125. Le poids total de la machine était de 875 kilogrammes.

Le *Potez* de Detré, le plus moderne des deux appareils engagés, avait une surface alaire de 7 m² 6, une envergure en mètres de 7,1, un allongement de 6,6, et pesait 925 kilogrammes. Le maître-couple du fuselage est de 50 centimètres.

Sauf pour le poids, les chiffres sont donc presque identiques. Dans une certaine mesure, la légèreté relative du *Caudron* s'explique par l'emploi d'un matériau spécial qui a permis à M. Riffart d'obtenir une voilure plus légère. Ce matériau est le limbo, avec lequel l'ingénieur a construit ses longerons. Le limbo se trouve au Cameroun, où on le compare volontiers au noyer. Les qualités et caractéristiques sont les suivantes : densité 0,660, contre 0,520 pour le spruce ; compression 700 kilogrammes au centimètre carré, contre 320/350 au spruce ; traction 1.000 kilogrammes au centimètre carré, contre 500 kilogrammes. Ce bois coûte, en outre, moins cher que le spruce ; il est français et permet de faire plus léger.

Si M. Coroner, l'ingénieur de la Maison Potez, n'a pu faire descendre le poids du *Potez 533* au-dessous de 925 kilogrammes, il faut tenir compte que l'appareil disposait d'un train d'atterrissage éclipable, assurément plus lourd que le train fixe du *Caudron* de Maurice Arnoux.

Enfin, et ce seront les derniers chiffres que le lecteur aura à retenir, la puissance motrice du Renault-Bengali du *Caudron* d'Arnoux était de 300 ch, et celle du *Potez* de Lemoine de 350 ch. De ce côté, il y avait donc avantage très net pour le *Potez*, au point de vue rendement du groupe motopropulseur et au point de vue train d'atterrissage, puisque celui-ci était éclipable et fut éclipé effectivement en vol.

Or, voyons les résultats obtenus. Le meilleur tour d'Arnoux lui permit de toucher le

400 kilomètres à l'heure. Lemoine n'a pu dépasser, au cours du deuxième tour, — celui qu'il effectua le plus vite, — 371 km 5.

Que faut-il conclure ? Que le moteur en étoile, dont étaient équipés les *Potez*, ne permet pas d'arriver à une finesse aérodynamique aussi exceptionnelle que le moteur en ligne, quels que soient les efforts considérables faits pour arriver à un capotage aussi parfait que possible et au meilleur galbe de l'ensemble moteur-fuselage.

Finesse et vitesse

Le règlement de la Coupe tend évidemment à obtenir la plus grande vitesse maximum en vol. C'est pourquoi les constructeurs doivent nécessairement s'orienter vers un affinement de plus en plus poussé des formes, la suppression le plus absolu possible des résistances parasites, telles que les trains d'atterrissage, l'emploi de profils d'ailes bi-convexes, peu porteurs ; mais toutes ces solutions, favorables aux grandes vitesses en l'air, offrent de gros inconvénients. Il ne faut pas oublier, en effet, que l'avion doit d'abord pouvoir décoller dans des conditions relativement aisées et atterrir de même. Il y a près de dix ans, le lieutenant Bonnet, disparu depuis, avait réussi à atteindre la vitesse de 448 kilomètres à l'heure, mais l'immense piste d'Istres lui suffisait à peine pour décoller. Quant à l'atterrissage, les spectateurs, épouvantés, préféraient ne pas trop regarder.

Le problème consistait donc à établir une machine qui décollât très rapidement, volât très vite et atterrisse avec une relative lenteur et dans un espace moyen.

Trois solutions principales ont permis, cette année, d'obtenir des résultats tout à fait remarquables dans ces trois domaines : décollage, vol et atterrissage. Ce sont l'emploi des hélices à pas variables, celui des compresseurs, enfin celui des volets de courbure et d'intrados.

Nous allons examiner chacun de ces trois points.

Les hélices à pas variable (1)

Le décollage d'avions aussi fins aérodynamiquement, et dont les voilures sont peu porteuses, en raison des dimensions et des profils adoptés, est fatalement difficile. On l'avait bien vu, l'an dernier, quand Detré décollait sur son *Potez*. Comme on dit, il n'en finissait pas. Cette année, au contraire, on put voir les appareils s'envoler en quelques secondes, dix pour Lemoine, une quin-

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 183, page 237.

zaine pour les Caudron d'Arnoux et de Delmotte.

Ce miracle est dû à l'emploi de l'hélice à pas variable. Un « petit pas » assure une traction supérieure à un grand. L'hélice Ratier d'Arnoux donne au point fixe, avec le petit pas, une traction de 318 kilogrammes à 2.650 tours,

et de 168 kilogrammes avec le grand pas. L'intérêt au décollage est donc d'avoir un petit pas. Si de nombreux ingénieurs français avaient compris depuis longtemps la nécessité d'adopter des propulseurs à pas variable, — M. Leparmentier avait établi, il y a plusieurs années, une hélice de cette sorte, — les services techniques ne semblent pas avoir compris l'urgence de pousser et d'aider les chercheurs dans cette voie. Aux Etats-Unis, au contraire, Hamilton, après avoir établi une hélice à pas variable tout à fait satisfaisante, a vu ses travaux encouragés par les pouvoirs publics, — à telle enseigne que plus un avion militaire américain ne sort d'usine sans être muni d'un propulseur à pas variable, soit automatique, soit commandé.

Com bien d'appareils, chez nous, sont ainsi équipés ? Aucun. Ce n'aura pas été l'un des moindres bénéfices à tirer de cette deuxième Coupe Deutsch que la mise en évidence de l'intérêt primordial des hélices à pas variable. En l'occurrence, les concurrents disposaient d'une hélice Ratier et d'une hélice Levasseur à deux pas. Ce n'est donc pas encore tout à fait l'idéal, puis-

qu'ainsi les pas sont limités aux nécessités du décollage et du vol rapide. Du moins, le mécanisme se trouve-t-il simplifié et le fonctionnement est-il très correct.

Dans la première position, c'est-à-dire au moment du décollage, le pas est tel que le moteur tourne à un régime voisin de celui du régime nominal, soit à un nombre de tours égal à celui du vol régulier.

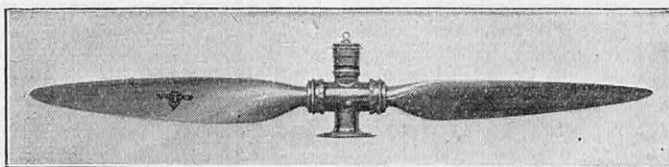


FIG. 1. — L'HÉLICE A PAS VARIABLE « RATIER »

Cette hélice, qui équipait l'appareil vainqueur, est à deux pas et passe automatiquement du « petit pas », position de l'hélice au décollage, au pas maximum, lorsqu'en plein vol la pression de l'air, s'accroissant avec la vitesse de l'avion, déclenche automatiquement le mécanisme de changement de position.

— M. Leparmentier avait établi, il y a plusieurs années, une hélice de cette sorte, — les services techniques ne semblent pas avoir compris l'urgence de pousser et d'aider les chercheurs dans cette voie. Aux Etats-Unis, au contraire, Hamilton, après avoir établi une hélice à pas variable tout à fait satisfaisante, a vu ses travaux encouragés par les pouvoirs publics, — à telle enseigne que plus un avion militaire américain ne sort d'usine sans être muni d'un propulseur à pas variable, soit automatique, soit commandé.

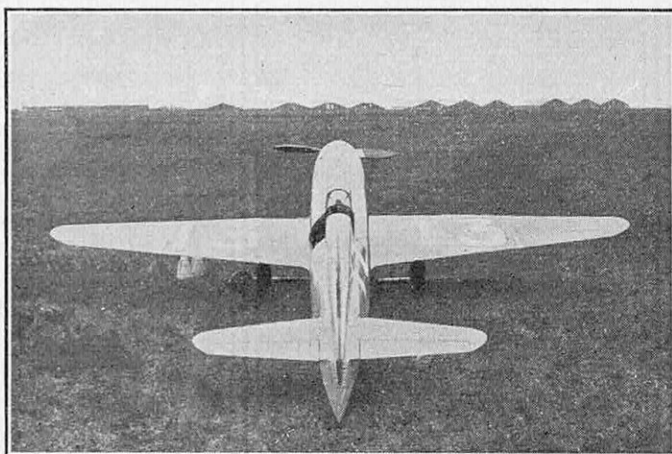


FIG. 2. — L'AVION « CAUDRON », PILOTÉ PAR ARNOUX

Cet appareil a une envergure de 6 m 75, un allongement de 7 m 125 et un poids de 875 kilogrammes. Il ne comporte pas de train d'atterrissage éclipable en vol.

qu'ainsi les pas sont limités aux nécessités du décollage et du vol rapide. Du moins, le mécanisme se trouve-t-il simplifié et le fonctionnement est-il très correct.

Dans la première position, c'est-à-dire au moment du décollage, le pas est tel que le moteur tourne à un régime voisin de celui du régime nominal, soit à un nombre de tours égal à celui du vol régulier.

Le moyeu de l'hélice est semblable à celui des hélices Ratier à pas réglable au sol, mais l'intérieur des bras sur lesquels viennent se fixer les pales constitue un chemin de roulement formant butée à billes hélicoïdales. Son sens de roulement est tel que le couple de torsion tend à visser les pales dans le moyeu, alors que la force centrifuge tend à les dévisser ; de plus, le pas de la rampe hélicoïdale est calculé de façon que la réaction de la force centrifuge sur un filet équilibre précisément la composante du couple suivant ce même filet.

Les pales sont en duralumin, mais leurs racines sont en acier, afin de recevoir les billes de 4 millimètres de diamètre qui constituent le chemin de roulement.

Le nombre de billes par pale varie entre 400 et 1.100, selon la puissance des moteurs.

Dans le centre du moyeu, un piston, par son déplacement, entraîne la variation du pas. Ce piston supporte sur une face la poussée d'un ressort, qui est équilibrée, sur l'autre face, par l'action d'une petite chambre à air.

C'est la position au décollage.

A l'avant du moyeu se trouve une plaque anémométrique qui reçoit la pression de l'air ; cette pression est équilibrée par un ressort qui cède lorsque la vitesse de l'avion atteint une valeur supérieure à celle du décollage. La plaque, en s'enfonçant, appuie sur la valve de la chambre à air, qui se dégonfle ; le ressort pousse alors le piston ; les pales, sollicitées par la force centrifuge, prennent la position du pas maximum, qui s'immobilise sous la poussée du ressort.

L'hélice qui équipait l'avion de Delmotte a un diamètre de 1 m 90 et pèse 21 kg 500.

Une hélice métallique ordinaire de même diamètre pèse 17 kg 500.

Avec une hélice ordinaire, sur le même appareil de course, doté du combustible nécessaire pour effectuer 500 kilomètres, la distance de roulement est de 1.700 mètres, le temps de 22 secondes, la vitesse en l'air de 291 kilomètres.

Avec une hélice automatique à deux pas, et l'appareil étant chargé de combustible pour 1.000 kilomètres, la distance de roulement est de 500 mètres, le temps de 14 secondes et la vitesse en l'air de 332 km 883. Les deux pas de l'hélice Ratier montés sur les moteurs Renault étaient de 26 et 35 grades, ou 1 m 62 et 2 m 30. Ces mesures sont comptées à 0 m 60 de l'axe de rotation.

Le *Caudron* de Massotte était équipé d'une hélice Levasseur. Comme la Ratier, la Levasseur est également à deux pas, mais elle en diffère essentiellement en ce sens que le changement de pas n'est plus automatique. Il est déjà commandé. Nous allons voir dans quelles conditions, après avoir exposé succinctement le dispositif général de l'hélice Levasseur à pas variable *en vol*, celle-ci se rapproche beaucoup de l'hélice de la même maison à pas réglable *au sol*.

Un goujon, sur cette dernière, immobilise l'ensemble des pales selon le réglage de pas choisi. Dans l'hélice à pas variable *en vol*, ce goujon n'existe plus. La pale peut se dévisser *sous l'action de la force centrifuge* jusqu'à la position du grand pas où elle est immobilisée par une butée.

Il était nécessaire toutefois d'avoir un changement de pas progressif ne causant pas des accélérations trop brutales au moteur. En conséquence, la maison Levasseur a établi un système par ressort de telle sorte que la force centrifuge qui tend au dévissage soit compensée. Le ressort en question est fixé, d'une part, au pied de la pale, d'autre part, au plateau du moyeu et s'oppose au dévissage. Le pilote peut

choisir le moment où il désire changer de pas. A cet effet, il manœuvre une tirette qui, sous un effort de 2 à 3 kilogrammes, actionne une fourchette analogue à une fourchette d'embrayage. Ainsi se déplace un plateau disposé contre le moyeu et portant les ergots de fixation du petit pas. Lorsque ces ergots ne sont plus enclenchés, la forme centrifuge dévisse les pales et les amène sur les butées du grand pas. Si l'on réduit les gaz pour faire tourner le moteur au ralenti, la force centrifuge diminue l'action des sandows ou des ressorts (l'hélice de Massotte avait deux petits sandows en place de ressort) devient prépondérante et ramène les pales au petit pas, position qu'il est à *nouveau possible* d'enclencher.

On voit la différence avec l'hélice Ratier à changement de pas automatique. On voit également que nous ne sommes pas encore à la hauteur, dans ce domaine, des Américains, puisque eux disposent déjà d'hélices à pas multiples et rigoureusement commandés, alors que nos constructeurs n'ont pas encore dépassé, dans la pratique, le stade de l'automatisme ou du semi-automatisme.

Moteurs et compresseurs

L'étonnante impression de vitesse donnée par les *Caudron* en vol provenait, d'une part, de la finesse aérodynamique de la cellule et, pour une autre part, de la puissance motrice enfermée sous les capots.

Le règlement, cette année comme en 1933, limitait la cylindrée à 8 litres. Renault, le vainqueur, a établi un moteur de 8 litres qui donne 300 ch. Il ne s'agit pas, à proprement parler, d'un type original. C'est une extrapolation du 4 cylindres Bengali ordinaire de 120 x 140, de 6,33 litres. On lui a rajouté deux cylindres, ce qui arrivait à fournir une cylindrée de 9,50 litres. Pour rester dans les limites du règlement, on a changé les cylindres. La course normale de 140 a été maintenue, mais l'alésage a été ramené à 109,75. On a ainsi obtenu une cylindrée de 7,95 litres.

Passons rapidement en revue les principales caractéristiques de ce moteur.

Le carter est un alliage d'aluminium. Le fût des cylindres est en acier au carbone, avec culasse vissée en alliage d'aluminium. Les billes sont en acier, avec têtes réglées directement ; les pistons sont matricés en alliage d'aluminium. La commande de distribution se fait par arbre à cames disposé dans le carter principal, avec prise de mouvement vers l'arrière ; la culbuterie est la même que dans le Bengali ; les articulations

sont sur roulements à aiguilles ; il n'existe qu'une soupape d'admission et une d'échappement par cylindre.

Bien entendu, — et c'est là que se manifeste le progrès, — le Renault est doté d'un compresseur. Celui-ci est du type centrifuge et de grand diamètre (384 millimètres). Il est monté en bout du vilebrequin. L'entraînement se fait par l'intermédiaire d'un embrayage élastique à masselottes ; la multiplication de vitesse par engrenages droits donne un rapport de 1 à 7,6, ce qui fait que le compresseur tourne à 23.000 tours pour 3.000 tours de vilebrequin.

Ce compresseur donne 420 millimètres de mercure de suralimentation à 3.150 tours, soit une pression de 1 kg 600 absolu dans la tuyauterie d'admission. Comme le taux de compression volumétrique est de 6, ce moteur fonctionne avec un taux réel de 9,6. On comprend bien que, dans ces conditions, il est nécessaire d'employer un carburant spécial qui fournisse un nombre d'octanes très élevé.

Le carburateur, un Stromberg-Bendix, est placé avant le compresseur. L'alimentation en essence s'effectue par deux pompes ; l'allumage par deux magnétos. Un épurateur d'huile, que l'on peut nettoyer sans rien démonter, est fixé sur le moteur.

A 2.700 tours, ce moteur donne 280 ch ; à 2.800 tours, 290 ch ; à 2.900 tours, 300 ch, et à 3.250 tours, 325 ch !

Il est très curieux de constater qu'au banc on enregistra des températures de culasse de l'ordre de 250°, alors qu'en vol cette température ne dépasse pas 120° à 150°.

Il est évident que le fait de voler à 110 mètres-seconde modifie considérablement les conditions du refroidissement et pourrait bien faire évoluer considérablement les idées sur l'avenir des moteurs en ligne refroidis

par l'air. Ceux qui estimaient, et ils étaient nombreux, que l'avenir de ce type de moteur était très limité, en raison des difficultés du refroidissement, ont dû éprouver une singulière déconvenue devant les résultats de la Coupe Deutsch. Le 6 cylindres Régnier du Caudron de Massotte a tourné à pleins gaz, de l'aveu du pilote, durant les 2.000 kilomètres et n'a accusé aucune faiblesse. Il est vrai, pourra-t-on faire remarquer, que M. Régnier n'avait tiré de ses 8 litres de cylindrée, que 230 ch. Mais il faut faire remarquer ce moteur était, en somme, celui de

l'an dernier — il n'avait pas été prêt à l'époque — et il était dépourvu de système de suralimentation, alors que tous les autres moteurs français avaient un compresseur.

Avec ses 230 ch, à pleins gaz, le Régnier de Massotte abattait ses tours avec une magnifique régularité à 370 km-heure.

Il nous semble possible de tirer, dès maintenant, deux conclusions de

ces résultats : la première, c'est le lourd handicap des moteurs en étoile avec la formule de la Coupe Deutsch ; la seconde, c'est la possibilité de refroidir par l'air très correctement des moteurs de 4 et 6 cylindres en ligne, même surcompressés et suralimentés.

Hier, 8 litres : 300 chevaux. Et demain ?

Ainsi, dès maintenant, nos constructeurs ont réussi à tirer 300 ch de 8 litres de cylindrée.

Doit-on et peut-on faire mieux ? Indiscutablement, oui. On arrivera à tirer 600 et peut-être 800 ch de ces 8 litres de cylindrée. Songeons que les moteurs d'avions actuels donnent 20 ch par litre de cylindrée ; ceux de la Coupe Deutsch donnaient 40 ch par litre avec un compresseur qui donnait 1 kg 400 de pression à l'admission. Or, il

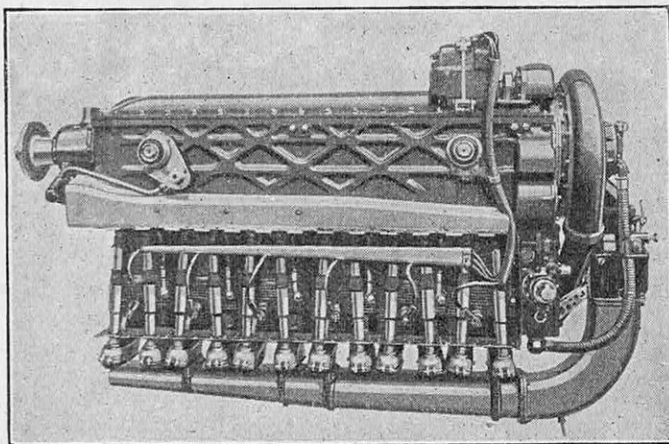


FIG. 3. — LE MOTEUR 6 CYLINDRES EN LIGNE « RENAULT-BENGAH » QUI ÉQUIPAIT L'AVION VAINQUEUR

Ce moteur est du type 6 cylindres en ligne à refroidissement par air : sa cylindrée totale est de 7,950 litres. Il est muni d'un compresseur centrifuge Renault et d'un démarreur à air comprimé. Sa courbe de puissance donne 280 ch à 2.700 tours, pour atteindre 325 ch au maximum de 3.250 tours. Ce moteur dérive du Bengali 4 cylindres qui équipe la plupart des avions français de tourisme.

existe un moteur d'auto, le moteur Salmson, qui donne 100 ch au litre.

Ces deux chiffres, 40 et 100, permettent de mesurer la marge qui reste à franchir au moteur d'avion pour rattraper le moteur d'auto.

L'éminent technicien, M. Waseige, estime que la puissance de 600 et peut-être 800 ch, pour un cylindre de 8 litres, pourra être atteinte en augmentant la pression à l'admission et la vitesse de rotation, de façon à

soumettant les soupapes d'échappement à une véritable flamme de chalumeau qui les porte rapidement au rouge-blanc.

Force sera donc, car on ne peut songer à placer une bougie au centre de la culasse, puisque le fond de culasse est entièrement occupé par les sièges de soupapes, force sera donc de limiter le diamètre des cylindres. M. Waseige estime que ce maximum doit être de 90 millimètres. Les pistons et soupapes s'en trouveront mieux, car le pro-

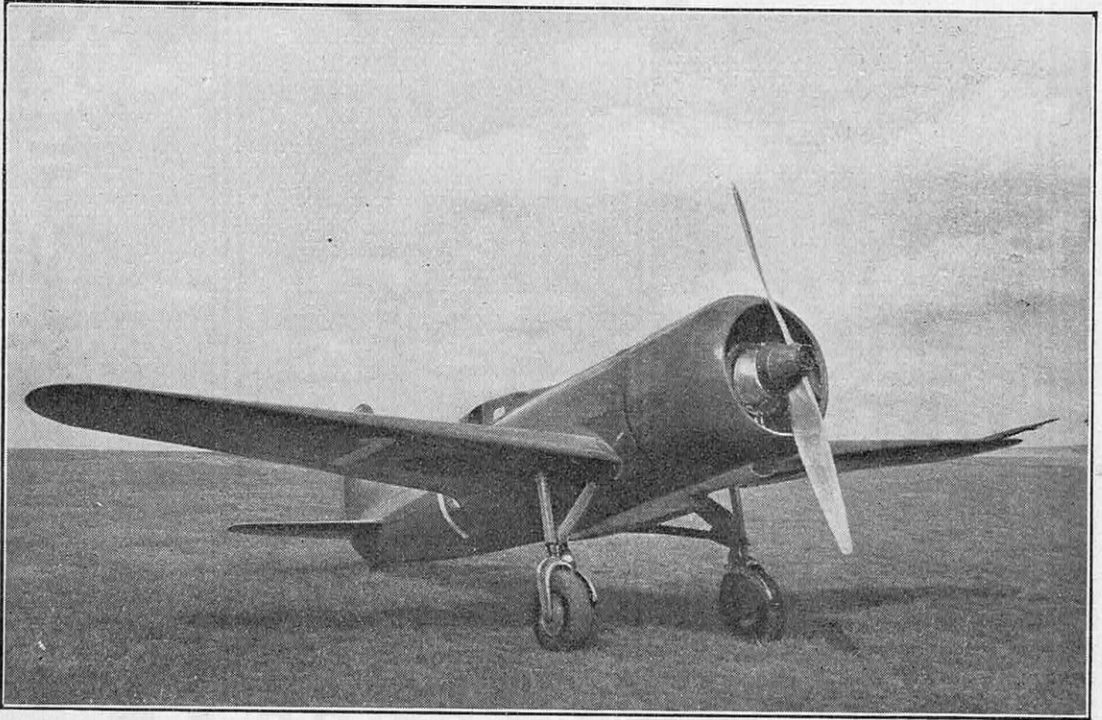


FIG. 4. — L'AVION « POTEZ 533 », PILOTÉ PAR DETRÉ

Cet appareil a une surface alaire de 7 m² 6, une envergure de 7 m 10 et un allongement de 6 m 60. Son poids est de 925 kilogrammes. Il dispose d'un train d'atterrissage éclipseable en vol.

obtenir une puissance plus grande par coup de piston et un nombre beaucoup plus grand de coups de piston par minute. Mais ces vitesses toujours plus grandes de pistons, cette surpression à l'admission entraînent de sérieuses difficultés. L'une des plus graves concerne l'allumage. Dans un moteur qui tourne à 3.000 tours, la combustion totale doit s'effectuer dans un intervalle inférieur au centième de seconde. Si le cylindre a un diamètre trop grand, la combustion n'a pas le temps de se propager des bougies situées à la périphérie jusqu'au centre de la masse gazeuse avant que s'ouvre la soupape d'échappement. La combustion se termine alors dans les tubulures d'échappement, entraînant une perte de puissance et de combustible et

blème de leur refroidissement se complique à mesure qu'on demande au moteur une augmentation de puissance.

En somme, selon M. Waseige, le moteur-type Coupe Deutschi, c'est-à-dire à cylindrée limitée, doit obéir aux règles suivantes :

- 1° Tourner très vite pour augmenter le nombre de coups de piston par minute ;
- 2° Être doté d'un compresseur pour gaver les cylindres ;
- 3° Avoir des cylindres de faible diamètre pour éviter de griller pistons et soupapes ;
- 4° Adopter une faible course afin d'éviter de couler des bielles par l'exagération des efforts d'inertie.

Le succès remporté, cette année, et qui a consisté à tirer 300 ch de moteurs de 8 litres,

a été dû, avant tout, à l'emploi de compresseurs. Les vitesses de rotation n'ont pas été exagérées puisque aucun des moteurs utilisés ne tournaient à plus de 2.600 tours. Quant aux alésages et aux courses, ils s'inscrivaient respectivement autour de 110 millimètres, d'une part, et 140 millimètres, d'autre part.

On doit faire mieux certainement, si beau que soit le résultat acquis. Celui-ci fait grand honneur à la maison Renault comme à MM. Régnier et Potez.

Cette hélice est également à deux pas.

L'atterrissage et les volets d'intrados

Le plus grand effet de surprise réservé aux spectateurs de la Coupe Deutsch aura été incontestablement l'emploi des volets d'intrados.

Le public, il faut bien le dire, n'a pas tout à fait compris le rôle de ces volets. On a tendance à confondre leur utilité avec celle des fentes, type Handley-Page. Nous allons voir qu'il n'en est pas ainsi.

Le constructeur d'un appareil type Coupe Deutsch n'a pas, comme nous l'avons vu, qu'à résoudre le problème de la vitesse maximum; il doit également ne pas laisser s'accroître démesurément les vitesses d'atterrissage.

Celle-ci est estimée, en général, à 90% de la vitesse minimum de sustentation lors de la prise de terrain. On estime, en outre, que la vitesse minimum utilisée au moment où le pilote s'apprête à atterrir, correspond à une incidence évaluée généralement à 12°.

De quoi s'agit-il? D'obtenir, afin que l'appareil ne court pas sur des centaines et des centaines de mètres, une augmentation notable du coefficient de portance au moment voulu.

Tel est le rôle du volet d'intrados. Logé dans l'épaisseur même de l'aile, dont il épouse le profil, le volet en l'air s'efface totalement. Quand le pilote se dispose à atterrir, par l'intermédiaire d'un petit volant, il fait sortir le volet qu'il peut braquer jusqu'à 45 %. Il faut imaginer que l'aile se dédouble. Le profil se déforme. De peu porteur, il devient très porteur. Il en résulte que le volet produit un effet de frein aérodynamique et que la vitesse tombe instantanément dans de notables proportions.

Dans ces conditions, l'angle d'incidence de prise de terrain, c'est-à-dire l'angle de sa

trajectoire avec le sol se trouve accrue considérablement et l'atterrissage peut ainsi s'effectuer dans un espace limité. Les spectateurs de la Coupe Deutsch ont pu d'ailleurs s'en rendre compte à l'œil nu.

On voit immédiatement qu'entre la fuite et le volet d'intrados, il existe une différence essentielle. La fente avant, type Handley-Page, accroît l'incidence limitée à partir de laquelle se produit la perte de vitesse, mais n'influe pas sur l'incidence de prise de terrain.

L'emploi du volet d'intrados (volet « Zap ») équivaut, en somme, à doter l'avion de plusieurs vitesses : l'une de vol, l'autre d'atterrissage. Ce n'est pas le seul avantage à inscrire au bénéfice de ces curieux volets. Comme nous l'avons signalé ci-dessus, la portance de l'aile augmente considérablement, ce qui, on le comprend, présente, aussi bien pour les avions de course que pour les avions de transports, un intérêt de premier ordre. On a calculé qu'un profil d'aile « Clark Y » sans dispositif hypersustentateur donne une portance égale à 1,08. Si on munit ce profil d'une fente avant-type Handley-Page, cette portance passe à 1,09. Si on équipe ce profil d'aileron de courbure, la portance devient de 1,50 ; enfin si ce même profil est muni d'un volet Zap, la portance devient 2,31.

Le bénéfice n'est-il pas énorme ? En outre, le volet d'intrados ou Zap ne modifie pas autant que les ailerons de courbure le centrage des appareils.

Il apparaît dès maintenant que le volet Zap — encore une invention française qui nous revient des Etats-Unis — est appelée à modifier considérablement la technique aéronautique.

Il va permettre d'augmenter, dans de notables proportions, les charges alaires, alors que l'on pouvait croire que celles-ci étaient et demeuraient strictement limitées. Il va dissiper le cauchemar que représentait pour les constructeurs d'avions de chasse, les vitesses couramment atteintes aujourd'hui en vol et à l'atterrissage.

Le volet Zap constitue une véritable révolution technique. La Coupe Deutsch n'aurait-elle servi qu'à mettre en valeur cette extraordinaire invention que les organisateurs, l'Aéro-Club de France, M^{lle} Deutsch de la Meurthe, l'ingénieur en chef Hirschauer devaient d'être félicités.

J. LE BOUCHER.

DE NOUVEAUX APPAREILS CRYPTOGRAPHIQUES POUR LE SECRET DES MESSAGES

Par Charles BRACHET

La cryptographie est aussi vieille que le monde : de tout temps, les hommes ont employé, pour assurer le secret de certains messages, particulièrement en matière militaire et diplomatique, des signes ou des alphabets conventionnels, plus ou moins compliqués, ou même des « grilles » qui laissent apparaître les seules lettres intéressant le destinataire. De nombreuses méthodes ont ainsi successivement vu le jour, dont l'efficacité n'était cependant jamais certaine, l'ingéniosité des « décrypteurs » se jouant, la plupart du temps, des complications nouvelles imaginées pour rendre plus impénétrables à l'adversaire les messages transmis. Les progrès de la technique n'ont pas manqué — là encore — de bouleverser l'art cryptographique. Des machines ingénieuses ont été construites, qui permettent de brouiller automatiquement les messages frappés en clair et, inversement, de « décrypter » les communications conventionnelles reçues. Enfin, les perfectionnements apportés au bélinographe (1) ont permis, en adaptant convenablement cet appareil transmetteur d'images, d'apporter une solution nouvelle et décisive au problème de la cryptographie. Désormais, le secret des communications est rigoureusement assuré entre deux postes même très éloignés, soit par fil, soit par sans-fil, le déchiffrement des messages secrets s'effectuant automatiquement comme leur transmission.

DES récentes affaires d'espionnage ont attiré de nouveau l'attention sur les moyens de correspondance qu'utilisent entre eux les agents de cette peu recommandable industrie. D'autre part, les messages radiotélégraphiés se multiplient ; il n'est même pas d'autre mode de correspondre entre un passager de paquebot et le continent où il laisse ses affaires courantes. S'il lui faut donner ou recevoir une communication de grande importance qui exige une discrétion absolue, l'homme d'affaires doit recourir aux mêmes méthodes de secret que les espions dans leurs messages écrits. Et sans même parler du temps de guerre, pour recevoir les renseignements de son département aussi bien que pour donner ses instructions à ses agents disséminés dans le monde entier, tout ministre des Affaires étrangères, des Colonies, de la Marine, de la Guerre, doit avoir à sa disposition une et même plusieurs de ces méthodes dont l'ensemble constitue aujourd'hui une véritable science : la *cryptographie*.

Comme *La Science et la Vie* l'expliquait il y a onze ans (2) par la plume de l'un des spécialistes français les plus qualifiés, le lieutenant-colonel Givierge, si le soin de

résoudre le problème ardu que représente la lecture d'un message secret d'origine inconnue revient aux « cryptologues », le soin d'écrire ces messages est depuis longtemps confié à des machines complexes (1). Ces « machines à écrire » frappent le texte chiffré suivant une clé arbitraire, sans que le dactylographe ait à se préoccuper d'autre chose que de « taper » suivant l'alphabet classique. S'il tape, inversement, le message secret, la machine restitue le texte en « clair ». Quels progrès ont été réalisés dans ces machines, à l'heure actuelle ?

D'autre part, le télégraphe, avec ou sans fil, permet de transmettre des autographes, des documents originaux, des photographies. L'inventeur et l'initiateur de ce mode de transmission, M. Edouard Belin, se devait de garantir également ces messages contre une capture indiscreète. C'est ce qu'il vient de réaliser, complétant ainsi de la plus heu-

(1) Nous laissons volontairement de côté la méthode de correspondance au moyen de codes ou dictionnaires secrets dont les pages, les lignes, les mots, repérés par des nombres, fournissent le moyen d'écrire une suite des chiffres qui tirent leur sens de ces coordonnées. Il suffit que les correspondants possèdent chacun un exemplaire du code secret. D'ailleurs la méthode de brouillage cryptographique est ordinairement superposée au chiffrage qui concerne les codes. Ultime précaution contre le vol éventuel de ces documents de base.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 91, page 13.

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 69, page 223.

reuse manière, l'application des machines à la cryptographie.

Tels sont les remarquables progrès que nous allons exposer.

Comment la cryptographie est devenue une « science »

Il n'y a plus de secrets en cryptographie ; il n'y a que des problèmes et, par conséquent, des méthodes grâce auxquelles les problèmes sont : 1° posés ; 2° résolus. Ceci étant toujours plus difficile que cela (1).

Autrefois, les méthodes n'étaient que des trucs que l'on pouvait, par conséquent, garder secrets. Le plus simple et le plus enfantin de ces trucs consiste à établir un alphabet à signes conventionnels, dont le sens n'est connu que des deux correspondants. Mais les statisticiens ont vite fait de démêler l'ordre de fréquence des « lettres » figurées dans le texte chiffré. La fréquence de chaque lettre, surtout si c'est une voyelle, suffit à l'identifier. Le mystère est ainsi percé, de proche en proche. Il ne sert donc pas à grand'chose aujourd'hui de brouiller simplement un alphabet.

Par contre, on peut convenir d'un *décalage* entre la lettre écrite dans le texte chiffré et la lettre correspondante du texte en clair.

Et puis convenir, en second lieu, que ce décalage *variera périodiquement*, et d'une manière arbitraire, d'une lettre à l'autre du texte. La « période » choisie étant, par exemple, de 5 lettres, il reste à convenir des 5 « décalages » qui devront jouer successivement. Un *mot-clé* suffit à noter cette convention. Convenons que ce sera le mot TEMPS ; le chiffrer n'aura plus qu'à écrire en décalant chacune des 5 premières lettres du message relativement à l'alphabet classique de 26 lettres, comme sont décalées, relativement à ce même alphabet, chacune des lettres du mot TEMPS, c'est-à-dire : la première de 19 rangs, comme T ; la seconde de 4 rangs, comme E ; la troisième de 12 rangs, comme M ; la quatrième de 15 rangs, comme P ; la cinquième de 18 rangs, comme S. Après quoi, la « période » recommence pour les 6^e, 7^e, 8^e, 9^e et 10^e lettres, etc... (L'alphabet est supposé écrit en circuit fermé, A suc-

(1) Remarque intéressante : les mathématiciens savent toujours poser un problème par équations différentielles. Par contre, l'intégration de ces équations n'est réalisable qu'exceptionnellement. Le même jeu semble s'être établi entre les « cryptographes » qui posent l'énigme et les « cryptologues », qui tâchent à la résoudre. Ajoutons que la cryptographie par signes alphabétiques discrets relève de combinaisons arithmétiques par *nombres entiers*, et, que M. Belin, en introduisant le brouillage des images, transpose le problème sur le plan *géométrique*.

édant à Z, chaque lettre formant ainsi le maillon d'une chaîne sans fin.) Dans ces conditions, la phrase :

ATTAQ — UEZ DE — MAIN
1 2 3 4 5 1 2 3 4 5 1 2 3 4

s'écrira, en texte chiffré :

TXFPI — NILSW — FEUQ

L'opération inverse de substitution des lettres chiffrées par les lettres correspondantes du texte en clair est aisée pour qui connaît la convention exposée ainsi que le mot-clé.

La méthode de chiffrement que nous venons d'indiquer dérive de la méthode inventée par Vigenère, au xvii^e siècle. Celle-ci a d'ailleurs été synthétisée dans un tableau *carré* dont nous nous contentons de donner l'amorce à la page 100.

Si nous donnons comme « mot-clé » : DEFI et si nous voulons chiffrer le mot : ENNEMI, nous n'avons qu'à prendre, dans le tableau de Vigenère, la lettre qui, dans la colonne D, correspond à la ligne E (soit *h*) ; puis celle qui, dans la colonne E, correspond à la ligne N (soit *r*) ; celle qui, dans la colonne F, correspond au second N du mot chiffré (soit *s*) ; et, dans la colonne I, celle qui correspond à la ligne E (soit *m*). Puis, nous continuons à lire le mot ENNE — MI en recommençant le cycle du « mot-clé » (DEFI), dont chaque lettre indique la colonne où puiser la lettre chiffrée. Nous trouvons ainsi pour l'ensemble du mot : ENNEMI = *h r s m p m*.

Nous arrêterons au tableau de Vigenère cet exposé de cryptographie élémentaire. Il se borne à la méthode dite « de substitution ». Nous n'entrerons pas dans les complications que l'on peut faire subir au système en y introduisant des « bigrammes », des « trigrammes », plus généralement des « polygrammes », c'est-à-dire des « groupes » de lettres chiffrées qui correspondent chacun à une seule lettre du texte clair. Qu'il nous suffise de montrer comment le tableau de Vigenère peut donner lieu, immédiatement, à la construction d'une machine à cryptographeur.

Du tableau de Vigenère à la machine rotative élémentaire

Imaginons, en effet, que chaque colonne du tableau soit enroulée sur le tambour d'une roue et que toutes les roues ainsi constituées soient juxtaposées suivant un même axe. Il est évident que si les vingt-six roues présentent, dans leurs positions initiales, la suite des lettres de l'alphabet, *suivant une même génératrice*, il suffira de faire tourner

les roues qui correspondent aux lettres du « mot-clé », et de les faire tourner d'un angle proportionnel au rang qu'occupent les « lettres à chiffrer » sur les « lignes » du tableau de Vigenère, pour que les « lettres-chiffres » recherchées apparaissent successivement sur la ligne repère, au lieu et place des lettres du mot-clé. On peut, en effet, toujours remplacer un tableau à double entrée par un système de roues parallèles dont les tambours correspondent aux colonnes du tableau, tandis que leurs déplacements angulaires correspondent aux lignes.

Mais, en l'espèce, il n'est pas besoin de conserver vingt-six roues : il suffit d'en garder juste autant que l'on veut donner de lettres au mot-clé : cinq, par exemple.

On disposera seulement à l'origine les cinq roues de telle manière

qu'elles forment les cinq lettres convenues sur la ligne génératrice de départ. (C'est ainsi que se forme le mot-clé sur les cadenas à secret, également munis de roues-alphabets.)

Quant aux déplacements angulaires destinés à figurer les lignes, c'est une roue à cliquet qui les assurera. ou encore un

engrenage exactement denté dans ce but.

Mais il serait puéril de construire une machine simplement pour remplacer un tableau. Les roues d'engrenage (dont chaque

dent représente une case du tableau) « matérialisent » les « périodes » des substitutions alphabétiques, dans l'opération cryptographique. Mais nous allons voir combien la rotation mécanique des alphabets, conjuguée avec des commandes électriques, peut accentuer la complication et, par conséquent, le secret du cryptogramme que l'on demande à la machine de fournir.

Les machines cryptographiques procèdent par « substitution » de lettres

Longtemps, la méthode Vigenère fut considérée comme offrant le minimum de chances aux « cryptologues » : nous

appellerons ainsi les spécialistes dont l'art est de deviner les méthodes, les clés et de lire ainsi des textes de provenance inconnue. Les cryptologues émérites sont extrêmement rares. Au contraire, les déchiffreurs (ou « décrypteurs ») sont des praticiens aussi avertis et aussi intelligents que possible,

LETTRES DESTINÉES A FORMER LA CLÉ

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	...
A	a	b	c	d	e	f	g	h	i	...
B	b	c	d	e	f	g	h	i	j	...
C	c	d	e	f	g	h	i	j	k	...
D	d	e	f	g	h	i	j	k	l	...
E	e	f	g	h	i	j	k	l	m	...
F	f	g	h	i	j	k	l	m	n	...
G	g	h	i	j	k	l	m	n	o	...
H	h	i	j	k	l	m	n	o	p	...
I	i	j	k	l	m	n	o	p	q	...
J	j	k	l	m	n	o	p	q	r	...
K	k	l	m	n	o	p	q	r	s	...
L	l	m	n	o	p	q	r	s	t	...
M	m	n	o	p	q	r	s	t	u	...
N	n	o	p	q	r	s	t	u	v	...
O	o	p	q	r	s	t	u	v	x	...
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

LE TABLEAU DE VIGENÈRE (XVII^e SIÈCLE)

Le mot choisi comme « clé » étant, par exemple, D E F I, et le mot à chiffrer étant E N N E M I, nous cryptographierons celui-ci en substituant à chacune de ses lettres (lues comme en-tête d'une « ligne » du tableau) le caractère qui lui correspond dans les colonnes D, E, F, I prises à tour de rôle dans l'ordre du mot-clé jusqu'à épuisement du texte à chiffrer. Par cette méthode, en se référant au tableau ci-dessus, E N N E M I devient ici : h r s m p m.

mais sans vocation spéciale : ils reconstituent simplement les textes chiffrés d'après des conventions connues d'eux. Leur travail est mécanique comme celui des chiffreurs. Il résulte de là que toute machine à chiffrer pourra et devra être « réversible », c'est-à-dire également apte à déchiffrer les textes établis par elle ou ses sœurs de même modèle.

Qui dit « machine » dit « répétition », c'est-à-dire « périodes ». C'est pourquoi, seule, la méthode de Vigenère ou ses dérivées complexes, peuvent se « mécaniser ».

Nous donnons, ci-joint, un modèle de machine des plus modernes basé sur ces principes. L'image montre nettement les quatre roues-alphabets qui sont l'âme du système. On amène les quatre roues sur une position d'origine du mouvement déterminée par quatre lettres placées côte à côte : c'est la « clé ».

Les quatre roues-alphabets sont entraînées ensemble par une roue à rochet que commande le clavier de la machine.

Suivons l'action de ces roues : sous chaque

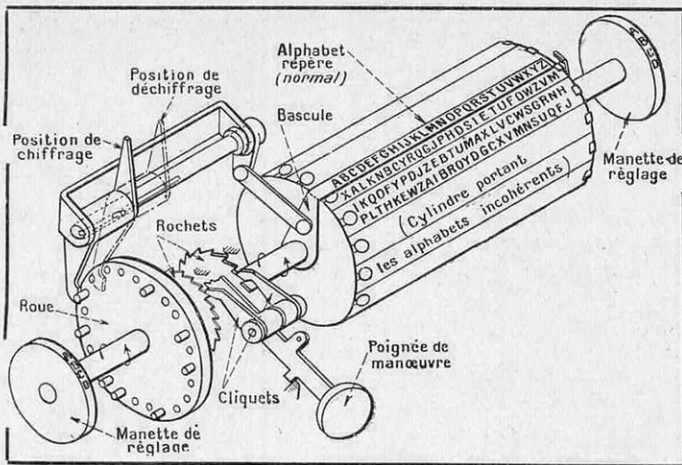


FIG. 1. — LE CRYPTOGRAPHE A ALPHABET INCOHÉRENT

La méthode cryptographique consiste ici à placer sur un cylindre une série de réglattes longitudinales (suivant les génératrices). Chacune de ces réglattes comporte toutes les lettres de l'alphabet disposées d'une manière incohérente. Aucune de ces réglattes ne se répète. Chacune d'elles est marquée d'un numéro des seuls correspondants, ce qui permet à chacun d'eux de disposer les alphabets incohérents dans le même ordre, sur leurs cylindres respectifs. Ceci posé, voici comment se fait le chiffrage : sur la roue visible à gauche sont disposés des ergots dont chacun correspond à une réglatte du cylindre. Le correspondant chiffreur choisit arbitrairement un certain nombre d'ergots (numérotés comme les réglattes), qu'il pousse de manière à les faire émerger à gauche de la roue. Puis, agissant sur la poignée de manœuvre, il actionne la roue à rochets indiquée sur la figure. Cette roue dentée entraîne celle des ergots, en poussant la « bascule » de l'appareil. Celle-ci (par une connexion mécanique facile à suivre sur le schéma) fait avancer une réglatte mobile au-dessus du cylindre. Cette réglatte mobile porte l'alphabet dans son ordre naturel ; à chacun de ses arrêts successifs, le chiffreur lit sur l'alphabet incohérent le caractère correspondant à la lettre du texte en clair ; il note ce caractère. Et ainsi, de proche en proche, il construit son texte chiffré. A la réception du texte chiffré ainsi obtenu, le « déchiffreur », qui connaît les réglattes à alphabet incohérent dont il doit garnir son cylindre, connaît également la disposition des ergots sur la roue. Il opère de la manière suivante : il met l'onglet d'entraînement de la bascule dans la position de déchiffrage. Puis, agissant à son tour sur la poignée de manœuvre, il obtient un déplacement de la réglatte-repère comportant l'alphabet naturel. Cette réglatte, venant se juxtaposer sur l'alphabet incohérent, permet l'opération inverse qui consiste à traduire les lettres de l'alphabet-repère dans les caractères correspondants du cylindre. Comme les ergots sont « en position inverse » sur leur roue, durant cette opération de déchiffrage (en raison du déplacement préalable de l'onglet), c'est là que réside le secret de la réussite. La manette située à l'extrême droite de la figure sert au réglage qui fixe une même origine à la rotation du cylindre dans les deux cas du chiffrage et du déchiffrage.

lettre, elles portent, à leur périphérie, un ergot transversal et mobile qui joue le rôle de dent d'engrenage. Voici donc des roues d'engrenage dont on peut modifier à volonté le nombre de dents en éclipsant telle série d'ergots conventionnellement choisis. Au chiffre de la « clé » se superpose donc un nouveau chiffre relatif à chacune des roues-clefs.

Les ergots de chaque roue ainsi disposés entraînent, de manière fort irrégulière (par un engrenage intermédiaire), deux collecteurs électriques comportant chacun cinq jeux de bagues et de balais de contact. L'ajustage des deux collecteurs et des quatre roues-clefs ajoute donc deux facteurs à la clé proprement dite. Ces facteurs se traduisent, de cette façon,

par deux lettres supplémentaires.

Ce n'est pas tout. Nous comprenons déjà que l'impression définitive des lettres brouillées se fera par la commande électromécanique des collecteurs électriques à dix contacts. Quelle que soit cette commande, nous voyons tout de suite qu'il est possible de

modifier arbitrairement les dix connexions électriques, au lieu de les laisser fonctionner dans l'ordre de construction purement « mécanique ». Cette modification n'exige que des fiches analogues à celles des standards téléphoniques : le « modificateur » de la machine comporte donc dix fiches de ce genre, identifiées chacune par une lettre de l'alphabet. L'ordre de disposition de ces fiches apporte un nouveau coefficient de brouillage : les dix fiches peuvent donner lieu à 14.040 combinaisons. Tant et si bien que l'ordre d'imprimer, finalement transmis par les collecteurs, est tellement brouillé qu'il faudrait taper 15.600.900 lettres sur le clavier de la machine avant de voir apparaître une série semblable à celle-là — c'est-à-dire qui, toute réserve faite sur le texte, comporte les mêmes correspondances entre la lettre en clair (tapée) et la lettre chiffrée (imprimée). Autrement dit, le « cryptologue » ignorant de la clé de six lettres et qui voudrait la retrouver par statistique (ou toute autre méthode), devrait travailler sur des séries de lettres couvrant chacune 10.000 pages dactylographiées. Tâche surhumaine !

Le destinataire du message chiffré, qui, connaissant les conventions, peut placer sa machine dans les mêmes conditions de fonctionnement que celle du chiffreur expéditeur, n'a qu'à taper le message chiffré pour voir apparaître, imprimé, le message en clair. Les deux opérations inverses de *chiffage* et de *déchiffage* se font, au gré de l'opérateur, en tournant préalablement une manette à deux positions : C et D.

Nous passons volontairement sous silence la partie imprimant de la machine : elle est constituée par l'un des nombreux systèmes télégraphiques imprimants. On pourrait, d'ailleurs, fort bien concevoir, si le message était télégraphique, que celui-ci soit tapé à Paris en clair et reçu chiffré à Toulouse. Et réciproquement...

Le fonctionnement du « télégraphe » imprimant exige, naturellement, comme dans le Baudot, ou tout appareil similaire, qu'un moteur électrique assure une rotation continue aux organes de déclenchement.

La machine que nous venons de prendre en exemple comporte donc deux clés superposées : l'une de deux lettres (ajustage des collecteurs), l'autre de quatre lettres (disposition des roues à ergots). En plus, intervient la clé du « modificateur » électrique. On conçoit que les services utilisant cet appareil peuvent convenir de changements périodiques (quotidiens par exemple) de l'une ou de l'autre clé ou de toutes ensemble.

La machine à alphabets incohérents, procédé par « transposition »

Une simplification technique de la machine à cryptographier, qui n'enlève rien à sa puissance de combinaison, sera celle-ci :

Au lieu de « combiner » les substitutions de lettres en « périodes » dans le temps (par rotations mécaniques), on peut les combiner dans l'espace. Pour cela, on écrit sur des réglettes, aussi nombreuses qu'on le désire, autant d'alphabets incohérents. Les vingt-six lettres de l'alphabet peuvent donner lieu à un nombre de combinaisons vraiment astronomique, qui s'écrit 26^{26} . Le choix est donc pratiquement infini pour fabriquer des alphabets incohérents. Supposons qu'on se borne à fabriquer trois mille réglettes portant chacune une combinaison différente de l'alphabet. Appliquons quelques-unes seulement de ces réglettes sur un cylindre tournant, qui comportera une *réglette-repère* sur laquelle est inscrit l'alphabet dans son ordre normal. Nous avons ainsi constitué un tableau dans lequel on peut noter mécaniquement (par rotation du cylindre et par indication du rang alphabétique normal) n'importe quel caractère perdu dans l'imbroglio du système.

La transmission par message des deux « coordonnées » (angle de rotation et case alphabétique) permet aux correspondants de retrouver les lettres du texte transmis. La convention devra seulement porter sur les réglettes choisies parmi les trois mille dont on est censé disposer. Ces réglettes à alphabets incohérents sont, d'ailleurs, arbitrairement numérotées par les correspondants eux-mêmes. Les chances de décrypter un message transmis dans ces conditions sont nulles pour qui n'a pas *d'abord surpris la convention des correspondants*.

Et, ici, nous touchons au défaut inévitable relatif aux machines à cryptographier, comme d'ailleurs au système de correspondance par codes-dictionnaires qui, eux aussi, peuvent être volés. La frontière de l'espionnage sera toujours le contre-espionnage.

Le procédé mécanique des alphabets incohérents relève de la méthode cryptographique générale dite de « transposition ». Elle remplace, nous venons de le voir, le brouillage systématique, à périodes successives, par le brouillage systématique en extension, sur un ensemble de caractères étalés en un tableau préparé d'avance. La méthode de substitutions est essentiellement « arithmétique ». La méthode de trans-

position est « géométrique ». L'une de ses formes les plus anciennes consiste dans le dessin de « grilles » à cases opaques et transparentes conventionnellement disposées, qui, appliquées à un texte conventionnel n'ayant pas de sens particulier, permettent de lire, à travers les seules cases claires, la suite des lettres choisies pour fournir le sens voulu. Dans ce cas, ce sont les grilles qui font l'objet de la correspondance.

D'ailleurs, tous les procédés peuvent se combiner entre eux. Exemple : les corres-

Le cryptographe Belin

Le problème auquel s'est attaché M. Edouard Belin, l'inventeur bien connu du « bélinographe », est d'adapter cet appareil transmetteur d'images aux usages militaires et diplomatiques pour la transmission directe, *sans intermédiaire*, entre les intéressés, des documents les plus variés : plans, photographies et autographes.

Ce dernier cas résout évidemment, *ipso facto*, le problème cryptographique.

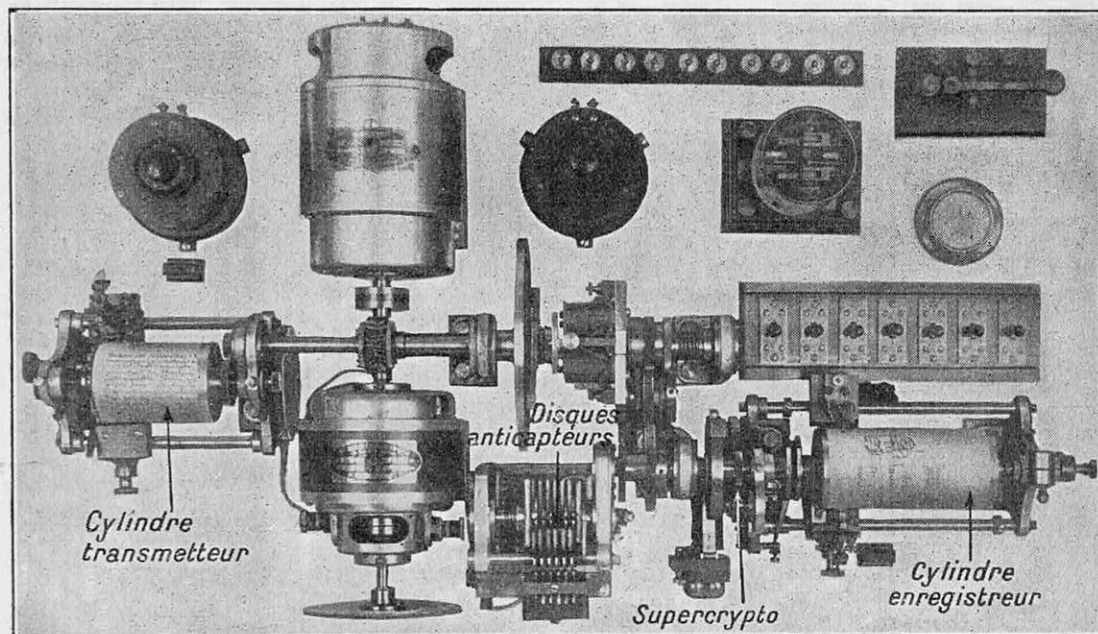


FIG. 2. — VUE EN PLAN DU CRYPTOGRAPHE « BELIN »

La cylindre transmetteur et le récepteur figurent simultanément sur cette image. Le dispositif cryptographique réside dans le brouillage des rotations de ces cylindres sans que leur synchronisme soit rompu. Il se compose d'un premier dispositif : les disques anticrypteurs (voir détail sur figure ci-après) et le supercrypto composé d'un système d'engrenages très spécial, également détaillé dans la figure suivante.

pondants peuvent se servir de grilles pour se transmettre seulement des « mots-clés ». Autre exemple : on peut se transmettre un chiffrement relatif à un code, après l'avoir lui-même traité par « substitution » ou par « transposition ». Tout cela rend le mystère de plus en plus impénétrable, mais n'élimine pas le cas toujours plausible de trahison.

Voici, par contre, une machine véritablement merveilleuse parce qu'elle élimine radicalement ce risque. Cette machine fonctionne également par « transposition ». Seulement, elle traite non plus des caractères (lettres ou chiffres), mais les traits d'un dessin ou d'un autographe, les nuances d'un document photographique.

Le document à transmettre est placé sur le bélinographe, appareil aujourd'hui classique en matière de télégraphie avec ou sans fil. Mais, en l'espèce, l'appareil est réglé, comme nous allons l'expliquer, sur un jeu particulier de combinaisons.

La réception s'effectue sur un appareil semblable et réglé naturellement sur le même jeu de combinaison, car, s'il n'y avait pas la nécessité d'une clé, il n'y aurait pas secret.

Voici donc la nouveauté : même si, par suite d'une indiscrétion, les combinaisons conventionnelles étaient connues d'un tiers, celui-ci ne pourrait s'en servir pour capter le message télégraphique. En effet, les deux appareils correspondants, accordés ensemble, sont soumis à l'obligation rigou-

reuse d'être mis en route *simultanément*.

Le principe fondamental est le suivant : étant donné qu'un document téléphotographié exige, pour être nettement lisible, une très grande précision de synchronisme entre le cylindre transmetteur et le cylindre récepteur (1), il s'agit de rompre ce synchronisme *suivant un rythme précis* qui soit le même dans les deux postes. C'est la fonction que remplit le nouvel organe adapté par M. Belin à son appareil primitif.

tinataire (jouissant du rythme secret), tandis que ces mêmes points se jettent au hasard sur la feuille de l'appareil auquel ils ne sont pas destinés. Cette feuille prend bientôt l'aspect que lui donnerait un enfant l'aspergeant d'encre avec un pinceau (voir fig. 4, page 105.)

On objectera que l'observateur espion pourrait, avec beaucoup d'attention, saisir à l'oreille les « tops » par lesquels se transmettent les temps d'arrêts rythmés des cylindres.

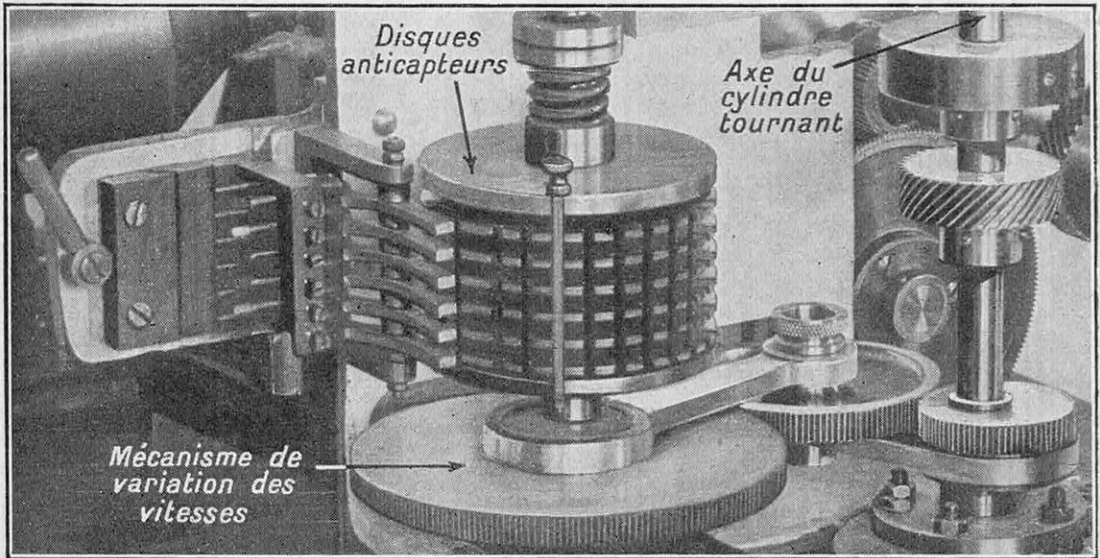


FIG. 3. — DÉTAILS DU DISPOSITIF DE BROUILLAGE DU CRYPTOGRAPHE « BELIN »

On aperçoit ici les disques anticapteurs, qui actionnent des contacteurs destinés à donner des « tops » parasites irréguliers qui déroutent un récepteur non averti de la « clé » de ces disques pour la détermination du véritable « top » servant d'origine à la rotation. Les vitesses de rotation varient, d'ailleurs, d'une manière continue, grâce au jeu d'engrenages horizontaux visibles à droite du système anticapteur. Ces engrenages, qui commandent la rotation du cylindre enregistreur, se composent de trois roues dentées en nombres « premiers », dont l'une est excentrée et dont la troisième tourne en « satellite ». Dans ces conditions, la rotation du cylindre varie d'une manière absolument imprévisible de qui ne possède pas les mêmes engrenages et la « clé » de leur position relative. Aucun synchronisme n'est réalisable sans ces renseignements.

Le crypto-télégraphe, inventé par l'auteur, atteint ce but en arrêtant les cylindres (transmetteur et récepteur) après chaque tour, tout en laissant subsister, entre deux tours successifs, des écarts de temps variables. Ces écarts sont caractérisés par l'un des deux nombres qui constituent la combinaison. Il est bien évident qu'un observateur espion n'a aucune raison de donner un tel régime de marche à son appareil. Il s'ensuit que les divers points constitutifs d'une lettre vont exactement se placer les uns à côté des autres chez le véritable des-

Ceci est prévu. Des tops parasites sont lancés par un organe accessoire durant le temps d'arrêt des cylindres. Le vrai destinataire ne les enregistre donc pas, tandis que l'appareil espion les subit pêle-mêle.

Cet effet est assuré, dans l'appareillage cryptographique Belin, par le jeu des « disques anticapteurs », qui, par leurs dentelures irrégulières, commandent (à la manière de cames) les leviers des contacts électriques — ceux-ci assurant les écarts de temps variables entre deux tours consécutifs des cylindres.

La figure de la page 103 montre l'emplacement de ces disques sur le dispositif général. La figure de la page 104 montre ces disques en détail. Sur cette même figure,

(1) Nous supposons connu du lecteur le principe général des appareils téléphotographiques et, notamment, du bélinographe décrit dans *La Science et la Vie*, n° 156, page 451.

juste au-dessous des disques, on aperçoit un système d'engrenages dont nous devons maintenant signaler la fonction, non moins capitale.

Variation continue des vitesses des cylindres d'après une seconde « clé »

Une objection pouvait encore être faite au système précédent.

Imaginez que l'observateur espion capte le bélinogramme sur un long ruban de

cylindre transmetteur et du cylindre récepteur (réunis ici sur la même machine) se commandent par deux roues dentées *d'inégal diamètre*, qui, au lieu d'être en prise directe, sont reliées par une troisième roue « satellite ». Suivant les positions initiales relatives des trois roues (dont les *nombre de dents* respectifs sont d'ailleurs premiers entre eux afin d'éviter toute répétition périodique simple), *les origines des rotations des deux cylindres se trouvent changées*. Et,

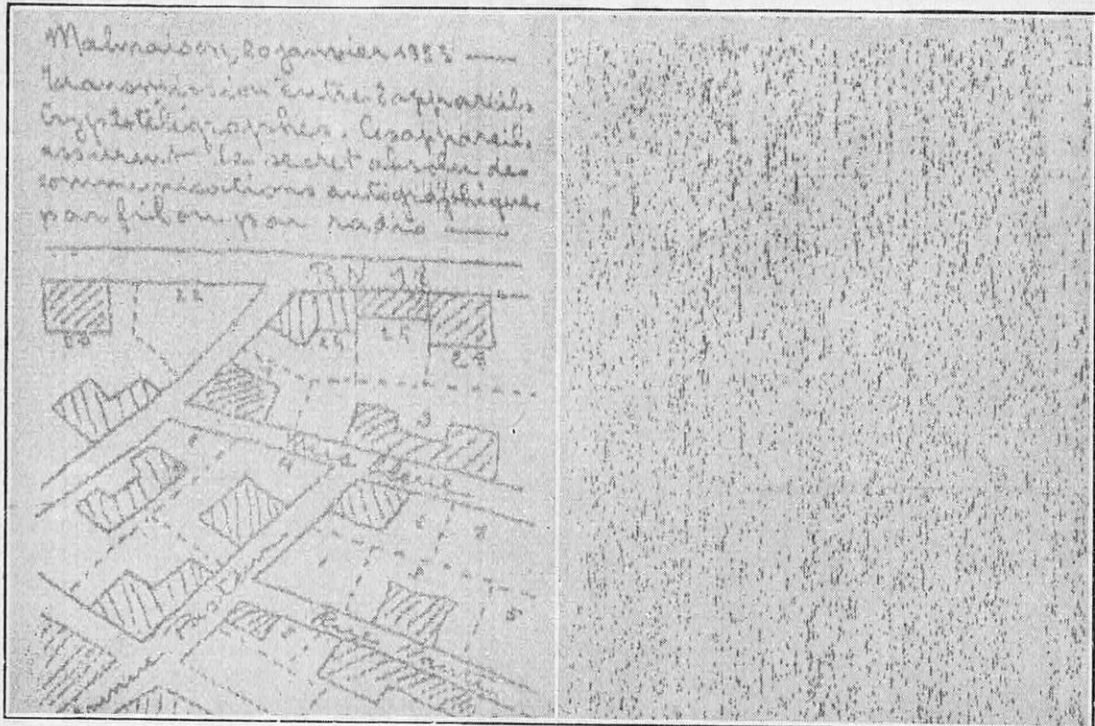


FIG. 4. — EXEMPLE D'UNE TRANSMISSION BROUILLÉE SUR CRYPTOGRAPHE « BELIN »
A gauche, un texte en clair et un plan, tels qu'ils sont transmis. A droite, la réception illisible de l'observateur espion privé des « clés » nécessaires pour établir le synchronisme de la transmission et de la réception.

papier. Les « points » du dessin transmis s'y inscrivent fatalement en « périodes » qui correspondent chacune à un tour de cylindre.

Quel que soit le rythme des arrêts intermédiaires, il est « possible », bien que très malaisé, de découper dans le ruban des « tranches », qui, juxtaposées (à la manière des lignes réglées de façon *très serrée* d'une feuille de papier) pourront donner l'image recherchée. Opération très difficile, mais non pas rigoureusement impossible.

Pour parer à cette objection, M. Belin a imaginé de superposer un second brouillage au brouillage précédent. Il y parvient par le dispositif d'engrenage dont nous venons de parler, qu'il dénomme « supercrypto » et dont voici le principe : les *deux axes* du

une fois le mouvement amorcé, un tel engrenage assure une variation perpétuelle et imprévue des vitesses de rotation. Imprévisible tout au moins de qui ne possède pas la clé du dispositif, c'est-à-dire la position initiale des trois roues dentées.

Grâce au « supercrypto », la réception sur ruban donnerait, pour deux rangs successifs de points tirés d'une même image, *des longueurs inégales et variables dans leur inégalité*, puisque, désormais, chaque tour de cylindre qui fournit une tranche d'image, la fournit à une vitesse différente. Seul, un appareil récepteur dont le « supercrypto » est accordé à celui du transmetteur, peut rétablir le synchronisme.

Ainsi, l'appareil « cryptographe univer-

sel » Belin résout absolument le problème des transmissions secrètes — que ces transmissions s'effectuent entre deux postes éloignés (par fil ou sans fil) ou qu'elles s'effectuent entre deux cylindres juxtaposés sur la même machine — le transmetteur étant affecté au « chiffage », le récepteur au « déchiffage », ou inversement. Dans ce cas, l'appareil est devenu un cryptographe de bureau, tout comme les machines alphabétiques.

Conclusions pratiques

Nous nous abstenons de critiquer les différentes méthodes de cryptographie mécanique exposées ici. Nous remarquerons seulement que chacune d'elles a sa justification, suivant les cas spécifiques. Entre postes de

commandement importants et distants l'un de l'autre, le système Belin a un rôle capital à jouer. Mais le document écrit, à porter par messenger secret ou à télégraphier sur les lignes publiques, conserve son utilité : les machines en assurent le chiffage et le déchiffage ultra-rapide.

Et, par-dessus tout, les méthodes manuelles, dont la complexité peut encore dépasser celle des machines, ne devront pas être délaissées. Une machine se détraque. Les services nationaux doivent toujours posséder une excellente équipe de cryptographes manuels... et de « cryptologues » exercés à percer l'énigme, souvent grâce à leur instinct plutôt qu'à des règles fixes.

CHARLES BRACHET.

1934 MARQUE UN NOUVEL ESSOR DE LA CONSTRUCTION AUTOMOBILE AMÉRICAINE

Nous avons eu déjà l'occasion (1) de signaler la reprise marquée que connaissait la construction automobile américaine depuis le début de l'année 1934. Cette impression se trouve aujourd'hui entièrement confirmée par les chiffres et les documents officiels tout récents. Déjà, en 1933 — avant même que fussent appliquées les mesures exceptionnelles prises par le président Roosevelt — cette puissante industrie avait réussi à augmenter sensiblement ses ventes. Un seul chiffre permettra de mesurer l'ampleur de cette reprise : en 1932, la production américaine avait été de 1.431.494 véhicules ; en 1933, cette production a atteint 2.025.025 voitures ou camions (40% en plus). Les perspectives de 1934 apparaissent, d'ores et déjà, comme encore plus satisfaisantes : pour les quatre premiers mois de cette année, la production est en hausse, sur la période correspondante de 1933, de 94 % pour les voitures de tourisme et de 161 % pour les véhicules industriels ! Pour cette dernière catégorie de véhicules, le niveau des ventes a déjà regagné celui du début de 1930 et certains spécialistes estiment que ce niveau sera atteint également en fin de cette année pour les voitures de tourisme (3.500.000 autos).

Les exportations sont, au surplus, en sensible progrès : leur accroissement a porté, en 1933, sur plus de 23.000 voitures et de 19.000 camions, par rapport à 1932, sous forme de véhicules complets ou de pièces détachées.

Ce remarquable regain d'activité dans l'une des branches les plus importantes de l'industrie américaine est incontestablement imputable à cette massive « injection d'argent frais », que les nouveaux organismes

de crédit instaurés après la fermeture générale des banques ont pratiquée dans l'économie américaine : le fait est particulièrement frappant pour les achats d'automobiles dans la région agricole de l'Ouest, dont le pouvoir d'achat s'est trouvé brusquement reconstitué. La diminution des ressources des classes moyennes américaines se traduit cependant par la faveur spéciale dont jouissent les voitures à très bas prix. Aussi, les constructeurs américains ont-ils dû, sous l'aiguillon de la concurrence très vive qui s'exerce outre-Atlantique, faire de sérieux efforts vers la réduction des prix de vente, bien que, cependant, la promulgation de codes ait déterminé une augmentation de 15% dans les prix de revient. La production américaine porte aujourd'hui, à raison de 80%, sur des voitures d'un prix de gros inférieur à 500 dollars (7.585 francs).

Certaines marques, telles que « Willys-Overland », ont mis en vente, au début de cette année, une 4 cylindres, au prix de 395 dollars (6.000 francs), et « Beacan », à 350 dollars (5.300 francs).

Ces prix étonnants — du moins pour le public français — laissent évidemment à ces constructeurs une marge bénéficiaire. Ils traduisent la parfaite organisation et les judicieuses conceptions commerciales de l'industrie américaine. Nul doute que cette modicité des prix ne soit le facteur déterminant de la reprise constatée dans cette industrie qui a su rapidement s'adapter à des conditions économiques entièrement nouvelles. Ce succès est, au surplus, l'œuvre d'un cadre de techniciens hors de pair, comme le résultat de programmes de production faits à longue échéance et sagement conçus au point de vue financier (judicieux amortissement réparti sur de longues séries).

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 202, page 332.

VOICI, POUR LE MONDE MODERNE,
UNE GRANDE LEÇON DE DISCIPLINE ÉCONOMIQUE

LE SECRET DU REDOUTABLE ESSOR
INDUSTRIEL ET COMMERCIAL DU JAPON

Par J.-C. BALET

Etudiant ici (1) les rapides étapes de l'industrialisation du Japon, nous avons montré comment ce peuple prolifique, confiné sur un sol désavantagé par la nature, s'était trouvé, par une impérieuse nécessité, contraint de développer intensément sa production et de s'ouvrir, coûte que coûte, des débouchés extérieurs. Les prodigieuses facultés d'assimilation du peuple nippon ont permis à son industrie de profiter de toutes les expériences coûteusement et lentement poursuivies par les anciennes nations, et de créer très rapidement un outillage des plus modernes et des plus perfectionnés, dont la puissance a, d'ailleurs, été développée dans ce pays, grâce à une rigoureuse organisation et une utilisation rationnelle d'une main-d'œuvre sobre et disciplinée. Quelques troubles que cet événement puisse apporter dans le courant des échanges internationaux si profondément atteints par la crise économique générale, il faut, dès maintenant, constater que le Nippon a pleinement réussi à prendre pied sur presque tous les marchés du monde et à soutenir, contre les industries des vieux continents, la concurrence la plus redoutable. Ce n'est, d'ailleurs, point là uniquement — comme on s'est trop empressé de le proclamer — le résultat d'un « dumping » monétaire. L'observation impartiale et objective des faits conduit, en effet, à la conclusion que le foudroyant essor économique nippon trouve son explication et sa justification dans l'organisation rigoureusement scientifique de l'industrie et de la production japonaises, dans l'excellence de ses méthodes commerciales et aussi dans la laborieuse sagesse du personnel de ses usines, dont le « standard de vie » — en dépit de salaires apparemment très bas — n'est en rien inférieur à celui des ouvriers européens. Ainsi, à l'opposé des théories américaines des hauts salaires et des besoins indéfiniment accrus, l'indéniable succès des méthodes nippones donne à un monde en quête d'équilibre et de stabilité une magistrale leçon de discipline économique et sociale.

DANS un précédent article (1), nous avons parcouru les étapes de l'industrialisation du Japon qui a placé rapidement ce pays au premier rang des grandes nations industrielles. Quelques chiffres donneront d'ailleurs une idée plus précise, pour chacune des principales industries japonaises, de l'essor considérable de la production. Les industries textiles d'abord, qui occupent la première place, tant du point de vue de la consommation intérieure que de l'exportation ; n'occupent-elles pas près de la moitié de la main-d'œuvre japonaise (1.100.000 ouvriers) ?

De 95 millions de mètres de tissus de laine en 1930, l'industrie japonaise a passé à 185 millions de mètres en 1933 : pratiquement les importations étrangères ont cessé.

En soie artificielle, le Japon fabriquait 100.000 livres, — poids de marchandises en

1918 ; l'an dernier, ce chiffre a passé à près de 90 millions de livres ! En cette matière, ce pays est le deuxième producteur du monde, et l'essor de cette industrie est tel qu'il est en voie de ravir le premier rang aux Etats-Unis.

Quant à l'industrie du coton, véritable modèle d'organisation et de rationalisation, elle est parvenue à exporter, en 1933, 2.088 millions de yards-carrés de cotonnades, battant aux Indes les exportations britanniques. Et ce résultat a été obtenu avec 8.200.000 broches et 69.250 métiers seulement, alors que l'industrie du Lancashire dispose de 50 millions de broches et de 120.000 métiers. Il faudrait pouvoir s'étendre sur les autres branches de l'activité industrielle, telle que celle du caoutchouc, dont le Japon inonde les marchés extérieurs à des prix invraisemblables de bon marché, celle de la verrerie, qui parvient à lutter avec

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

avantage contre l'industrie belge, les industries des « articles de Paris », des articles de toilette ou de bazars, des ampoules électriques (exportées au prix de 35 francs le mille) qui envahissent les magasins du monde entier!

Le développement des industries d'équipement intérieur ne le cède d'ailleurs en rien à celui des industries d'exportation : qu'il s'agisse de la sidérurgie et de la métallurgie, des industries chimiques, de l'outillage mécanique et même des combustibles liquides, tout l'effort de production du Japon est victorieusement dirigé vers la conquête de son indépendance économique. En bref, toute la gamme des industries dont une grande nation moderne ne peut plus se passer, le Japon la possède et en joue en virtuose, d'abord pour ses propres besoins et ensuite pour ceux des clients qu'il a su se créer dans toutes les parties du monde.

Les marchés extérieurs du Japon

Poussée au degré que l'on vient de voir, l'industrialisation du Japon avait deux buts à atteindre. Le premier était de pourvoir au ravitaillement national en produits fabriqués, exigés par les besoins d'une civilisation nouvelle et par ceux de la défense du pays, devenu un des *leading powers* de l'univers. Le second était d'augmenter les revenus d'un pays pauvre en ressources naturelles, en exportant le plus possible de produits fabriqués dans le plus grand nombre de marchés possibles, et en donnant à sa population, démesurément prolifique, des moyens de vivre que ne pouvait plus lui donner l'agriculture ou la pêche des âges précédents.

Ces deux buts sont restés aujourd'hui ce qu'ils étaient au début. Ils s'imposent de plus en plus au Japon ; ils commandent impérieusement l'activité de la nation. Et l'on peut dire, sans exagérer, qu'ils se réalisent chaque jour avec un succès inégalé, pour des raisons que nous exposerons à la fin de cette étude.

Comment et dans quelle mesure, de pays importateur au début, le Japon est devenu un pays exportateur de produits fabriqués, tandis que ses exportations de produits naturels baissent à vue d'œil et que ses importations tendent à se limiter aux matières premières ou aux produits semi-finis, quels sont les clients qu'il a réussi à se créer dans un monde terriblement encombré ?

Pays asiatique, le premier de toutes les nations orientales à s'être assimilé parfaitement la science théorique et la science appliquée des nations d'Occident, le Japon

devait avoir et a effectivement pour principaux acheteurs de ses produits les pays qui l'avoisinent. En 1929, l'*Asie*, prise dans son ensemble, était le second client du Japon. Depuis la crise, elle est devenue le premier et le demeurera vraisemblablement, tandis que l'*Amérique du Nord*, en tête en 1929, est passée au second rang depuis 1930. L'*Europe*, très loin des deux premières, occupe le troisième. L'*Afrique*, marché à peu près neuf, mais dont les achats sont significatifs pour un proche avenir, de même que ceux de l'*Amérique du Sud*, occupe la quatrième place. En dernier lieu vient l'*Océanie*, dont l'Australie souligne l'importance.

Le Japon, dont le monde se passait fort bien il y a trente ans à peine — la soie grège mise à part — est présent partout, a su s'imposer partout. Le chiffre de ses ventes sur les divers marchés mondiaux n'est pas très redoutable en apparence, puisqu'il est de 2.336 millions de yen en 1933, soit, à la valeur du change en francs, de 11 milliards de francs ; mais où il le devient, c'est par comparaison avec ce qu'il était au cours de la crise : 1.479 millions d'exportations en 1931 ; 1.802 millions en 1932.

En second lieu, les plus gros acheteurs de produits japonais sont également ses plus gros fournisseurs de matières premières. Tel est le cas pour les pays d'Asie et pour les États-Unis ; mais il n'en est pas de même ni pour l'Europe, ni pour l'Océanie qui vendent au Japon beaucoup plus qu'elles ne lui achètent. Il résulte de cette double constatation que le Japon est bien placé pour défendre les positions de son commerce extérieur, à un moment où paraît devoir triompher la formule de l'*égalité des échanges*, qu'il se dispose à appliquer lui-même et dont pâtiront, plus que lui, certains pays comme la Grande-Bretagne, avec le cortège de ses colonies et de ses dominions qu'elle veut entraîner dans sa lutte contre le Japon.

Les principaux clients du Japon

La Chine. — Par sa population de 400 millions d'habitants, par ses ressources naturelles et aussi par sa lenteur à développer chez elle l'industrie moderne, la Chine est apparue depuis longtemps, et apparaît encore, comme le déversoir idéal pour les produits des nations industrielles. La querelle du Pacifique n'a pas d'autre signification que celle d'une lutte pour la prédominance sur le marché chinois. Pour des raisons de voisinage d'abord, par sa connaissance sans égale de la langue, des mœurs, des goûts et des besoins des Chinois, le Japon, préparé

comme nous l'avons vu, devait tout naturellement devenir le plus gros fournisseur de la Chine et son principal acheteur.

C'est, en effet, ce qui est arrivé. Dès 1926, le Japon a relégué l'Angleterre et les Etats-Unis au second et au troisième rang. Aux exportations, on trouve : 575 millions de yen en 1926 ; 496 en 1927 ; 540 en 1928 ; 537 en 1929 ; 403 en 1930. La crise qui commence et les démêlés sino-japonais qui vont

croire que cette régression n'est que temporaire.

D'abord, la masse chinoise a plus d'avantages à s'approvisionner en articles japonais qu'en articles étrangers et qu'elle a été la première à pâtir du boycottage des produits du Japon ordonné pour des raisons purement politiques. Déjà le boycottage a perdu beaucoup de son intensité depuis la fin de 1932 ; les exportations japonaises à Tien-Tsin

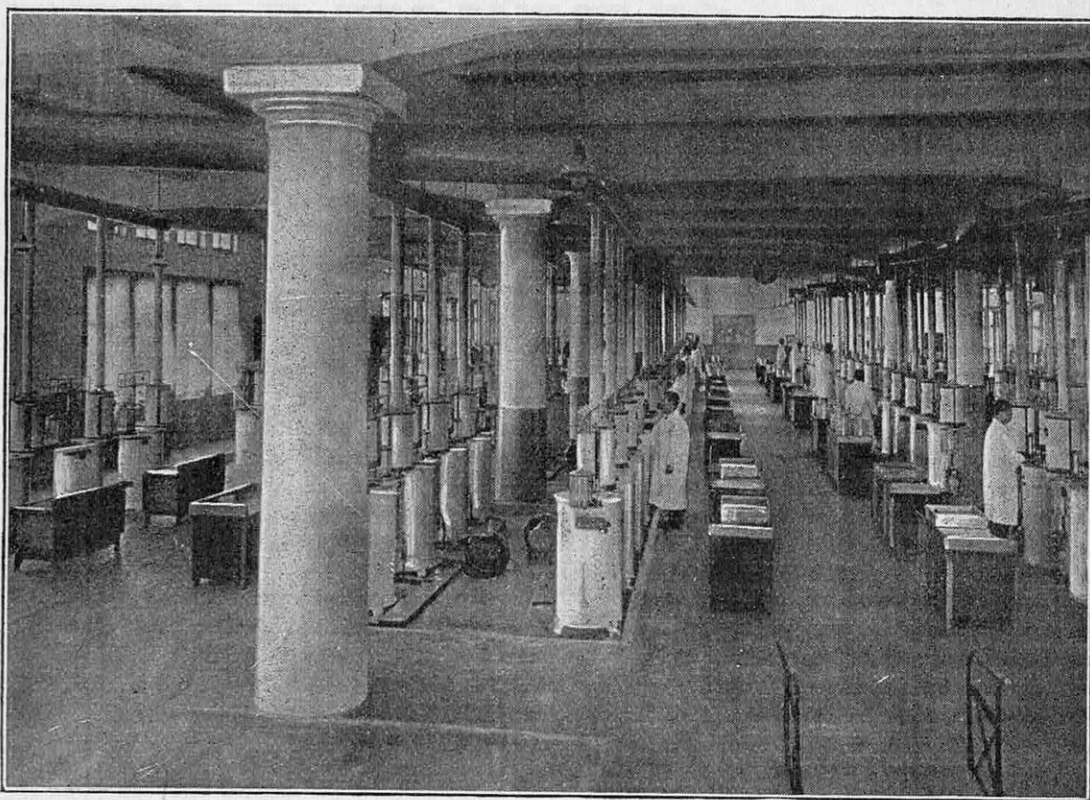


FIG. 1. — UN ATELIER DE SÉCHAGE ET DE CONTRÔLE DE LA SOIE GRÈGE, AVANT L'EXPORTATION, DANS UNE DES PLUS IMPORTANTES FILATURES DE YOKOHAMA

éclater ramèneront le chiffre des exportations japonaises en Chine à 258 millions en 1931, à 293 en 1932 ; le Japon est passé au troisième rang.

Mais déjà, en 1933, le chiffre se redresse à 320 millions parce que le boycottage chinois a perdu de son intensité, et surtout parce que la Mandchourie, organisée en Etat autonome, va devenir pour le Japon un débouché précieux avec ses 32 millions d'habitants.

Les importations de Chine au Japon ont suivi, durant la période examinée, des fluctuations analogues à celles des exportations.

Ce qu'il faut que l'on se dise, c'est que si le commerce japonais est en régression sur le marché chinois, il y a de bonnes raisons de

et à Tsing-Tao ont pris, en effet, depuis quinze mois, une ampleur inaccoutumée. La géographie finit toujours par avoir raison.

Ensuite, l'appoint de la demande mandchoue, qui s'accroît rapidement, non seulement compensera la défection du sud de la Chine, mais la dépassera. La Chine, si l'on y comprend la Mandchourie, demeure en Asie le premier et le plus sûr client du Japon. Seul le développement industriel de la Chine sur le modèle du Japon portera un coup mortel au commerce nippon. Mais ce n'est pas pour demain. Ce jour-là, d'ailleurs, les Blancs pourront plier bagages avant les Japonais.

L'Inde. — A peine inférieure à la Chine en

étendue et en population, moins riche aussi en ressources naturelles et d'un standard de vie de même niveau, l'Inde diffère cependant de la Chine en tant que marché pour les produits du dehors, en ce qu'elle est un pays réservé d'abord aux produits britanniques, et en ce qu'elle possède, pour son propre compte, des industries déjà prospères qui demandent à être protégées.

Malgré tout, le Japon s'est attaqué à ce marché depuis longtemps et il a fini par y conquérir la seconde place, immédiatement après la Grande-Bretagne, une place tellement importante que l'Angleterre a pris peur et a poussé l'Inde à prendre, à l'égard du commerce japonais, des mesures tellement exorbitantes que le Japon a usé de représailles en cessant ses achats de coton et de fonte de l'Inde. La Conférence de Simla a imposé une trêve aux adversaires ; mais la lutte reprendra un jour.

Tant que le Japon vendait moins à l'Inde qu'il ne lui achetait, l'Angleterre se taisait. Or, depuis trente ans que fut signé le premier traité de commerce indo-japonais, la balance commerciale des échanges était régulièrement défavorable au Japon : en 1926, le chiffre de ses exportations n'était que de 155 millions de yen contre 391 millions aux importations ; en 1929, 198 millions contre 248 millions, etc. Si bien qu'au cours de ces trente ans le Japon a payé, somme toute, un excédent de 2 milliards de yen à l'Inde.

Mais, brusquement, à la fin de 1932, la balance des échanges penche du côté du Japon ; il exporte pour 192 millions de yen dans l'Inde, et ne lui achète plus que pour 116 millions. De même en 1933, il exporte pour 240 millions et n'importe que pour 204 millions. Ce revirement avantageux est dû aux exportations massives de tissus de coton qui dépassèrent même celle du Lancashire, favorisées par la baisse du yen au-dessous de la baisse de la livre et malgré les tarifs préférentiels accordés aux produits anglais.

Si l'Inde était vraiment libre de ses destinées, la question serait entendue : le Japon écraserait la concurrence britannique. On conçoit, dans ces conditions, l'émoi de l'Angleterre et la lutte que prétend accentuer M. Runciman, secrétaire du *Board of Trade*. Mais le Japon a de quoi se défendre. En attendant, l'Inde demeure le second des clients asiatiques du Japon et le troisième dans le monde.

Le troisième marché d'Asie, où le Japon était parvenue à conquérir la première place sur la métropole, ce sont les *Indes*

néerlandaises, Java, Batavia, Bornéo, etc. Le montant de ses exportations dans les possessions hollandaises a marqué les progrès suivants : en 1926, 75 millions de yen, représentant 3,65 % du total de ses exportations ; en 1929, 87 millions, soit 4,07 % de ses exportations mondiales ; en 1931, 5,52 % en 1932, 7,11 % et en 1933 9 %.

La Hollande, justement alarmée, a déjà pris diverses mesures de protection courante : relèvement des tarifs douaniers et contingentement. Une conférence vient d'avoir lieu entre les deux parties pour trouver un *modus vivendi* acceptable. Le Japon est, en effet, un excellent acheteur du pétrole, du sucre et du caoutchouc des Indes néerlandaises ; par là, il a sa monnaie d'échange.

En dehors de ces trois grands marchés, le Japon est également bien placé aux Philippines, où il devança les Etats-Unis, dans les Etats malais, au Siam et en Russie d'Asie. Il vient de pénétrer non sans succès en Arabie, en Perse, en Afghanistan et dans toute l'Asie Mineure. Avec l'Indochine, son commerce, qui pourrait être intéressant puisqu'il est acheteur de charbons de Hon-Gay, de minerais, etc. ; mais, là aussi, la France défend ses intérêts et protège l'industrie indigène, et les échanges sont insignifiants.

Les Etats-Unis. — Ce qui a caractérisé jusqu'ici les relations nippo-américaines, c'est une interdépendance très étroite et dont les deux termes, achats et ventes, s'équilibraient à peu près. Qu'on en juge par quelques chiffres. En 1926, le Japon achetait aux Etats-Unis pour 680 millions de yen, soit 28,60 % du total de ses achats mondiaux et lui vendait pour 861 millions, représentant 42 % de ses exportations. Ces chiffres se maintenaient à peu près à un niveau constant jusqu'en 1929, où le Japon exporta pour 914 millions et importa pour 654 millions. A partir de 1930, les achats et les ventes du Japon aux Etats-Unis sont allés en baissant, les premiers de près des deux cinquièmes et les seconds de moitié, le pourcentage du commerce japonais avec les Etats-Unis par rapport à son commerce total passant à 23 % pour les ventes et 30 % pour les achats en 1933.

Tel quel, le marché américain occupe de loin pour le Japon la première place dans le monde, tant aux ventes qu'aux achats, avec une forte tendance à la diminution des premières et au relèvement des seconds ; en d'autres termes, les Etats-Unis achètent de moins en moins au Japon et lui vendent toujours autant.

L'explication de ce phénomène assez inquiétant pour le Japon s'explique évidemment par l'intensité de la crise économique en Amérique ; pourtant, il n'est pas certain que, la crise finie, les choses reviennent à l'état où elles étaient auparavant, et voici pourquoi. D'une part, les Etats-Unis ont été et demeurent les plus gros acheteurs de la soie grège japonaise, produit naturel, mais produit de luxe dont, à la rigueur, un pays peut se passer dans une mesure d'autant plus large que la soie artificielle y est plus développée ; ce qui est le cas pour les Etats-Unis. Voilà pourquoi les exportations japonaises sont tombées, en 1932, de moitié en valeur, tandis que ses importations (excep-

cement contre toutes les invasions, notamment celle des produits japonais, non point pour complaire à l'Angleterre mais pour sauvegarder son développement.

Il exporte au Japon du blé, des bois, des métaux et des minerais pour des sommes importantes ; en 1926, 63.929.000 yen ; en 1928, 66.498.000 yen ; en 1929, 68 millions 730.000 yen ; en 1931, 35.673.000 yen ; en 1932, 39.505.000 yen ; en 1933, 47 millions de yen. En même temps, il achetait au Japon divers articles, dont les tissus de soie, pour 24 millions en 1926, 27 millions en 1929 et seulement 8 millions en 1932, 6 millions en 1933. La Conférence d'Ottawa a beaucoup contribué à ce revirement. Mais le



FIG. 2. — VUE DE LA GRANDE GARE CENTRALE DE TOKIO

tion faite pour 1931) n'ont baissé que de 20 %. Les échanges ont légèrement repris en 1933 ; mais l'interdépendance économique peut s'atténuer. Le coton américain peut être remplacé, en partie, malgré sa qualité supérieure, par le coton indien, chinois, égyptien, voire mandchou-coréen avant dix ans ; le blé et le bois d'Amérique ont de grands concurrents ; le pétrole américain, lui non plus, n'est pas absolument indispensable au Japon, étant donné ses autres sources de ravitaillement. Réciproquement, les deux pays se livrent surtout des matières premières. S'ils peuvent arriver à s'en passer dans une large mesure, c'en est fait de l'interdépendance première ; les échanges s'amenuiseront et il ne restera plus en face que deux rivaux implacables dans la conquête des marchés asiatiques et des marchés sud-américains, où vient de s'introduire brillamment le Japon.

Le Canada. — Si le Japon est un des bons clients du Canada, l'inverse n'est pas également vrai. Le Canada est un pays en pleine croissance industrielle qui se protège féro-

Japon s'en souviendra et trouvera ailleurs les matières premières du Canada.

Nous ne mentionnerons qu'à titre indicatif, les pays de l'Amérique Centrale ; non point que le Japon ne les surveille pas, mais parce que son chiffre d'affaires avec eux est insignifiant. Il a surtout des vues sur le commerce avec le Mexique, avec la Colombie en raison du pétrole. Pour des motifs d'ordre politique autant que commercial, il jette ses filets sur les petites républiques de la zone de Panama.

Mais c'est vers l'Amérique du Sud que le Japon tourne ses regards et fonde les plus belles espérances. Le Brésil a ouvert ses portes aux colons japonais qui sont 170.000. Ils y ont créé la culture du riz et du coton sur de vastes espaces à l'embouchure de l'Amazone ; dans l'Etat de Sao Paulo, ils ont intensifié l'élevage et la culture. En Argentine, ils ont la laine qui peut, à la rigueur, restreindre les achats de laine australienne si l'Australie, poussée par l'Angleterre, boycottait les produits japonais. En même temps, ses tissus de coton, de

soie artificielle et ses mille articles d'usage courant y supplantent aisément les articles similaires européens. De 18 millions de yen en 1932, les exportations japonaises en Amérique latine sont passées à 47 millions en 1933, tandis que ses importations passaient de 5 à 13 millions. C'est là surtout qu'il va s'efforcer de pratiquer le principe de l'égalité des échanges pour s'attacher ces nouveaux clients, en leur achetant au prorata de ce qu'il leur vend. Deux lignes de navigation régulières avec la côte de l'Atlantique et la côte du Pacifique de l'Amérique latine assurent le trafic japonais sans recourir aux bateaux étrangers.

Avec l'Amérique du Nord, côté est et côté ouest, les lignes japonaises ne se contentent plus. Leurs meilleurs cargos — munis de moteurs Diesel, vitesse 18 nœuds — y totalisent plus de 600.000 tonnes. Les Japonais sont les maîtres du fret du Pacifique pour près de la moitié.

Si le Japon offre un excellent débouché pour les Etats européens pris en bloc, l'inverse n'est guère possible, quoi qu'on en ait dit. L'Europe est trop industrialisée, trop riche en produits manufacturés de toutes sortes pour fournir au Japon un débouché de quelque importance, exception faite pour les filés de soie grège, pour certains tissus de soie et pour les articles de bazar. Ce n'est que par son *dumping* monétaire (baisse du yen) qu'il a réussi à faire quelques brèches dans cette forteresse, brèches qui n'ont aucune chance de s'agrandir maintenant que l'Europe est sur ses gardes.

Nouveau pour le Japon, le marché africain s'annonce très prometteur : Egypte, Cap, Natal sont déjà des clients importants pour ce pays. Dans l'Est africain comme au Congo belge, les importations japonaises sont en plein accroissement, au point de susciter pour cette colonie les appréhensions de la Belgique.

Toutefois, en dehors des pays susnommés, le Japon n'a pas négligé les autres territoires africains ; et, en 1932, il y exportait pour plus de 11.640.000 yen, chiffre sûrement dépassé en 1933.

L'Australie. — Malgré sa population limitée, mais dont les besoins sont beaucoup plus élevés qu'en Europe et même en Amérique, ce pays pourrait représenter pour le Japon un débouché important. S'il n'y avait pas de barrières indigènes et la pression anglaise, il ne fait aucun doute que le Japon y règnerait en maître. D'autant plus que les Australiens, voyant en lui l'un des plus gros acheteurs mondiaux de sa laine et de son blé,

se montreraient assez disposés à favoriser ses produits.

En dehors de l'Australie, le Japon travaille le marché de la Nouvelle-Zélande, de la Nouvelle-Calédonie et des nombreux archipels de l'océan.

Pour résumer la situation commerciale du Japon au début de 1934, voici ce que l'on peut dire :

1° Il est présent à peu près sur tous les marchés ; 2° Il transporte lui-même sur ses bateaux aussi bien les matières premières nécessaires à son industrie que les produits de cette industrie ; 3° Par l'adaptation de ses produits aux besoins et au goût d'une clientèle très disparate, il déploie une ingéniosité remarquable ; 4° Il est parvenu, malgré la crise et malgré les barrières qu'on lui oppose, à écouler au dehors 60 % de sa production, alors que de vieux pays industriels comme l'Angleterre et l'Allemagne, dans les conjonctures les plus favorables, n'ont jamais réussi à exporter plus de 25 % de leur production totale.

Ce sont là des résultats qui se passent de commentaires.

Les causes de l'essor japonais

On vient de voir la situation du Japon sur le double plan industriel et commercial par rapport à l'ensemble des nations. Que les résultats acquis sur l'un comme sur l'autre plan n'aient rien de fortuit, qu'ils soient le fruit d'une volonté tenace et d'une préparation méthodique, la chose ne peut faire aucun doute. Encore faut-il savoir en quoi consiste cette préparation et quels concours elle a trouvés dans un milieu social très différent du nôtre.

En d'autres termes, il reste à étudier les causes directes ou indirectes, d'ordre intrinsèque ou purement circonstanciel qui détiennent la clef du redoutable essor commercial japonais ; du même coup, leur connaissance permettra, dans une certaine mesure, de fixer les limites probables de cet essor.

On est bien forcé d'admettre que, pour pouvoir vendre bon marché, il faut avant tout produire bon marché. Dès lors, la première condition du succès industriel et commercial est de réaliser cette réduction au maximum. C'est à quoi précisément s'efforcent les Japonais, surtout en ces temps de crise, caractérisée par la diminution générale au pouvoir d'achat dans tous les pays. Non seulement ils s'y efforcent, mais ils y réussissent à un degré que doivent désespérer d'atteindre jamais les nations occidentales ; seules, des nations non encore évoluées comme la Chine et l'Inde peuvent

prétendre à abaisser la limite japonaise, un jour prochain.

Ceci dit, comment expliquer que le Japon, obligé d'acheter un outillage industriel étranger, de se procurer les matières premières au dehors, à des prix identiques à ceux de ses rivaux qui furent ses maîtres, soit, néanmoins, parvenu à ramener ses prix de revient à un niveau défiant toute concurrence ? Voici la réponse.

A. — Les causes intrinsèques de l'essor japonais

1° *Le milieu social et les conditions de vie.*

— On croit volontiers qu'une nation dont la population peut se contenter d'une maisonnette légère semblable à la tente d'un campement, de quelques bols de riz, de légumes, de poissons et de thé, ne peut avoir un *standard de vie très élevé*. Il faudrait donc en conclure que le summum de la civilisation consiste à développer sans répit les besoins matériels, en multipliant également les moyens de les satisfaire. C'est un point de vue ; très certainement celui des Américains et de pas mal de nations occidentales ; ce n'était pas celui des Japonais antiques dont les fils actuels n'ont peut-être qu'un tort, celui d'abandonner quelque peu l'idéal de leurs pères. Cependant, tout bien considéré, les Japonais modernes sont encore plus près du niveau matériel de vie de leurs ancêtres que du nôtre. Leur vie est simple, frugale, mais digne ; le plus étonnant, c'est qu'ils ont su adapter les plus utiles conquêtes de la science, de l'hygiène, du bien-être et du divertissement au cadre modeste d'une vie matérielle qui nous paraît attardée et moyen-âgeuse. La formule du bonheur est-elle autre, après tout, que celle d'une équation dans laquelle les besoins égalent, sans les dépasser, les moyens d'y satisfaire ?

Si, après cela, on apprend qu'un premier ministre japonais ne reçoit que l'équivalent de 40.000 francs de notre monnaie, un général de division et un amiral un peu moins de 30.000 francs ; un ingénieur, chef d'industrie, quelque 25.000 francs, comment ne pas reconnaître qu'il est parfaitement possible à un ouvrier d'équilibrer son budget avec un salaire moyen d'environ 8 francs par jour, et à une femme avec 5 francs ? On a dit un tas d'inexactitudes sur la vie misérable, sur le travail forcé, pour ne pas dire forcé, des ouvriers japonais. C'est affaire de comparaison. Pour ceux qui les ont vus de près — et je suis de ceux-là — ils s'inscrivent en faux contre ces assertions. De nombreuses missions d'industriels britanniques sont allées

sur place étudier la situation matérielle des travailleurs japonais de la grande industrie. Ils sont revenus émerveillés, et ils ont eu le courage d'établir une comparaison entre les ouvriers et les ouvrières des filatures japonaises et ceux du Lancashire. Or, cette comparaison est toute à l'avantage des Japonais. Il faut donc en prendre son parti : *la modicité des salaires industriels* au Japon correspond à un *standard de vie* qui, pour être différent du nôtre, ne lui est pas inférieur. Et si les salaires, en général, entrent pour 40 % dans le coût de la production, il faut savoir apprécier la nation qui peut les limiter et les maintenir, sans souffrances pour ses sujets, à un cinquième de ceux que l'on paie ailleurs sans parvenir à contenter ceux qui les reçoivent.

2° *Organisation rationnelle de la production.* — Mais la modicité des salaires ouvriers en rapport avec le coût de la vie ne servirait pas à grand chose, si les dirigeants de l'industrie japonaise n'avaient employé tous leurs efforts à perfectionner leur *outillage industriel*, à améliorer leur *technique*, à utiliser rationnellement la *main-d'œuvre*. Sur chacun de ces points, les Japonais sont, à tout le moins, les égaux des peuples occidentaux et américain ; ils y ont quelque mérite, car ils sont partis de rien. Sans doute dira-t-on qu'ils n'ont eu qu'à copier les modèles qu'ils avaient sous les yeux. Soit. Cependant, leur éclectisme bien connu, ennemi de la routine, qui leur fait choisir et adopter ce que chaque pays a produit de meilleur, vaut qu'on l'apprecie. Non contents d'utiliser les dernières créations en fait d'outillage, ils savent parfois les perfectionner pour un meilleur rendement, comme par exemple les métiers Toyada dans les filatures de coton, métiers que les ouvriers du Lancashire ont refusé d'adopter parce qu'avec eux une simple ouvrière pouvait réaliser le travail de 15 ou 20 ouvriers.

Que l'on s'étonne après cela si le Japon, qui ne possède que 8.200.000 broches, ait pu produire et exporter en 1933 plus de cotonnades que l'Angleterre, qui en a plus de 50 millions ? Et ce que je dis ici de l'industrie du coton, on peut le dire du ciment, de la soie artificielle, des fabriques de conserves, etc.

Quant à la *technique*, il en est comme pour l'outillage ; le zèle des Japonais à s'instruire à l'école de l'Occident n'avait d'égal que leur ignorance native des choses de la mécanique et leur aptitude à s'assimiler tout ce qu'ils voient. Ils n'ont pas, comme ailleurs, de parti pris. Ils se répandent partout, ils voient tout, comparent tout. Le

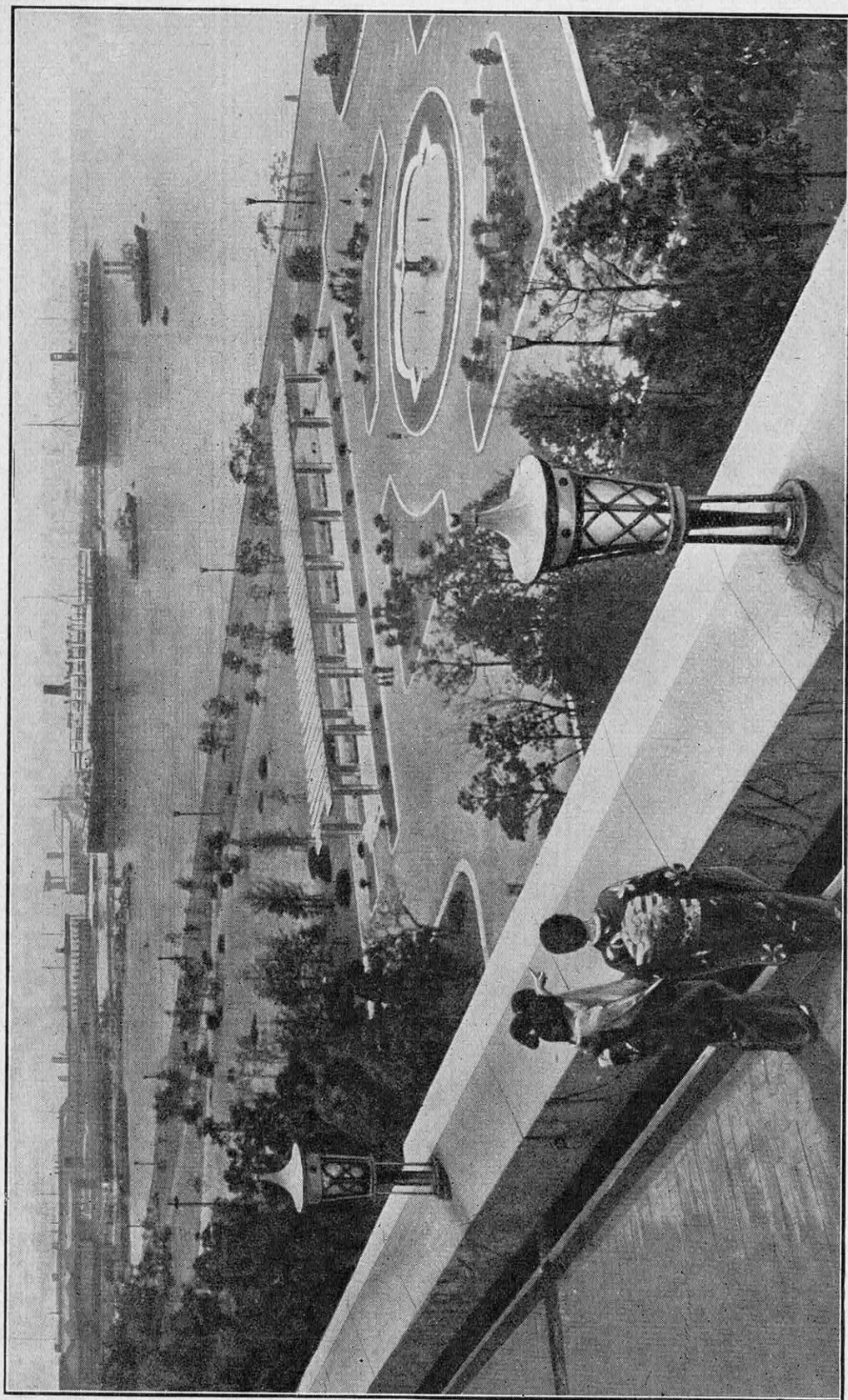


FIG. 3. — VOICI UNE VUE GÉNÉRALE DU PORT DE YOKOHAMA, LE PLUS IMPORTANT DU JAPON

Le Japon s'emploie activement à développer ses lignes de navigation, notamment vers l'Amérique du Sud : il est déjà maître de la moitié du fret du Pacifique.

monde est sans cesse sillonné par leurs missions d'études et d'informations.

La *main-d'œuvre* a suivi le progrès de l'outillage et de la technique. Bien qu'il n'y ait guère plus de 2 millions d'ouvriers des deux sexes sur une population de 65 millions d'habitants, ce nombre, qui peut s'accroître à volonté, est plus que suffisant pour les besoins de la grande industrie. Les contrats collectifs de travail, conséquence forcée de l'organisation syndicale, ne sont pas encore connus au Japon. Le droit de grève est, sinon légalement reconnu, du moins admis dans la pratique ; mais les Japonais n'en abusent pas. Respectueux de la parole donnée, ils savent se plier aux exigences du moment ; et, en général, les rapports du capital et du travail sont assez faciles jusqu'à ce jour. Les théories collectivistes ou marxistes n'ont déteint que sur une poignée d'intellectuels et non sur la masse des travailleurs. La moyenne des heures de travail effectif dans l'industrie est de neuf heures et demi, et le roulement par équipes tend à se généraliser. La législation du travail, qui se perfectionne de jour en jour, protège la femme, interdit le travail des jeunes filles au-dessous de seize ans, sans parler des règlements relatifs aux accidents du travail, à la maladie, à l'hygiène, etc. Au plus fort de la crise mondiale, le Japon n'a jamais eu plus de 400.000 chômeurs partiels ou totaux. Aujourd'hui, ce nombre est réduit de moitié.

3° *La rationalisation des industries.* — Le fait saillant et le facteur le plus efficace de la préparation industrielle, organisée en vue de l'expansion commerciale, c'est celui-là.

Par ce mot, il faut entendre : la réduction du nombre des entreprises similaires par voie de suppression des organismes débiles ou par la fusion des organismes viables ; l'organisation intérieure et extérieure des usines et fabriques ; la mise au point parfaite de la technique, l'ajustement des salaires qui, depuis 1930, n'ont en somme baissé que de 10 % environ, alors que la monnaie, malgré sa baisse vis-à-vis de l'or, conservait à peu près intact son pouvoir d'achat sur le marché intérieur.

Le Japon s'était engagé dans cette voie, guidé par les autorités, aussitôt après le redressement consécutif au tremblement de terre de 1923. Mais c'est en 1930, lorsque la crise mondiale se fit sévère, qu'il multiplia ses efforts dans ce sens, sous l'égide d'une commission composée de ce que le pays comptait d'hommes les plus éminents dans toutes les branches. Il y réussit à tel point, toujours d'après M. Sansom, que ce succès

n'est pas dû seulement à la forte baisse du yen, mais à ce que l'industrie japonaise a atteint un *haut degré de rendement avec un minimum de dépenses.*

4° Je ne cite que pour mémoire la prétendue aide de l'Etat à l'industrie et au commerce. J'ai sous les yeux la liste officielle des subsides annuels accordés par le gouvernement à des titres divers ; ils ne s'élèvent qu'à quelques millions de yen, dont le plus gros morceau va, comme chez nous, aux compagnies de navigation qui, en plus des transports, font la poste. Il en est de même des crédits à l'exportation, dont on a exagéré l'importance. Ils se bornent à une dizaine de millions et seulement pour les exportations en pays neufs ou dont le crédit est douteux.

Par contre, on ne saurait sous-estimer l'importance capitale qu'a eue l'intervention de l'Etat, aussi bien pour l'essor industriel que pour l'expansion du commerce, dans la création d'un *double contrôle*, par l'intermédiaire des *guildes*, celui de la fabrication et celui de l'exportation. En 1925, le gouvernement faisait voter deux lois : l'une sur les *guildes d'exportateurs*, l'autre sur les *guildes de fabricants* de produits destinés à l'exportation. Ces lois avaient pour but de grouper d'un côté les principaux exportateurs en *associations*, afin d'éviter la concurrence et tout ce qui s'ensuit, et de l'autre les *fabricants de produits* similaires, de leur donner certains avantages sous forme d'avances à bas intérêt ou d'exemption de certaines charges fiscales, à la condition d'observer strictement les règles destinées, dans la pensée du gouvernement, à unifier et à élever le type des objets destinés à l'exportation. En somme, ces deux lois ont marqué le début de l'*offensive commerciale* actuelle et lui ont servi de préparation et de stimulant.

Les guildes d'exportateurs ont, paraît-il, moins bien réussi que les *guildes de fabricants*.

Les obligations des membres de ces guildes comprennent : l'inspection des articles fabriqués, leur vente en commun, l'achat en commun des matières premières servant à leur industrie, l'établissement de laboratoires communs, l'examen en commun des modèles à adopter et des licences à acheter, la recherche en commun de nouveaux débouchés par l'envoi périodique de missions, enfin la réduction par tous les moyens des prix de revient.

Ces lois sur le *contrôle* ont été encore renforcées lors de la dernière session du Parlement. Sans aller jusqu'aux abus de l'étatisme en matière industrielle et commer-

ciale, comme certains Japonais le prétendent, on peut, toutefois, affirmer que l'Etat est présent partout où l'intérêt général doit primer les intérêts particuliers.

5° *La concentration des industries* se poursuit à un rythme soutenu. N'ayant pas la place d'en parler longuement, nous renvoyons à ce qui a été dit sur la *concentration des capitaux* à la fin de notre article du mois de mars. Et nous terminerons la revue des causes intrinsèques de l'essor japonais par quelques mots sur *l'organisation des services commerciaux*.

Sir Harry Mac Gowan, président de l'Imperial Chemical Industries Ltd, revenant récemment du Japon, soulignait parmi les méthodes commerciales les plus fécondes utilisées par les Japonais, les achats et les ventes par *large scale operations*. Enfin, en temps de crise, les Japonais savent que le bon marché prime la qualité pour les acheteurs. Le prix à la vente est un facteur décisif du succès. Le client ayant toujours raison, les Japonais se plient à ses goûts, à ses manies : ils lui livrent ce qu'il veut, comme il le veut, où il le veut. Tout est présenté et libellé dans la langue du client, etc.

B. — *Les causes extrinsèques de l'essor japonais*

Elles peuvent se ramener à deux : la *dépréciation du yen* et l'*exaltation patriotique*, provoquée par les démêlés du Japon avec la Chine et avec la S. D. N.

1° *La baisse du yen*. — Que cette baisse ait été la cause déterminante et prochaine de ce que l'on appelle couramment l'*offensive commerciale* du Japon, c'est ce qui ressort des quelques constatations suivantes.

Il suffit, en effet, de rappeler que le Japon, en dépit de sa préparation industrielle très poussée, paya son tribut à la dépression mondiale pendant les deux années 1930 et 1931. En 1930, ses exportations tombèrent de 33 %, ainsi d'ailleurs que ses importations, par rapport à celles de 1929 qui avait été une bonne année pour le commerce japonais.

En 1931, cette diminution s'accrut de 24 % aux exportations et de 20 % aux importations par rapport à celle déjà sévère de 1930. C'est que, pendant ces deux années, le Japon vivait sous le régime du *gold standard*, de la libre sortie de l'or rétablie assez malencontreusement par le cabinet du parti *Minseitô*, partisan de la déflation, des économies et de l'équilibre budgétaire sans recours à l'emprunt.

La tourmente économique ayant amené

l'Angleterre à abandonner l'étalon-or, en septembre 1931, on put entrevoir que le Japon, pour égaliser ses chances sur le terrain des échanges commerciaux où il se rencontrait avec l'Angleterre, serait forcé d'imiter sa rivale.

Effectivement, à la suite d'énormes sorties d'or de la banque du Japon, les unes inévitables, les autres spéculatives ou de pure précaution, le stock des réserves métalliques se trouva réduit de plus de moitié en trois mois. Le ministère *Seiyukai*, remplaçant le *Minseitô*, s'empressa d'abandonner, en décembre, l'étalon-or. Cette mesure, devenue effective dès janvier 1932, eut pour effet immédiat de rétablir les échanges commerciaux. A la fin de la même année, les exportations japonaises ont regagné 18 %, les importations qui seront, désormais, volontairement comprimées 12 % sur celles de 1931. En 1933, la progression est autrement impressionnante puisque, d'un bond, le commerce japonais se rapproche à 300 millions près des chiffres de 1929, qui fut une très bonne année.

Pour le Japon, commercialement parlant, la crise fut enrayée dès le milieu de 1932 et terminée en 1933 ; d'autant plus que sa balance commerciale s'est fortement améliorée par suite de la restriction des importations.

Les débuts de 1934, nonobstant les mesures de protection très sévères prises par plusieurs pays contre l'envahissement des produits japonais, accentue encore la marche en avant.

La baisse de la monnaie qui, en théorie, est une arme à deux tranchants pour les pays obligés d'acheter au dehors leur outillage et leurs matières premières, n'a eu pour le Japon que d'excellents résultats. L'Amérique ne saurait en dire autant. A l'intérieur du pays, cette baisse n'a entraîné qu'un relèvement de 11 % du coût de la vie, ne nécessitant pas l'augmentation des salaires. Par là, le yen déprécié, conservant au Japon son même pouvoir d'achat, permettait à l'industrie nationale de produire dans des conditions presque identiques à celles du temps de l'étalon-or et, par suite, d'abaisser les prix de vente à l'exportation à des limites qui constituaient une sorte de *dumping* pour les concurrents du Japon.

Il aurait dû, ce semble, y avoir un revers de médaille à cette euphorie, par des débours plus lourds pour les achats de matières indispensables à l'industrie japonaise. Il n'en a rien été jusqu'ici et voici pourquoi :

En premier lieu, les prix des matières

premières, achetées par le Japon, coton, laine, blé, pétrole, caoutchouc, etc., avaient baissé avant le yen et autant qu'il le fit ensuite. En second lieu, les Japonais, en prévision de l'abandon de l'étalon-or, avaient précipité les sorties d'or en Amérique et constitué des avoirs qui les dispensèrent, pendant deux ans, d'avoir à payer leurs achats en yen avilis. Il est vraisemblable que ces deux causes sont sur le point d'être périmées, car la valeur des matières premières a augmenté et les réserves d'or japonaises à l'étranger ne doivent pas être très grandes. Le ministre des Finances vient, cependant, de déclarer que la *Specie Bank* de Yokohama, qui finance le commerce extérieur, détient encore 350 millions de devises étrangères et que, de ce fait, il ne prévoit pas la nécessité d'envois d'or à l'étranger pour le paiement de la différence de la balance commerciale. En troisième lieu, le Japon se suffisant de plus en plus, la restriction des importations des produits finis devient insignifiante et accentue son redressement commercial.

2° Une seconde cause occasionnelle de l'expansion industrielle et commerciale du Japon, à partir de 1932, doit être cherchée dans la demande intensive de l'armée et de la marine pour les besoins de la Défense nationale, les industries de l'armement entraînant dans leur sillage toutes celles qui les rejoignent par quelque côté. De même, la mise à exécution de certains travaux du gouvernement pour venir en aide aux classes rurales a contribué au réveil de l'acti-

tivité. Ces deux causes se feront encore sentir jusqu'à ce que ses apaisements en politique extérieure et l'équilibre économique aient fait leur réapparition dans ce pays en pleine fièvre de croissance, et pour lequel les obstacles sont des stimulants.

Telles sont, en toute objectivité, les causes de l'essor japonais. Il est difficile de voir en quoi elles sont répréhensibles. Ne serait-il pas, au contraire, plus sage d'en faire son profit, en tant qu'elles sont l'expression d'une volonté réfléchie, d'une discipline sévère et d'une coordination admirable des efforts de toute la nation ? Pour terminer, on ne saurait mieux faire que de citer les paroles de M. Fernand Maurette, sous-directeur du *Bureau international du Travail*, à Genève, au retour d'une inspection au Japon sur les conditions de l'industrie et de la main-d'œuvre :

« L'organisation du travail et la rationalisation des industries au Japon sont réellement impressionnantes ; mais l'esprit et la tenue des ouvriers le sont infiniment plus. Actifs, enthousiastes, heureux et d'un bon rendement, les travailleurs japonais sont intelligents et constituent le capital le plus précieux de ce pays. L'expansion commerciale du Japon a soulevé partout la question du *standard de vie* de son peuple. Les Occidentaux ne savent pas comment vivent les ouvriers japonais. Certes, je reconnais que le coût de la vie est bon marché, mais je ne vois pas en quoi leur *niveau de vie* est inférieur au nôtre. »

C. BALET.

Les vitesses toujours plus grandes réalisées sur les navires de guerre, ainsi que les portées, sans cesse accrues, de l'artillerie, font du perfectionnement de la torpille et de l'accélération de sa course l'un des problèmes décisifs dans le combat naval. A la suite d'expériences méthodiquement poursuivies depuis 1924, la marine royale italienne vient d'obtenir, en ce domaine, des résultats vraiment remarquables : les ateliers italiens Whitehead, de Fiume, ont, en effet, réussi à construire une torpille de 533 millimètres, longue de 7 m 60, portant 250 kilogrammes de trinitrotoluène, dont « la vitesse atteint 50 nœuds (soit 92 kilomètres à l'heure) à 4.000 mètres de portée », 43 nœuds à 6.000 mètres et 34 nœuds à 10.000 mètres ! Cet engin — qui peut être propulsé avec des vitesses différentes du lanceur, et éventuellement sur une trajectoire déviée — n'a certainement pu atteindre cette vitesse-record, qui lui confère une redoutable efficacité, jusqu'ici inatteinte, sans améliorations considérables dans les organes essentiels. Toutes les conditions du combat naval se trouvent ainsi brusquement modifiées, puisque l'engin d'attaque l'emporte dès maintenant en vitesse sur les bâtiments contre lesquels il doit agir (1).

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 203, page 357.

LA FÉERIE DES COULEURS, DANS LA NATURE, EST DUE AUX PIGMENTS, VÉRITABLES « ATOMES » DE LA LUMIÈRE

Par L. HOULLEVIGUE

PROFESSEUR A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE MARSEILLE

Les extraordinaires variétés de coloris — dont la nature est si prodigue — n'ont pas manqué de susciter la curiosité du physicien qui s'est employé à percer le mystère de ces inimitables jeux de lumière. L'analyse montre ainsi que pour colorer une feuille ou une fleur, pour iriser une perle ou pour diaprer l'aile d'un papillon, la nature sait mettre en œuvre toutes les lois et toutes les finesses de l'optique. Ses effets les plus saisissants sont réalisés grâce à la juxtaposition d'une infinité de petits grains séparés, multipliés à profusion dans les cellules : ce sont les pigments, qui se présentent ainsi comme de véritables « atomes » de la lumière.

AUTANT que la forme et le contour, la couleur nous fait connaître le monde extérieur. Pourquoi tel objet nous paraît-il jaune, ou rouge, ou vert? La réponse est simple : c'est parce que, éclairé en lumière blanche (nous nous limiterons à ce cas, qui est, sinon le plus simple, du moins le plus ordinaire), il nous envoie un excès de lumière jaune, rouge ou verte.

S'il n'y avait pas autre chose à dire, le sujet serait vite épuisé ; mais il rebondit, et se complique, lorsque nous nous demandons comment un corps, éclairé en lumière blanche, fait un choix entre les couleurs qui la constituent. C'est alors que la Nature nous montre sa fécondité, et la variété des moyens qu'elle met en œuvre, qu'il s'agisse de colorer une simple feuille, d'iriser une perle ou de diaprer les ailes d'un papillon.

Mais comme, en fait, et dans la grande généralité des cas, la sensation de couleur est due à l'action de pigments, il est nécessaire de rappeler, avant toutes choses, les lois de l'absorption lumineuse d'où procède cette action.

L'absorption de la lumière

Lorsqu'un pinceau lumineux aborde la surface d'un corps, chacune des radiations qui le compose se partage en trois : la première est réfléchie ou diffusée, suivant que cette surface est polie ou mate, c'est-à-dire renvoyée dans le milieu d'où elle provient. Les lois de cette réflexion, régulière ou diffuse, sont en réalité fort complexes ; elles dépendent, et de l'état de la surface, et de la longueur d'onde de la lumière, et de son angle d'incidence ; Fresnel a établi ces lois

dans le cas le plus simple, correspondant aux surfaces transparentes ; pour les corps opaques et spécialement pour les métaux, les phénomènes sont infiniment plus compliqués ; retenons-en seulement que la lumière renvoyée par les corps opaques est souvent colorée, parce que le pouvoir réflecteur n'est pas le même pour les divers constituants de la lumière blanche ; c'est pour cette raison que l'or paraît jaune, le cuivre orangé, etc.

Quant à la lumière qui pénètre à l'intérieur du corps, elle se divise généralement en deux parts ; certaines radiations sont promptement éteintes ou absorbées, c'est-à-dire transformées sur place en chaleur. D'autres se propagent, en s'affaiblissant progressivement à l'intérieur du corps, et peuvent même le traverser de part en part ; ce sont celles-là qui nous intéressent, car elles déterminent la couleur du corps, vu par transparence ; ainsi, le verre rouge à l'oxyde de cuivre est pratiquement opaque pour toutes les radiations de la lumière blanche, sauf pour celles, situées dans le rouge et l'orange, dont la longueur d'onde est voisine de 650 *millimicrons* (ou millièmes de millimètre) : c'est pour cela que ce verre nous paraît rouge lorsqu'il est examiné par transparence.

Mais, chose curieuse, il paraît rouge également lorsqu'on l'observe par réflexion ; un raisonnement sommaire semblerait indiquer, au contraire, que la lumière rouge passant facilement, ne devrait pas se trouver en excès dans le pinceau réfléchi. Un examen plus approfondi nous explique ce qui se passe réellement dans les corps qui ne sont, ni tout à fait opaques, ni parfaitement transparents ;

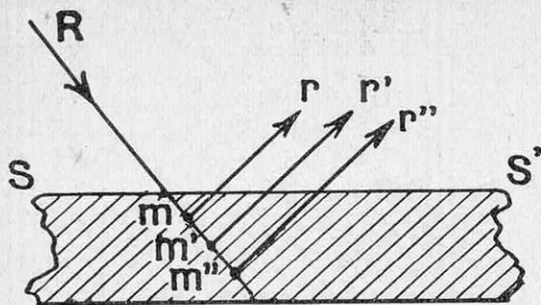


FIG. 1. — POURQUOI CERTAINES SUBSTANCES (OXYDE DE CUIVRE) SEMBLENT RÉFLÉCHIR LES RADIATIONS QUI LES TRAVERSENT

La radiation rouge R , qui pénètre à l'intérieur du verre coloré à l'oxyde de cuivre, illumine des molécules m, m', m'' de ce corps, qui diffusent la lumière reçue. Une partie de cette lumière diffusée sort en r, r', r'' et produit l'effet indiqué.

la lumière rouge R (fig. 1) qui pénètre à l'intérieur du verre, illumine les molécules d'oxyde de cuivre m, m', m'' , qui à leur tour, diffusent la lumière reçue dans toutes les directions ; une part de cette lumière diffusée retourne vers la face d'entrée et sort en r, r', r'' ; c'est elle qui, superposée à la lumière normalement réfléchie (qui est à peu près blanche), produit la coloration rougeâtre observée par réflexion.

Ce phénomène est très général, il s'applique aux liquides colorés comme à la plupart des couleurs pigmentaires, et c'est à cause de lui que la couleur reste sensiblement la même, que le corps en question soit examiné par transparence ou par réflexion. Mais la preuve qu'il n'en est pas toujours ainsi, c'est que l'or, jaune par réflexion, est vert par transparence. De même, une solution alcoolique de fuchsine donne, tant qu'elle reste liquide, la couleur rose bien connue, mais sitôt que l'alcool est évaporé, la couche solidifiée prend une couleur jaune et des reflets métalliques, tout différents de la coloration produite par transparence.

Un autre effet, dû aux inégalités d'absorption, est celui du *dichroïsme* présenté par certains corps, suivant qu'on les examine par transparence en couche mince ou épaisse ; c'est ainsi qu'un mélange de deux colorants dérivés du goudron, le vert brillant et le jaune de naphthaline, paraît vert lorsqu'on en considère une petite épaisseur, et rouge en couche plus épaisse. Les courbes de la figure 2 rendent compte de ce qui se passe : le rouge, très rapidement absorbé, disparaît tout d'abord et laisse passer la couleur complémentaire, qui est verdâtre ; puis, sous une épaisseur plus grande, le vert disparaît à son tour et la couleur résiduelle, formée

d'orange, de jaune et de bleu, produit sur l'œil une sensation rougeâtre, tout à fait différente de celle qu'il éprouvait en examinant le même corps sous une faible épaisseur.

Les pigments, atomes de couleur

La Nature est, comme certains peintres, « pointilliste », c'est-à-dire que la plupart des colorations qu'elle produit, et qui nous enchantent, sont dues, non à un lavis continu de matière colorante, mais à la juxtaposition de grains séparés, multipliés à profusion dans ses cellules. A cinq cent mille grains de chlorophylle et de xanthophylle dans une simple feuille, comptez, si vous le pouvez, ce que cela représente pour un arbre, pour une forêt, pour la Nature entière qui, à chaque saison, renouvelle généreusement ce pigment avec tous les autres.

Car ces atomes de couleur sont plus variés que ceux des corps simples ; chaque plante, chaque fleur et presque tous les êtres vivants élaborent ceux qui leur sont propres ; les physiologistes, associés aux chimistes, ont pu en isoler un grand nombre et déterminer leur composition : tels sont les *carotines*, ainsi nommées parce qu'on les a isolées, en premier lieu, dans la racine de carotte, mais il existe, dans cette seule classe, de nombreuses variétés caractérisées par des différences de coloration, allant du rouge vif à l'orange, et par leur composition chimique ; on les rencontre, non seulement dans les végétaux, mais dans les tissus tégumentaires de divers animaux, et ce sont elles qui colorent la carapace des crustacés.

Quant aux fleurs et aux fruits, si délicatement colorés, leurs teintes sont dues généralement à des pigments que les chimistes nomment *pyroniques* : xanthonnes, flavones, anthocyanines... Enfin, les ani-

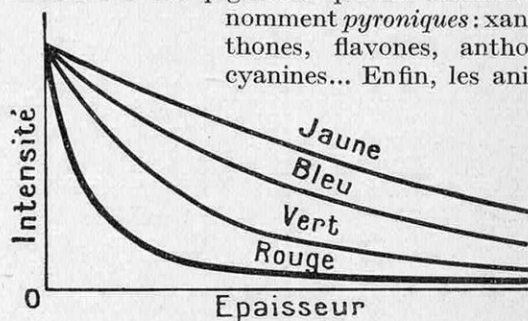


FIG. 2. — QU'EST-CE QUE LE « DICHRÔISME » ?

Certains corps paraissent verts en faible épaisseur et rouges en forte épaisseur. Cela tient à ce que — comme le montre le schéma ci-dessus — le rouge, très rapidement absorbé, disparaît d'abord pour laisser passer la couleur complémentaire, le vert, qui, à son tour, disparaît sous plus forte épaisseur : la couleur résiduelle, formée d'orange, de jaune et de bleu donne une sensation rougeâtre.

maux eux-mêmes recèlent, dans leurs tissus, des pigments colorés dont le plus intéressant pour nous est l'hémoglobine, agent indispensable de transport de l'oxygène à travers les tissus ; le foie produit la bilirubine et la biliverdine, le rein produit l'urobilin ; la pourpre est un pigment animal utilisé pour la teinture.

Les physiologistes discutent à l'infini sur le rôle de ces pigments colorés ; servent-ils seulement à parer les noces florales, à attirer l'attention des insectes, transporteurs de pollen, à réaliser, par le mimétisme, de curieuses adaptations au milieu ? Laissons-les débattre ces questions incertaines, en notant toutefois le cas où la coloration pigmentaire correspond à une fonction bien définie ; c'est précisément celui de la chlorophylle ou, pour parler plus rigoureusement, des chlorophylles, car il existe, de ce pigment, plusieurs variétés qui se succèdent et se superposent dans la plante ; les chlorophylles sont vertes parce qu'elles absorbent les radiations rouges et orangées et ce qu'on trouve de remarquable, c'est que ces radiations absorbées sont transformées, non en chaleur, comme font les milieux inertes, mais en énergie chimique : on sait, en effet, que la fonction chlorophyllienne consiste en une absorption de gaz carbonique et de vapeur d'eau donnant de l'oxygène et du glucose ou des produits analoges (1). Ainsi nous apparaît le rôle éminemment constructeur de cet organisme qui, partant des matériaux grossiers de l'atmosphère, fabrique, avec l'appoint de la lumière, les édifices compliqués de la chimie organique. Sans doute, ce rôle n'est pas exceptionnel, et il n'est pas défendu de croire que chaque pigment coloré est une véritable *machine à lumière*, utilisant, pour des fins particulières, l'énergie des radiations captées dans la lumière blanche.

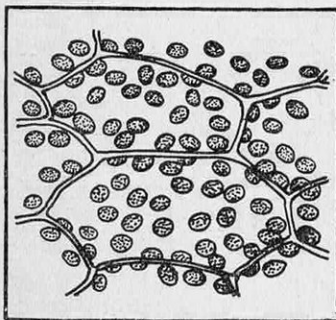


FIG. 3. — GRAINS DE CHLOROPHYLLE CONTENUS DANS LES CELLULES D'UNE FEUILLE DE PHANÉROGAME (D'APRÈS PRENANT)

Notons encore que la matière vivante n'a pas le privilège exclusif de l'élaboration des pigments colorés ; on rencontre également ces pigments dans le monde

(1) On peut résumer cette synthèse chimique par l'équation : $6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} = 6\text{O}_2 + \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$.

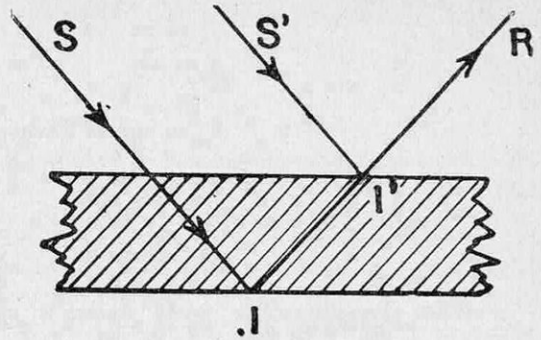


FIG. 4. — COMMENT SE FORMENT LES IRISATIONS DUES AUX LAMES MINCES

Les rayons incidents S et S' tombant sur une lame mince, et se réfléchissant respectivement sur les deux parois de cette lame, suivent des chemins optiques différents avant de se réunir en un rayon réfléchi unique R. Il se produit alors des « interférences » qui, en éteignant ou en renforçant certaines radiations, donnent naissance aux couleurs irisées.

minéral, et particulièrement dans les colloïdes, comme l'argile ; on sait, en effet, que ces colloïdes retiennent aisément dans leurs éléments, ou micelles, des matières colorantes, qui sont, en général, des oxydes ou des sels métalliques ; c'est à cette gamme de produits, plus stables que ceux de la vie organique, que les peintres recouraient jadis pour leurs aquarelles, leurs fresques ou leurs tableaux à l'huile ; alors, sept ou huit couleurs fondamentales, finement broyées et agglutinées par un liant approprié, permettaient à un Raphaël, à un Rubens, à un Rembrandt, de réaliser des effets que leur envient les peintres modernes disposant de centaines de matières colorantes empruntées, pour la plupart, à la chimie du goudron.

Les couleurs de structure

Mais la Nature a plus d'une ressource ; si elle emploie communément les pigments colorés, elle sait aussi mettre à profit toutes les finesses de l'optique, comme aussi ses lois les plus élémentaires. C'est ainsi que l'aspect de certaines plumes d'oiseaux ou des poils de mammifères est dû fréquemment à la présence de nombreuses bulles d'air, d'une petitesse extrême, sur lesquelles la lumière incidente se réfléchit totalement ; la même cause produit la teinte blanche des fleurs de lys et la teinte argentée des feuilles de bégonia.

Mais les plus belles colorations relèvent des phénomènes d'interférence et de diffraction ; leurs effets, bien connus des physiciens, se manifestent dans les lames minces transparentes et chacun de nous a eu l'occasion de

les observer à la surface des métaux oxydés, sur les verres irisés ou sur les couches minces de pétrole étendues sur le sol ou à la surface de l'eau. Leur origine peut être expliquée simplement en se reportant à la figure 4 : deux rayons S et S' , tombant sur une même lame mince et transparente, se réunissent en un seul R , après avoir parcouru des chemins différents : SIR , $S'IR$; si la différence de ces deux chemins est égale à une demi-longueur d'onde, les vibrations interfèrent et se détruisent ; elles s'ajoutent, au contraire, si la différence de ces chemins est égale à un nombre entier de longueurs d'onde ; il peut donc y avoir, suivant l'épaisseur de la lame, l'incidence des rayons et la longueur d'onde de la lumière, extinction ou renforcement de telle ou telle radiation, de telle sorte que la lumière émergente n'est pas blanche, mais colorée.

Ces effets se compliquent encore lorsque plusieurs lames minces et transparentes sont superposées ; la Nature réalise alors, dans la coquille nacrée d'une huître, ou dans les couches superposées d'une perle, la belle expérience que Lippmann a imaginée pour reproduire photographiquement les couleurs : la lumière blanche, en traversant les couches minces successives de la nacre, subit des effets d'interférence qui font apparaître des couleurs différentes suivant l'inclinaison du rayon incident.

Les coléoptères n'ont rien à envier aux mollusques pour la richesse de leurs colorations, et tout le monde a admiré les reflets d'un vert métallique dont s'ornent les élytres des carabes, des cétoines et des cantharides ; pour obtenir ces effets, la nature a associé deux procédés : des lamelles superposées de chitine transparente, donnant des couleurs d'interférence, sont assises sur un tégument plus profond, pigmenté en jaune, en vert ou en noir.

Les phénomènes de diffraction lumineuse sont, eux aussi, bien connus des physiiciens ; ils se produisent et sont utilisés dans les réseaux, obtenus en traçant un grand nombre de traits parallèles et équidistants sur une surface réfléchissante ou transparente ; la lumière blanche est alors dispersée, comme par un prisme, et les couleurs qui la constituent sont renvoyées dans des directions différentes. C'est sans doute à un phénomène analogue que certains oiseaux doivent la richesse merveilleuse de leur plumage ; les physiologistes admettent, en effet, l'existence de deux sortes de plumes : les unes, simplement colorées par des pigments, présentent des nuances mates et fixes, tandis que

les autres, les « plumes optiques », sont formées d'innombrables barbules dont les filaments juxtaposés réalisent un véritable réseau ; telles seraient, par exemple, les plumes qui ornent la gorge des pigeons.

D'autre part, on observe fréquemment, sur ces plumages, des effets de *moiré*, dont l'explication est bien connue : le *moiré* résulte de la superposition de deux réseaux dont les traits sont parallèles, mais dont les intervalles diffèrent légèrement ; il suffit de regarder par transparence deux morceaux superposés d'une pièce de mousseline pour voir apparaître ces effets et pour en comprendre la raison.

Et les ailes des papillons ? Les enfants n'ont pas le privilège de s'extasier sur la richesse de leurs coloris ; il semble que la Nature ait mis en œuvre, pour les obtenir, toutes les ressources de sa technique, pigments colorés, couleurs d'interférence et de diffraction, et peut-être encore autre chose : certains physiologistes mettent en cause l'existence de *couleurs de diffusion*, qui se produisent chaque fois que la lumière traverse un milieu trouble formé de grains très fins ; lorsque ces éléments, distribués au hasard, ont des dimensions très supérieures à la longueur d'onde, c'est-à-dire plus gros qu'un millième de millimètre, la diffusion agit également sur toutes les radiations et la lumière renvoyée est blanche comme la lumière incidente : telle est la diffusion produite par du lait, ou par un globe de verre opalin. Mais si les grains diffusants sont plus petits, la diffusion est *sélective*, c'est-à-dire qu'elle agit plus énergiquement sur la lumière bleue que sur la lumière rouge ; c'est à ce phénomène, expliqué par lord Rayleigh, qu'est due la couleur bleue du ciel, et certains physiologistes admettent que la poudre impalpable déposée sur les ailes des papillons, produit des effets analogues.

Ce qui est certain, en tout cas, c'est que l'iris de l'œil doit ses couleurs à la diffusion de grains, pigmentés en noir, de mélanine ; lorsque ces grains de mélanine sont volumineux et abondants, la couleur pigmentaire domine et l'iris est noir ou brun ; lorsqu'ils sont très petits et dispersés, on voit apparaître la coloration bleue ; ainsi, un peu moins de ce pigment dans les cheveux et dans l'œil suffit pour faire un Aryen supérieur, suivant la formule chère à Gobineau et à Vachier de Lapouge, reprise naguère dans un pays voisin, pour servir de base à une théorie de gouvernement, et à un profond mouvement politique et social.

L. HOULLEVIGUE.

PAS D'AMÉLIORATION ÉCONOMIQUE SANS RÉFORME DES TRANSPORTS

Par Roger MAGADOUX

Le problème de la réorganisation des transports terrestres (ferroviaires, routiers et fluviaux) a suscité de vives controverses, en raison des importants intérêts engagés dans les différentes entreprises qui se partagent le trafic national. La concurrence sévère entre les transporteurs, et particulièrement entre le chemin de fer — enserré dans une étroite réglementation administrative — et l'automobile — bénéficiant d'une complète liberté d'action — s'est poursuivie, au cours de ces dernières années, à l'avantage marqué de ce dernier mode de transport, mais non sans conséquences dommageables pour la collectivité, qui doit supporter la charge du déficit croissant des grands réseaux ferrés. L'intervention des pouvoirs publics s'est donc trouvée justifiée, dans la mesure tout au moins où l'arbitrage de l'Etat permettrait de résorber cette charge menaçante pour l'équilibre de nos finances sans ouvrir la voie cependant à une nouvelle réglementation oppressive qui aurait eu pour conséquence l'« étatisation » des transports routiers. Les récents décrets-lois qui prescrivent la réorganisation des transports nationaux semblent précisément s'inspirer de ce principe. Dégager le chemin de fer de prescriptions administratives désuètes, pour lui permettre de moderniser et d'assouplir son exploitation en l'adaptant au rythme accéléré des transactions modernes, et, parallèlement, soumettre les transports automobiles à certaines règles favorables aux usagers sans stériliser l'indéniable effort poursuivi par les entreprises routières pour offrir au public de nouvelles et appréciables commodités ; favoriser enfin l'harmonieuse collaboration des différents transporteurs dans l'intérêt général, tels sont les objectifs poursuivis par les promoteurs de cette réforme. L'expérience dira si ces résultats pourront être effectivement réalisés : de toute évidence, l'intervention de la puissance publique n'aura pleinement atteint son but que si l'utilisation scientifique des qualités propres de chaque mode de transport conduit, sans nuire à l'émulation et à la concurrence — qui demeurent les véritables ressorts du progrès économique — à rendre dans l'ensemble la circulation des produits plus souple, plus commode et moins onéreuse, et, par voie de conséquence, à réduire les prix de revient nationaux, condition indispensable à un renouveau économique dans notre pays (augmentation de notre consommation intérieure, accroissement de nos exportations).

LES pouvoirs publics viennent de s'attacher à l'un des problèmes les plus complexes, mais aussi les plus essentiels pour la santé économique du pays : celui de la coordination des transports ferroviaires, routiers et fluviaux.

Sans doute n'est-il pas inutile de souligner succinctement en quoi une semblable tâche devenait à la fois pressante et indispensable, comment elle pourra être progressivement réalisée et quels bienfaits d'ordre général la collectivité doit en attendre. Car, enfin, si chacun a pu constater que, depuis quelques années, sur un grand nombre de lignes, les trains — suivant une expression humoristique mais à peine exagérée — « transportent de loin en loin quelques voyageurs pour

la distraction des chefs de gares et des hommes d'équipe », si tous ceux qui utilisent la route pour leurs promenades ou pour leurs affaires ont aisément pu enregistrer un formidable développement du trafic automobile routier, ces constatations ne semblent pas *a priori* conduire à la conclusion qu'un tel état de choses doit être modifié. A une époque où le « fair play » en matière commerciale paraît, en dépit des tentatives d'économie dirigée, demeurer le seul critère de l'utilité finale des services que peuvent se rendre les hommes, en un temps où la concurrence reste la loi et l'âme des rapports économiques, il peut paraître paradoxal de vouloir corriger une situation qui, dans bien des cas, s'est traduite par une plus grande

commodité pour les usagers. La souplesse des transports automobiles, leur agrément, les facilités de toutes sortes qu'ils procurent, notamment dans les campagnes pour le transport « de porte à porte » des voyageurs et des marchandises, sont des avantages qui paraissent, à eux seuls, justifier et légitimer le grand essor de l'automobile.

Et si la concurrence entre plusieurs modes de locomotion aboutit à un abaissement des prix des transports, n'y a-t-il pas là un état de fait dont on doit se féliciter sans restrictions, puisqu'il peut entraîner en définitive un abaissement de ce que l'on appelle communément « le prix de la vie » ?

Si un tel raisonnement — qui est certainement d'une façon générale celui de l'homme de la rue — était exact, la cause serait entendue et il n'y aurait qu'à laisser se développer ce qu'on a stigmatisé par l'expression de « l'anarchie des transports » appliquée de tous côtés, cependant, à la situation présente des moyens de communication.

En quoi une semblable conclusion est-elle donc erronée ?

Tout simplement en ce que les inconvénients qui résultent pour la collectivité d'une concurrence

désordonnée entre les différentes entreprises de transport et tout particulièrement entre le rail et la route, l'emportent, et de loin, sur les avantages qui résultent, pour l'utilisateur, de l'âpre compétition qui s'est développée depuis quelques années, avantages qu'une coordination des transports ne devait d'ailleurs, en aucune façon, faire disparaître.

Le déficit des chemins de fer

Le premier et le plus grave de ces inconvénients réside dans le déficit des chemins de fer. S'accroissant à raison de 13 millions

par jour, il atteint aujourd'hui le total respectable de 15 milliards de francs ! Or, ce déficit, c'est l'ensemble des contribuables français qui le paye. D'après les conventions de 1921 intervenues entre l'Etat et les grandes compagnies de chemins de fer, ces compagnies ne sont plus, en quelque sorte, que gérantes de leur réseau pour le compte de l'Etat : leurs insuffisances de recettes vont se fondre en un « fonds commun » alimenté par des émissions d'obligation dont l'intérêt et l'amortissement sont à la charge de la collectivité.

Charge qui risquait de devenir rapidement intolérable et dont l'aggravation eut rendu vaines toutes tentatives d'assainissement des finances publiques. Un redressement budgétaire efficace postulait donc, au préalable, la suppression ou tout au moins une forte réduction du déficit des grands réseaux.

Or, ce but ne pouvait être atteint par le seul moyen d'économies à réaliser dans leur frais d'exploitation, car la cause essentielle du déficit résidait au moins autant dans une insuffisance de recettes, — due à la concurrence de la route — que dans un accroissement de dépenses imputables à des causes diverses dans l'examen desquelles le cadre de cette étude ne nous permet pas d'entrer.

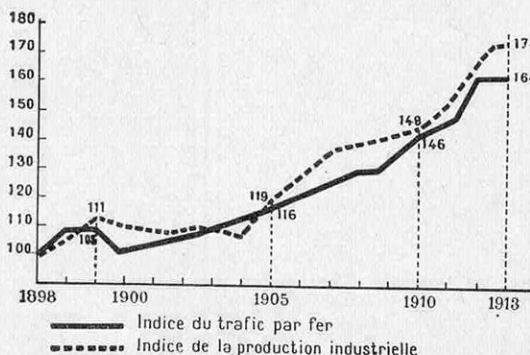


FIG. 1. - SCHEMA DU TRAFIC PAR VOIE FERRÉE DANS LES ANNÉES PRÉCÉDANT LA GUERRE

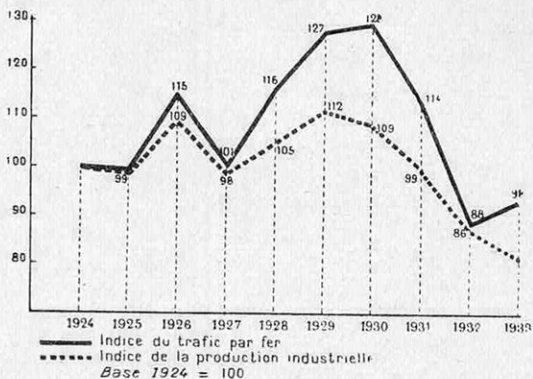


FIG. 2. — SCHEMA MONTRANT LE DÉCLIN DE L'ACTIVITÉ DES CHEMINS DE FER ENTRE 1929 ET 1933

Comme on pourra le constater à l'examen des deux schémas ci-dessus, qui enregistrent respectivement l'indice de la production industrielle en France et l'indice du trafic par voie ferrée, l'activité des grands réseaux ferrés, qui se modelait très exactement avant la guerre sur le rythme de la production industrielle, accuse, depuis 1929, un divorce très net avec cette production. Le trafic par fer a décliné beaucoup plus rapidement au cours de ces cinq dernières années. Fait notable et qui souligne l'importance de la concurrence routière, le trafic des réseaux a continué de décroître entre 1932 et 1933, alors qu'on enregistrait, au contraire, un léger accroissement de la production industrielle.

nomies à réaliser dans leur frais d'exploitation, car la cause essentielle du déficit résidait au moins autant dans une insuffisance de recettes, — due à la concurrence de la route — que dans un accroissement de dépenses imputables à des causes diverses dans l'examen desquelles le cadre de cette étude ne nous permet pas d'entrer.

Constatons donc, tout d'abord, que l'avantage retiré par les usagers d'une réduction temporaire de tarifs résultant de la concurrence entre le train et le camion apparaît illusoire, puisque ces usagers doivent supporter, comme contribuables, des charges supplémentaires.

A côté de cet inconvénient majeur de la concurrence entre le rail et la route, il convient de citer un certain nombre d'autres conséquences non moins dommageables à la collectivité : l'usure anormale des routes, laminées par des convois pesants détruisant leur superstructure, entraînant une dépense budgétaire d'environ 5 milliards par an. Le coût de l'ancien réseau de routes national s'est ainsi accru de 1913 à 1930, dans la proportion de 1 à 20.

Le déficit des chemins de fer et tramways d'intérêt local, sérieusement atteints eux aussi par les transports automobiles régionaux, vient encore se superposer aux charges résultant du déficit des grands réseaux.

L'insécurité des routes de grandes communications, envahies par d'énormes camions à remorque circulant à grande vitesse, constitue, d'autre part, une gêne d'autant plus sérieuse pour les usagers particuliers que l'accroissement ininterrompu du nombre de ces automobiles industrielles de gros tonnage risque de conduire à brève échéance à l'élargissement général et à frais considérables des grandes routes nationales.

Sans doute comprend-on mieux, par ces quelques réflexions, la nécessité qui s'impose aux pouvoirs publics d'intervenir pour réglementer les transports nationaux et, en définitive, pour sauver de la débâcle financière les grands réseaux français représentant un capital investi de 70 milliards, employant 450.000 agents et dont les difficultés accrues eussent immédiatement et profondément influé sur la prospérité du pays.

Le rail et la route

Le triomphe de la route sur le rail n'est d'ailleurs point essentiellement celui d'une meilleure organisation, de plus fructueuses initiatives ou d'un ensemble de mérites particuliers de certains entrepreneurs. C'est essentiellement la victoire de la liberté sans frein sur la réglementation poussée à l'excès : c'est le succès d'un coureur libre sur un concurrent dont les pieds sont ligotés.

Et c'est en ce sens qu'on peut dire que la réorganisation des transports est un exemple typique des problèmes économiques que l'évolution du progrès technique pose au

monde moderne. En quelques années, le perfectionnement du moteur à explosion, — et plus récemment encore celui du moteur diesel, — a sapé à la base toute l'organisation économique et financière qui avait été édiflée depuis près d'un siècle sur la traction à vapeur.

Durant quatre-vingts ans, les chemins de fer ont eu pratiquement le monopole des transports terrestres : devenus, par la multiplication de leurs lignes, ramifiées sur tout le territoire, le seul moyen de communication rapide et sûr tant pour les personnes que pour les marchandises, leur organisation administrative et commerciale s'est trouvée, dès l'origine, conditionnée par le rôle social et économique qu'ils étaient appelés à remplir.

Représentant au premier chef un *service public* dont la destination essentielle était de procurer à la collectivité des commodités indispensables au développement du commerce, de l'industrie et de l'agriculture, ils furent, à juste titre, sous la tutelle de l'Etat, soumis à une étroite réglementation de police et d'exploitation. Obligation d'assurer un service régulier avec un minimum de fréquence, obligation de transporter tous les voyageurs et toutes les marchandises qui se présentent, obligation d'appliquer uniformément à tous des tarifs approuvés par les pouvoirs publics, telles furent, en dehors des prescriptions de sécurité, les règles qui leur furent imposées dès l'origine. Ces prescriptions s'expliquaient et se justifiaient parfaitement en raison même du monopole de fait dont ils étaient investis.

Mais il tombe sous le sens qu'il s'agissait là d'une organisation rigide et sans souplesse, dont l'infériorité commerciale devait apparaître dès l'instant où une concurrence importante et libre allait pouvoir se manifester en matière de transports.

Le mode d'établissement des tarifs ferroviaires devait d'ailleurs se ressentir profondément du rôle d'intérêt général que les chemins de fer étaient appelés à remplir dans la vie économique du pays.

A l'encontre des entreprises privées, dont les prix de vente sont conditionnés par les prix de revient, les grands réseaux ont dû établir leur tarification sur une base sociale plutôt qu'économique. La taxation des transports de marchandises a été, d'une façon générale, modelée sur la valeur des marchandises à transporter et non point sur leur poids ou sur leur encombrement. Les produits d'une valeur élevée se sont donc trouvés surtaxés — ce qui, du point de

vue social, était parfaitement défendable, la valeur du transport demeurant proportionnelle à la valeur marchande de ces objets et pouvant commodément s'incorporer à leur prix de détail.

Les bénéfices procurés par ces transports « chers » purent servir à dégrever, au contraire, le fret des marchandises de bas prix ou de première nécessité. C'est ainsi que les tarifs ferroviaires de la tonne kilométrique s'échelonnent de 0 fr 05 à 24 francs, soit dans la proportion de 1 à 480, suivant la nature et la valeur des produits transportés.

De nombreuses autres considérations d'ordre social sont, au surplus, intervenues pour la détermination des tarifs de chemins de fer : en vue de favoriser le développement industriel ou minier de telle ou telle région, des tarifs de faveur ou spéciaux ont été accordés pour l'écoulement de la production ou pour lutter contre la concurrence étrangère. C'est ainsi, notamment, que les expéditions destinées à l'exportation ont été, d'une façon générale, très avantageuses.

En résumé, l'État a toujours considéré les chemins de fer moins comme une entreprise financière soumise aux lois ordinaires d'une exploitation commerciale que comme un instrument de la prospérité publique.

Une telle construction économique n'offrait guère que des avantages généraux sous le régime du monopole de fait des chemins de fer : assurés pratiquement de la totalité des transports, les grands réseaux ont pu longtemps maintenir leur équilibre financier en compensant judicieusement les écarts de tarifs applicables aux marchandises de différente valeur.

L'écrémage du trafic

Mais il est aisé de comprendre comment l'irruption des transports automobiles sur routes est venue déséquilibrer ce système. Ces derniers ont trouvé, dans la situation particulière faite aux chemins de fer par près d'un siècle de réglementation étroite et de monopole « dirigé », les éléments d'une concurrence d'autant plus avantageuse que

les nouveaux venus jouissaient sans contrainte d'une entière liberté d'action.

Les entrepreneurs de transports automobiles, faisant leur choix entre les marchandises à transporter, délaissent systématiquement les produits pondéreux et de faible valeur pour se consacrer aux marchandises de valeur qui leur assurent le plus de profit. Ainsi s'est produit, depuis quelques années, un véritable « écrémage » du trafic ferroviaire qui laisse aux grands réseaux les seuls transports dont la basse tarification est largement inférieure aux prix de revient de la voie ferrée. Ce même procédé est employé dans les transports de voyageurs, surtout à petite distance. En temps normal, le train

a la charge d'assurer la liaison entre deux localités, dans des conditions onéreuses et pour un nombre infime de voyageurs. Survient-il une fête ou un événement déterminant un grand mouvement de personnes, les transports automobiles interviennent spécialement à cette

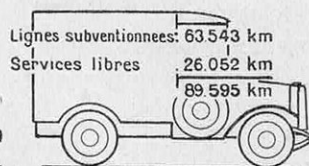


FIG. 3. — COMPARAISON DE L'IMPORTANCE DES LIGNES RÉGULIÈRES ACTUELLEMENT EXPLOITÉES PAR LES CHEMINS DE FER ET PAR LES DIFFÉRENTES ENTREPRISES AUTOMOBILES DE TRANSPORT SUR ROUTES

Comme on le voit, la longueur des lignes exploitées par l'automobile dépasse, et de beaucoup, celle des voies ferrées. Notre schéma ne tient compte d'ailleurs que des services automobiles régulièrement exploités : il faut y ajouter les innombrables transports de personnes et de marchandises exécutés sans périodicité fixe par de petits ou moyens entrepreneurs locaux ou régionaux, sur lesquels on ne possède aucune statistique.

occasion et enlèvent au rail la clientèle exceptionnellement abondante qui lui aurait permis de compenser, au moins partiellement, ses constantes insuffisances journalières de recettes.

Les servitudes du rail

Le « handicap » de la voie ferrée par rapport aux transports automobiles se trouve d'ailleurs singulièrement aggravé par la réglementation étroite et désuète qui lui est imposée : l'obligation de mettre en marche, en tout temps et en toute saison, un certain nombre fixe de convois d'une composition strictement réglementée sur toutes les lignes, même les plus délaissées, l'obligation, dont nous parlions plus haut, de transporter tous les voyageurs ou toutes les marchandises qui se présentent, entraînant la nécessité pour les grands réseaux d'avoir à leur disposition un « volant » de matériel onéreux à entretenir, constituent pour les chemins de fer une cause d'infériorité si manifeste qu'aucune compétition égale n'est possible sur le ter-

rain proprement commercial entre les deux antagonistes.

D'un côté donc, réglementation étroite répondant à la notion de « service public » exploité dans le seul intérêt de la collectivité; de l'autre, liberté absolue, sans frein, qui n'a pour mesure que le profit immédiat des entrepreneurs, sans aucune obligation ni contre-partie.

Il est clair que les transports routiers ont eu beau jeu, en raison aussi du faible prix de revient de leurs services (0 fr 12, en moyenne, par kilomètre-voyageur et 0 fr 30 à 0 fr 50 par tonne-kilométrique) pour enlever au rail les transports les plus avantageux et pour lui laisser le fret le moins intéressant.

Le développement des transports routiers

Aussi le développement des transports routiers a-t-il été rapidement considérable. Quelques chiffres permettront de s'en faire une idée. Alors que la longueur des voies ferrées actuellement exploitées sur le sol français est de 63.752 kilomètres (dont 20.000 kilomètres environ pour les lignes d'intérêt local), les parcours desservis par des lignes automobiles atteignent 90.052 kilomètres dont 63.543 kilomètres sont subventionnés par des collectivités locales, départements ou communes. Et encore ne s'agit-il là que des lignes automobiles faisant l'objet d'une exploitation régulière : il conviendrait d'y ajouter les innombrables services des transporteurs particuliers de marchandises ou de voyageurs, sur lesquels on ne possède aucune statistique complète, mais qui dépassent sans doute, et de beaucoup, en importance et en tonnage transporté, les lignes automobiles régulières ou subventionnées, la profession de transporteur par automobiles comportant, en effet, une très grosse majorité de petites entreprises à services intermittents opérant soit sur les grandes relations routières soit dans le cadre d'une région ou d'un département. Des indications assez précises peuvent être, toutefois, tirées de l'augmentation des camions automobiles en circulation : de 201.000 en 1924, ce nombre s'est élevé à 437.000 en 1932, et encore convient-il d'observer que l'augmentation de tonnage qu'ils représentent, est beaucoup plus que proportionnelle à cet accroissement en nombre, car les camions de plus de 3 tonnes se sont surtout développés au cours de ces deux dernières années. La proportion de ces camions par rapport au nombre total des automobiles industrielles, qui n'était que de 14 % en 1929, est passée à 20 % en 1932.

A l'heure actuelle, un quart du trafic du transport des bestiaux est assuré par route. 300.000 tonnes de vins ont délaissé la voie ferrée pour le transport automobile, ce qui entraîne pour les réseaux une perte annuelle de 28 millions. La quasi-totalité des denrées alimentaires, dans un rayon de 150 kilomètres de la capitale, est dirigée vers les Halles par camions-autos. 125.000 tonnes de bois des Landes, soit la moitié du trafic empruntent la route, qui sert également au transport, à destination de Paris, de 50.000 tonnes d'eaux minérales de Vichy ou de Vittel. Et ce ne sont là que quelques exemples des importantes modifications que l'automobile a apportées dans les grands courants de trafic. L'emploi du camion se généralise d'ailleurs sur des distances de plus en plus grandes : sur une relation telle que Paris-Rouen-Le-Havre, par exemple, le tonnage transporté sur route atteint annuellement 80.000 tonnes, soit 22 % du trafic, portant principalement sur les marchandises les plus chères et les plus avantageuses à transporter.

Autre exemple caractéristique de la concurrence acharnée du rail et de la route : sur la grande ligne Paris-Marseille, les transports routiers se sont d'abord attaqués aux deux relations Paris-Lyon d'une part, Lyon-Marseille de l'autre, déterminant un fléchissement notable du trafic ferroviaire. Pour se défendre contre la concurrence, la Compagnie du P.-L.-M. a consenti, sur chacune de ces deux relations, des réductions de tarifs atteignant de 20 à 30 % sur la première et de 5 à 15 % sur la seconde, tout en maintenant les prix habituels pour le transport complet Paris-Marseille.

Mais l'emploi des moteurs Diesel ayant permis aux transporteurs routiers d'abaisser leurs prix de revient, les camions s'attaquèrent alors au trafic Paris-Marseille, conduisant le réseau ferré à abaisser ses tarifs sur la relation complète jusqu'à 50 % pour les groupages.

Excellente en apparence pour les usagers, cette concurrence est désastreuse pour les chemins de fer et sans doute ne le serait-elle pas moins à longue échéance pour les transporteurs automobiles eux-mêmes, dont le nombre s'accroît inconsidérément et qui luttent déjà âprement entre eux jusqu'au jour où, par élimination des plus faibles, de nouveaux monopoles de fait s'établiraient sur la route. Ce jour-là, c'en serait fait aussi des avantages temporaires accordés à la clientèle, ainsi qu'il arrive toujours en pareille occurrence.

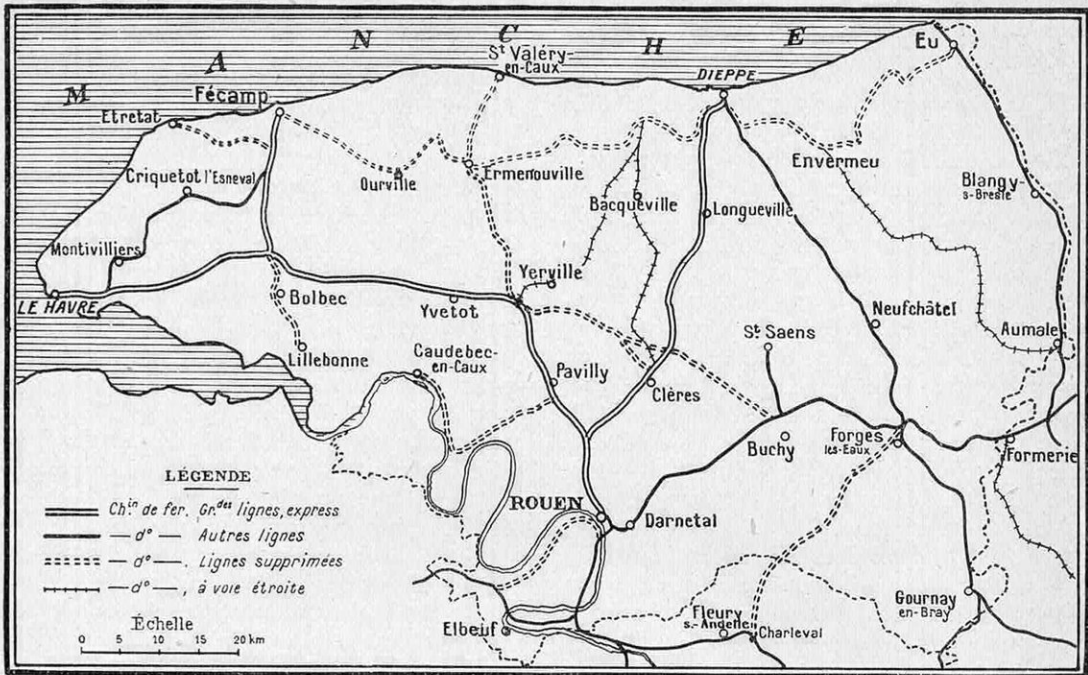


FIG. 4. — CETTE CARTE DU RÉSEAU FERRÉ DE LA SEINE-INFÉRIEURE MONTRE LES MODIFICATIONS QUE SUBIRA CE RÉSEAU, A LA SUITE DE LA CONFÉRENCE DE COORDINATION DES TRANSPORTS POUR CE DÉPARTEMENT QUI S'EST TENUE DERNIÈREMENT

Plus de 500 kilomètres de lignes secondaires (figurés sur cette carte en double trait pointillé) seront supprimés et leur exploitation sera confiée aux transports routiers. Sur les lignes principales (double trait plein) circuleront des express ou des semi-directs, et la desserte des gares intermédiaires sera faite, en liaison avec le rail, par des autocars circulant sur les routes parallèles à la voie ferrée.

Les domaines respectifs du rail et de la route

S'il apparaît donc conforme à l'intérêt national de mettre un terme à une concurrence fâcheuse en coordonnant l'activité anarchique des différents modes de transports terrestres, il est évident que cette remise en ordre doit être recherchée en s'inspirant des qualités propres de chacun de ces moyens de communication, de façon à offrir au public le maximum de leurs commodités respectives.

Or, le domaine d'activité du train et du camion automobile sont nettement distincts pour la raison simple que chacun d'eux fournit un travail mécanique d'une utilisation pratique différente. L'utilisation ambulante du travail fourni par la vapeur se prête mal au fractionnement, par conséquent aux arrêts fréquents, aux transports de détail. Mais sur de longues distances, et par grandes masses, son exploitation est extrêmement économique et demeure imbattable. C'est en ce sens que doit être comprise la boutade d'un des dirigeants des réseaux qui

déclarait naguère : *Si les chemins de fer étaient arrivés après l'automobile, ils auraient été considérés comme un grand progrès économique.*

Par contre, l'automobile a un poids mort par voyageur très inférieur à celui du chemin de fer : elle peut très aisément s'ajuster au volume du trafic. N'étant point tributaire d'une infrastructure fixe, elle peut, dans le cadre de notre très beau réseau routier, varier et multiplier ses itinéraires, comme la fréquence de ses départs et augmenter le nombre de ses points d'arrêts. En bref, elle se prête admirablement au service de détail ou de *porte à porte*, tant pour les voyageurs que pour les marchandises et se trouve donc parfaitement qualifiée pour les services locaux ou régionaux, en liaison, du reste, avec le rail, entre certains centres importants desservis par le train. Une liaison de plus en plus étroite et une judicieuse répartition du trafic, s'inspirant des constatations d'évidence que nous venons de rappeler, conduirait donc à un résultat des plus heureux tant pour les entreprises intéressées que pour le public.

Principes rationnels d'une coordination des transports

Pour être pleinement efficace, une telle « coordination » doit, de toute évidence, tendre à donner au public le maximum de commodités, tout en faisant bénéficier les entreprises de transport, du maximum de liberté. C'est dire qu'il ne saurait s'agir d'imposer aux transporteurs routiers les étouffantes servitudes administratives et techniques dont se plaignent, à juste titre, les compagnies de chemins de fer. Tout au contraire convient-il de profiter de cette occasion pour libérer le rail, dans toute la mesure du possible, des obligations qui ont, jusqu'à ce jour, mis obstacle aux initiatives propres à améliorer son exploitation.

Une telle organisation doit se montrer parfaitement souple et non figée dans des cadres fixés une fois pour toutes, de façon à pouvoir, à tout instant, s'adapter aux modifications qui peuvent surgir dans les courants du trafic, comme à celles qui peuvent résulter de l'évolution du progrès technique.

Il ne saurait d'ailleurs être question d'apporter, du jour au lendemain, des bouleversements profonds dans l'exploitation des transports existants : il convient d'assurer progressivement les transitions et les adaptations progressives et de respecter les situations acquises, au moins jusqu'à amortissement complet des capitaux engagés.

C'est de ces principes que s'est inspiré le décret-loi du 19 avril dernier, relatif à la coordination des transports ferroviaires et routiers, intervenu après une enquête menée par le Conseil national Economique sur un remarquable et lumineux rapport de M. Josse, maître des requêtes au Conseil d'Etat.

D'une part, on va s'efforcer de donner plus de souplesse à l'exploitation des grands réseaux ferrés : les strictes obligations résultant de règlements périmés seront desserrées, ce qui permettra de supprimer l'exploitation d'un certain nombre de lignes déficitaires (1), de substituer à l'exploitation à vapeur l'exploitation par autorails, à

(1) Ce serait une erreur de croire que le déficit de toutes les lignes a été déterminé par la concurrence automobile. Bien loin de là. Déjà, en 1913, sur 9.865 kilomètres de lignes exploitées par le réseau du P.-L.-M., 2.663 kilomètres seulement produisaient des bénéfices. La majorité des lignes était donc déficitaire, conséquence des constructions de lignes dont la justification n'était point strictement « économique » mais politique, ou plutôt de commodité générale. Un système de coordination judicieusement appliqué devrait permettre de supprimer le déficit sur la plupart de ces lignes.

essence ou, mieux encore, à huiles lourdes. D'une façon générale, on va tendre à restreindre le champ d'activité du chemin de fer, tout en perfectionnant ses moyens pour l'employer aux transports pour lequel il est plus particulièrement qualifié. Ces transports, nous l'avons vu, sont ceux à grande puissance et à longue distance, à l'exclusion, par conséquent du transport de détail ou de porte à porte, qui sera réservé à l'automobile. Parallèlement, on va introduire dans l'organisation des transports routiers, la notion de *service public* qui en était totalement absente. Il ne saurait être question, bien entendu, de créer, sur la route, des monopoles de droit ni même de fait. Mais, en soumettant la création de service automobile à une simple autorisation administrative, on va réserver aux pouvoirs publics un droit de regard sur l'organisation de ces transports, ce qui permettra, du même coup, d'éliminer les concurrences nuisibles aux transporteurs eux-mêmes, sur telles ou telles relations déjà convenablement desservies et d'assurer au public toutes les garanties de sécurité, de régularité, de bon fonctionnement comme d'égalité des tarifs.

Des comités locaux, où sont représentés tous les intérêts en cause, vont s'efforcer d'aboutir *par ententes amiables*, entre les différents transporteurs du rail et de la route, à une répartition convenable du trafic, sous le contrôle de l'autorité supérieure. On espère que ces accords permettront de « caser » sur les différentes relations de trafic envisagées, la totalité des transporteurs routiers, actuellement existants ; au cas, d'ailleurs, où un tel résultat ne serait pas effectivement atteint, des dérogations particulières ménageraient les transitions indispensables.

Si ces comités de coordination ne pouvaient pas parvenir à une entente complète entre les intéressés, le ministre des Travaux publics pourra rendre exécutoires les propositions qu'il jugera les plus favorables à la collectivité.

Un premier exemple de coordination des transports

Un exemple, particulièrement encourageant, des résultats pratiques à attendre d'une semblable collaboration entre le rail et la route vient d'être donné par la première conférence qui a réuni les transporteurs du département de Seine-Inférieure. Le problème à résoudre était, dans cette région, particulièrement complexe en raison tant de la multiplicité et de l'enchevêtre-

ment des lignes exploitées que de l'importance du trafic. Un plan complet de répartition des transports a cependant pu être dressé qui allégera, pour ce seul département, le budget des chemins de fer de l'Etat d'une vingtaine de millions. En ce qui concerne les marchandises, les transports *de masses* entre les grands centres tels que Paris, Rouen, Le Havre et au delà, seront réservés au rail ; par contre, le chemin de fer renonce aux transports de petite distance qui seront assurés par camions dans un rayon de 30 kilomètres des villes-centres. Pour le trafic *de détail* des marchandises, le rail conserve le rabatement dans un étroit ruban situé à proximité immédiate de la voie. Par contre, dans l'interland des villes-centres ferroviaires, les mailles du réseau ferré sont remplacées par des ramifications de circuits automobiles de ramassage rayonnant autour de ces villes, ce qui permettra, d'ailleurs, de desservir de petites localités actuellement déshéritées.

Pour les transports de *voyageurs*, le chemin de fer abandonne son exploitation sur près de 500 kilomètres de lignes secondaires qui échoient aux autocars.

Sur les grandes lignes, les trains seront accélérés et ne s'arrêteront que dans les grandes villes ou dans les centres secondaires, tandis que sur les routes parallèles à la voie ferrée, les services automobiles assureront la desserte des petites gares intermédiaires. Le train omnibus, lent et incommode, va faire place à l'express ou au semi-direct.

Ce plan n'ayant pas permis de « caser » tous les transporteurs sur route, notamment parmi ceux effectuant des transports à longue distance, le maintien de ces entrepreneurs a été décidé jusqu'à amortissement de leur matériel.

D'autres questions à résoudre

La valeur de telles ententes ne pourra, bien entendu, être jugée qu'à l'expérience ; sans doute devront-elles subir des ajustements. En tout état de cause, cette première étape dans la voie de l'amélioration des transports nationaux n'épuise pas la question de leur réorganisation rationnelle. Il est hors de doute qu'il y a encore beaucoup à faire dans la voie de la simplification des tarifs de chemins de fer, si l'on songe qu'un tarif complet est un énorme amas de documents coûtant environ 10.000 francs, si complet et si touffu d'ailleurs que les erreurs d'application de ces tarifs donnent lieu à un contentieux portant chaque année sur des dizaines de millions. Sous la pression de la

concurrence automobile, un pas dans cette voie a déjà été fait par les grands réseaux, par l'institution d'une tarification dite au « wagon-kilomètre », basée sur la seule distance à parcourir indépendamment de la nature et de la valeur de la marchandise transportée.

La coordination des transports telle qu'elle est conçue par les pouvoirs publics, va d'ailleurs poser la question des tarifs *mixtes*, applicables de bout en bout d'une relation déterminée, quels que soient les moyens de transport employés. S'il en était autrement, en effet, la réforme perdrait une grande part de son intérêt pour le public.

Les délais de transport par chemins de fer, encore ridiculement longs, devront être également adaptés au rythme actuel des transactions économiques. Ces inconvénients ont été pour beaucoup dans le succès des transports routiers. Mais la suppression d'une concurrence désordonnée entre le rail et la route ne devrait pas avoir pour résultat de freiner les initiatives heureuses pour la plus grande commodité des usagers, et par conséquent de mettre obstacle au progrès économique.

Une autre innovation, qu'il serait souhaitable de voir se développer, est l'usage des *containers*, ou cadres permettant de grouper les marchandises de détail de façon à assurer leur acheminement sans manutentions incommodes et coûteuses, par simple transbordement, de train sur le camion. Ce mode de transport est, évidemment, le seul qui permette la liaison efficace et la collaboration intime du rail et de la route pour les transports mixtes de marchandises. L'obstacle au développement du « container » est d'ordre financier : son emploi généralisé exige, en effet, des investissements de capitaux assez importants pour la construction d'un grand nombre de cadres et des appareils de levages appropriés.

Le rail et les canaux

La coordination des transports entre le rail et la route doit d'ailleurs se compléter par une répartition du trafic entre le chemin de fer et la navigation intérieure. La batellerie moderne s'est montrée, en effet, sur un grand nombre de voies de communication, une concurrente redoutable pour le rail.

Dans le temps même où l'on voyait apparaître et se multiplier sur les routes les gros camions de transport, les voies navigables, canaux et fleuves, étaient sillonnées par des péniches automobiles à vitesse accélérée qui tendaient désormais à se substituer aux an-

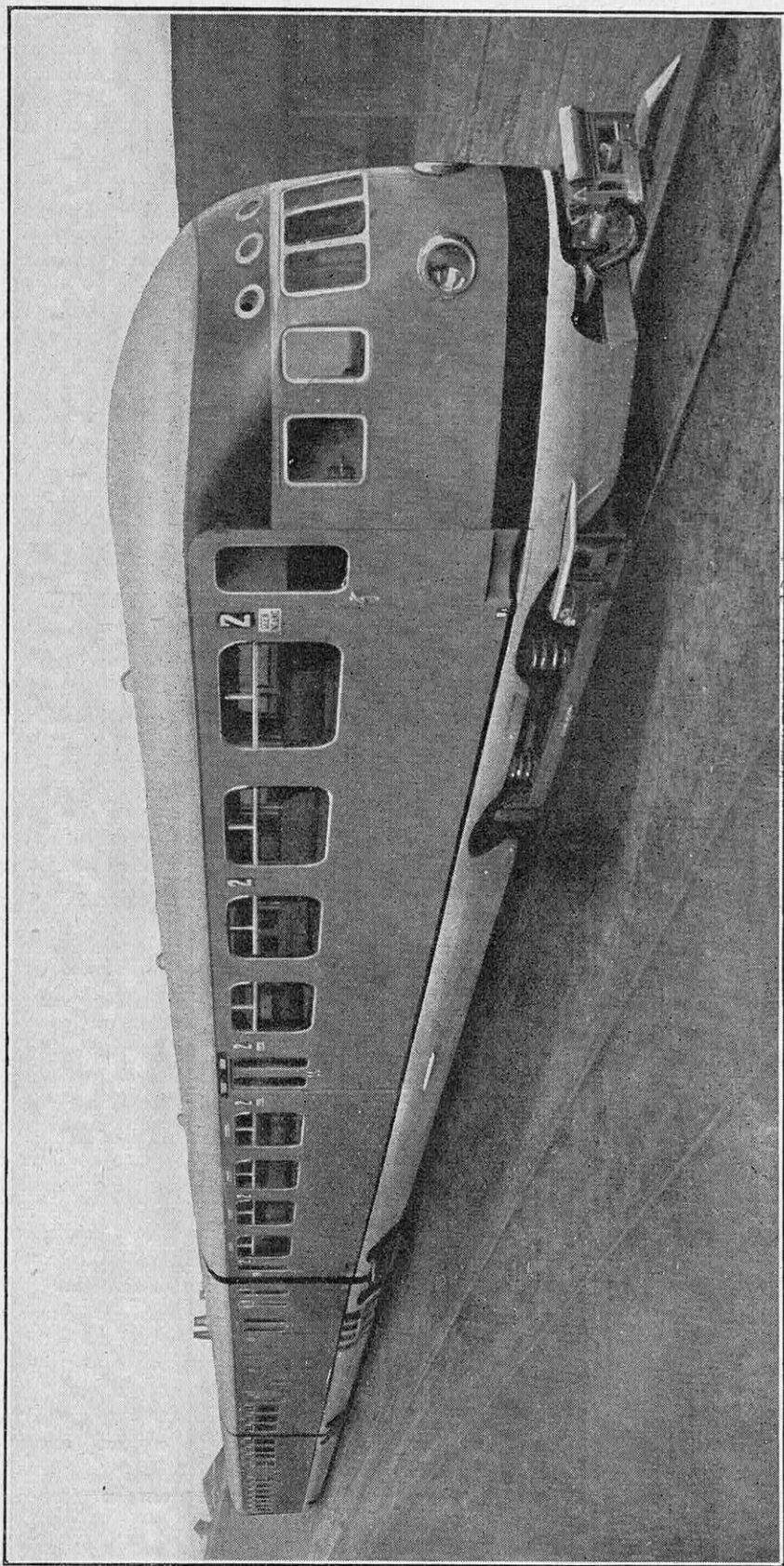


FIG. 5. — LES NOUVEAUX TRAINS A MOTEURS DIESEL ÉLECTRIQUES DES CHEMINS DE FER HOLLANDAIS

Ces nouveaux trains, qui viennent d'être tout récemment mis en service sur le réseau hollandais, présentent la synthèse de tous les perfectionnements techniques mis en œuvre depuis quelque temps pour allier la vitesse, la sécurité, le confort et l'économie dans l'exploitation. Ils se composent de trois carrosseries entièrement métalliques, qui ont été allégées par l'emploi systématique des métaux légers. Une notable économie de poids a été réalisée sur les bogies, les extrémités de deux voitures différentes reposant sur un bogie commun. L'appareil moteur, placé au centre du train, est commandé par deux cabines à chacune des extrémités ; il se compose d'un moteur Diesel de 400 ch couplé à un générateur qui alimente deux moteurs, un pour chaque bogie. La vitesse du convoi peut atteindre 140 kilomètres à l'heure. Ces trains peuvent être combinés par multiples de trois voitures, l'attelage, comme les connexions pneumatiques et électriques, étant entièrement automatique. Le confort a été particulièrement soigné ; les voitures sont chauffées l'hiver et ventilées l'été, de façon à maintenir une température constante entièrement commandée par des thermostats. La longueur d'une unité de trois voitures est de 62 mètres.

ciens chalands à traction animale ou mécanique (1). Les grèves récentes de la batellerie n'ont pas eu d'autre cause que le bouleversement complet causé par ce perfectionnement technique de la navigation fluviale, qui a déterminé de profonds changements dans le trafic par eau. La batellerie motorisée peut, désormais, aborder avec succès toute une catégorie de transports rapides, au lieu de se cantonner dans le trafic des matières premières et des marchandises pondéreuses (bois, pierres, ciments, charbons, etc.), qui constituaient l'essentiel de son activité.

D'autre part, la liaison réalisée entre le camion et la péniche automotrice a permis à cette dernière d'atteindre une clientèle située à longue distance de la voie d'eau : c'est ainsi, notamment, qu'une part très importante du trafic des combustibles liquides a été enlevée aux wagons-citernes par les péniches et camions-citernes aussi rapides que le chemin de fer et moins onéreux.

En 1930, sur 25.700 tonnes de sucre entrées en France, le réseau de l'Etat n'en a transporté que 2.600, le reste ayant été acheminé par la batellerie; la même année, 21.500 tonnes de coton ont été enlevées par les péniches automotrices au détriment du rail : la quasi-totalité des blés importés au Havre par une très grande firme parisienne de meunerie a été acheminée par voie fluviale. On pourrait multiplier ces exemples qui aboutissent à augmenter sensiblement le déficit du chemin de fer, motif central d'une réorganisation des transports. Aussi un décret de coordination est-il récemment intervenu dans le but d'arriver à une entente entre les réseaux ferrés et les transporteurs par eau, par application du principe de la répartition du trafic suivant les qualités propres de chaque moyen de transport. Mais il ne faut point se dissimuler que la difficulté est, là, beaucoup plus grande, tant en raison de la grande dissémination des transporteurs par eau que de l'écart existant entre les prix du fret ferroviaire et fluvial.

Les résultats à attendre de la coordination des moyens de transport

Comme on l'a vu, l'intervention de l'Etat, réduite d'ailleurs à un rôle de conciliateur et

(1) Le nombre de péniches automobiles est passé de 738 en 1912 à 2.345 en 1931 : leur trafic s'est accru de 62 % entre 1927 et 1928 et cette augmentation représente 219 millions de tonnes kilométriques.

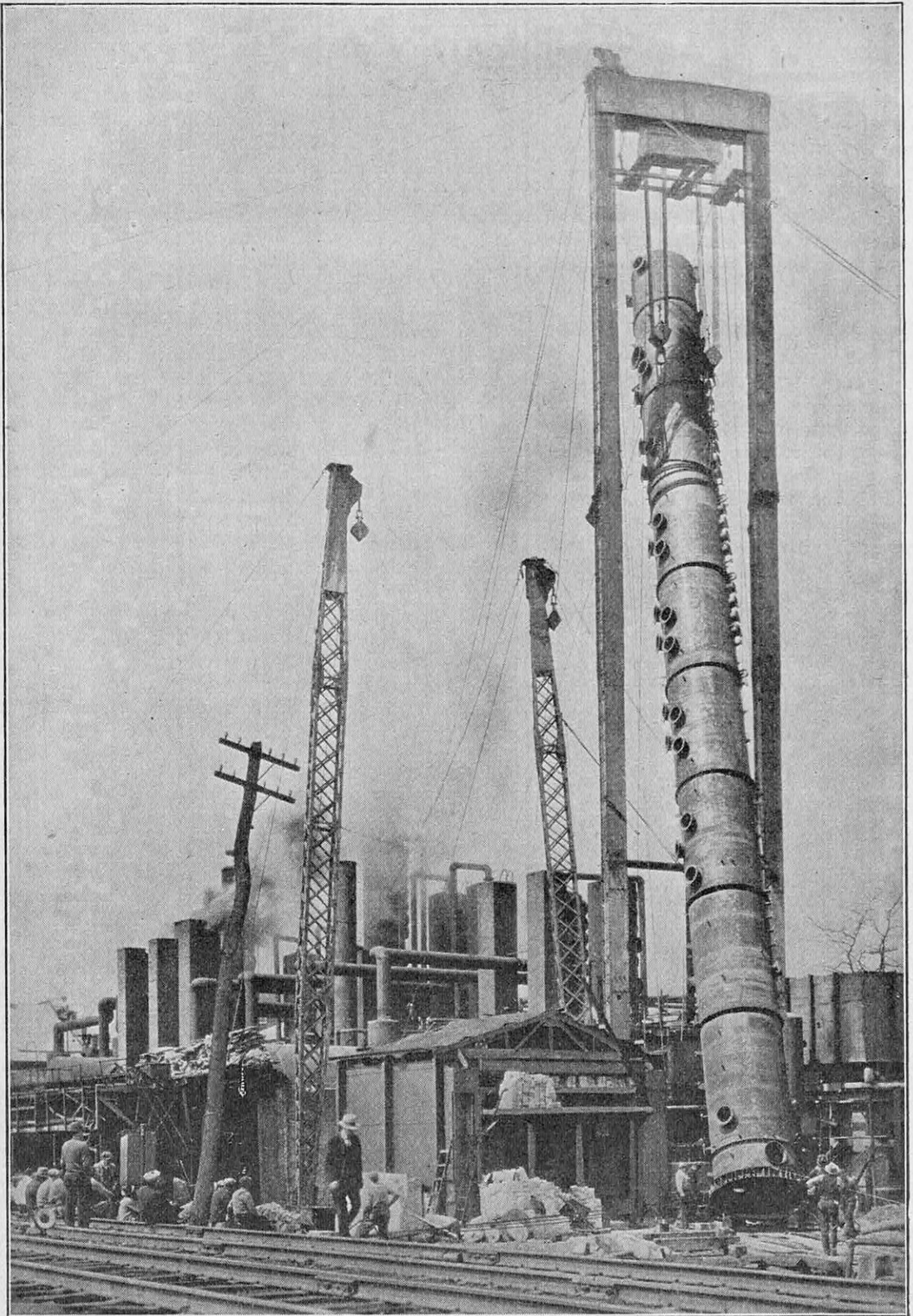
d'arbitre, ne se justifie, dans la réorganisation des transports nationaux, qu'en fonction d'un problème d'intérêt général : la résorption du déficit d'exploitation des grands réseaux de chemins de fer, dont la charge pèse sur la collectivité et se répercute sur la fiscalité et finalement sur les prix.

Les résultats de la large expérience qui va être tentée ne pourront être jugés qu'à l'usage. Deux écueils sont à éviter : d'une part, l'institution sur route, par l'octroi parcimonieux des autorisations administratives, de nouveaux monopoles dont l'apparition détruirait l'émulation et la concurrence et conduirait presque infailliblement à la création de nouveaux services subventionnés, dont le déficit serait pire sans doute que celui des grands réseaux. Les mesures prises devraient, d'autre part, ne point faire obstacle, au sein des grandes compagnies de chemins de fer, à la recherche active de toutes les mesures susceptibles tout à la fois d'améliorer financièrement et techniquement le trafic et de « commercialiser » l'exploitation en offrant sans cesse au public de nouvelles commodités au plus bas prix. Il y a encore en ce sens un champ immense aux perfectionnements techniques et commerciaux dans l'étude desquels le cadre de cet article ne nous permet pas d'entrer. En un mot, coordination des transports ne doit point devenir synonyme de stagnation à l'abri d'une répartition du trafic apparemment satisfaisante.

La rapide évolution du progrès technique, notamment dans l'aéronautique commerciale (1), est susceptible de poser, demain, en matière de transports, des problèmes commerciaux et économiques entièrement nouveaux. Dans un monde en incessante évolution économique et technique, la solution imposée aujourd'hui par les circonstances ne saurait donc être tenue pour définitive : elle ne vaudra que si elle réserve et prépare l'avenir.

ROGER MAGADOUX.

(1) La concurrence de l'avion pour le chemin de fer commence à se faire sentir, au moins sur certains réseaux. Les lignes aériennes Paris-Londres ont transporté, en 1933, 60.000 voyageurs et la perte de recettes correspondante a été pour le rail de 7 millions. La grande vitesse de l'avion et le gain considérable de temps qu'il permet de réaliser en feront, à brève échéance, un rival des plus redoutables pour les voies ferrées, non seulement pour le trafic voyageur, mais pour le transport des marchandises légères et de valeur.



LE MONTAGE, AUX ÉTATS-UNIS, DE LA PLUS GRANDE « TOUR DE FRACTIONNEMENT » EN SERVICE DANS LE MONDE (33 M 50 DE HAUTEUR SUR 2 M 05 DE DIAMÈTRE)

POUR LA PREMIÈRE FOIS, LA FRANCE POSSÈDE UNE INDUSTRIE DU RAFFINAGE DES PÉTROLES

Par André GRAETZ

PROFESSEUR A L'ÉCOLE SUPÉRIEURE D'APPLICATIONS MÉCANIQUES
DES COMBUSTIBLES LIQUIDES

Les enseignements de la dernière guerre ont montré l'intérêt vital, pour une grande nation, de posséder, sur son propre sol, les moyens matériels et techniques de transformation des huiles de pétrole. Une industrie nationale du raffinage des naphtes permet, en effet, non seulement de constituer des stocks considérables de matières premières et d'essence (qui pourront désormais atteindre, en France, près de dix mois de consommation), mais aussi d'apporter à la défense nationale les produits indispensables à la fabrication des gaz de combat et des explosifs. Au surplus, dans l'hypothèse où le pays se trouverait privé de tout ravitaillement pétrolier et où, notamment, les pétroles de Mossoul (1) ne pourraient plus parvenir jusqu'aux ports français, ces installations de raffinage pourraient servir de base à une industrie de synthèse des carburants à partir de la houille et des lignites indigènes (2). Une telle transformation, qui affranchirait le pays d'une large part de ses importations d'huiles brutes, peut d'ailleurs être d'ores et déjà envisagée et le Parlement paraît aujourd'hui s'en préoccuper. Ainsi, cette industrie, nouvelle en France, va travailler, fort utilement, au redressement de notre balance de comptes fortement déficitaire, comme elle a contribué déjà à l'atténuation de la crise industrielle par les importantes commandes que son outillage a procurées aux usines françaises. On trouvera exposés ici les perfectionnements techniques les plus nouveaux mis en œuvre, pour la première fois en France, dans le cycle de transformation des naphtes.

Traitement du pétrole brut

LE pétrole brut, à la sortie des puits, contient une proportion d'eau élevée. Il est donc nécessaire, avant toute distillation, de le séparer de son eau et des parties terreuses qu'il a pu entraîner, d'où une première opération de *déshydratation*. On procède par *décantation*, et, depuis quelques années, par *centrifugation*.

La *distillation fractionnée*, ou fractionnement du pétrole brut, a pour objet de le séparer en différentes portions, de caractéristiques bien définies, déterminées selon les usages auxquels on destine la fraction. On sépare ainsi des essences, du lampant, du gas oil et des huiles lourdes passant au-dessus de 300°. Cette distillation fractionnée est effectuée dans des chaudières tubulaires ou *pipe stills*, dans lesquelles le pétrole, circulant à grande vitesse, est rapidement portée à 300°. A la sortie de ces « pipe stills », les vapeurs sont envoyées dans des colonnes de fractionnement à plateau où l'on recueille

séparément les essences, le kérosène ou lampant et le gas oil.

Les essences et le kérosène ne sauraient être livrés tels quels à la consommation ; ils contiennent différentes impuretés dont la présence causerait divers inconvénients. Les composés sulfurés provoqueraient un jaunissement rapide des produits blancs qui les renferment et leur communiqueraient une odeur désagréable. Les composés oxygénés sont acides ; enfin certains composés asphaltiques et résineux encrasseraient les moteurs, par la formation sur les cylindres de gomme et de calamine.

Il est donc nécessaire d'éliminer ces impuretés ; aussi procède-t-on à l'*épuration chimique de ces fractions*.

Comme la majorité des pétroles bruts ne contiennent qu'un pourcentage d'essence assez médiocre (de 15 à 25 %) et que les exigences de la consommation en produits légers sont beaucoup plus élevées, on transforme une partie des produits moyens et lourds en carburants, par un traitement thermique approprié que l'on appelle le *cracking*.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 205, page 19.

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 188, page 141.

Enfin, les huiles lourdes, suivant les cas, sont utilisées comme huiles combustibles, cracquées ou fractionnées à leur tour pour la fabrication d'huiles de graissage. Il faut, bien entendu, que la composition de ces huiles lourdes soit telle qu'on soit assuré d'obtenir des huiles de graissage de qualité.

Le fractionnement des huiles de graissage se fait également en « pipe stills », mais sous vide partiel et injection de vapeur, pour éviter une décomposition thermique des

tions pétrolières, des réactifs qui les éliminent le plus complètement possible, sans cependant réagir sur les hydrocarbures qui constituent ces fractions.

Le réactif le plus couramment employé fut l'acide sulfurique, qui sulfone les composés oxygénés, oxyde les composés sulfurés et insolubilise les asphaltes et les résines. L'acide sulfurique réagissant également sur les hydrocarbures, il est nécessaire de ne le faire agir qu'à basse température.

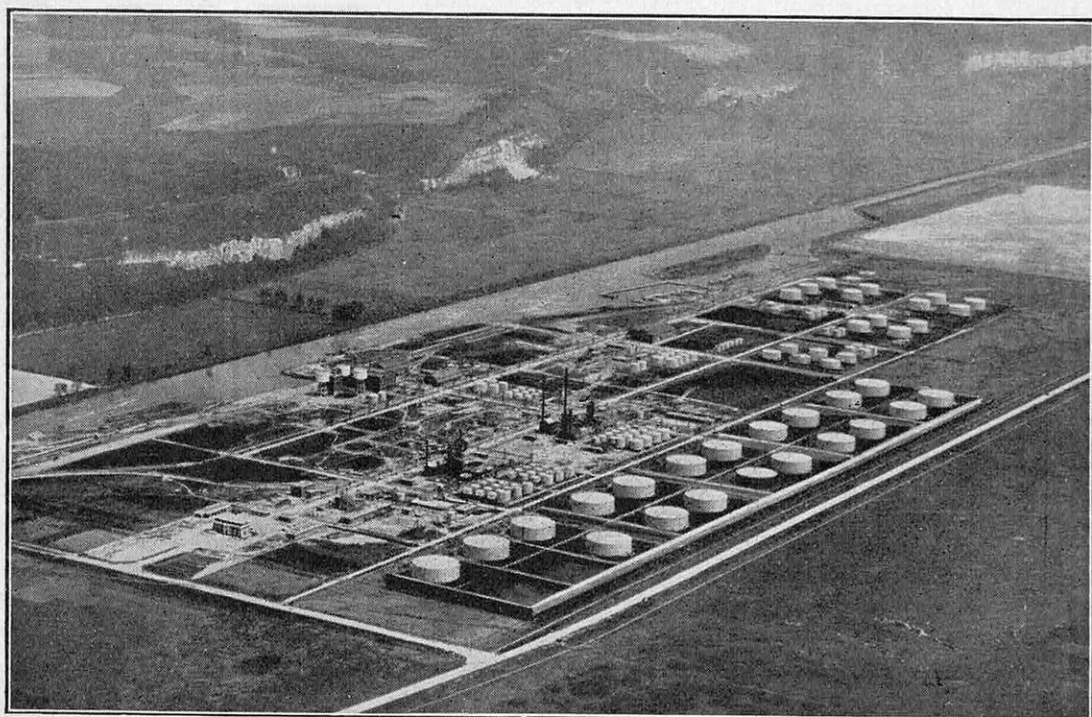


FIG. 1. — VUE GÉNÉRALE, PRISE D'AVION, D'UNE DES PLUS IMPORTANTES RAFFINERIES FRANÇAISES DE PÉTROLES, DANS LA RÉGION DE ROUEN

hydrocarbures lourds qui les composent. On recueille ainsi différentes fractions lubrifiantes, allant de l'huile à mouvements jusqu'aux huiles épaisses à surchauffe. Ces différentes fractions sont raffinées à leur tour, pour éliminer les composés asphaltiques, dont la présence abaisserait leurs qualités lubrifiantes.

Le résidu de cette dernière opération est constitué par des produits bitumineux, de points de fusion plus ou moins élevés, qui sont livrés directement à l'industrie routière, ou préalablement oxydés afin d'élever leurs points de fusion.

Raffinage chimique des carburants et des lubrifiants

Le problème consistait à faire intervenir, sur les impuretés contenues dans les frac-

Après la décantation, les impuretés sulfuriques, ou « boues vitrioliques », se rassemblent au bas des appareils ; la fraction épurée est lavée à l'eau, puis à la solution de soude, puis de nouveau rincée à l'eau, et redistillée.

Ce procédé, le plus ancien, a été pendant longtemps le seul utilisé ; il reste actuellement le plus couramment employé, quoique d'autres méthodes, plus perfectionnées, lui fassent, aujourd'hui, concurrence.

Le Procédé Dunstan de raffinage des essences et du kérosène est basé sur l'action des hypochlorites alcalins sur les composés sulfurés ; ces composés sont oxydés et éliminés ensuite par lavage. Le procédé Dunstan, qui est utilisé par l'Anglo Persian Oil Company, est plus économique que le raffinage sulfurique, pour certains produits légers.

Le *Procédé Edeleanu* n'est pas, à proprement parler, un procédé chimique, puisqu'il procède par dissolution sélective des impuretés et de certaines terres d'hydrocarbures (notamment les carbures aromatiques) dans l'acide sulfureux liquide. On obtient ainsi un raffinage complet ; les impuretés entraînées par l'acide sulfureux liquide ne sont pas affectées. Le procédé Edeleanu est intéressant surtout pour la préparation du kérosène (qui doit contenir le moins possible de carbures benzéniques qui rendent fumeuse sa flamme) et pour le raffinage des huiles de graissage, dont il améliore la qualité.

Le *Procédé au plombite de soude*, dont l'action est limitée à l'élimination de certains composés sulfurés, est donc d'une efficacité moyenne. Aussi, en général, le combine-t-on avec le raffinage sulfurique.

Enfin, on a utilisé également, pour le raffinage, l'action d'adsorption qu'exercent certaines terres sur les impuretés du

pétrole. Lorsqu'on introduit, dans une fraction, une terre de Floride et qu'on l'y crasse, on constate que les composés sulfurés et asphaltiques sont absorbés et retenus par la terre de Floride, alors que les huiles de la fraction mouillent la terre sans être retenues. On arrive ainsi, par brassage ou filtration, à éliminer toutes les impuretés qu'elles contenaient. Quand la terre est saturée, on la débarrasse de l'huile qui la mouillait, par injection de vapeur, et on la brûle. Après calcination et refroidissement à l'air, elle peut resservir à une nouvelle opération de raffinage. Ce procédé est surtout utilisé pour le raffinage des huiles de graissage. Parfois, on le combine avec le raffinage sulfurique ou avec le procédé Dunstan. On peut employer également comme adsorbant la bauxite et le gel de silice.

Le cracking des pétroles

Le cracking des pétroles fut découvert tout à fait par hasard, en 1855, par un ouvrier d'une raffinerie américaine, qui, ayant laissé par mégarde la température d'une chaudière de distillation dépasser 350°, s'aperçut que la proportion de produits légers avait sensiblement augmenté sous l'influence de cette élévation de température.

Par la suite, on découvrit que si l'on maintient une huile lourde, sous plusieurs kilogrammes de pression, à une température de 400-420°, on la transforme partiellement en essence.

Le prodigieux développement de l'automobile allait poser à l'industrie du pétrole un problème qui paraissait insoluble ; puisque on en était venu à consommer une partie d'essence pour une partie d'autres fractions (lampant, gas oil, lubrifiants et fuel oil), alors que la distillation ne fournissait qu'une

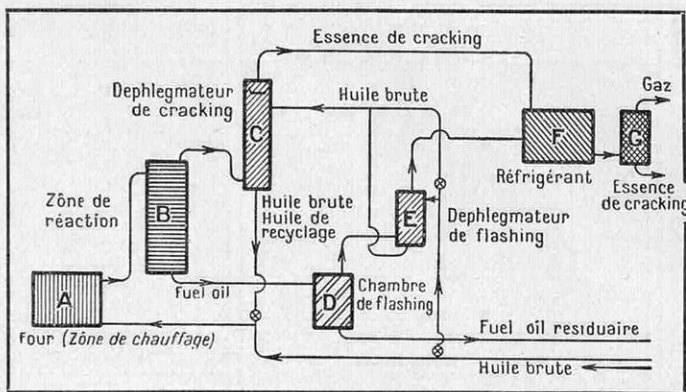


FIG. 2. — SCHÉMA DES OPÉRATIONS DE « CRACKING » SUIVANT LE PROCÉDÉ « DUBBS »

L'huile brute est chauffée dans un four A, puis envoyée dans la zone de réaction. L'essence formée en B est envoyée dans le déphlegmateur C, puis dans le réfrigérant F et le séparateur de gaz G. L'huile brute de recyclage sortant de la chambre de réaction B est envoyée en C, où elle est arrêtée et entraînée par l'huile brute circulant à contre-courant : elle est renvoyée en A. Le fuel oil sortant de B entre dans la chambre de flashing D et est envoyé au stockage. Le gas oil de flashing entre dans le déphlegmateur de flashing E, où il se mélange avec de l'huile brute et est entraîné au déphlegmateur de cracking.

partie de carburants pour trois parties d'autre fraction. L'application des phénomènes de cracking permet de rétablir l'équilibre en donnant aux raffineurs le moyen de transformer deux parties d'huiles lourdes en une partie d'essence.

Les procédés de cracking, depuis trente ans, ont connu de nombreux perfectionnements. Partis de moyens très différents, ils tendent aujourd'hui à se rejoindre et ne diffèrent plus que par des détails d'appareillage et des modifications de circuit. Ils se composent essentiellement d'une chaudière tubulaire où l'huile est portée, par circulation rapide, à la température de cracking (entre 400 et 490° c). L'huile lourde est alors envoyée dans une chambre de réactions, calorifugée, mais non chauffée, où les réactions de décomposition thermique se développent. L'huile lourde se

décompose en essence et en un résidu lourd très épais, que l'on appelle *résidu* ou *fuel oil* de *cracking*. Il se produit en même temps du coke et des gaz incondensables.

Les portions volatiles (essence et huile n'ayant pas encore été décomposées) sont envoyées dans une tour de fractionnement. L'essence est recueillie ; l'huile n'ayant pas été décomposée est mélangée à de l'huile fraîche et renvoyée dans le serpentin de chauffage. Le résidu du cracking est éliminé de l'appareil.

La formation de *coke*, au cours des réactions de cracking, fut, pour cette industrie, une source continue de difficultés. D'abord, c'était une perte ; ensuite, une cause de danger ; enfin, elle obligeait à de fréquents arrêts de l'unité par nettoyage et diminuait son rendement. On a pu la réduire en évitant les surchauffes locales, en donnant à l'huile circulant dans les « pipe stills » une grande vitesse, et en séparant la zone de chauffage

de la chambre où se font les réactions.

Les différents procédés : *Dubbs*, *Cross*, *Jenkins*, *Holmes-Manley*, *Tube and Tank*, permettent de transformer environ 45 à 50 % de gas oil en essence. On obtient en même temps 45 % de rendu de cracking, de faible valeur marchande, et 10 % de perte. En réduisant la durée du cracking, on diminue le rendement en essence d'environ 10 %, mais on obtient un rendu de meilleure qualité.

L'industrie du cracking a connu un énorme développement. Plus de 50 % de l'essence provenant des raffineries américaines est de l'essence de cracking.

L'hydrogénation du pétrole

Un Allemand, le professeur Bergius, découvrit en 1913, que si l'on soumettait du charbon à l'action de l'hydrogène sous une pression de 150 atmosphères, à 420°, on le transformait en une huile dont la composition

rappelait celle de certains pétroles bruts. Par la suite, il appliqua son procédé à la conversion des huiles lourdes asphaltiques, difficiles à craquer, et obtint, avec de bons rendements, leur transformation en essences et en lubrifiants de bonne qualité.

Le procédé Bergius, acquis par la *Standard Oil*, est appliqué industriellement aux Etats-Unis. On envisage de traiter par ce procédé des résidus asphaltiques, rebelles au cracking par les procédés existants, et de faire subir aux fractions lubrifiantes une hydrogénation partielle, qui a pour effet de les désulfurer complètement. On peut ainsi obtenir des huiles de graissage d'excellente

qualité à partir de médiocres fuel oils.

Il est incontestable que le procédé Bergius apporte un perfectionnement très intéressant des procédés de cracking existants. Toutefois, il paraît douteux que, dans un avenir prochain, il puisse les supplanter. Les installations de cracking sont actuellement

amorties. Elles donnent des rendements suffisants. On attendra donc certainement qu'elles soient hors d'état pour les remplacer par des unités d'hydrogénation.

Evolution de la technique du raffinage

Les progrès réalisés dans la technique de l'utilisation des carburants et des lubrifiants ont montré que certaines essences et certains lubrifiants donnaient, à l'usage, de meilleurs résultats que d'autres, suivant la nature des hydrocarbures qui les composaient.

Auparavant, on considérait les essences satinées comme des carburants de choix. Les études sur la combustion dans les moteurs à explosion ont montré, au contraire, que les carbures paraffiniques, étant plus détonants que les carbures éthyliques et aromatiques, ne pouvaient être utilisés dans les moteurs de forte compression. Leur rendement était donc plus faible.

On fut donc conduit à faire des coupages

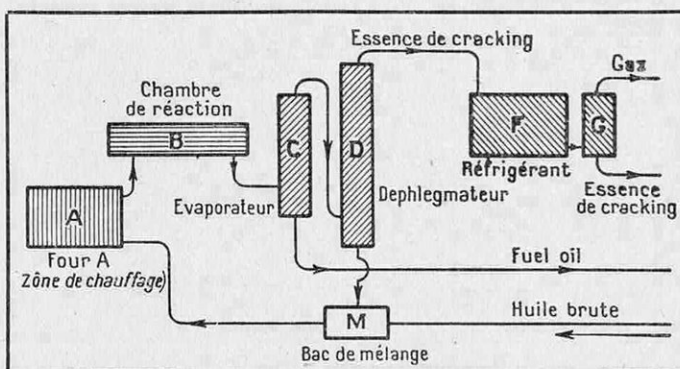


FIG. 3. — SCHÉMA DES OPÉRATIONS DE « CRACKING » PAR LE PROCÉDÉ « CROSS »

L'huile brute passe d'abord par un mélangeur M où elle se mélange avec l'huile de recyclage, puis au four A, et enfin elle pénètre dans la chambre de réaction B. L'essence de cracking sort de la chambre de cracking et entre dans un évaporateur C où elle se sépare du fuel oil, puis dans le déphlegmateur D où elle se rectifie.

d'essences paraffiniques, éthyléniques et aromatiques (supercarburants). Les essences éthyléniques étaient fournies par les procédés de cracking. Les essences aromatiques n'étaient, jusqu'alors, produites que par un nombre très limité de gisements de pétrole (Bornéo, Java, Sumatra).

Les raffineurs américains étudièrent donc

tiques qu'ils produisent sont mélangées aux autres essences et fournissent des carburants de haut pouvoir antidétonants.

Le raffinage chimique des fractions pétrolières tend également à se perfectionner. De plus en plus, on remplace l'ancien raffinage sulfurique par des procédés plus délicats, moins universels peut-être, mais mieux

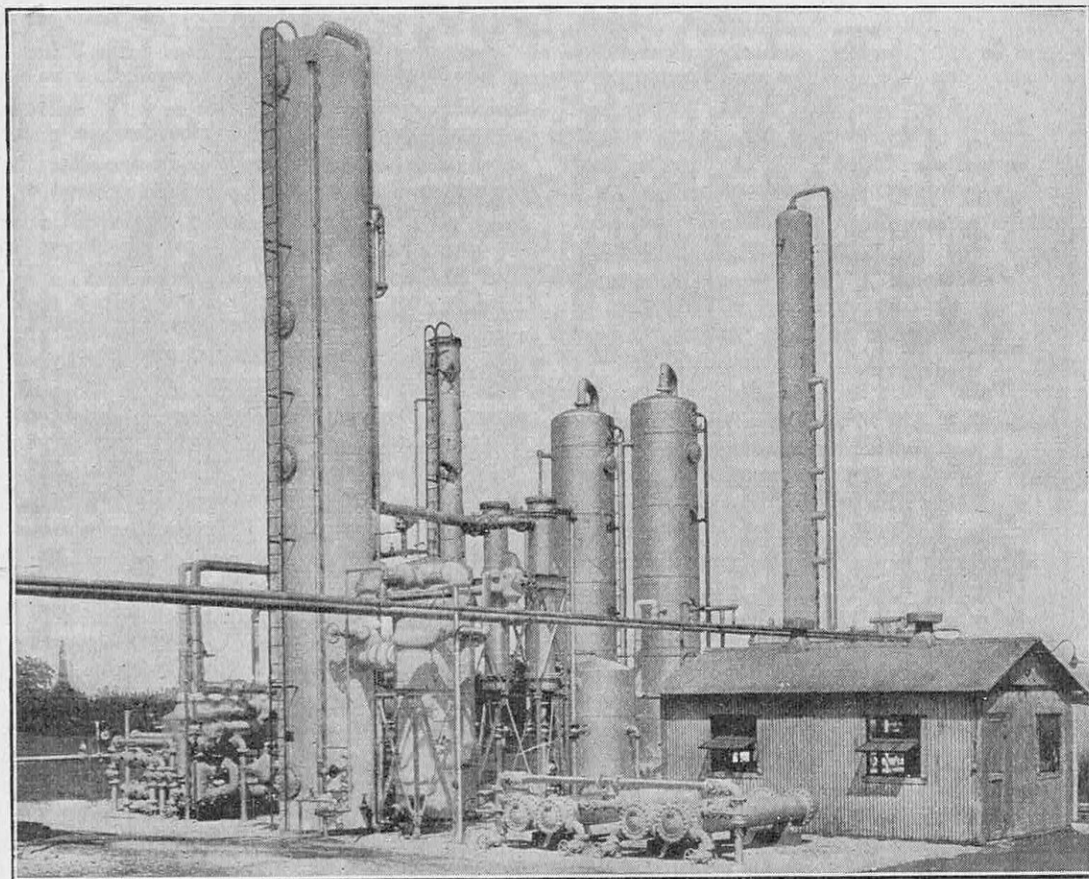


FIG. 4. — VOICI LES TOURS DE « FRACTIONNEMENT » DANS UNE INSTALLATION MODERNE DE RAFFINAGE DES PÉTROLES UTILISANT LES PROCÉDÉS DE « CRACKING »

Les portions volatiles (essence et huiles n'ayant pas été décomposées dans la chambre de réaction) sont envoyées dans les tours de fractionnement où l'essence est recueillie.

la possibilité de transformer la moyenne des huiles de pétrole qu'ils avaient à leur disposition en carburants aromatiques. Ils mirent au point des procédés dits de cracking en phase vapeur, qui permettent d'obtenir des essences contenant 50 % de carbures aromatiques.

Ces procédés (Knox, Max Leamm, etc.) craquent du gas oil à 550° (et non plus à 400-490°) à la pression atmosphérique (et non plus sous pression) en présence de vapeur d'eau et de catalyseurs. Il en existe plusieurs unités aux Etats-Unis ; les essences aroma-

adaptés. Dans les essences de cracking, il s'agit surtout d'éliminer les carbures diéthyléniques et les composés sulfurés. Aussi met-on en œuvre le procédé Dunstan (hypochlorites), le procédé Gray (action des terres adsorbantes en phase vapeur) ; pour les lubrifiants, le procédé Edeleanu (action de l'acide sulfureux liquide).

Les essences de cracking ont tendance à former, au cours du stockage, des gommages, produits résineux de polymérisation, qui déposeraient des laques sur les parois des cylindres. On tend aujourd'hui à prévenir

la formation de ces gommes par l'addition aux essences de corps appelés « inhibiteurs », constitués par certaines amines.

D'autre part, le gas oil, qui, pendant longtemps, fut considéré comme une simple huile combustible qu'on utilisait comme matière première du cracking, est aujourd'hui directement employé dans les moteurs à huiles lourdes. La technique du moteur à huiles lourdes a fait, ces dernières années, de grands progrès. Des avions sont équipés en Amérique avec ces moteurs, qui offrent l'avantage d'utiliser ainsi un carburant peu inflammable. On sait que nos grandes maisons françaises d'automobiles construisent des Diesels poids lourds fonctionnant très régulièrement.

Il est donc probable qu'on en viendra de plus en plus à considérer le gas oil comme un carburant au même titre que l'essence, et qu'on lui fera subir un léger raffinage ayant pour but de le débarrasser de ses résines et des produits bitumineux qu'il contient.

Il est donc probable aussi que les unités de cracking devront chercher une autre matière première : le fuel oil, et qu'elles seront peut-être appelées à transformer non plus, comme autrefois, du gas oil en essence, mais du fuel oil en gas oil pour faire face aux nouveaux besoins de la consommation.

Le pétrole, produit chimique

Le pétrole n'est plus seulement considéré comme une source d'énergie ou de chaleur ; il tend de plus en plus, avec ses sous-produits, à servir de matière première industrielle.

La fraction 180-240 est utilisée comme solvant dans de nombreuses industries ; les bitumes, épanchés à chaud ou mis en émulsion dans l'eau, entrent dans la confection des revêtements routiers (rien qu'en France on en consomme plus de 150.000 tonnes par an).

Les fractions très légères de l'essence naturelle (fraction butane) sont utilisées, en raison de la facilité de leur emploi, comme gaz de chauffage industriel ou domestique. (Le butane est liquide sous une pression de 500 atmosphères et peut être ainsi aisément transporté.)

Le coke de cracking entre, en raison de sa pureté, dans la fabrication des électrodes.

Les gaz de cracking, qui sont constitués surtout par des carbures éthyléniques, servent de bases à toute une série de synthèses organiques (fabrication d'éthylène-glycol, d'éthylène-chlorhydrine).

Ces produits trouvent un emploi dans les

industries chimiques et pharmaceutiques. A partir de l'éthylène, on a également fabriqué de l'alcool éthylique (procédé des mines de Béthune).

Les carbures benzéniques sont utilisés pour la fabrication du phénol, des dérivés nitrobenzéniques (explosifs), des dérivés sulfobenzéniques (matières colorantes), des dérivés arsénobenzéniques (produits pharmaceutiques, gaz de guerre).

Par halogénéation des carbures paraffiniques et éthyléniques gazeux, on obtient toute une série de dérivés halogénés qui sont utilisés comme solvants (chlorures de méthylène et de méthylène, tétrachlorure de carbone) ou comme produits pharmaceutiques et chimiques (chloroforme, bromoforme, iodoforme). On a utilisé les dérivés chlorés de l'éthylène pour la synthèse du caoutchouc.

L'industrie du raffinage du pétrole et l'industrie nationale

Ainsi, dans un pays, l'industrie du raffinage du pétrole se place au centre même de l'activité industrielle nationale.

En 1927 et 1928, lorsque les législateurs provoquèrent la création d'une industrie française du raffinage, la situation économique mondiale était florissante, de sorte que, du seul point de vue économique, il pouvait paraître égal qu'on importe du pétrole brut à raffiner ou des fractions pétrolières raffinées à l'étranger et prêtes à être livrées à la consommation. Depuis la crise, ces mesures ont produit d'excellents effets, puisque des fournisseurs français ont reçu plusieurs milliards de commandes pour l'outillage des raffineries que l'on était en train d'équiper, et qu'aujourd'hui l'industrie française du pétrole occupe plusieurs milliers d'ingénieurs et d'ouvriers français.

L'épuration chimique de ces fractions pétrolières exige des quantités importantes de réactifs qui sont fournis par l'industrie chimique française. Et, en retour, les résidus du traitement des pétroles (coke, gaz et huiles) peuvent servir, comme on vient de le voir, de matières premières à de nombreuses synthèses organiques.

Ce n'est pas tout.

Tant que l'industrie du pétrole a été considérée en France comme une industrie spécifiquement étrangère, les constructeurs de moteurs français utilisaient comme ils pouvaient les carburants et les lubrifiants d'importation. Ils s'efforçaient d'adapter leurs moteurs aux carburants qu'ils employaient, ce qui n'était pas toujours suivi d'heureux effets. L'industrie automobile américaine,

au contraire, profitait largement de la présence sur son sol d'une industrie pétrolière.

Aujourd'hui, par la création de raffineries françaises, la cloison étanche qui séparait producteurs et utilisateurs de carburants et de combustibles liquides est tombée. Ceux-ci peuvent demander que ceux-là leur mettent au point des mélanges carburants déterminés. Les rapports se sont inversés. Ce n'est plus à l'utilisateur à s'adapter aux conditions posées par le producteur, mais, au contraire, c'est à ce dernier de fournir aux utilisateurs des carburants répondant aux conditions posées par la technique de la carburation. On conçoit tous les avantages qui pourront être tirés de cette situation nouvelle. Et l'on peut prévoir que, grâce à la collaboration qui s'est déjà établie entre les ingénieurs de ces deux industries, l'industrie automobile française, déjà si remarquable, ne pourra manquer de faire de nouveaux progrès. Il semble bien que ce soit dans le domaine des moteurs à huile lourde que l'on ait le plus à attendre de cette collaboration.

L'industrie du raffinage du pétrole et la défense nationale

Il est inutile de rappeler l'importance qu'avait prise, durant la dernière guerre, le ravitaillement en carburant des armées engagées. Une armée sans carburants est une armée immobilisée. Une armée immobilisée est battue par avance. Il est inutile de rappeler que, dans la prochaine guerre, l'avion et le camion joueront un rôle primordial.

La création d'une industrie nationale du raffinage intervient donc ici directement pour assurer la défense nationale, puisqu'elle

permet de constituer dans les raffineries des stocks considérables de matières brutes et de produits finis. En France, trois millions de tonnes, soit près de dix mois de consommation. En outre, il sera plus facile d'importer du pétrole brut que des produits finis, même en cas de guerre sous-marine. Enfin, si les ports sont bloqués par l'ennemi, la raffinerie, privée de tout ravitaillement pétrolier, sera déjà constituée pour servir de base à une industrie de synthèse de carburants à partir de matières premières indigènes.

Les gaz de cracking, transformés en dichlorooléfines ou en chlorhydrines serviront de matières premières à la fabrication de gaz de guerre (gaz moutarde, lecorsite, chlorocétone, etc.). Les carbures aromatiques fournissent par nitration des explosifs (acide picrique *TNT*, *TNA*) et des gaz de guerre (cyanures et arsines benzéniques). Pendant la guerre, une usine avait été installée à Saint-Louis-du-Rhône, pour extraire des pétroles de Bornéo les carbures aromatiques qu'ils contenaient.

Ainsi l'industrie du raffinage n'est pas seulement une industrie puissante et utile, par la nature, par les tonnages des matières qu'elle produit et par le personnel qu'elle emploie. Elle est appelée à collaborer étroitement avec les industries mécaniques qu'elle ravitaille. Elle peut fournir aussi des produits chimiques. En temps de guerre, elle intéresse au premier chef la défense nationale. Dans tous les domaines, sa création dans un pays a pour effet de donner aux autres industries une impulsion nouvelle ; elle se place au centre même de l'activité économique d'une nation.

ANDRÉ GRAETZ.

Nous avons dernièrement étudié ici (1) le potentiel de guerre de l'armée soviétique. Cette question est aujourd'hui au premier plan de l'actualité, par suite du rapprochement qui vient de s'opérer entre la France et l'U. R. S. S.

Il semble, d'ailleurs, que la concordance de vues qui s'est affirmée à Genève entre les deux nations doive être suivie, à brève échéance, d'une collaboration des états-majors. Une étude approfondie de la capacité de l'industrie soviétique, tant en matière chimique que des usines pouvant travailler à l'armement, va être conduite sur place par le général Colson, accompagné d'experts militaires. Certaines propositions concrètes ont été, au surplus, envisagées : elles portent, notamment, sur l'octroi à la Russie soviétique d'un crédit de 300 millions de francs en vue de l'achat à l'industrie française de matériel militaire, crédit qui serait compensé, du côté russe, par des livraisons de pétrole à la marine française, dans le cadre des accords actuellement en vigueur pour ces fournitures.

On parle enfin de négociations navales tendant à faire participer l'U. R. S. S. au plan ture de sécurité de 1925 pour la Méditerranée et à rendre la France garante de la sécurité des états baltes. Mais cela est une autre question.

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

COMMENT L'INDUSTRIE AUTOMOBILE FABRIQUE LES GLACES EN GRANDE SÉRIE

Par P. NICOLARDOT

ANCIEN ÉLÈVE DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE, DOCTEUR ÈS SCIENCES

L'essor, aux Etats-Unis, de la construction automobile en grande série a entraîné une telle consommation de glaces équipant les carrosseries que les fabriques spécialisées se sont trouvées hors d'état d'assurer une production suffisamment rapide par les moyens classiques. Les constructeurs américains, et notamment les usines Ford, ont donc été conduits à créer — en perfectionnant certains procédés découverts en Europe dès 1914 — une fabrication automatique et continue des glaces pour automobiles. Cette technique nouvelle a réalisé — là aussi — une véritable « chaîne » de fabrication, réduisant au minimum l'intervention de la main-d'œuvre. Elle continue, d'ailleurs, d'être employée pour la fabrication des glaces « de sécurité » dont l'emploi s'est imposé depuis quelques années à tous les constructeurs du monde. Il serait même désirable, à ce propos, que les sociétés de transports en commun fussent contraintes de les employer.

LE développement prodigieux de l'industrie automobile américaine, pendant la guerre, avait exigé, pour l'établissement des carrosseries « standard », une consommation de glaces telle que les glaceries américaines pouvaient difficilement satisfaire à la moitié des demandes des fabricants d'automobiles.

Aussi, dès 1919, M. Ford, en présence du succès obtenu par les procédés d'étirage mécanique du verre (1) (Fourcault, Libbey Owens) ou de soufflage automatique des bouteilles, songea-t-il à préparer d'une manière continue les glaces nécessaires à l'industrie automobile, la sienne d'abord et celle de ses confrères. Il ne pouvait songer, en effet, à monter des glaceries utilisant les anciens procédés, qui, même améliorés, comme la magnifique usine de Chantreine (2), construite par la Compagnie de Saint-Gobain, exigeaient d'énormes capitaux, beaucoup de temps et qui, une fois construites, malgré leur énorme puissance de production, n'auraient pas pu répondre aux exigences très spéciales de l'industrie automobile.

Au mois d'octobre 1922, à Highland Park (Detroit), furent préparées les premières glaces par le procédé continu Ford et, en 1923, au moment où la production annuelle totale des Etats-Unis atteignait quatre millions de voitures, le grand industriel américain construisit à River Rouge (Michigan) la première des quatre unités prévues. Celle-

ci fut mise en route au mois d'août 1923 et la quatrième était en plein rendement au commencement de l'année 1925.

Dans le domaine de la fabrication continue des glaces, Ford trouvait déjà des précédésseurs. Dès 1914, un maître-verrier, dont les usines étaient voisines d'Aix-la-Chapelle, Bicheroux, avait cherché à obtenir des glaces moins épaisses que celles fournies par le procédé ordinaire (1) pour diminuer l'importance et les frais de polissage. Il eut l'idée de verser le verre fondu sur une table inclinée et placée devant deux rouleaux tournant en sens contraire, de manière à transformer le verre pâteux en une feuille continue. Une lame placée avant les rouleaux régularisait le débit. Au fur et à mesure de l'avancement de cette feuille, des couteaux la découpaient à la longueur voulue et le recuit était effectué immédiatement.

Une première difficulté a dû être surmontée par cet inventeur au moment où la masse de verre liquide était versée sur la table inclinée. Il était nécessaire — à cause du refroidissement de la masse de verre, entraînant un accroissement rapide de sa viscosité puisqu'elle passe, pour un verre sodicocalcique employé dans la fabrication des glaces, de 2.000 poises à 1.100° à près de 50.000 à 900° pour s'élever très rapidement à 380.000 à 800° — d'opérer sur une masse de verre beaucoup plus fluide que dans la fabrication des glaces ordinaires, afin de pouvoir la faire circuler beaucoup plus facilement entre les rouleaux appelés à la comprimer. En versant cette

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 150, page 463.

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 185, page 383.

masse liquide sur la table d'une certaine hauteur, des bulles d'air se trouvaient emprisonnées, des remous se produisaient dans la masse de verre dont la nature se modifie au fur et à mesure que la température s'abaisse, par suite de l'apparition de combinaisons plus complexes et de solutions diverses dont l'indice n'est pas le même. Autant de défauts dans les glaces terminées. Il a fallu, par suite, verser avec précaution le verre fondu, comme le montre le schéma suivant. La

Showers, dans un brevet utilisé par la *Pittsburgh Plate Glass Company*, écrasait la masse de verre fondu entre deux rouleaux de diamètres très différents, comme le montre le schéma suivant. Le rouleau inférieur n'avait pas moins de 3,5 de diamètre. Cette grande dimension présentait l'avantage d'obtenir une lame à très grand rayon de courbure.

Danner, en 1921, aux usines Ford, versait le verre en fusion sur la base d'une dalle

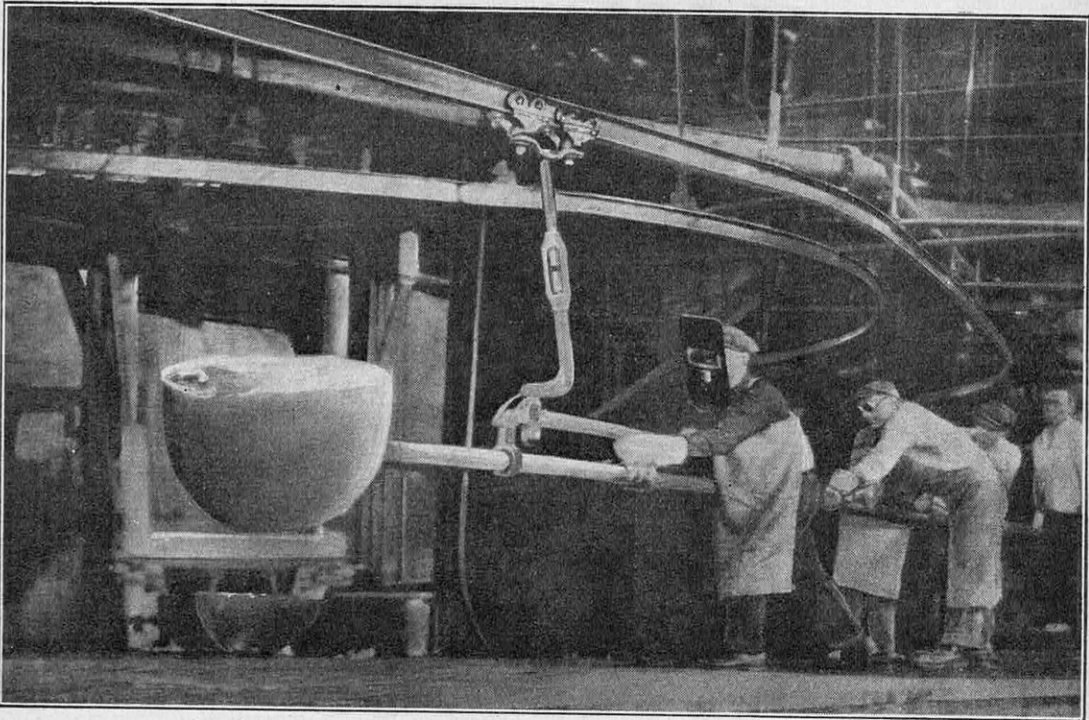


FIG. 1. — COMMENT ON COULE LE VERRE POUR FAIRE DES GLACES DE GRANDES DIMENSIONS
Le verre fondu est transporté dans des poches suspendues à des rails. Ce procédé n'est évidemment pas susceptible d'être appliqué pour la fabrication en grande série.

table, les rouleaux s'échauffent peu à peu et la masse de verre peut être transformée en une feuille de plus en plus mince. A la mise en marche de l'appareil, les glaces ont, en effet, une épaisseur supérieure à 8 millimètres ; au bout d'une heure, l'épaisseur de la lame s'abaisse presque à 6 millimètres. Le procédé Bicheroux présentait donc, sur le mode de fabrication ordinaire des glaces, un double avantage : la surface obtenue avec la même quantité de verre est double de celle fournie à l'aide du rouleau dans le procédé ordinaire, la quantité de verre à enlever par doucissage et polissage devient près de moitié moindre pour des glaces de 4 millimètres d'épaisseur ; la fabrication peut être rendue continue et presque automatique.

réfractaire à section triangulaire. De chaque côté s'écoulaient deux nappes de verre qui, en se réunissant, formaient une feuille. Cette feuille était réchauffée par des brûleurs, puis courbée à angle droit et étirée, comme dans le procédé Libbey Owens. La longueur de la dalle triangulaire, qui règle la largeur des glaces, variait de 1 mètre à 1 m 35 environ et la vitesse d'étirage était de 8 m 50 environ à la minute.

Mais, par ces procédés, surtout les derniers, on obtenait des glaces trop épaisses ne convenant pas pour l'automobile. Aussi Ford a-t-il cherché à établir un procédé tenant compte des inconvénients et des avantages révélés par ses devanciers et à le rendre continu et automatique.

Le principe du procédé Ford, très voisin de celui de Bicheroux, est le suivant. Le verre liquide coule d'une manière continue sur une table, où il s'étale et se refroidit légèrement, de manière à prendre l'état pâteux. Il est alors laminé à une épaisseur bien déterminée sur un mètre de large, puis recuit, refroidi et découpé. Chaque morceau, scellé sur du plâtre, est douci et poli sur une de ses faces, retourné et traité de même sur l'autre face, d'une manière continue, automatique, par entraînement à l'aide d'une chaîne qui amène chaque glace devant les appareils de doucissage et de polissage.

Au début, le verre s'écoulait entre deux cylindres dont les diamètres étaient très différents, 23 centimètres pour le cylindre supérieur et 1 m 20 pour le cylindre inférieur. C'est là la différence avec le procédé Bicheroux et une analogie avec celui de Shower. Le

verre était travaillé très chaud et les cylindres refroidis par un courant d'eau qui maintenait leur température à 82°.

Il a paru préférable d'augmenter le diamètre du cylindre supérieur. Les deux cylindres tout en nichrome et tout refroidis intérieurement à l'aide d'un courant d'eau.

Le verre sodicoalcalique, préparé avec une teneur en alcali un peu plus élevée que celle des glaces, pour faciliter l'affinage et le travail mécanique, est obtenu par fusion de sable, de chaux, d'un mélange de carbonate

de soude et de sulfate de soude, ce dernier entrant pour près d'un quart, additionné de groisil, dans des bassins d'une longueur de 24 mètres, d'une profondeur de 1 m 50, capables de débiter 40 tonnes de verre affiné en vingt-quatre heures. Tous les quarts d'heure, 350 kilogrammes de matières nou-

velles, intimement mélangées, sont introduites par l'arrière du bassin pour remplacer le verre, qui s'écoule à l'avant du bassin. La profondeur du dernier tiers de celui-ci va en diminuant en même temps qu'il devient de plus en plus étroit. C'est dans cette région que s'affine le verre, qu'il se débarrasse de toutes les bulles gazeuses provenant de la réaction de la silice sur les sels de sodium. Le verre affiné s'écoule d'une manière continue à une température d'environ 1.130° dans une gorge où il est réchauffé par plusieurs rangées de becs de

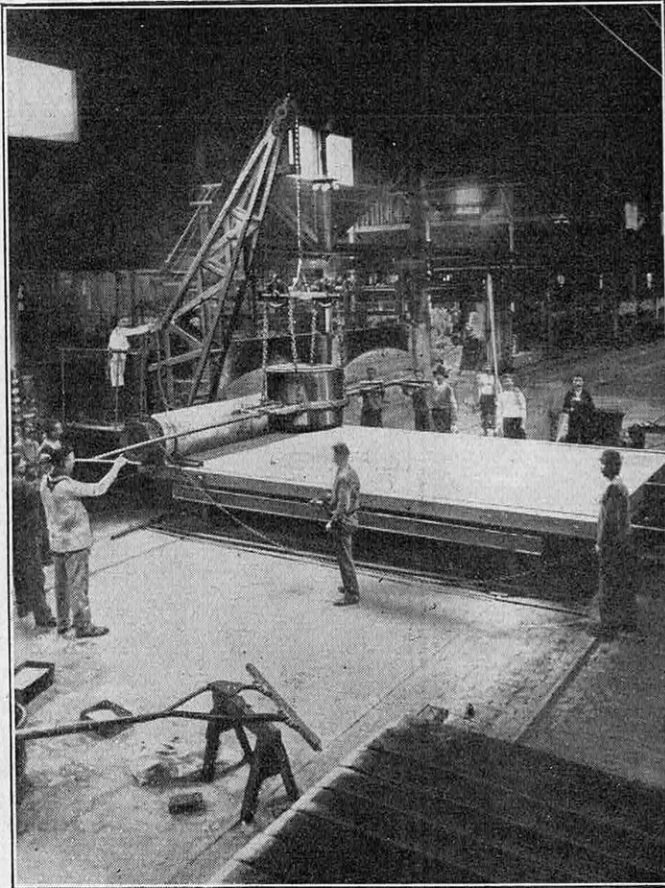


FIG. 2. — LA PRÉPARATION D'UNE GLACE DE GRANDES DIMENSIONS PAR LES PROCÉDÉS CLASSIQUES

Le verre fondu est versé sur la table, puis « laminé » au moyen du rouleau que l'on voit à gauche. La glace traverse ensuite un four de 60 mètres de long et subit enfin les opérations de polissage et de finissage.

gaz. Il s'étale librement sur la table de refroidissement. Dans le premier dispositif, le verre fondu coulait entre deux rouleaux; il était réchauffé dans l'espace compris entre les deux rouleaux à l'aide de brûleurs, jusqu'à 1.200°, le refroidissement étant plus rapide que dans le cas où il est versé dans une gorge.

Le verre fondu s'étale sur une largeur d'un mètre; il est maintenu sur les côtés et en arrière. La table sans fin, formée par des plaques d'acier s'emboîtant exactement et

accrochées aux maillons d'une chaîne, entraîne la masse pâteuse sous un gros cylindre qui la lamine à une épaisseur de 7 mm 6. Au début, l'épaisseur était plus grande, 9 mm 8, mais les glaces étaient plus longues à préparer et trop coûteuses, car elles exigeaient une plus grande usure. Avec l'épaisseur de 9 mm 5, il fallait, en effet, enlever par meulage et polissage un tiers de la masse, alors qu'en partant d'une épaisseur de 7 mm 6, il suffisait d'enlever 1 mm 2, d'où économie de matière et de temps.

Au sortir du laminage, la lame de verre, entraînée par une bande sans fin, est refroidie lentement dans un four à refroidissement, dont la température s'abaisse progressivement de 600 ° C à l'entrée, à 30° C à la sortie. A ce moment, comme dans la fabrication du verre mécanique, des coupeurs spécialisés débitent la bande continue en tronçons de 2 m 90.

La longueur du four de refroidissement est de 135 mètres. Pour éviter que la trempe prise par le verre, au cours du laminage, ne rende le verre fragile ou même sa rupture, on recuit le verre pendant les cinquante premiers mètres, en le réchauffant à l'aide de four à moufle. Le refroidissement a lieu ensuite progressivement; il est accéléré à partir du moment où la température s'est abaissée au-dessous de 400°.

Le verre parcourt ainsi, à partir du

moment où il a été laminé, 160 mètres au moins, souvent plus; il revient sur une piste parallèle.

Après découpage de la bande en tronçons,

chacun de ces tronçons est scellé avec du plâtre sur un wagonnet pour subir les opérations ordinaires de doucissage et de polissage, mais dans un ordre un peu différent. Il y eut, à ce point de vue, bien des difficultés à vaincre et c'est là l'inconvénient inhérent à toutes les fabrications automatiques.

Chaque wagonnet, accroché aux maillons d'une

chaîne, vient se placer automatiquement sous des disques de doucissage, puis de polissage, dont il a fallu prévoir l'action progressive. Il a été nécessaire de classer méthodiquement les abrasifs employés, sable et alumine. On commence naturellement par le sable le plus grossier. Après avoir été traitées par six sables de finesse de plus en plus grandes, au

moyen de disques tournant en sens inverse, à des vitesses et à des pressions de plus en plus fortes, les glaces sont usées de même par de l'alumine de trois natures différentes.

Le même travail est effectué pour le polissage avec plusieurs rouges (oxyde de fer) de finesse de plus en plus grande sur l'une et sur l'autre face de la glace.

Le rendement en glaces polies serait en moyenne de 80 % du verre laminé.

P. NICOLARDOT

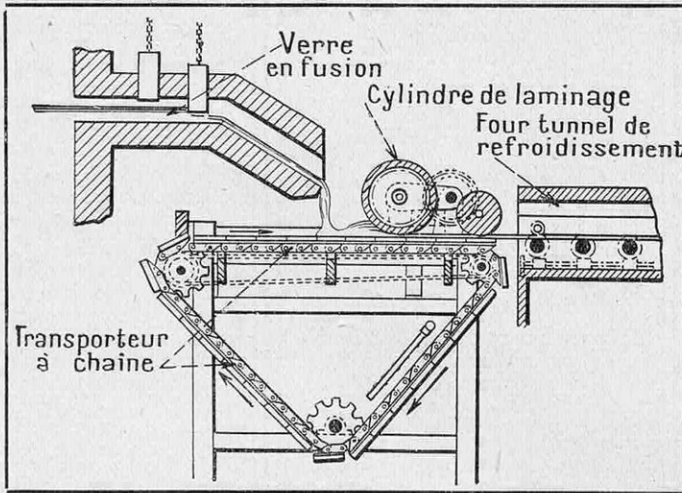


FIG. 3. — SCHÉMA DE LA FABRICATION DES GLACES PAR LE PROCÉDÉ FORD

Ici, la table est mobile, étant constituée par un transporteur à chaîne. Elle pousse le verre, qui coule d'une manière continue, sous le cylindre de laminage avant de traverser le four de refroidissement abaissant progressivement la température du verre.

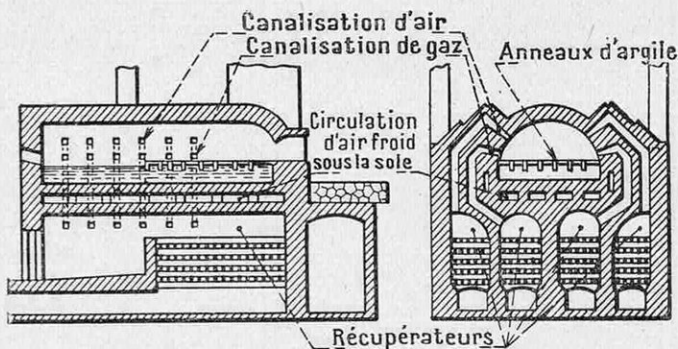


FIG. 4. — SCHÉMA D'UN FOUR A BASSIN POUR LA CUISSON ET LA LIQUÉFACTION DU VERRE

lissage avec plusieurs rouges (oxyde de fer) de finesse de plus en plus grande sur l'une et sur l'autre face de la glace.

GRANDE-BRETAGNE



"ARGUS"



"HERMES"



"EAGLE"



"FURIOUS"

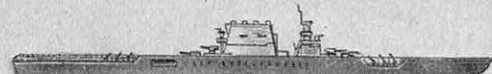


"GLORIOUS" & "COURAGEOUS"

ÉTATS-UNIS



"LANGLEY"



"LEXINGTON" & "SARATOGA"

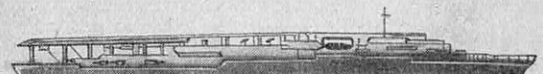


"RANGER"

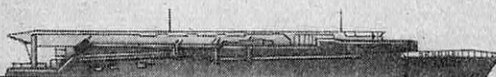
JAPON



"HOSHŌ"



"AKAGI"

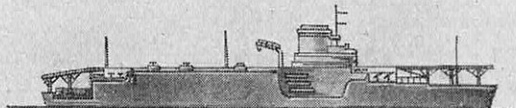


"KAGA"



"RYUJŌ"

FRANCE



"BÉARN"

LES DIFFÉRENTS TYPES DE BATIMENTS PORTE-AVIONS ACTUELLEMENT EN SERVICE DANS
LES GRANDES FLOTTES DE COMBAT DES PRINCIPALES PUISSANCES

Les Etats-Unis ont réussi à s'évader de la limitation en construisant des croiseurs à pont d'envol.

LA COURSE AUX ARMEMENTS NAVALS RECOMMENCE

Par L. LABOUREUR

CAPITAINE DE CORVETTE (R)

La Conférence navale de Washington, réunie à la fin de 1921, à l'initiative du gouvernement des Etats-Unis, a fixé, tout au moins pour les bâtiments de ligne (cuirassés et croiseurs de bataille), les porte-aéronefs et les croiseurs, un tonnage maximum alloué à chacune des cinq grandes puissances navales (Etats-Unis, Angleterre, Japon, France, Italie), le statut de l'Allemagne en ce domaine restant déterminé par les stipulations du traité de Versailles. Les accords de Washington, valables jusqu'au 1^{er} janvier 1937, ont été complétés par la Conférence de Londres, réunie au début de 1930, au cours de laquelle, sont intervenues entre les Etats-Unis, la Grande-Bretagne et le Japon de nouvelles conventions en vue de limiter le nombre et le tonnage des bâtiments de ligne et des croiseurs à des chiffres inférieurs à ceux primitivement fixés. Les traits essentiels de ces conventions internationales furent, d'une part, l'abandon par l'Angleterre de sa suprématie sur mer et l'acceptation de l'égalité de tonnage avec les Etats-Unis ; d'autre part, la parité navale entre la France et l'Italie. Comment, depuis ces actes internationaux essentiels, ont évolué les flottes de combat des grandes nations et dans quel esprit va être abordée la période délicate qui va suivre l'expiration du délai fixé par le statut naval actuel ? Tel est l'objet de l'étude que nous publions aujourd'hui. L'examen impartial des faits montre que la « trêve » des constructions navales, qui était l'objectif officiel des négociateurs du traité de Washington, n'a point été obtenue. Dans la limite des tonnages maxima qui leur étaient accordés, les différentes puissances se sont efforcées de « pousser » leurs armements de façon à s'assurer sur mer les meilleurs avantages. Tandis que les Etats-Unis et le Japon s'activaient à la réalisation rapide de programmes navals importants, — non sans susciter, en Angleterre, de vives réactions —, l'Allemagne mettait en chantier les fameux « cuirassés de poche » (type Deutschland) amenant la France à répliquer par le lancement du Dunkerque. N'annonce-t-on pas, au surplus, que l'Italie, dont le programme de constructions a été, au cours de ces dernières années, particulièrement imposant, va construire deux nouveaux bâtiments de ligne de 35.000 tonnes ? L'expiration des accords de Washington va donc marquer un tournant décisif de la politique navale, commandée au surplus par l'incertitude des relations internationales. Si gouverner, c'est prévoir, cette prochaine échéance doit déterminer, dès maintenant, les programmes et les buts de notre défense maritime en vue d'assurer la liberté de nos communications.

Situation générale des flottes de combat à la fin de la guerre

JUSQU'EN 1918, chaque nation établissait en toute liberté son programme naval selon ses possibilités financières et les objectifs indiqués par la politique internationale.

France. — La marine française est sortie de la guerre considérablement amoindrie. Sans pouvoir les remplacer, elle a perdu 4 cuirassés, 5 croiseurs cuirassés, 13 contre-torpilleurs, 3 torpilleurs et 11 sous-marins. Pour se faire une idée de l'importance de cette perte, il suffit de considérer qu'elle représente *grosso modo* l'effectif actuel de notre escadre de la Méditerranée. La construction des 5 cuirassés type Normandie,

commencés en 1913, est arrêtée, puis annulée. Aucun programme naval ne sera établi avant 1920.

Allemagne. — Elle est limitée par le traité de Versailles à : 6 cuirassés de 10.000 tonnes, 6 croiseurs de 6.000 tonnes, 12 destroyers de 800 tonnes et 12 torpilleurs de 200 tonnes (plus quelques navires sans grande valeur militaire placés en réserve.)

Elle n'a plus le droit d'avoir ni sous-marins ni aviation militaire.

Italie. — La flotte italienne, dont le tonnage en 1914 était à peu près exactement la moitié du tonnage français (412.000 tonnes contre 816.000), arrive en 1919 aux 57 centièmes. Il y a encore bien loin de là à la parité qui va représenter pour elle une victoire formidable !

Les trois grandes flottes. — Elles comportent respectivement en 1918 :

Grande-Bretagne, 2.551.000 tonnes ;

Etats-Unis, 998.000 tonnes ;

Japon, 665.000 tonnes (8/10^e de la France).

Les accords internationaux

La Société des Nations (dont les Etats-Unis ne font pas partie), établie par le traité de Versailles, commence en 1921 à s'occuper de la question du désarmement.

a) *Conférence de Washington* (12 novembre 1921 - 6 février 1922). — Sur

l'invitation des Etats-Unis, la Société des Nations provoque la réunion d'une conférence à Washington avec, pour objectif, la limitation des armements navals.

Elle discute d'abord du tonnage maximum des bâtiments de ligne et des porte-aéronefs.

L'Angleterre ne se sent plus de force à lutter financièrement dans la course au tonnage avec les Etats-Unis : à contre-cœur elle accepte l'égalité.

L'Italie réclame, avec l'insistance que l'on sait, la parité avec la France. Nous finissons par l'accepter sous la pression de l'Angleterre et, sans doute aussi, dans l'illusion que cet accord ne sera que temporaire. C'était bien mal connaître nos voisins qui ne lâcheront plus jamais, à un aucun prix, les avantages acquis. La parité avec la

France, dissimulée sous la plaisante périphrase de « parité avec la plus forte marine continentale européenne », sera, désormais, leur leit-motiv dans toutes les conférences.

Bref, les tonnages globaux des « capital ships » et des porte-avions sont fixés

comme le montre le tableau I ci-contre.

Le tonnage maximum du bâtiment de ligne est fixé à 35.000 tonnes ; le calibre maximum de son artillerie à 406 $\frac{m}{m}$.

Le tonnage maximum du porte-aéronefs est fixé à 27.000 tonnes ; son calibre maximum à 203 $\frac{m}{m}$.

Le tonnage des croiseurs est limité à 10.000 tonnes sans limitation de nombre.

Pays	Bâtiments de ligne	Porte-aéronefs
	Tonnes	Tonnes
Angleterre.....	525.000	135.000
Etats-Unis.....	525.000	135.000
Japon.....	315.000	81.000
France.....	175.000	60.000
Italie.....	175.000	60.000

TABLEAU I. — TONNAGES GLOBAUX RÉSULTANT DE LA CONFÉRENCE DE WASHINGTON

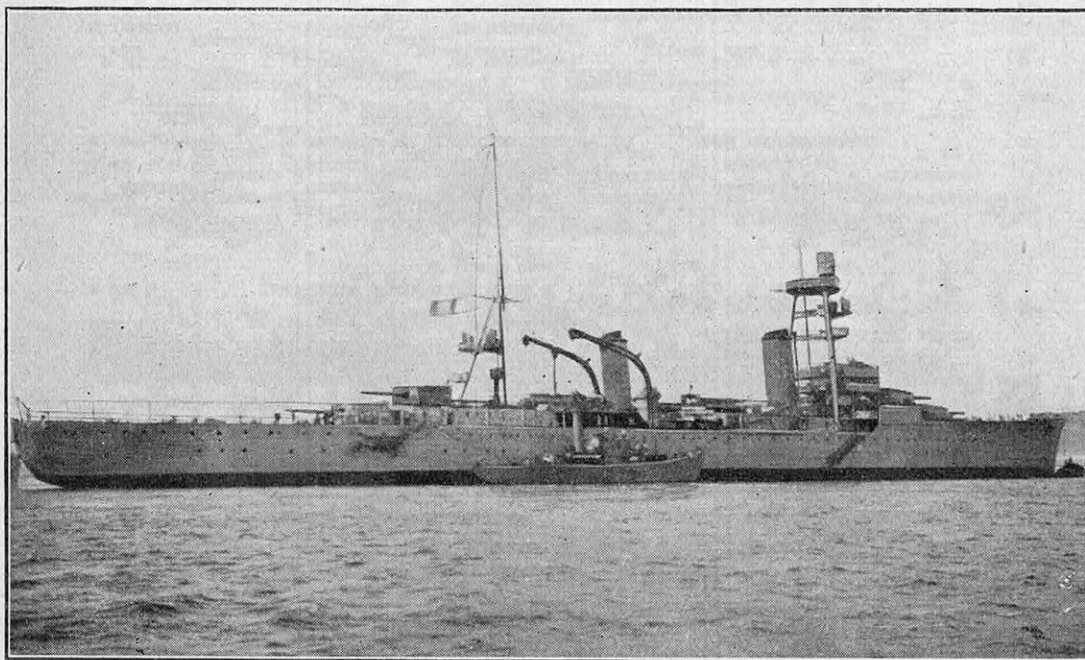


FIG. 1. — LE CROISSEUR FRANÇAIS DE 10.000 TONNES « FOCH », LANCÉ EN 1929

Ce bâtiment, qui fait partie du programme naval français adopté à la suite de la Conférence de Washington, est pourvu d'une chauffe mixte. Il peut atteindre 31 à 32 nœuds à l'heure. Son armement est constitué par 8 pièces de 203 $\frac{m}{m}$ et 8 pièces de 75 $\frac{m}{m}$, ainsi que par 8 tubes lance-torpilles.

Aucun accord n'aboutit ni sur les contre-torpilleurs, ni sur les torpilleurs, ni sur les sous-marins.

L'accord est valable jusqu'au 31 décembre 1936. La date du 1^{er} janvier 1937, point crucial de cette étude, va donc décider de la reprise ou non de la course aux armements navals.

b) *Conférence tripartite de Genève* (avril-juin 1917). — Elle est provoquée de nouveau par les États-Unis dans le but de limiter le tonnage global des autres catégories de bâtiments. La France, qui s'est rendu compte un peu tard de la façon dont elle a été échaudée à Washington, refuse d'y prendre part. La conférence se déroule donc entre les États-Unis, l'Angleterre et le Japon pour aboutir, d'ailleurs, à un échec total.

c) *La conférence navale de Londres* (21 janvier-15 avril 1930). — Après une tentative infructueuse de compromis naval franco-britannique en 1928, et sous l'influence du pacte Briand-Kellog (1928), une nouvelle conférence se réunit à Londres, entre les cinq nations. La France demeure, cette fois, énergiquement intransigeante sur son tonnage global nécessaire.

La conférence n'aboutit qu'à des résultats secondaires :

Ne pas mettre sur cale avant le 1^{er} janvier 1937 les bâtiments de ligne de remplacement ;

Définition des porte-aéronefs assez mauvaise pour que les États-Unis puissent trouver le moyen de la tourner dans leur conception des croiseurs à pont d'envol (1) ;

Limitation du tonnage maximum des sous-marins. Rien sur leur nombre ;

Fixation des limites d'âge des bâtiments.

De plus, entre la Grande-Bretagne, les États-Unis et le Japon seulement :

Fixation du nombre et du tonnage des

bâtiments de ligne jusqu'au 1^{er} janvier 1937 ;

Définition des croiseurs de 1^{re} et 2^e classe, des destroyers et limitations suivantes au 31 décembre 1936. (Voir le tableau II.)

d) *Pourparlers franco-italiens* (1931). — La France et l'Italie essaient d'arriver à un accord. Ces conversations sont rendues tellement difficiles par une ardeur campagne de presse que l'Angleterre intervient pour essayer d'obtenir des deux nations les bases d'un accord fixant les programmes des constructions neuves jusqu'à la fin de 1936. Cette tentative échoue une fois de plus,

malgré nos larges concessions et notre extrême bonne volonté !

e) *La conférence générale du désarmement*. — Elle s'ouvre le 2 février 1932, à Genève. Son objectif principal est d'assurer à la Société des Nations des moyens d'actions contre un agresseur éventuel : police internationale, marine de guerre, aviation, etc...

Il est permis, au train où

vont les choses depuis plus de deux ans, de douter fortement de la voir aboutir jamais !

Une conférence navale doit avoir lieu en 1935, sans doute pour fixer les bases du renouvellement des accords de Washington.

L'évolution des flottes à la suite de ces accords

Telle est, dans ses grandes lignes, la suite des accords internationaux, qui aboutit, d'une part, à la situation actuelle des flottes de combat et, d'autre part, permet de prévoir ce qu'elles seront le 1^{er} janvier 1937, date de l'expiration des accords.

En résumé, les tonnages alloués jusqu'au 1^{er} janvier 1937 sont tels qu'ils sont décrits au tableau III.

La France et l'Italie, non signataires du traité de Londres, conservent les droits de Washington, c'est-à-dire :

Pays	Croiseurs de 1 ^{re} classe	Croiseurs de 2 ^e classe	Destroyers	Sous-marins
	Tonnes	Tonnes	Tonnes	Tonnes
Angleterre.	15 = 148.800	192.200	150.000	52.700
États-Unis.	18 = 180.000	143.500	150.000	52.700
Japon.....	12 = 108.400	100.450	105.500	52.700

TABLEAU II. — LIMITATIONS DE TONNAGES DES CROISSEURS ET DESTROYERS (CONFÉRENCE DE LONDRES)

Navires	Gr.-Bretagne	États-Unis	Japon
	Tonnes	Tonnes	Tonnes
Bâtiments de ligne.	474.750	462.500	315.000
Porte-aéronefs.....	135.000	135.000	81.000
Croiseurs 1 ^{re} classe.	148.800	180.000	108.400
Croiseurs 2 ^e classe..	192.200	143.500	100.450
Contre-torpilleurs et torpilleurs.....	150.000	150.000	105.500
Sous-marins.....	52.700	52.700	52.700
TOTAL.....	1.153.450	1.123.700	763.050

TABLEAU III. — TONNAGES GLOBAUX ALLOUÉS JUSQU'AU 1^{er} JANVIER 1937 (ÉTATS-UNIS, ANGLETERRE, JAPON)

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 190, page 293.

175.000 tonnes de bâtiments de ligne ;
60.000 tonnes de porte-aéronefs.

Aucune limitation pour les autres catégories : croiseurs, contre-torpilleurs, torpilleurs et sous-marins.

L'Allemagne est toujours limitée par le traité de Versailles (voir page 145) à un tonnage global de 108.000 tonnes.

Pour étudier comment vont être utilisés ces droits, il faut comparer entre elles

1^{er} janvier 1937, et tirer de cet examen, ainsi que des tendances manifestées chez les diverses marines, quelques conclusions sur l'avenir.

Il ne sera pas tenu compte des navires atteints par la limite d'âge (1) aux 1^{er} janvier 1934 et 1937. Ces limites d'âge sont :

Bâtiments de ligne, 22 ans ;

Porte-aéronefs, 22 ans ;

Croiseurs, 20 ans ;

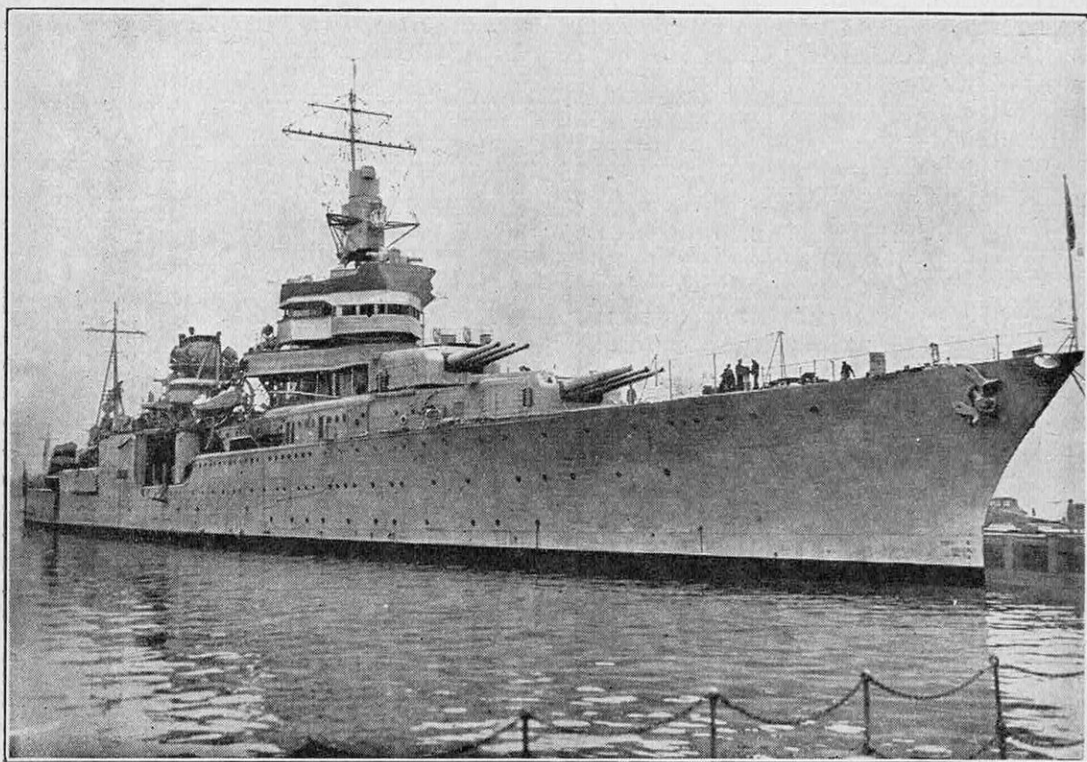


FIG. 2. — LE CROISEUR « INDIANAPOLIS », DE LA FLOTTE DES ÉTATS-UNIS

Ce croiseur, du type 10.000 tonnes de la Convention de Washington, a été achevé en 1932. Il est armé de 9 pièces de 203 ^m/_m, 8 de 127 ^m/_m, et 6 tubes lance-torpilles. Il porte 4 avions.

les marines rivales dans leur évolution.

Si, comme il convient, nous comprenons l'Allemagne, nous assistons à quatre duels :

Duel Grande-Bretagne-Etats-Unis ;

Duel Etats-Unis-Japon ;

Duel France-Italie ;

Duel France-Allemagne.

La situation de la France sur deux mers apparaît donc semblable à celle des Etats-Unis.

Nous allons examiner en deux groupes comparatifs : Angleterre-Etats-Unis-Japon d'une part, France-Italie-Allemagne de l'autre, la situation des flottes de combat au 1^{er} janvier 1934 ; puis, autant que faire se peut, leur situation probable au

Contre-torpilleurs et torpilleurs, 15 ans ;

Sous-marins, 12 ans.

Ces limites d'âge partant du jour du lancement, il en résultera peut-être, pour les petits bâtiments dont le jour ne nous est pas connu, quelques erreurs que nous nous som-

(1) Il faut tenir compte du fait que la limite d'âge n'impose pas la suppression d'un bâtiment, mais empêche simplement de le remplacer avant cette limite si le tonnage global est atteint dans sa catégorie. Toutefois, comme cette limite est un bon élément d'appréciation de la valeur militaire et qu'il importe surtout de comparer des bâtiments jeunes, nous avons préféré exclure de nos tableaux comparatifs les navires atteints par la limite d'âge en 1934 et 1937.

On verra donc disparaître une forte proportion des bâtiments de ligne, malgré les « modernisations » auxquelles s'attachent, par raison d'économie, toutes

mes efforcés de réduire au minimum et sans grande importance d'ailleurs.

Groupe Angleterre - Etats-Unis - Japon

La situation au 1^{er} janvier 1934 était celle que détaille le tableau IV.

Le tableau V montre quels étaient les bâtiments en construction ou en projet à la même époque (C : construction ; P : projet).

En supposant ces programmes réalisés à la date du 1^{er} janvier 1937, on aurait la situation exposée, à cette date, par le tableau VI, — ou à une date rapprochée, — les bâtiments atteints par la limite d'âge de 1934 à 1937 étant exclus du premier tableau. Le tonnage global n'est, bien entendu, qu'approximatif, les tonnages des bâtiments en projet n'étant pas connus.

Sauf les bâtiments de ligne modernisés, tous les autres seraient récents.

Pour les bâtiments de ligne, sont atteints par la limite d'âge, savoir :

Angleterre : 2 en 1937, 2 en 1938 ;

Etats-Unis : 2 en 1937, 3 en 1939 ;

Japon : 1 en 1937, 1 en 1938, 1 en 1940.

De telle sorte que, si la construction des « capital ships » n'est pas reprise le 1^{er} jan-

vier 1937, ce qui serait surprenant, la situation en 1940 serait :

Angleterre : 5 ; Etats-Unis : 5 ; Japon : 2.

Le duel Angleterre-Etats-Unis

Comme on le voit, exception faite pour les bâtiments de ligne, la parité était loin d'être

atteinte par les Etats-Unis au 1^{er} janvier 1934.

Que devenait la fameuse formule « Navy second to none » ? Dès 1932, la presse et l'opinion publique s'alertaient.

Mais la question des économies préoccupait gravement les Etats-Unis. Toutefois, le « National Act of Economy » de 1932 ne s'en traduisait pas moins par une augmentation de 21 millions de dollars sur le chapitre « marine, constructions neuves ».

Des réactions significatives suivirent : le projet Swanson-Winson en mai 1933, et surtout, au milieu de 1933, la décision du président Roosevelt de faire

un gros effort en établissant un projet de construction en trois ans de 8 croiseurs à pont d'envol, avec 36 avions, 4 croiseurs de 10.000 tonnes, 20 destroyers, 2 porte-avions de 15.000 tonnes et 4 sous-marins de 1.400 tonnes.

La presse annonçait d'ailleurs, en juin 1933, la somme de 96 millions de dollars pour les constructions neuves, ce qui représenterait environ 200.000 tonnes de navires. Or, les Etats-Unis n'ont, d'après le traité de Londres, le droit de construire que

Navires	Angleterre	Etats-Unis	Japon
	Tonnes	Tonnes	Tonnes
Bâtiments de ligne...	15=473.650	15=455.000	9=272.270
Croiseurs 1 ^{re} cl...	20=190.400	10=100.000	12=108.400
Croiseurs 2 ^e cl...	27=131.250	10= 70.000	17= 85.300
Porte-aéronefs...	6=115.350	4= 91.300	4= 68.870
Contre-torpilleurs et torpilleurs....	42= 56.600	3= 12.000	87=107.425
Sous-marins.....	28= 37.500	43= 50.000	42= 57.600

TABLEAU IV. — ÉTAT, AU 1^{er} JANVIER 1934, DES TROIS GRANDES FLOTTES (ANGLETERRE, ÉTATS-UNIS, JAPON)

Navires	Angleterre	Etats-Unis	Japon
Bâtiments de ligne...	0	0	0
Croiseurs 1 ^{re} cl...	0	7 (C)	2 (P)
Croiseurs 2 ^e cl...	9 (C) - 2 (P)	4 (C)	2 (C)
Porte-aéronefs...	0	3 (C)	2 (P)
Contre-torpilleurs et torpilleurs...	18 (C) - 9 (P)	32 (C)	10 (C) - 18 (P)
Sous-marins.....	6 (C) - 3 (P)	6 (C)	5 (C) - 6 (P)

TABLEAU V. - ÉTAT, AU 1^{er} JANVIER 1934, DES BÂTIMENTS EN CONSTRUCTION OU PROJÉTÉS DANS CES TROIS FLOTTES

Navires	Angleterre	Etats-Unis	Japon
	Tonnes	Tonnes	Tonnes
Bâtiments de ligne...	9=290.000	10=330.000	5=145.000
Croiseurs 1 ^{re} cl...	20=190.400	17=170.000	14=117.000
Croiseurs 2 ^e cl...	29=170.000	14=110.000	19=100.000
Porte-aéronefs...	6=115.350	7=145.000	6= 89.000
Contre-torpilleurs et torpilleurs...	61= 80.000	32= 48.000	102=117.000
Sous-marins.....	36= 45.000	26= 30.000	44= 50.000

TABLEAU VI. — SITUATION DES TROIS GRANDES FLOTTES AU 1^{er} JANVIER 1937, D'APRÈS LES TABLEAUX PRÉCÉDENTS

204.000 tonnes avant le 1^{er} janvier 1937.

D'autre part, le département de la marine a, dit-on, présenté au congrès un plan de constructions navales échelonnées pour placer en 1939 la marine américaine au niveau autorisé par le traité de Londres, l'effort devant porter principalement sur les croiseurs et les porte-avions.

Tout ceci porte à croire que les Etats-Unis auront construit pour 1939 le maximum de ce qui leur est permis par les accords internationaux (c'est-à-dire réalisé le tableau de la page 147) et atteint la parité avec la Grande-Bretagne.

Or, le tableau donnant la situation au

Enfin, nous y voilà. Personne n'avait encore parlé de construire des « capital ships ». On prévoit déjà la fin de l'accord de Washington dont l'article premier déclarait que ni l'Angleterre, ni les Etats-Unis, ni le Japon, ne mettaient sur cale un seul bâtiment de ligne avant le 1^{er} janvier 1937, et l'on se prépare à poser ce jour-là le premier rivet !

En résumé, de la part des Etats-Unis, volonté bien déclarée d'atteindre le plus tôt possible le maximum alloué par les traités, c'est-à-dire la parité. De la part de l'Angleterre, crainte de se laisser dépasser.

Admettons que la parité soit atteinte le 1^{er} janvier 1937 et l'accord de Washington

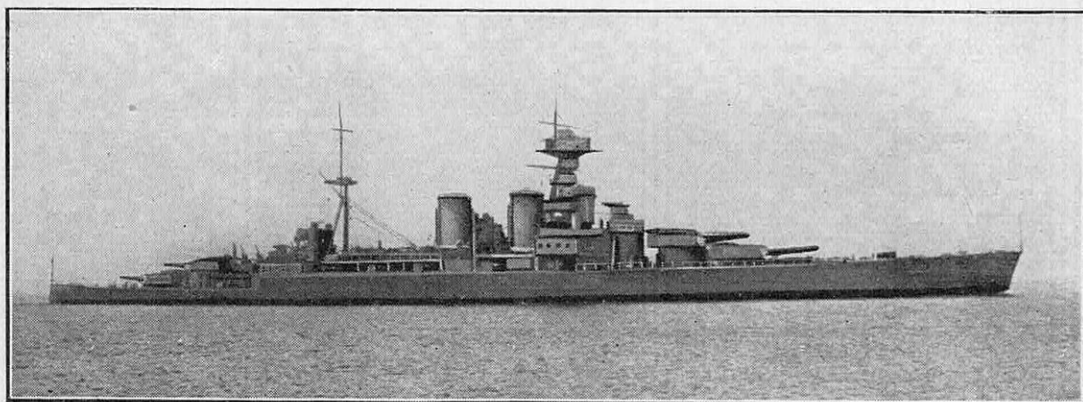


FIG. 3. — LE GRAND CROISEUR DE BATAILLE H. M. S. HOOD », DE LA FLOTTE BRITANNIQUE

Bien que de construction relativement ancienne, — puisqu'il a été mis en chantier en 1918, — le Hood est encore, à l'heure actuelle, le bâtiment de ligne le plus puissant qui existe. D'un déplacement de 42.100 tonnes, ce croiseur de bataille file 32 nœuds à l'heure : son armement est constitué par 8 pièces de 381 $\frac{m}{m}$ et 12 de 140 $\frac{m}{m}$, et par 6 tubes lance-torpilles, dont 2 sous-marins.

1^{er} janvier 1937, d'après les programmes avoués, laisse encore un large avantage à la Grande-Bretagne, surtout en ce qui concerne les croiseurs.

Ce n'est donc pas sans une certaine émotion que l'opinion publique anglaise voyait se dessiner l'effort considérable américain. En effet, le *Daily Mail* du 18 octobre 1933 écrivait :

« L'amirauté demande que non seulement la Grande-Bretagne poursuive ses constructions dans toute la mesure permise par le traité naval, mais encore elle demande l'introduction d'un imposant programme de remplacement. Présument que la trêve navale prendra fin le 31 décembre 1936, elle envisage la mise en chantier de 25 croiseurs du type le plus moderne, plus 100.000 tonnes de torpilleurs et 10.000 tonnes de sous-marins, et celle de 2 navires de haut-bord (bâtiments de ligne) de 25.000 tonnes armés de canons de 12 pouces (406) ! »

enterré comme il est à prévoir. Il n'en est pas moins vrai que l'Angleterre se trouvera défavorisée par l'âge de ses bâtiments de ligne, ce qui justifie sa prévision anticipée de la mise en chantier de deux « capital ships »

Nous assisterons, sans doute, entre les deux principales marines du monde, à une belle course au tonnage, d'autant plus que les Etats-Unis, répartis sur deux océans, regardent également d'un œil inquiet ce qui se passe de l'autre côté du Pacifique, dans l'empire du Soleil Levant.

Le duel Etats-Unis - Japon

Les accords internationaux ont placé les flottes américaine et japonaise dans le rapport de 5 à 3. Cette proportion a été très difficilement admise par le Japon. Il a en vain demandé les coefficients 10 et 7 et dénoncera vraisemblablement, le 31 décembre 1936, les accords de Washington et de Londres, n'acceptant de nouveau traité que

sur la base de la parité avec l'Angleterre et les Etats-Unis.

En attendant, l'Empire du Soleil Levant est décidé à réaliser avant le 1^{er} janvier 1937 le maximum permis par les traités. Il doit même voir au-delà, puisqu'il n'a pas hésité à quitter la Société des Nations, estimant, d'ailleurs, que la conférence du désarmement n'aboutirait jamais.

déclarait récemment : « Notre influence en Extrême-Orient est sensiblement amoindrie du fait de la faiblesse de notre marine, en comparaison avec celle du Japon. Notre situation n'est pas rassurante. L'avenir est sombre. »

En vérité, l'irréalisable idéal américain serait d'avoir une flotte égale à celle de la Grande-Bretagne sur l'Atlantique et une

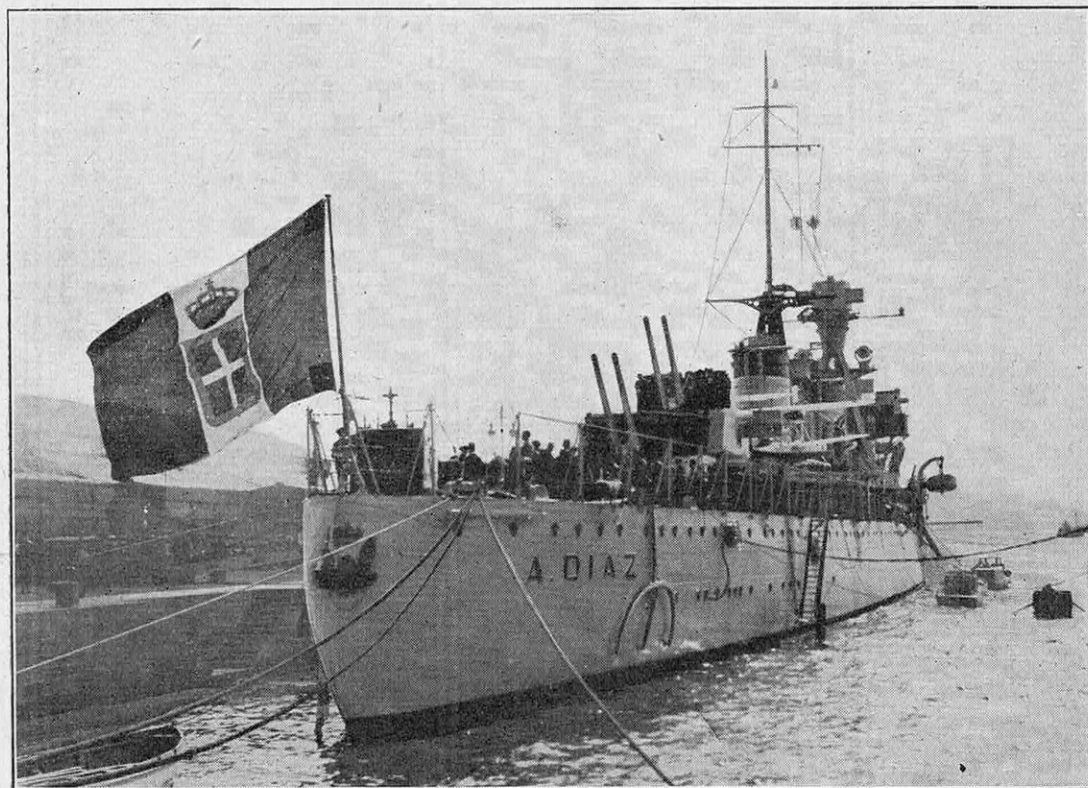


FIG. 4. — LE CROISEUR ITALIEN « DIAZ », DE LA SÉRIE « CONDOTTIERI »

Les croiseurs italiens de la série Condottieri, lancés entre 1930 et 1932, sont du type « 5.000 tonnes ». Ils se caractérisent par leur grande vitesse, dépassant 40 nœuds à l'heure. Leur armement se compose de 8 pièces de 152 $\frac{m}{m}$ et de 4 tubes lance-torpilles. Ils transportent 2 avions lancés par catapulte.

Le Japon poursuit très activement l'achèvement de son programme de constructions neuves. Son avantage considérable est d'être une marine neuve et l'on peut voir, par comparaison des situations aux 1^{er} janvier 1934 et 1937, sa position s'améliorer fortement par rapport aux Etats-Unis. Il aurait, en 1937, plus de croiseurs et beaucoup plus de torpilleurs récents et aurait atteint, sauf en ce qui concerne les bâtiments de ligne, le tonnage maximum alloué par les traités.

Ceci n'est pas sans inquiéter les Etats-Unis. En demandant des crédits pour des constructions neuves. M. Winson, président de la Commission navale à la Chambre,

flotte égale à celle du Japon sur le Pacifique. C'est une ambition démesurée que, même les moyens financiers formidables étant acquis, l'Angleterre n'admettra jamais.

Force est donc aux Américains, en admettant la dispersion inévitable de leur flotte sur deux mers (comme la France d'ailleurs), de se contenter de courir à la réalisation du tonnage maximum autorisé par les Traités, course dans laquelle le Japon, marine jeune, a déjà une avance sérieuse au 1^{er} janvier 1934. L'effort qui lui reste à accomplir est relativement très inférieur à celui des Etats-Unis : il suffit, en effet, au Japon de réaliser le programme du tableau V (page 149), alors

qu'en réalisant leur programme du même tableau, les Américains sont encore loin de compte.

Stratégiquement d'ailleurs, le Japon n'a même pas besoin d'une flotte égale à celle des Etats-Unis pour lui tenir tête. Empire insulaire et concentré, il peut attendre l'ennemi aux environs de ses bases avec des forces bien plus faibles, en bénéficiant de l'avantage des lignes intérieures.

Ni d'un côté ni de l'autre du Pacifique, on ne parle, pour le moment, de construire des bâtiments de ligne, sans doute parce que le

croiseur rapide à grand rayon d'action est considéré, dans l'état actuel d'évolution de la tactique navale, comme l'arme essentielle des vastes océans.

Groupe France-Italie-Allemagne

La situation au 1^{er} janvier 1934, toujours considérée au point de vue des bâtiments non atteints par la limite d'âge, était celle décrite par le tableau VII pour chacune des

Navires	France	Italie	Allemagne
	Tonnes	Tonnes	Tonnes
Bâtiments de ligne..	6 = 132.000	4 = 86.500	1 = 10.000
Croiseurs 1 ^{re} cl...	7 = 70.000	6 = 60.000	0
Croiseurs 2 ^e cl...	5 = 33.000	6 = 30.400	5 = 30.000
Explorateurs	0	15 = 22.100	0
Contre-torpilleurs.	24 = 57.000	32 = 33.400	0
Torpilleurs	26 = 36.400	6 = 3.800	12 = 9.600
Sous-marins.....	64 = 60.200	37 = 32.200	0
Porte-aéronefs...	2 = 32.500	1 = 5.500	0

TABLEAU VII. — SITUATION, AU 1^{er} JANVIER 1934, DES NAVIRES NON ATTEINTS PAR LA LIMITE D'ÂGE

Navires	France	Italie	Allemagne
	Tonnes	Tonnes	Tonnes
Bâtiments de ligne..	1 = 26.500	0	4 = 40.000
Croiseurs 1 ^{re} cl...	7 = 70.000	7 = 70.000	0
Croiseurs 2 ^e cl...	12 = 84.500	10 = 55.800	5 = 30.000
Explorateurs	0	15 = 22.900	0
Contre-torpilleurs	38 = 74.500	32 = 36.200	0
Torpilleurs	27 = 37.800	2 = 1.250	21 = 13.800
Sous-marins.....	76 = 64.600	37 = 49.300	0
Porte-aéronefs...	2 = 32.500	1 = 5.500	0

TABLEAU VIII. — LA SITUATION DES TROIS FLOTTES, AU POINT DE VUE LIMITE D'ÂGE, AU 1^{er} JANVIER 1937

trois flottes française, italienne et allemande.

La situation au 1^{er} janvier 1937 serait celle que montre le tableau VIII.

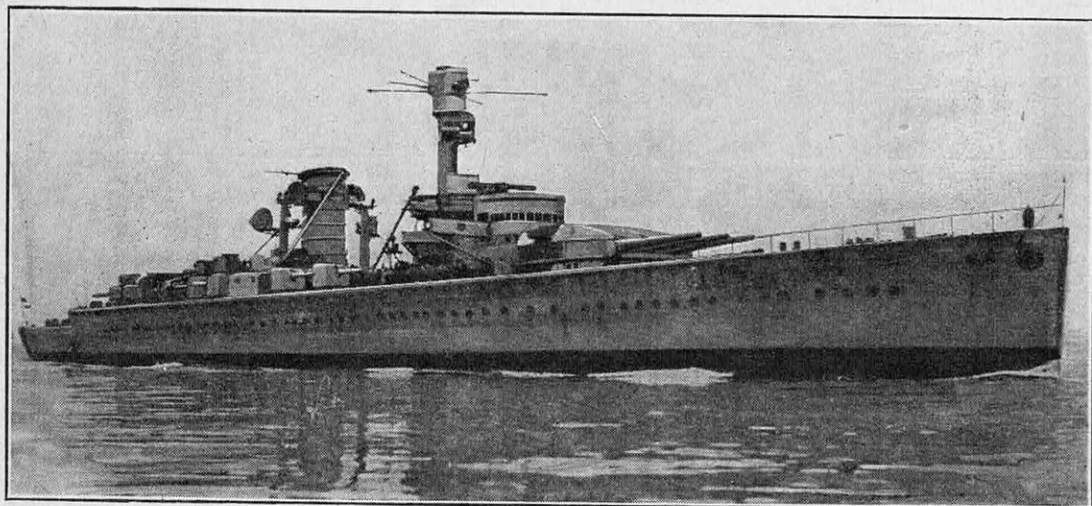


FIG. 5. — LE « CUIRASSÉ DE POCHE » ALLEMAND « DEUTSCHLAND »

Pour se conformer aux stipulations du traité de Versailles, qui limite à 10.000 tonnes le déplacement de ses cuirassés, l'Allemagne a lancé le Deutschland et mis sur cale un deuxième navire identique, l'Ersatz Lothringen. Ces bâtiments répondent à une formule nouvelle : bien que de tonnage relativement faible, ils comportent un cuirassement partiel et ont un très grand rayon d'action (10.000 milles). Leur armement est respectable : 6 pièces de 280 $\frac{m}{m}$, 8 pièces de 150 $\frac{m}{m}$ et 6 tubes lance-torpilles. Tels quels, ils surclassent les derniers croiseurs français de même déplacement, et leur construction a conduit la France à mettre en chantier le nouveau Dunkerque de 26.000 tonnes.

Le duel France-Allemagne

L'escadre des quatre croiseurs de bataille allemands, type *Deutschland*, dont la construction est poussée avec la régularité et l'activité que l'on sait, constituera, sans aucun doute, pour nos forces de l'océan, une menace très sérieuse.

Il est vrai que le reste de la flotte allemande est très inférieure à la nôtre. Mais n'oublions pas que, comme celle des Etats-Unis, notre flotte doit se diviser sur deux mers. Si nous enlevons de notre tonnage global ce qu'il faut dans le Nord pour tenir tête à la flotte allemande, ce qui restera en Méditerranée sera notoirement insuffisant.

De plus, la presse allemande a publié fin 1933 (*Deutsche Wehr*) un article du docteur Fecht exposant les aspirations de la marine allemande : un accroissement de 25 % sur le tonnage alloué par le traité de Versailles, soit 48.000 tonnes, ce qui porterait la flotte allemande à :

Bâtiments de ligne.....	6
Croiseurs	10
Porte-aéronefs.....	1
Contre-torpilleurs.....	12
Sous-marins.....	24

L'auteur ajoute ingénument que cet accroissement ne pourrait servir de prétexte pour accroître nos armements. L'Italie accueillerait sans aucun doute avec enthousiasme cette dérogation au Traité de Versailles pour détruire notre « hégémonie navale en Méditerranée ». L'Angleterre la verrait peut-être d'un œil indifférent, cet accroissement n'étant pas suffisant pour l'inquiéter. Mais il constituerait pour nous une telle menace qu'il faut espérer que nous n'aurons pas la naïveté de l'accepter.

Quoi qu'il en soit, les réalisations et les aspirations allemandes nous imposent de pousser la construction de notre *Dunkerque*, sur cale à Brest, de hâter la mise en chantier du second et d'en projeter rapidement un troisième, une division de trois bâtiments de ligne sur l'océan étant, pour nous, une impérieuse nécessité.

Le duel France-Italie

Dans sa course à la parité navale, l'Italie a déjà réalisé l'égalité numérique en croiseurs de 1^{re} classe. La France ne construisant plus de bâtiments de ce type après l'*Algérie*, l'Italie a porté son effort principal sur les croiseurs de 2^e classe : l'égalité numérique sera presque atteinte le 1^{er} janvier 1937. Nous voyons paraître, chez nos voisins, une classe nouvelle de bâtiments dits

« explorateurs ». En vérité, ces bâtiments ne sont que des contre-torpilleurs et constituent une riposte aux nôtres, auxquels ils sont d'ailleurs inférieurs (1.600 tonnes et 6 canons de 120, contre 2.400 tonnes et 5 canons de 138 chez nous; vitesses sensiblement égales). Ils sont donc à classer dans la série contre-torpilleurs, d'où, au 1^{er} janvier 1937 :

	FRANCE	ITALIE
Contre-torpilleurs.....	38	47

Mais, ici, il y a encore exagération. En effet, tous les contre-torpilleurs italiens (les 32) sont de tonnage inférieur à nos récents torpilleurs. En faisant justice des superlatifs méridionaux, la comparaison exacte serait :

	FRANCE	ITALIE
Contre-torpilleurs.....	38	15
Torpilleurs.....	27	34

Jusqu'à présent, malgré quelques manifestations de mauvaise humeur dans la presse, l'Italie n'a pas émis l'intention de mettre en chantier une réplique à notre *Dunkerque* (1). Elle se contente de « moderniser » ses quatre bâtiments de ligne, projetant de les couper pour les allonger de 25 mètres en espérant leur faire donner 26 nœuds. Toujours la furie de la vitesse ! Nos cuirassés, modernisés, ne dépasseront pas 22 à 23 nœuds. Tous ces bâtiments auront d'ailleurs, en 1937, de 24 à 26 ans. On ne peut compter sur eux indéfiniment, et mieux vaudrait peut-être consacrer les frais considérables de ces « modernisations » à la construction de bâtiments neufs. (La presse américaine a déclaré que la refonte d'un cuirassé revenait à 3 millions de livres, soit le tiers d'un *Dunkerque* environ.)

En résumé, ayant à nous défendre sur deux mers, notre marine devrait égaler celle de l'Italie plus celle de l'Allemagne. Combien, si l'on faisait droit aux revendications germaniques, nous serions loin de ce résultat comme le montre le tableau ci-dessous :

Navires	Italie Allemagne	France
Bâtiments de ligne.....	4	1
Croiseurs de 1 ^{re} classe..	7	7
Croiseurs de 2 ^e classe....	20	12
Porte-aéronefs.....	2	2
Contre-torpilleurs.....	27	38
Torpilleurs.....	34	27
Sous-marins.....	61	76

(1) Voir, en annexe, la récente décision italienne de mise en chantier de trois cuirassés de 35.000 tonnes.

Conclusion

L'expiration des accords de Washington (1^{er} janvier 1937) marquera un tournant capital dans l'évolution de la politique navale internationale. Il est à peu près certain que toute tentative d'un nouvel accord échouera ainsi que nous avons essayé de le montrer. Nous assisterons donc à une nouvelle course au tonnage.

Remarquons que cette date fatidique tombe au milieu des années cruciales de 1935 à 1940 où le déficit de notre population va se faire le plus cruellement sentir. Nous devrons alors faire front par la somme de notre valeur individuelle et de celle de notre maté-

riel à une force supérieure, celle du nombre. Heureusement, sur mer, le matériel militaire se contente de relativement peu d'hommes : la France aura toujours le nombre de marins nécessaires pour servir une flotte digne d'elle.

Et la victoire vient toujours de la mer !

Notre nouveau ministre de la marine, M. Pietri, l'a bien compris, puisqu'il vient de déposer le projet de loi de la tranche navale 1934, qui comprend, en particulier, un deuxième *Dunkerque*, mais le Parlement n'a pas encore voté. On peut compter sur l'énergie et la tenacité de notre ministre pour doter notre pays de la marine qu'il lui faut.

L. LABOUREUR.

UN FAIT NOUVEAU :

LE PROJET DES CUIRASSÉS DE 35.000 TONNES

LA décision dernièrement annoncée, du gouvernement italien, de mettre sans délai en chantier deux cuirassés de 35.000 tonnes chacun — tonnage maximum autorisé par les accords de Washington — n'était pas encore connue lorsque fut rédigée la très compétente étude qu'on vient de lire. Il y a là un fait nouveau d'une portée considérable, puisqu'il est de nature à bouleverser complètement l'équilibre des forces navales en Méditerranée et la situation de la flotte italienne par rapport à la marine militaire française et aussi par rapport à la flotte britannique, qui a pour objectif essentiel de maintenir la liberté de la grande route « impériale » de Suez et des Indes et la sécurité du transport des pétroles persans et mésopotamiens.

Il semble, d'ailleurs, que les projets italiens soient d'ores et déjà au point et que la mise sur cale des deux cuirassés puisse avoir lieu sans délai, de sorte que ces navires pourraient être achevés dès 1938.

Les motifs d'une telle décision sont clairs : l'Italie a le dessein — dans les limites du tonnage qui lui a été imparti par les conventions de Washington — de pousser à fond son armement naval, de façon à se réserver le meilleur avantage au moment où se posera la question du renouvellement des accords de Washington.

Le coût de chacun des deux cuirassés projetés pouvant être évalué, au bas mot, à 1 milliard de francs, l'effort financier que l'Italie va avoir à soutenir apparaît donc considérable, particulièrement en une période où le ralentissement de la vie économique se répercute inévitablement sur la situation de ses finances.

Quoi qu'il en soit, la décision italienne pose une question devant laquelle il semble que les autorités françaises aient été quelque peu prises au dépourvu. Les nouveaux cuirassés italiens vont, de toute évidence, surclasser nos croiseurs de 26.000 tonnes du type *Dunkerque* tant comme armement que comme protection. Ne convient-il pas, en présence d'une situation toute nouvelle, de modifier notre programme naval et d'envisager, d'ores et déjà, la mise sur cale d'un ou plusieurs cuirassés (dans la limite des 105.000 tonnes qui nous restent disponibles d'après les accords de Washington) ? Il ne faut pas oublier, en effet, que nos bâtiments de ligne actuels ont une vingtaine d'années d'âge et se trouvent plus démodés encore que cette durée de service ne l'indique. Le Parlement vient d'accorder au ministère de la Marine un crédit de 865 millions à employer en majeure partie à des installations terrestres, et notamment à la construction de paires souterraines de combustibles liquides. Sans doute conviendrait-il d'examiner si notre effort immédiat ne devrait pas porter d'abord sur la construction de bâtiments propres à maintenir le potentiel de notre défense sur mer, avant de songer à la protection antiaérienne des approvisionnements. De toute manière, la récente décision italienne pose de nouveau, et de façon particulièrement nette, la question toujours ouverte de la parité navale effective franco-italienne, alors que notre pays, assis sur deux mers, doit se préoccuper de neutraliser au nord les nouveaux « cuirassés de poche » de la série *Deutschland*, tout en assurant les liaisons de son empire colonial.

LA VICTOIRE SUR LES PARASITES EST AUJOURD'HUI COMPLÈTE

Par C. VINOGRADOW

INGÉNIEUR RADIO E. S. E.

A mesure que la radiodiffusion conquérait de nouvelles couches d'adeptes et même de fervents une véritable « croisade » s'instituait pour la suppression des ondes parasites émises par les nombreux appareils électriques dont l'usage s'est développé, d'ailleurs, parallèlement à l'essor de la T. S. F. Les sans-filistes ont obtenu légalement la victoire : le Parlement vient, en effet, de rendre obligatoire (depuis le 1^{er} avril 1934) l'emploi de filtres et de dispositifs propres à supprimer les parasites sur tous les émetteurs de décharges ou d'étincelles. Il nous a donc paru intéressant de passer en revue les principaux systèmes de protection adoptés aux différents appareils usuels, émetteurs de parasites. Ces systèmes de protection sont généralement simples et d'emploi peu coûteux, de sorte que ce problème de la lutte contre les parasites est aujourd'hui parfaitement résolu dans la majorité des cas.

Les appareils récepteurs de T. S. F., de par leur constitution même, décèlent non seulement les ondes diffusées par les stations d'émission, mais également celles qui sont dues aux décharges et étincelles électriques produites par les appareils électriques de toutes sortes. Ce sont ces dernières qui donnent naissance à des craquements et autres bruits désagréables, connus sous le nom de « parasites ».

Il existe deux façons de lutter contre les parasites. La première consiste à monter sur le récepteur lui-même certains dispositifs spéciaux : antennes à descente blindée, circuits d'accord en opposition, etc. Mais les résultats obtenus de cette manière, bien qu'intéressants, ne sont pas, en général, entièrement satisfaisants. Aussi est-il nécessaire d'avoir recours au second procédé, qui consiste à empêcher, autant que possible, la formation et la propagation des ondes parasites sur les appareils émetteurs eux-mêmes. Comme il n'est pas possible de supprimer les décharges et étincelles qui se produisent dans les appareils électriques et qui sont souvent consécutifs à leur fonctionnement, le problème de la suppression des parasites consistera, en pratique, à confiner le champ électrique perturbateur, créé par ces phénomènes, au voisinage même des appareils générateurs et à empêcher leur propagation dans l'espace environnant. Une loi, dernièrement

entrée en vigueur, oblige d'ailleurs à munir tout appareil susceptible de perturber le fonctionnement des radiorécepteurs d'un appareillage spécial rendant son fonctionnement électriquement silencieux.

Les dispositifs utilisés, et appelés généralement « antiparasites », ont pour effet soit de dériver les oscillations perturbatrices vers la terre, soit de les amortir suffisamment pour l'empêcher qu'elles soient gênantes pour les radiorécepteurs. Ils comportent généralement un ou plusieurs condensateurs associés ou non avec des résistances ou bobines de self-induction. Il n'est pas possible, d'ailleurs, d'établir une règle générale concernant leur emploi à cause de la grande diversité des appareils électriques perturbateurs. Nous allons donc examiner les différents cas se produisant le plus fréquemment dans la pratique.

Le matériel antiparasite

Suivant la nature de l'appareil perturbateur, le matériel nécessaire sera, bien entendu, plus ou moins complexe.

Dans le cas d'une simple rupture de courant, il suffit souvent de court-circuiter les contacts par une capacité suffisamment importante. Les courants de haute fréquence produits par l'étincelle de rupture seront alors absorbés par la capacité branchée aux bornes de la coupure du circuit (fig. 1). Dans

certains cas, un condensateur seul ne suffit pas pour amortir les oscillations perturbatrices, et son action doit être renforcée par celle d'une résistance placée en série (fig. 2). Mais, dans les appareils plus compliqués, l'utilisation d'une capacité unique, même associée à une résistance, n'est pas suffisante pour supprimer la propagation des oscillations parasites. On doit alors avoir recours à des ponts composés de deux capacités ayant leur point commun relié à la terre ou à la masse de l'appareil (fig. 4 a). Certains appareils demandent en plus un amortissement supplémentaire et utilisent des résistances placées entre le point commun et la terre (fig. 4 b). D'autres exigent, en outre, sur le fil de mise à la terre, l'interposition d'un troisième condensateur (fig. 4 c).

Afin d'éviter tout accident dû au « claquage » du diélectrique des condensateurs, il est nécessaire de placer des fusibles de protection en série avec ces derniers.

Dans certains cas, les condensateurs et les résistances ne donnent des résultats satisfaisants que lorsqu'ils sont accompagnés de blindages complets ou partiels des fils d'amenée du courant. Il est même quelquefois nécessaire d'adjoindre des bobines de self-induction. Il existe actuellement, dans le commerce, des dispositifs complets, ainsi que des pièces détachées nécessaires pour l'assemblage d'un système de protection plus complexe. Pour mieux faire comprendre leur fonctionnement, nous allons examiner quelques montages les plus courants de dispositifs antiparasites.

Montages de protection

Les interrupteurs

Les appareils à simple interruption non inductive sont les plus faciles à maîtriser. Il suffit presque toujours de placer aux bornes de l'interrupteur une capacité suffisamment forte pour absorber les courants de haute fréquence. La figure 3 représente un coussin chauffant avec son thermostat *T* et son condensateur antiparasite *C*. La capacité de ce dernier aura de préférence une valeur comprise entre 0,1 et 0,5 microfarad.

Dans le cas d'un appareil comportant des enroulements, une sonnerie électrique, par exemple, le renforcement de l'action amortisseuse de la capacité au moyen d'une résistance devient nécessaire (fig. 5). La capacité *C* est de 0,5 microfarad environ, tandis que la résistance *R* est comprise entre 30 à 50 ohms. Le même dispositif est applicable à d'autres appareils à interruptions ou à contacts imparfaits, tels que chargeurs

à lames vibrantes, relais divers, machines à statistique, installation de réfrigération, etc. Il convient de noter que plus la cadence des interruptions est rapide, plus l'élimination est facile et, par conséquent, plus les capacités employées peuvent être faibles.

Les moteurs

Des installations plus complexes sont nécessaires pour rendre silencieux les appareils électriques rotatifs, tels que moteurs de toute puissance, convertisseurs et générateurs du courant. Les bruits les plus désagréables sont produits par les petits moteurs électriques dont le progrès technique rend l'usage de plus en plus fréquent à l'atelier et à la maison. Les aspirateurs de poussière, les cirouses électriques, les ventilateurs, les appareils à massage, les forets des dentistes, les moteurs de machines à coudre, d'ascenseurs, de perceuses, etc., sont les ennemis les plus redoutables de la bonne réception radio-phonique. La solution la plus simple, et presque toujours efficace, consiste à placer un pont de deux capacités aussi près que possible des bornes d'amenée du courant et à connecter le point commun à la masse de l'appareil (fig. 6).

En général, plus la rotation du moteur est lente et plus sa puissance est considérable, plus les capacités « antiparasites » doivent alors être grandes. Dans certains cas, un deuxième pont de deux capacités placé directement entre les balais est nécessaire (fig. 7). Mais, bien souvent, cette disposition peut être évitée en plaçant entre le moteur et le réseau deux selfs de choc H F (fig. 8). Il est évident que le diamètre du fil doit être choisi de façon à laisser passer sans échauffement le courant nécessaire pour l'alimentation du moteur. La valeur des selfs et des capacités doit être déterminée pour chaque cas particulier ; mais, en général, les selfs ne doivent pas être supérieures à une centaine de millehenrys et les capacités à 1 ou 2 microfarads. Dans le cas des moteurs alimentés en série, bien souvent une seule bobine de self-induction suffit, à condition de placer cette dernière sur la canalisation allant au collecteur (fig. 9).

Les dispositifs précédents sont surtout utilisables pour les moteurs à collecteurs. Dans le cas d'un moteur asynchrone, les condensateurs installés sur les fils d'amenée du courant ne suffisent pas et doivent être complétées par blindage mis à la masse des fils reliant les bagues du rotor avec le rhéostat de réglage ou de démarrage. Le bâti de ce dernier doit être relié à son tour

SCHEMAS DES DISPOSITIFS ET APPAREILS ANTIPARASITES QUI SONT UTILISÉS DANS LES CAS LES PLUS FRÉQUENTS

LE TABLEAU CI-DESSOUS GROUPE LES DISPOSITIFS USITÉS POUR SUPPRIMER LES DÉCHARGES ET ONDES PARASITES ÉMISES NOTAMMENT PAR LES INTERRUPTEURS D'ÉCLAIRAGE, OU DE SONNERIES, OU D'APPAREILS DOMESTIQUES

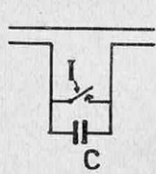


Fig. 1 - Interrupteur "antiparasite" par une capacité.

I - Interrupteur
C - Condensateur de 0,1 à 1 mf.

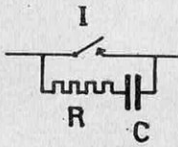


Fig. 2 - Interrupteur silencieux.

La capacité C absorbe le courant HF produit par l'étincelle de rupture et la résistance R amortit les oscillations pouvant prendre naissance dans le circuit IC.

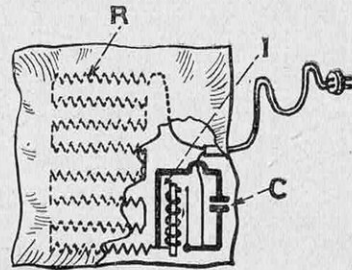


Fig. 3 - Montage de la protection sur un coussin chauffant.

R - Résistance chauffante. I - Interrupteur à thermostat
C - Capacité de protection de 0,1 à 0,2 mf.

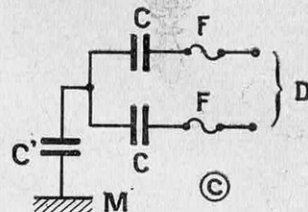
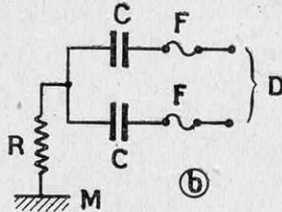
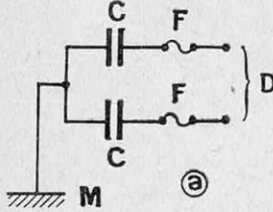


Fig. 4 - Protection contre les parasites par un pont de deux condensateurs.

M - Masse de l'appareil générateur des parasites ou la prise de terre
C - Condensateurs de protection. F - Fusibles protégeant l'installation contre une mise à terre
D - Connexions allant au circuit brouilleur R - Résistance d'amortissement.
C' - Capacité déviant à la terre les courants parasites

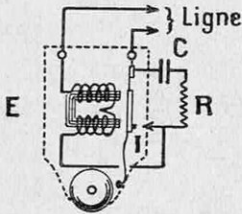


Fig. 5 - Montage antiparasite sur une sonnerie.

C - Capacité de 0,2 à 0,5 mf
R - Résistance de 30 à 50 ohms
E - Electroaimant
I - Rupture du courant

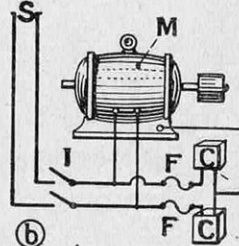
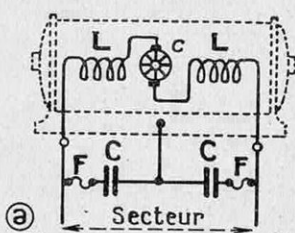


Fig. 6 - Montage antiparasite sur un moteur.

(a) Schema (b) Vue extérieure
Les perturbations produites par le collecteur C sont en partie arrêtées par les enroulements L. Le courant haute-fréquence pouvant pénétrer dans la ligne d'amenée est absorbé par les capacités C et conduit à la masse du moteur

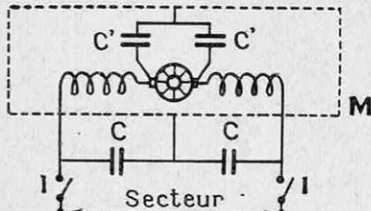


Fig. 7 - Double pont à capacités

Souvent le deuxième pont des 2 capacités C et C' placé directement sur le collecteur est nécessaire pour rendre le moteur complètement silencieux.
M - Masse du moteur I - Interrupteur.

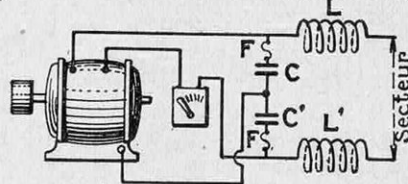


Fig. 8 - Montage de protection avec self-induction

Les bobines de self-induction L et L' arrêtent les courants haute-fréquence et les dévient vers la masse du moteur à travers les capacités C et C'. La valeur des selfs varie entre 50 et 100 micro henrys et celle des capacités entre 0,1 et 2 mf.

SCHEMAS DES DISPOSITIFS ET APPAREILS ANTIPARASITES

LES DEUX TABLEAUX CI-DESSOUS INDIQUENT LES DISPOSITIFS EMPLOYÉS POUR LES MOTEURS POUR LES ENSEIGNES AU NÉON, AINSI QUE CEUX UTILISÉS

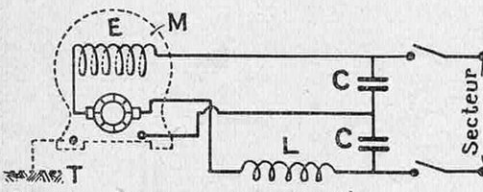


Fig. 9 Montage de protection sur un moteur "série".

Le schema est analogue à celui de la figure 6. La self L empêche les courants haute-fréquence produits par le collecteur de se propager dans la ligne.

M - Masse du moteur. T - Prise de terre (facultative)

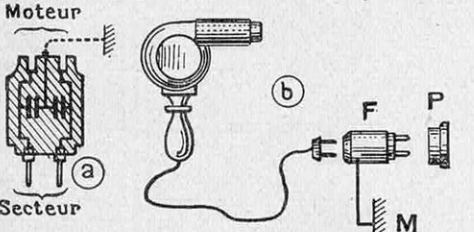


Fig. 11 Bouchon de protection pour les petits moteurs.

(a) Coupe (b) Montage
Le bouchon F est placé sur la prise P et peut être réuni à la terre, il est placé près du moteur, il peut être réuni à la masse de l'appareil.

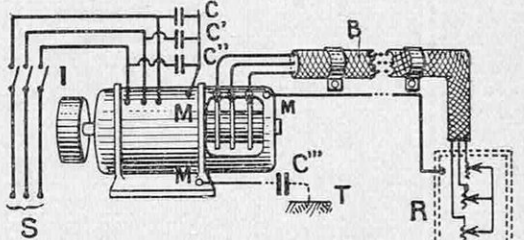


Fig. 10 Montage de protection sur un moteur asynchrone.

Les conducteurs reliant le moteur au dispositif de réglage R doivent être blindés et réunis à la masse du moteur. Les fils d'amenée doivent être mis à la masse à travers les capacités C, C' et C'' La prise de terre T donne souvent de très bons résultats.

S - Secteur B - Blindage M - Prises de masse T - Prise de terre. C'' - Condensateur de protection I - Interrupteur.

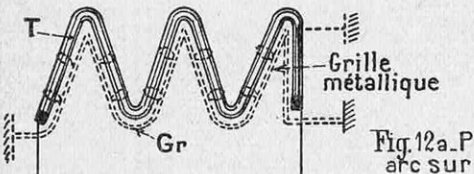


Fig. 12a - Protection contre un arc sur courant continu.

L'arc alimenté par le courant continu exige presque toujours deux ponts et deux selfs de choc. A - Arc P P' Porte-charbons C'' - Premier pont réuni à la masse du support ou à la terre. C'' - Deuxième pont réuni à la terre.

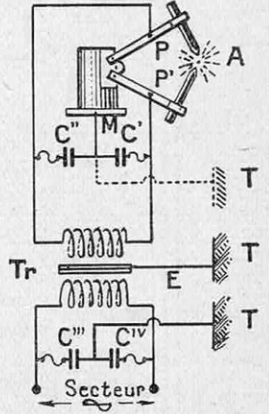


Fig. 12b - Protection contre un arc sur courant alternatif

Tr - Transformateur ayant un écran électrostatique E entre les deux enroulements.

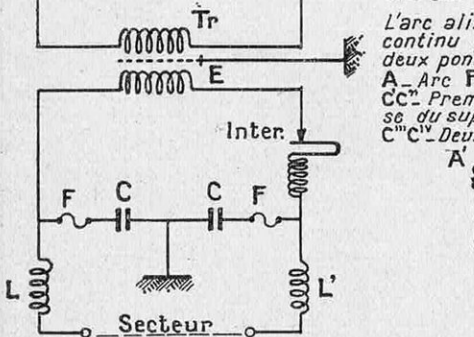


Fig. 14 Montage antiparasite des tubes au néon

T - Tube au néon, Gr - Treillage métallique garnissant la face arrière des tubes et réuni à la masse de l'armature et à la terre Tr - Transformateur à écran électrostatique E. L L' - Selfs de choc haute-fréquence.

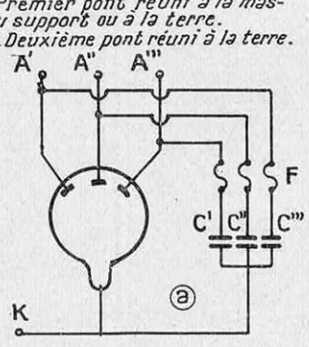
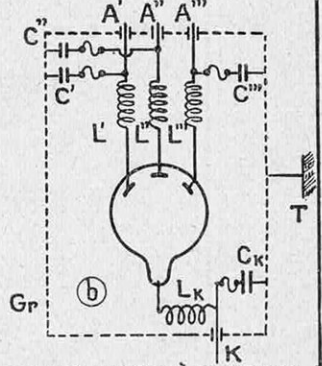


Fig. 13 Montage antiparasite sur un redresseur à mercure

(a) - Protection simplifiée - Entre chaque anode et la cathode commune est placée une capacité de protection C. (b) - Protection complète. Dans chaque électrode sont insérées les selfs de choc L' L'' L''' et les courants de haute-fréquence sont déviés par les capacités C, vers la grille Gr protégeant l'installation et ensuite vers la terre.



QUI SONT UTILISÉS DANS LES CAS LES PLUS FRÉQUENTS

DE SÉRIES OU ASYNCHRONES, ET POUR LES APPAREILS A HAUTE FRÉQUENCE, DE DIATHERMIE, POUR LA PROTECTION PROPRE DES RÉCEPTEURS DE T. S. F.

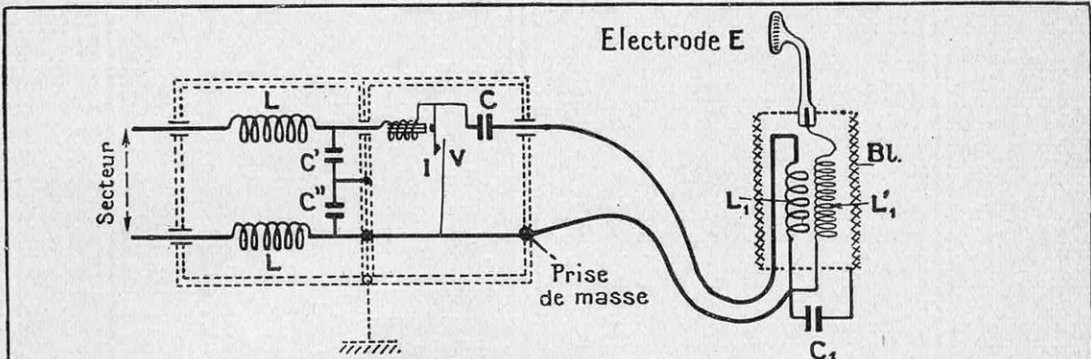


Fig. 15. Protection contre les parasites engendrés par les appareils à H.F.
 Le manche de l'électrode exploratrice est entouré par le blindage métallique BL. réuni à la masse du bâti de l'appareil, à travers la capacité C₁.
 Les selfs L et L' et le pont CC' empêchent la propagation des courants H.F. dans les lignes du secteur.
 L, L' - Selfs de 25 à 35 micro henrys; C, C' - Capacités de 0,1 à 0,5 mf. I - Interrupteur-vibreux
 C, L₁ - Circuit oscillant primaire L₁, E - Circuit oscillant secondaire du transformateur Tesla L₁/L₁'.

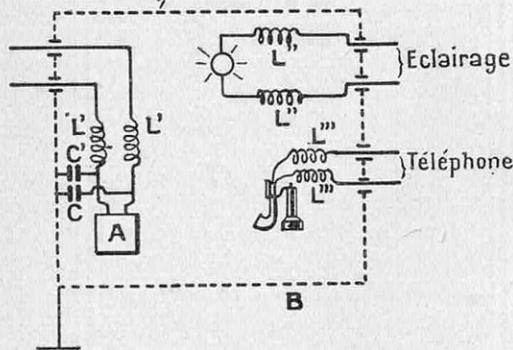


Fig. 16. Montage antiparasite des appareils de diathermie.
 A - Appareil de diathermie; L, L' - Selfs de choc empêchant l'arrivée des courants HF dans les lignes du secteur. Ces courants sont déviés vers le blindage de la pièce B par deux capacités C et C'. Toutes les canalisations pénétrant dans la pièce: éclairage, téléphone, etc... doivent également être protégées par des bouchons appropriés L' et L''.

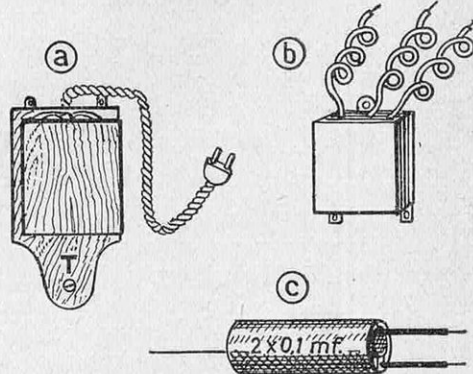


Fig. 17. Aspect extérieur des ponts des capacités
 (a) - Dispositif prêt à être branché sur une prise.
 (b) - Bloc de deux condensateurs pour moteur industriel.
 (c) - Petit tube pouvant facilement se loger à l'intérieur d'un appareil.

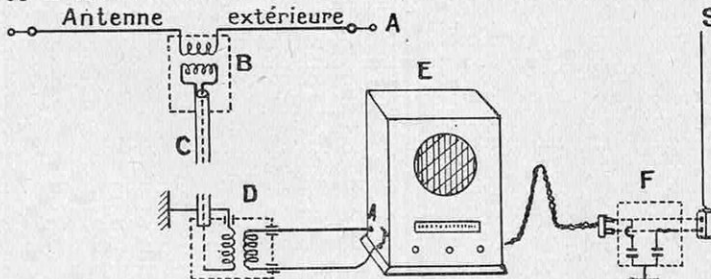


Fig. 18 Protection indirecte d'un récepteur.
 A - Antenne extérieure située en dehors du champ parasite; B - Transformateur haute fréquence abaisseur blindé et mise à la terre située à proximité de l'antenne; C - Conducteur blindé; D - Transformateur éleveur également blindé; E - Poste de réception réuni au transformateur D; F - Dispositif de filtrage entre le secteur et le récepteur.

à la masse du moteur. Si cette dernière n'est pas mise à la terre, une forte capacité entre cette dernière et la masse du moteur améliore souvent le rendement du dispositif (fig. 10).

Dans les appareils domestiques, les moteurs sont souvent disposés d'une façon presque inaccessible. Dans ce cas, il est nécessaire de placer le dispositif soit sur la prise du courant (fig. 11), soit, ce qui est mieux, sur l'appareil même en branchant les capacités entre les fils d'amenée de courant aussi près que possible de leur entrée dans l'appareil. Le point commun, en règle générale, doit être connecté non à la terre, mais à la masse même de l'appareil perturbateur.

Arcs électriques et redresseurs à mercure

Les arcs électriques et les redresseurs à mercure doivent être classés également parmi les appareils producteurs de bruits parasites, d'autant plus désagréables que leur fonctionnement est normalement fort prolongé et les perturbations produites ininterrompues.

Dans le cas d'un arc, la première mesure à prendre consiste à placer un pont de capacités immédiatement entre les deux porte-charbon. Le point commun doit être réuni à la masse. Mais, bien souvent, cette mesure ne donne pas entière satisfaction et doit être complétée par l'installation de deux selfs de choc avec l'adjonction en amont d'un nouveau pont de capacités mis à la terre (fig. 12 a). Dans le cas d'un arc alimenté par le courant alternatif, l'emploi d'un transformateur ayant entre les deux enroulements un blindage mis à la terre donne également de très bons résultats (fig. 12 b).

Une protection analogue est nécessaire contre les arcs jaillissant dans l'atmosphère du mercure et destinés au redressement du courant. Ces redresseurs peuvent être rendus silencieux en réunissant toutes les anodes à l'électrode négative par des capacités de 0,5 microfarad (fig. 13). Si cette protection n'est pas suffisante, il y a lieu d'ajouter une self en série avec chaque électrode, et même d'enfermer le redresseur dans une cage en treillage métallique mis à la terre. C'est alors à la cage que seront réunis les fils d'amenée par l'intermédiaire des capacités citées plus haut. Il ne faut jamais négliger de placer les fusibles en série avec les condensateurs dans toutes les installations ayant affaire au courant du réseau.

Enseignes au néon

Parmi les appareils donnant naissance à des parasites continus, il y a lieu de parler

aussi des enseignes au néon, de plus en plus répandues dans les villes et qui se trouvent souvent à proximité immédiate du récepteur. Les installations à tubes luminescents doivent être considérées comme formées de deux parties bien distinctes : la partie génératrice de courant alternatif à haute tension et le tube lumineux proprement dit. La partie génératrice se compose, dans le cas d'un secteur alternatif, d'un transformateur, et, dans le cas d'un secteur continu, d'un vibreur suivi également d'un transformateur élévateur de tension. Il suffit, dans les deux cas, de dériver à la terre — par un pont de capacités — les courants à haute fréquence, en protégeant, en outre, le réseau par deux selfs de choc, et de supprimer l'action capacitaire des deux enroulements en utilisant les transformateurs à blindages électrostatique mis à la terre. Le tube lui-même ne produit, en principe, que des parasites insignifiants et qu'il est facile d'éliminer en garnissant l'arrière de l'installation par un treillage métallique réuni électriquement à l'armature supportant les tubes et soigneusement mis à la terre. Mais ce dispositif, parfait théoriquement, ne garantit pas toujours le silence, car les tubes composant les motifs lumineux sont souvent très mal connectés entre eux. Les mauvais contacts ainsi créés, sous l'influence des intempéries, se transforment en véritables sources de parasites excessivement intenses. La révision des contacts est le seul remède et rend presque toujours l'installation silencieuse.

Appareils médicaux

Parmi les appareils générateurs de parasites, les appareils médicaux à haute fréquence sont particulièrement difficiles à rendre silencieux. Les plus répandus sont, sans aucun doute, les petits générateurs du courant à haute fréquence appelés communément « à lumière violette ». La figure 15 en donne le schéma, ainsi que le montage antiparasite correspondant. Sous l'influence de l'interrupteur *s*, des oscillations amorties sont engendrées dans le circuit comprenant la capacité *C* et la self *L*. Cette dernière est couplée avec la self *L'* se terminant à l'extrémité libre par l'électrode exploratrice *E*. Le courant à haute fréquence et à haute tension parcourt l'électrode *E*, le corps du patient et retourne au point commun des deux enroulements. On protège la ligne d'amenée par deux selfs de 25 microfarads environ et par un pont des capacités mis à la terre. Mais il faut également empêcher le rayonnement direct. Pour cela, il est néces-

saire d'entourer d'un blindage métallique le transformateur LL' , et de mettre cette gaine métallique au point commun relié à la terre à travers une capacité C . Cette dernière doit avoir un isolement prévu pour une tension très élevée (8.000 volts au moins), afin d'éviter tout accident par rupture de diélectrique.

L'installation de protection est encore plus complexe dans le cas de brouillage apporté par des appareils de diathermie, tels que ceux utilisés actuellement d'une façon courante par un grand nombre de médecins (fig. 16). Afin d'éviter le rayonnement direct particulièrement intense, on doit couvrir les parois de la pièce contenant l'appareil par un treillage métallique soigneusement mis à la terre. En plus, afin d'éviter la propagation de la perturbation le long des fils d'amenée, ces derniers doivent être schuntés par un pont de capacités mis à la masse de blindage. On doit prévoir la même protection sur toutes les canalisations électriques pénétrant dans la pièce, telles que celles d'éclairage, du téléphone ou des sonneries.

Nous voyons ainsi que, sauf les cas de certains appareils médicaux, la protection contre les parasites est une chose relativement simple et peu coûteuse. Comme nous l'avons exposé, on trouve actuellement dans le commerce des dispositifs antiparasites prêts à être montés sur l'appareil perturbateur. Les figures 17 et 18 donnent l'aspect extérieur de quelques-uns de ces dispositifs. Rien n'est donc plus aisé que de supprimer à la source même le rayonnement perturbateur.

Des arrêtés municipaux, dont la légalité avait d'ailleurs été contestée, avaient, dans certaines villes, prescrit l'emploi obligatoire de ces dispositifs antiparasites : d'autre part, les auditeurs de la radiodiffusion avaient demandé de plus en plus fréquemment aux tribunaux réparation du préjudice que leur causaient les troubles provenant d'appareils électriques voisins. Aussi,

s'inspirant d'ailleurs des exemples de l'étranger, les Pouvoirs publics ont-ils introduit, dans la loi de finances du 31 mai 1933, un texte, applicable à compter du 1^{er} avril dernier, rendant obligatoire l'emploi d'antiparasites sur tous les appareils électriques susceptibles de troubler la réception radiophonique. Des arrêtés ont d'ailleurs énuméré, tout récemment, les différents appareils utilisés dans le commerce ou chez les particuliers qui se trouvent assujettis aux obligations de cette loi.

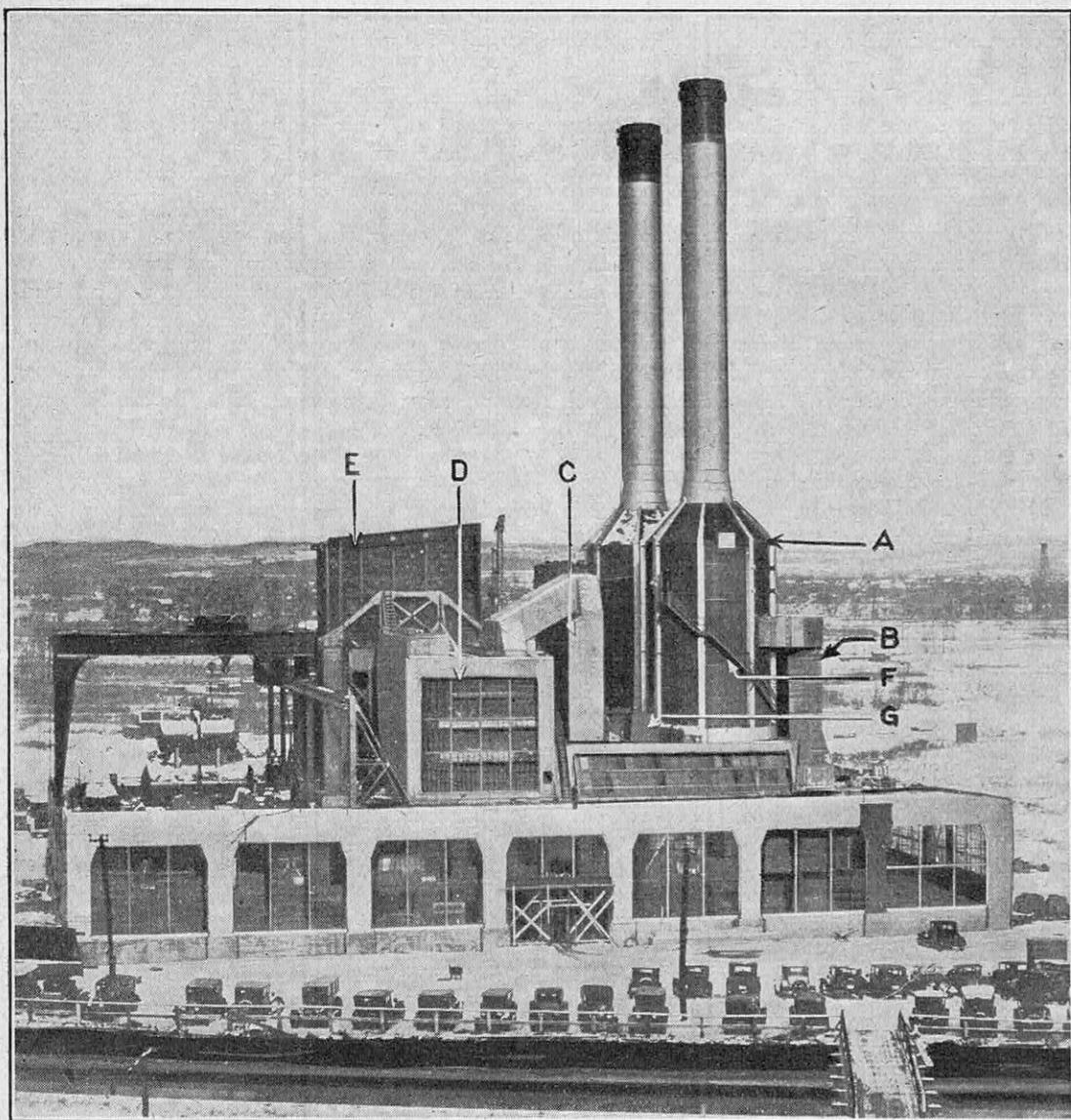
Les mêmes appareils ne pourront, au surplus, être désormais mis en fabrication et en vente sans être munis des dispositifs antiparasites.

Un système de contrôle à domicile, dont les règles ont également été posées, permet de déceler l'origine des parasites et d'en mesurer l'intensité : la mesure est effectuée dans la pièce indiquée par le plaignant à l'emplacement où le trouble perçu est aussi réduit que possible, mais sans s'écarter d'un maximum de 5 mètres à partir du point désigné par ce plaignant ; le récepteur-témoin est alors réglé sur une onde voisine de celle indiquée comme affectée du maximum de troubles, ou, si les perturbations affectent toute la gamme des fréquences comprises entre 1.875 et 200 mètres, sur quatre ondes choisies dans cette gamme.

En dépit de toutes ces prescriptions légales, si des ondes parasites sont cependant diffusées, les propriétaires d'appareils de T. S. F. pourront, cependant, se défendre, comme nous l'avons signalé ci-dessus, au moyen d'antennes à descentes blindées et de ponts de capacités. La figure 19 donne le schéma d'une telle installation. Ce n'est là, d'ailleurs, qu'un pis-aller qui ne doit pas nous faire oublier que la seule solution complète du problème réside dans la suppression des parasites à l'émission par les procédés décrits ci-dessus.

C.-N. VINOGRADOW.

Les symptômes de reprise industrielle et économique se multiplient en Angleterre. Fonderies, usines d'automobiles et de cycles, textiles et soie artificielle, fabriques de machines-outils, entre autres, enregistrent d'importantes commandes étrangères. Pour certaines de ces industries, c'est une ère de prospérité qu'on n'avait pas constatée depuis 1928. Parallèlement, le trafic des ports augmente, notamment à Cardiff et à Newcastle. L'économie britannique, solidement assise sur un budget actuellement en excédent, sur des finances en ordre et sur des prix intérieurs modérés, s'appête à reconquérir ses débouchés traditionnels dans le monde. La crise, qui est encore en France une réalité, ne semble plus, de l'autre côté de la Manche, qu'un mauvais souvenir. Ce magnifique redressement n'a rien de mystérieux : il témoigne seulement d'une excellente méthode, d'un grand sens d'adaptation et d'un remarquable optimisme. Toutes choses à notre portée pour peu que nous le voulions.



LA NOUVELLE CENTRALE MIXTE (VAPEUR DE MERCURE-VAPEUR D'EAU) QUI VIENT D'ÊTRE INAUGURÉE RÉCEMMENT A SCHENECTADY, PRÈS DE NEW YORK

Cette centrale est destinée non seulement à produire de l'énergie, mais également à fournir de la vapeur d'eau à la cité-usine de Schenectady. Sa capacité totale de production est de 26.000 kilowatts et de 300.000 kilogrammes de vapeur à 14 kilogrammes par centimètre carré de pression. Elle comporte, à cet effet : une chaudière mixte vapeur de mercure-vapeur d'eau, produisant 20.000 kilowatts et 150.000 kilogrammes à l'heure de vapeur d'eau à la pression désirée ; une chaudière à vapeur d'eau produisant 150.000 kilogrammes de vapeur d'eau à la pression de 28 kilogrammes par centimètre carré, et enfin une turbine générateur, sans condenseur, qui abaisse la tension de cette vapeur de 28 à 14 kilogrammes par centimètre carré, en produisant une puissance de 6.000 kilowatts. Il convient de noter que les divers éléments de l'installation ne sont pas groupés dans un bâtiment fermé, mais disposés à l'air libre, comme on le voit d'ailleurs sur la photographie ci-dessus. Sur celle-ci, A désigne la chambre d'aspiration ; B, les courants de fumée ; C, le réchauffeur d'air ; D, la chaudière à vapeur ; E, le surchauffeur de vapeur de la chaudière à vapeur de mercure ; F, la soute à charbon, et G, la soufflerie d'air. Dans une telle installation, l'énergie électrique n'est, en quelque sorte, qu'un sous-produit de l'opération, le but principal de la centrale de Schenectady étant de fournir de la vapeur d'eau. Les frais de premier établissement exigés par une telle centrale sont d'ailleurs extrêmement élevés, en raison de la grande quantité de mercure qui est nécessaire. L'une des principales difficultés techniques est d'assurer l'étanchéité de l'installation pour éviter les fuites de vapeur de mercure, qui sont toxiques.

VOICI LA PREMIERE CENTRALE A VAPEUR DE MERCURE. POURQUOI ?

Par Y. LEIMARCH

On vient d'inaugurer à Schenectady, aux abords de New York, une centrale électrique de 26.000 kilowatts, dont les turbines, au lieu d'être actionnées par de la vapeur d'eau, sont mues par de la vapeur de mercure. C'est la première grande réalisation industrielle de ce genre, dont l'originalité, du point de vue scientifique, n'échappera à personne. Nous exposons ci-dessous les raisons théoriques et techniques qui ont déterminé l'adoption de ce nouveau système, ainsi que les répercussions économiques qui peuvent en résulter dans le domaine de la production de l'énergie. C'est la première fois que cette installation est décrite dans la presse européenne.

LA machine à vapeur constitue, comme on le sait, un moteur à « rendement thermique » très médiocre ; le travail qu'elle fournit ne correspond, en effet, qu'à une très faible partie — en général, moins de 25 % — des calories utilisées pour chauffer la chaudière. C'est là une conséquence inéluctable de la seconde (1) loi de la thermodynamique connue sous le nom de principe de Carnot (2), et qui fixe le maximum que peut atteindre ce rendement suivant les températures mises en jeu. Pour pouvoir produire de l'énergie mécanique, il est, en effet, nécessaire de disposer de deux « sources » de chaleur à températures différentes, une « source » chaude (la chaudière, dans le cas qui nous occupe) et une source froide (le condenseur). Le travail fourni, quel que soit le procédé et le fluide moteur employés, est obtenu par transformation de quantités de chaleur correspondantes provenant de la source chaude, mais cette transformation est obligatoirement accompagnée du passage d'un certain nombre de calories de la source chaude à la source froide, calories qui sont alors inutilisées et forment le déchet de l'opération. Le rapport du nombre de calories transformées en travail au nombre total de calories empruntées à la source chaude constitue ce que nous avons appelé ci-

dessus le « rendement thermique » de la machine, et ce pourcentage concrétise, en quelque sorte, les qualités économiques du moteur. Or, le principe de Carnot pose que ce rendement peut, tout au plus, être égal au quotient de l'écart de températures entre les sources chaude et froide par la température absolue de la source chaude (1).

Pour pouvoir l'améliorer, il est donc nécessaire d'abaisser autant que possible la température de la source froide et d'augmenter, au contraire, au maximum, celle de la source chaude. En ce qui concerne la source froide, la limite inférieure que l'on peut en principe atteindre est celle de la température ambiante. En fait, la température d'un condenseur est toujours sensiblement supérieure, puisqu'elle correspond à la température de condensation du fluide moteur à la pression sous laquelle il fonctionne.

Pour la source chaude, on n'est limité, par contre, théoriquement, que par la température de combustion des corps qui chauffent la chaudière. Mais, en pratique, ce sont les propriétés physiques du fluide moteur qui déterminent la température maxima que l'on peut atteindre.

Jusqu'à ces dernières années, on utilisait exclusivement la vapeur d'eau comme agent de transformation. Or, on sait que, sous la pression atmosphérique, la température de

(1) Rappelons que la première loi de la thermodynamique est le « principe de l'équivalence », qui s'énonce ainsi : « Dans un système mettant en jeu des quantités de chaleur et du travail mécanique à l'exclusion de toute autre forme d'énergie, à chaque disparition de travail mécanique correspond la production d'une quantité de chaleur proportionnelle à ce travail, et inversement. »

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 105, page 207. Le savant français Sadi Carnot découvrit la loi en question au cours de recherches qu'il effectuait justement en vue d'améliorer le fonctionnement des machines à vapeur.

(1) Rappelons que la température absolue d'un corps est comptée à partir du zéro absolu (-273° de l'échelle centigrade), température où la pression des corps s'annulerait. Elle s'obtient donc en ajoutant 273° à la température centigrade correspondante. Si donc on appelle T_1 et T_2 , les températures centigrades respectives des sources chaude et froide, le principe de Carnot s'écrit : Rendement inférieur ou égal à $\frac{T_1 - T_2}{T_1 + 273}$.

la vapeur saturante n'est que de 100° et que, pour obtenir des températures supérieures, il est nécessaire d'accroître la pression dans des proportions considérables. C'est en se basant sur ces données théoriques que les techniciens se sont efforcés d'augmenter la pression des chaudières. On est ainsi passé de 4 kilogrammes, il y a cent ans, à 226 kilogrammes dans les chaudières modernes, ce qui correspond à un accroissement de température de plus de 200° .

Le rendement a naturellement progressé dans des proportions notables, mais la nécessité de travailler sous d'aussi fortes pressions fait naître des difficultés techniques que l'on a peine à surmonter.

En outre, il semble bien que l'on ait aujourd'hui épuisé toutes les possibilités de la vapeur d'eau et qu'on ne puisse guère prévoir de progrès notable dans ce domaine. C'est pourquoi on a cherché à résoudre le problème d'une autre manière : en remplaçant l'eau par un fluide mieux approprié. C'est le mercure que l'on a choisi, en raison des propriétés physiques de ce métal et de son point d'ébullition.

Voici des moteurs à vapeur de mercure

Le mercure présente l'avantage sur l'eau de bouillir à 360° sous la pression atmosphérique. Sous une pression de 32 kilogrammes au centimètre carré, sa température d'ébullition s'élève à 473° C. Nous voilà donc bien au delà, en ce qui concerne la « source chaude », des possibilités de la vapeur d'eau, et cela sans avoir à mettre en jeu des pressions énormes.

Mais la médaille a son revers ; la tempéra-

ture de la source froide est, elle aussi, considérablement accrue, puisque la vapeur de mercure, détendue et refroidie par son travail dans la turbine, se condense à 237° . Il semble donc que l'on n'ait fait que déplacer la difficulté, puisque l'écart des températures entre les sources chaude et froide n'a guère été modifié.

On peut néanmoins sortir de l'impasse fort simple : en combinant le moteur à vapeur de mercure avec un moteur à vapeur d'eau. Pour cela, la vapeur de mercure sortant de la turbine à 237° servira à vaporiser sous pression de la vapeur d'eau qui, à son tour, fera fonctionner une turbine pour, finalement, aboutir de la manière usuelle à un condenseur.

L'ensemble de l'installation constituera donc une machine thermique dont la source chaude sera la chaudière à vapeur de mercure, et la source froide le condenseur de vapeur d'eau. Théoriquement, son rendement sera excellent. Il ne restait plus qu'à la réaliser et à surmonter les obstacles d'ordre pratique que cette conception, irréprochable du point de vue théorique, dressait

cependant devant les initiateurs de ce mode de production de l'énergie électrique.

C'est à un Américain que nous devons les premières machines à vapeur de mercure

C'est l'ingénieur américain Emmet qui, le premier, a résolu ce problème hérissé, comme bien on le pense, de difficultés multiples au point de vue pratique. Il s'agissait, tout d'abord, d'empêcher toutes fuites de mercure, corps très coûteux et,

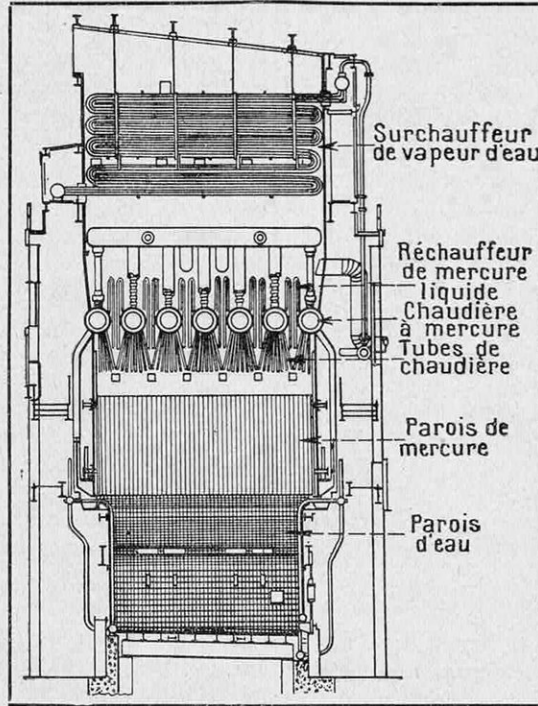


FIG. 1. — SCHEMA D'UNE DES CHAUDIERES MIXTES (VAPEUR DE MERCURE-VAPEUR D'EAU) UTILISEES A LA CENTRALE DE SCHENECTADY, RECEMMENT CONSTRUITE

Les chaudières à vapeur de mercure proprement dites sont constituées par des corps cylindriques, à la partie inférieure desquels s'ouvrent des éléments de tubes disposés en éventail où se produit l'ébullition et qui plongent directement dans le foyer. Entre ces corps de chaudière sont disposés des réchauffeurs à mercure liquide. Au-dessus, les surchauffeurs de vapeur d'eau qui utilisent l'énergie résiduelle du mercure.

en outre, toxique. Par ailleurs, l'établissement même de la chaudière était particulièrement délicat du fait que le mercure ne « mouille » pas l'acier. Cela a amené le constructeur américain à constituer le corps de chauffe par un large cylindre auquel aboutissaient des tubes vaporisateurs rectilignes plongeant directement dans le foyer. Nous n'insisterons pas sur les détails de construction et de fonctionnement qui ont déjà été décrits ici (1).

Rappelons simplement que la première centrale d'essais de 10.000 kilowatts, établie à Hartford (Etats-Unis) sur ce principe, est en service depuis plusieurs années et donne toute satisfaction.

On pourrait donc se demander, étant donné ce que nous venons d'exposer sur le « rendement » des machines thermiques, pourquoi la solution des centrales à vapeur de mercure ne s'est pas généralisée. C'est parce que, du point de vue économique, ce « rendement » n'entre pas seul en ligne de compte. Il y a les frais d'établissement qui, pour les nouvelles centrales, sont beaucoup plus élevés que pour les centrales ordinaires. Il y a, en outre, le prix du mercure et ses possibilités d'approvisionnement, relativement limitées, qui entraîneraient inévitablement une hausse des cours, si la demande s'accroissait.

La nouvelle centrale à vapeur de mercure de Schenectady (Etats-Unis) vient d'être achevée

On n'utilisera donc les centrales à vapeur de mercure que là où des conditions économiques particulières feront ressortir un avantage certain. C'est le cas de la nouvelle centrale de Schenectady, la plus importante du genre (26.000 kilowatts), que la *General Electric Co* vient d'inaugurer tout récemment.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 145, page 63.

Chose curieuse, c'est pour pouvoir produire de la vapeur d'eau que l'on a installé une centrale à vapeur de mercure, ou, plus exactement, une centrale mixte (vapeur de mercure-vapeur d'eau).

Il s'agissait, en effet, de fournir aux ateliers d'une grande cité-usine la vapeur sous pression qui lui était nécessaire en vue des différentes applications (chauffage, etc.). Jusqu'à présent, cette vapeur était produite par une centrale qui, à la longue, s'était révélée insuffisante. Il s'agissait donc de la remplacer. Plusieurs solutions s'offraient :

Ou bien installer des chaudières produisant juste la quantité requise de vapeur à la pression voulue ;

Ou bien monter une centrale fournissant cette même quantité de vapeur, mais à une pression supérieure, cette vapeur se détendant jusqu'à la pression désirée, après passage dans des turbines ;

Ou bien encore utiliser une centrale mixte (vapeur, vapeur de mercure) capable de fournir la vapeur d'eau à la pression cherchée en quantité voulue.

Dans les deux derniers cas, en plus de la vapeur, on obtient de l'énergie électrique qui n'est, en quelque sorte, qu'un *sous-produit* de l'opération.

Nous voilà donc en présence du premier essai de centrale à vapeur de mercure tenté sur un plan vraiment industriel. Il est encore trop tôt, par conséquent, pour augurer de l'avenir de ce système, qui semble, toutefois, devoir prendre une place qui est loin d'être négligeable dans le domaine de la production de l'énergie. Partout où se pose le problème du rendement économique dans l'industrie, on doit faire appel à la science théorique qui apporte, presque toujours, des solutions neuves et pratiques.

Y. LEIMARCH.

Notre époque est décidément fertile en paradoxes. Alors qu'on prêche partout l'économie et que la restriction du pouvoir d'achat devrait raisonnablement conduire à la meilleure utilisation des produits de première nécessité, ne constate-t-on pas que, dans de nombreuses industries, aucun compte n'est tenu des progrès techniques qui permettraient de prolonger l'usage d'un grand nombre d'objets et, par conséquent, d'en réduire le prix.

C'est ainsi qu'on pourrait fabriquer couramment des pneumatiques « roulant » plusieurs dizaines de milliers de kilomètres de plus que ceux présentement livrés au public, des lampes à incandescence éclairant deux fois plus longtemps, des accumulateurs dont le service normal serait notablement allongé...

Et ces exemples pourraient être multipliés ! Les chiffres que l'on nous a fournis surprendraient le consommateur. Il est vraiment fâcheux que des considérations commerciales aboutissent à freiner le progrès industriel.

QU'EST-CE QUE LA BIOTYPOLOGIE ?

Cette science, toute nouvelle,
décèle les aptitudes physiques et psychologiques de chacun

Par Jean LABADIÉ

LA SCIENCE ET LA VIE a exposé (1), en étudiant les principes qui président à la rationalisation industrielle, les méthodes qui ont permis de déterminer les conditions de rendement optimum pour les machines et pour les ouvriers, et montré aussi les progrès réalisés dans le domaine de la « psychotechnique » (2), cette branche de l'examen scientifique qui conduit à déterminer méthodiquement les aptitudes physiques des individus en vue d'une plus judicieuse orientation professionnelle. Elargissant le cadre de ces recherches, les physiologistes ont été amenés, par une méthode qui prolonge et perfectionne les travaux antérieurement poursuivis, à étudier les tendances générales des différents « types » humains, en vue d'un classement scientifique des individus et de leur orientation non seulement professionnelle, mais « vitale ». Cette science nouvelle, tout en facilitant le dépistage des maladies plus ou moins latentes, s'efforce de déceler les prédispositions naturelles ou héréditaires et à mesurer les déficiences physiques et morales. Véritable clinique des « bien-portants », la biotypologie est appelée à rendre des services non seulement pour la sélection strictement professionnelle, mais pour l'orientation générale de l'existence des enfants et des adolescents, dont elle permettra de diriger scientifiquement le développement physique et mental dans le sens le plus conforme à leurs aptitudes et à leurs possibilités. On peut regretter que cette science naissante, dont les Italiens ont saisi tout l'intérêt en construisant à Gênes un magnifique Institut Biotypologique, n'ait point pris chez nous — faute de crédits — le développement qu'auraient pu lui donner les remarquables travaux de certains spécialistes français dans ce domaine.

UNE science nouvelle prend son essor dans tous les pays hautement civilisés : la biotypologie, dont l'importance semble capitale non seulement pour obtenir le meilleur rendement des travailleurs de tous ordres, mais encore pour maintenir l'ensemble de la population dans sa « forme » la meilleure, suivant l'expression familière aux sportifs. En Italie, le professeur Nicola Pende, de l'Université de Gênes ; en France, le docteur Henri Laugier, professeur à la Sorbonne et au Conservatoire national des Arts et Métiers, sont les promoteurs de la biotypologie et de son application utilitaire la plus immédiate : la « biométrie humaine ». C'est une méthode qui prolonge, perfectionne et, finalement, dépasse en portée la « psychotechnique » dont *la Science et la Vie* a déjà informé ses lecteurs à plusieurs reprises (2).

Les conceptions française et italienne sur le sujet que nous allons traiter succinctement différent quelque peu dans leurs méthodes, mais non dans leur but, que nous allons définir. En tout cas, ainsi qu'il fallait

s'y attendre, c'est en Italie, non en France, que de larges moyens budgétaires ont permis la fondation, à Gênes, d'un *Institut biotypologique*, qui peut passer pour le modèle du genre. Cet établissement va servir de point de départ à notre étude : nous verrons ensuite ce qu'on a fait et ce qu'il reste à faire en France.

Qu'est-ce que la « biotypologie » ?

De tout temps, les médecins et les physiologistes ont essayé de classer en « types » définis les diverses « constitutions » des individus. De même qu'ils décomposaient la nature physique en quatre éléments (l'eau, l'air, le feu, la terre), les anciens voulurent reconnaître quatre sortes de « tempéraments » à la nature humaine : le « lymphatique », le « sanguin », le « bilieux », le « mélancolique ». Ce système des quatre tempéraments, article de foi des médecins du moyen âge, était d'ailleurs en relation, dans leur esprit, avec les quatre éléments. L'eau, l'air, le feu, la terre donnent naissance aux qualificatifs : humide, sec, chaud, froid. Le tempérament lymphatique (mou, flegmatique) est « humide » ; le sanguin est « chaud » ; le bilieux

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 130, page 283.

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 135, page 187.

est « sec » ; le mélancolique est « froid ». Ne raillons pas trop les biologistes médiévaux de cette classification puérile qui comportait d'ailleurs des variantes et des chevauchements à l'infini. Elle avait le mérite de fournir un point d'appui aux observations cliniques et les quatre tempéraments n'étaient pas, à tout prendre, sans relation avec la réalité, puisque le grand peintre Albert Dürer — un visionnaire du réel, s'il en fut — nous a laissé, dans son fameux tableau de Munich, les quatre figures éminemment caractérisées qui représentent, d'après lui, les quatre tempéraments humains. Ce document constitue la première fiche « biotypologique ». Car, ce que les anciens appelaient et ce que tout le monde appelle encore aujourd'hui vulgairement un « tempérament », les spécialistes le nomment, désormais, suivant l'expression lancée par le professeur Pende, un « biotype ».

Naturellement, la science moderne est à même de définir beaucoup plus de « quatre » biotypes humains. C'est que, pour elle, les « humeurs » ne sont plus, comme pour les médecins du moyen âge (auxquels il est vrai, succédèrent ceux de Molière), un simple mot passe-partout ; ce sont des réalités parfaitement définies : les *sécrétions des glandes endocrines*. Ces sécrétions viennent figurer d'une manière aussi inattendue que précise, dans la science moderne, les « humeurs » d'autrefois. Les glandes thyroïde, surrénales, intersticielles, apophyse, pinéale, sans parler du foie, du pancréas, de la rate, retentissent, par leurs sécrétions internes, sur l'ensemble de notre corps, jusqu'à déterminer ses formes, ses dimensions, ses aptitudes. Et ce retentissement se prolonge jusque sur notre caractère psychologique, — toutes réserves étant faites quant à l'intervention de notre volonté pour redresser la nature.

L'individualité humaine se compose donc d'un « faciès » *morphologique* et *humoral*, auquel il faut ajouter le « faciès » *psychologique*. Ces trois dimensions de l'individu doivent permettre d'effectuer sa « biométrie », c'est-à-dire de classer chacun de nous suivant un *type* défini d'avance, avec toute la variété, comme la certitude, qu'autorisent les moyens scientifiques actuels.

La méthode scientifique et les buts utilitaires d'un Institut biotypologique

L'Institut chargé des mesures biométriques et du classement biotypologique peut être considéré comme une clinique à l'usage *même* des bien portants — ces « malades qui s'ignorent », suivant une boutade

célèbre, plus profonde qu'on ne le pense généralement.

L'examen psychotechnique pur et simple, tel que nous avons montré qu'il se pratiquait en vue de sélectionner les candidats à un métier déterminé procède d'un certain automatisme. On place le sujet à examiner devant une série de gestes à accomplir ou de situations imprévues à dénouer dans le minimum de temps. L'individu s'en tire comme il peut, et d'après ses facultés en leur état du moment ; le résultat de l'examen est, certes, de première importance pour l'entreprise qui peut ainsi juger de la valeur du sujet qui désire se consacrer à elle. Mais, vis-à-vis de l'individu lui-même, l'examen psychotechnique demeure tout à fait insuffisant. Il ne le renseigne pas sur ses capacités tant physiques que psychologiques en général, desquelles dépendent ce qu'il peut et ce qu'il ne peut pas faire. Aussi bien, la psychotechnique brute s'est-elle complétée, le plus logiquement du monde, par un examen d'ordre plus général et de plus haute portée, qui vise, comme on sait, à déterminer la meilleure « orientation professionnelle » des sujets.

Elargissez encore cet horizon. De la profession-métier, passez à cette profession beaucoup plus générale qu'est la vie tout court, avec les mille comportements qu'elle offre à notre choix, y compris non seulement le travail, mais encore les jeux, le sport, tous nos actes habituels, et vous saisirez alors tout le sens de la recherche « biotypologique » dont l'orientation professionnelle n'est qu'un corollaire particulier, comme l'examen psychotechnique n'en est qu'une vérification *a posteriori*. Le médecin, le psychologue, le psychotechnicien doivent donc unir leur collaboration dans cet examen méthodique des individus en vue de leur classement et de leur orientation non seulement professionnelle, mais, si l'on peut dire, « vitale ».

C'est cette collaboration, intime et féconde, dont un Institut biotypologique doit assurer le fonctionnement.

La définition des « biotypes »

Le rôle d'un médecin examinateur de gens soi-disant bien portants dépasse singulièrement celui du médecin classique, chargé de diagnostiquer et de guérir des maladies. Le médecin « biotypologiste », tout en assumant éventuellement ce dernier rôle de dépisteur d'une maladie plus ou moins latente, voit son sujet de beaucoup plus haut. Ce sont des prédispositions, des « tendances » qu'il doit avant tout diagnostiquer.

« Nous avons tous reçu en naissant un héritage de valeurs anatomiques ou fonctionnelles tant positives que négatives », écrit le professeur Pende. Autrement dit, nous sommes marqués de déficiences physiques ou morales qui nous viennent de tous nos ancêtres. Contre la tyrannie de cet héritage « négatif », de cette hérédité morbide, il est aujourd'hui possible de lutter, mais à la condition de connaître à temps ces tendances néfastes, avant qu'elles se soient

logie » (science des glandes internes) montrent encore comment certains troubles nerveux proviennent d'un déséquilibre chimique des sécrétions internes : c'est ainsi qu'une certaine dose de potasse et de chaux est nécessaire au maintien de l'excitabilité nerveuse. Il n'est donc pas nécessaire d'attendre l'examen psychotechnique, toujours tardif, d'un sujet prédisposé à cette espèce de trouble : quand l'appareil du psychotechnicien révélera que le sujet répond mal, avec

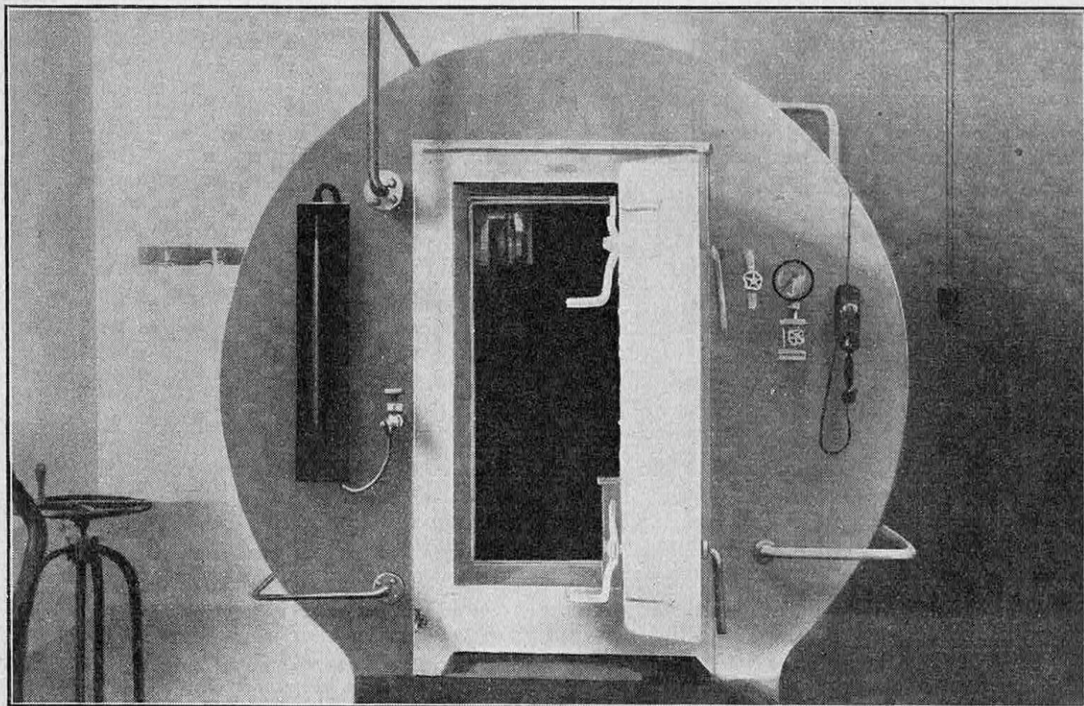


FIG. 1. — CHAMBRE PNEUMATIQUE POUR L'EXAMEN PSYCHO-PHYSIOLOGIQUE DES AVIATEURS ET DES PILOTES D'APPAREILS AÉRONAUTIQUES

Dans cette cabine étanche, on observe les réactions des candidats pilotes aux variations artificielles de la pression atmosphérique accompagnées d'un abaissement plus ou moins accentué de la température.

actualisées. Ceci indique l'importance de l'examen préventif pour les enfants et les adolescents.

Un des « biotypes » humains les mieux repérés à l'heure présente est celui de la prédisposition à la tuberculose : corps fluet, délicat ; le thorax et l'abdomen plats ; un petit cœur ; des poumons peu actifs ; le visage efféminé. C'est le type du sujet qui assimile peu, accumule peu de l'énergie physique apportée par les aliments, mais, au contraire, consomme beaucoup de cette énergie, à tel point que le bilan est toujours déficitaire. Le bacille de Koch trouve en de tels sujets son terrain d'élection.

Les études modernes sur l'« endocrino-

un retard inadmissible, aux excitations extérieures (ce qui le rend impropre, par exemple, à la conduite d'un véhicule automobile, au pilotage d'un avion), il sera trop tard pour corriger la déficience. Au contraire, si la biométrie du sujet adolescent a été bien faite, si son « biotype » a été bien déterminé, la mauvaise tendance peut être redressée au cours de la croissance.

La clinique des bien portants devra s'occuper également d'analyser les déviations morales de l'enfance et de l'adolescence afin d'en organiser la prophylaxie. Et ce sera la tâche du psychiatre.

La clinique des bien portants devra enfin établir l'éducation physique rationnelle qui

convient à tel ou tel « biotype ». Tous les sports ne sont pas également favorables à toutes les constitutions. Depuis le fameux coureur de Marathon expirant à l'arrivée, d'une syncope cardiaque, combien de cœurs ont succombé de même, forcés par le surentraînement. Combien de fonctions ont été déséquilibrées par un sport mal ordonné !

En supposant établis, pour chaque sujet, cet ensemble de données physiologiques et

La méthode italienne d'établissement des biotypes

A l'Institut biotypologique de Gênes, l'examen de chaque sujet s'effectue d'après ces principes. Les épreuves psychotechniques n'y figurent qu'en dernier lieu.

Tout d'abord, le sujet est soumis à une enquête aussi poussée que possible sur ces origines familiales (avec toutes les précau-

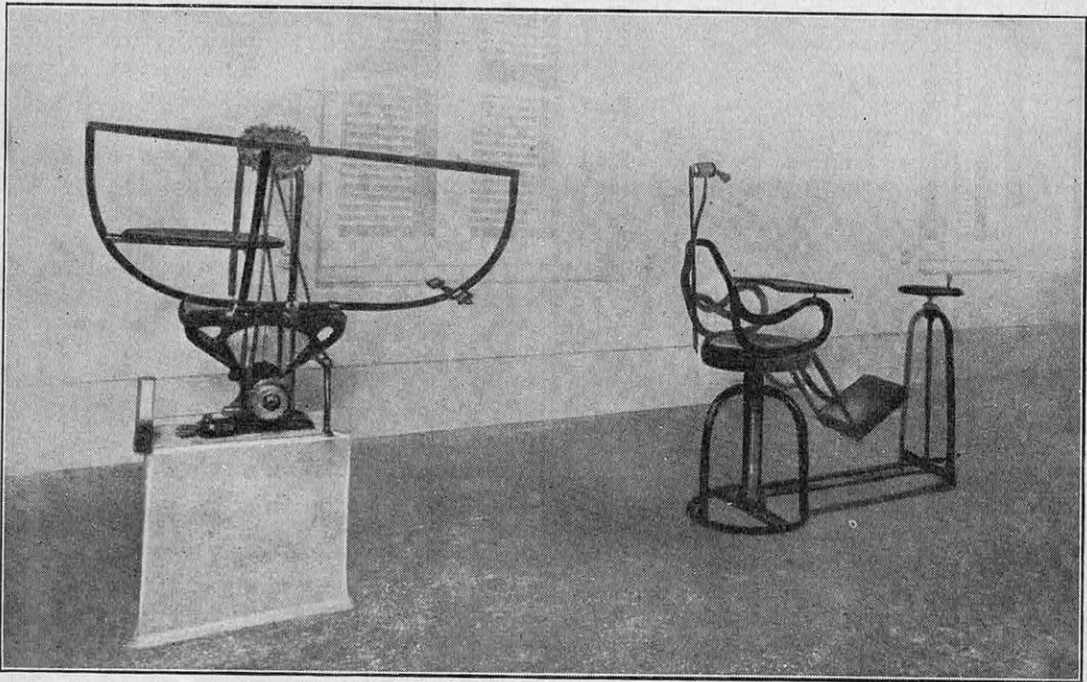


FIG. 2. — APPAREILLAGE POUR L'EXAMEN SCIENTIFIQUE DES APTITUDES ET DES REFLEXES DES CANDIDATS PILOTES D'APPAREILS AÉRONAUTIQUES (AVIONS ET BALLONS)

On aperçoit, à droite, un siège tournant qui permet de se rendre compte des aptitudes du candidat en ce qui concerne le sens de l'équilibre (examen du fonctionnement des canaux semi-circulaires), et, à gauche, une carlingue qui peut basculer dans un plan vertical, grâce à laquelle on note les réactions du pilote aux différents changements brusques de position de l'appareil.

psychologiques, ainsi que le tableau complet des caractères acquis et des tendances héréditaires, il devient relativement aisé de reconnaître les incompatibilités de certains métiers ou professions avec les observations concernant chaque sujet. L'orientation professionnelle prend, dans ce cas, un sens singulièrement profond et l'organisation scientifique du travail procède d'une connaissance préalable véritablement scientifique du « matériel humain ». Les hommes peuvent être orientés vers le bureau ou l'atelier qui conviennent le mieux à leur « biotype », et c'est là qu'avec le minimum de peine ils fourniront le maximum de rendement utile à eux-mêmes comme à la société.

tions qu'exige l'amour-propre et sous la garantie du secret professionnel). Ceci afin de déterminer aussi précisément que possible son patrimoine héréditaire.

Puis il passe au service de mensuration, où il est photographié et mesuré jusqu'en ses détails morphologiques les plus intimes. Les mesures anthropométriques ainsi obtenues sont comparées aux moyennes statistiques qui caractérisent les types humains des différentes régions italiennes. (Mais ces moyennes, déjà reconnues insuffisantes, seront fondues, d'ici peu, par les statisticiens italiens, en « types raciaux » se rapportant à l'ensemble de la péninsule.) L'anthropométrie pratiquée à Gênes ne se borne pas à

des mesures, mais recherche des « rapports » ou *indices* : par exemple, l'indice musculaire ou rapport entre le volume des muscles et celui du corps tout entier.

Ensuite vient la radiographie, qui fait apparaître les mesures « internes » : dimensions du cœur, des poumons, etc... Ici encore, on recherche des indices : rapport de la longueur à la largeur du cœur ou « indice cardiaque ». Le diamètre thoracique, multiplié par la taille du sujet et divisé par la superficie cardiaque, donne « l'indice de développement cardiaque », qui est de première importance.

L'examen biométrique se complète par le relevé des caractères aussi particuliers que la pigmentation cutanée ou épidermique ; aussi précis que le nombre des leucocytes du sang « polynucléés » (à plusieurs noyaux) relativement aux leucocytes à un seul noyau. La richesse ou la pauvreté du sang en polynucléés constitue un avertissement des plus précieux aux yeux des spécialistes.

Aux « mesures » concernant la machine humaine succède l'épreuve de son fonctionnement. Autrement dit, après l'examen morphologique des organes, on passe à celui de leurs « fonctions » : le pouls ; la tonicité des muscles ; la puissance contractile du cœur ; la capacité respiratoire font l'objet de diagrammes précis. Les poumons non seulement sont mesurés au « spiromètre », mais encore le fonctionnement de leur remplissage est suivi en radioscopie. Toute une série d'instruments permet d'évaluer l'énergie, la résistance et la vitesse de réaction des fonctions neuromusculaires, ainsi que la coordination et la précision des gestes. On retrouve ici quelques-uns des « tests » fondamentaux de la psychotechnique, mais insérés beaucoup plus rationnellement dans la fiche générale du sujet.

Le « métabolisme » — c'est-à-dire la fonction d'échange entre le sujet et le milieu extérieur qui lui apporte aliments et oxygène — le métabolisme fait l'objet de mesures aujourd'hui classiques dans tous les pays. Les appareils abondent pour cette mesure.

La Science et la Vie a décrit ce qui a été fait en France : la chambre calorimétrique très perfectionnée du professeur Lefèvre.

Poussant plus loin l'analyse fonctionnelle du sujet, le médecin recherche dans son sang le dosage des diverses « hormones » (produits actifs des sécrétions glandulaires internes), dont nous avons souligné plus haut l'extrême importance pour fixer le « biotype » individuel. Et nous touchons ici aux méthodes les plus délicates, comme les

plus scientifiques, de la médecine moderne, qui vont de l'analyse chimique des excréta aux réactions spécifiques les plus ingénieuses. C'est ainsi que l'on parvient à doser l'hormone sécrétée par la glande hypophyse dont les effets régulateurs sur l'organisme sont de premier plan, bien que ce corps n'intervienne qu'en fort petites quantités, quasi infinitésimales.

L'examen psychologique et psychotechnique

Naturellement, le couronnement de l'examen biotypologique est la psychotechnique, qu'il tend seulement à préparer, à rationaliser.

Décrire l'énorme variété des instruments d'épreuves qui sont installés à l'Institut de Gênes, ce serait revoir d'une manière trop détaillée, et qui intéresse seulement les spécialistes, ce qui a été exposé dans cette revue à plusieurs reprises. Notons seulement que les épreuves vont, ici, du général au particulier.

Sans doute, on rencontre des appareils destinés à juger les meilleurs gestes professionnels des ajusteurs maniant la lime ; des menuisiers jouant du rabot ; des wattmen en présence des incidents de conduite les plus variés. Mais les épreuves concernent d'abord l'individu considéré avant toute spécialisation.

Celles qui tendent à mettre en évidence ses ressources intellectuelles, d'attention, d'intelligence, de déduction, sont progressives, au nombre de vingt. Nous ne les suivrons pas toutes, mais constatons leur logique. La première consiste à « dicter » au sujet des constructions géométriques simples qu'il doit, au fur et à mesure, tracer sur un papier blanc. Après quoi seulement, on dicte à une certaine vitesse des phrases (seconde épreuve) que le sujet reproduit après coup, dans la mesure où il s'en souvient. Et, ainsi de suite alternent les épreuves « visuelles » et « mentales », dans une progression bien ordonnée. On termine sur des tests arithmétiques, syllogistiques, syntaxiques pour le mental et sur l'interprétation psychologique d'une série de portraits pour le visuel.

Et puis viennent la fabrication en carton, en bois (mou et dur), en fer, de diverses figures simples... On monte ainsi progressivement au geste pratique, utile, ouvrier — celui-là même qu'apprécie le psychotechnicien, au nom de l'industriel qui doit le « payer » et au nom de l'ouvrier qui doit le « vendre ».

Les épreuves physiologiques et psycholo-

		41	61	81	101			161	181	201		241	
2		42		82	102	122	142	162	182	202		242	2
3	23	43	63	83	103		143		183	203		243	2
4	24	44	64	84	104		144	164	184			244	2
	25	45	65	85			145	165	185	205		245	2
6	26	46	66	86	106	126	146	166	186	206	226		2
7	27	47	67		107	127	147	167		207	227		2
8	28	48			108	128	148	168		208			2
9	29	49	69		109	129	149	169	189	209	229		2
10	30	50	70		110		150	170	190	210	230	250	

FIG. 3. — GRILLE RELATIVE A LA DÉFICIENCE N° 10 DE L'ALBUM LAUGIER (TROUBLES DANS LA VISION DES COULEURS)

Quelques-unes des cases interdites (en noir) sont : le n° 1, qui correspond au métier de pêcheur en mer dans le tableau général des 480 métiers ; les nos 21 (jardinier paysagiste), 22 (horticulteur). Exemple d'un métier relativement incompatible (case écornée) : le 61 (pâtissier), etc...

giques particulières (endurance des aviateurs aux effets de l'altitude, sensibilité visuelle et chromatique des pilotes de tous les véhicules sans exception, etc...) interviennent alors, de plus en plus efficacement spécialisées.

Nous n'y insisterons pas.

Où en est, en France, la biotypologie ?

En France, nous ne trouvons rien d'analogue à l'Institut biotypologique de Gênes. Par contre, comme toujours, nous y rencontrons des travailleurs isolés dont l'œuvre n'attend plus que la coordination d'ensemble.

C'est au Conservatoire national des Arts et Métiers que le docteur Henri Laugier a inauguré des travaux de biotypologie et de biométrie humaines destinés à compléter, dans l'esprit que nous avons dit, ceux du psychotechnicien français Lahy, bien connu pour les services pratiques qu'il rend au monde industriel. La méthode française du docteur Laugier et de ses collaborateurs n'a pas les mêmes visées que celle de son confrère italien, et pour cause (la science française ne dispose pas d'un budget comparable à celui de la science fasciste) ; mais elle recherche des données pratiques immédiatement et rapidement utilisables, notamment en vue de ce vaste problème social qu'est l'orientation professionnelle.

Le docteur Laugier s'est attaché principalement à mettre en évidence les « incompatibilités » qui interdisent certaines pro-

fessions ou certains métiers aux sujets affectés de certaines déficiences que l'examen biométrique fait ressortir. Par là, il court au plus pressé. Et, pour effectuer pratiquement cette sélection des incompatibilités, il a inventé un système de « grilles », des plus ingénieux, que nous allons présenter.

La statistique générale de la France indique 477 métiers différents exercés dans notre pays. Le docteur Laugier évalue, de son côté, à 32 les déficiences physiques les plus communes affectant l'être humain « soi-disant bien portant ». Si vous voulez passer au crible de ces 32 déficiences, ces 477 métiers, vous aurez à examiner 15.264 cas particuliers, en vertu du calcul des combinaisons. Et, pour chaque cas, il faut pouvoir dire instantanément s'il y a incompatibilité ou compatibilité entre la déficience et le métier confrontés, en précisant, d'ailleurs, si l'incompatibilité est absolue ou seulement relative. La méthode des grilles du docteur Laugier résout ce problème sur-le-champ. En voici le fonctionnement.

Les grilles sélectives du docteur Laugier

Un premier tableau, qui sert de base à l'opération, comporte l'inscription rectangulaire de 480 numéros correspondant chacun à l'un des métiers précités.

Un rectangle en celluloid transparent, exactement semblable au tableau des métiers, comporte autant de cases que celui-ci possède de numéros. Cette feuille transparente est affectée à l'une des 32 déficiences mentionnées et les cases qui correspondent aux métiers incompatibles avec la déficience sont noircies ; en sorte que si l'on superpose la feuille de celluloid, en manière de cache,

	21	41	61	81	101	121		161	181	201	221	241	2
2	22	42	62	82	102	122		162	182	202	222	242	2
3	23	43	63		103	123			183	203	223	243	2
4	24	44	64		104	124	144	164	184	204	224		2
	25	45			105	125	145	165	185	205	225		2
6	26	46			106	126	146	166	186	206	226		2
7	27		67	87	107	127	147	167		207			2
8	28	48	68	88	108	128		168		208	228	248	2
9	29	49			109	129	149	169		209	229	249	2
10	30	50			110	130	150	170	190	210	230	250	2

FIG. 4. — GRILLE RELATIVE A LA DÉFICIENCE N° 23 DE L'ALBUM LAUGIER (FOIE ET REINS)

Quelques métiers interdits (cases noircies) : nos 83, 84, 85 (typographe à la casse et à la linotype), etc.

au tableau général, seuls demeurent lisibles les numéros correspondant aux métiers compatibles. Le transparent ainsi établi s'appelle une grille. Et comme, avons-nous dit, il a été établi autant de grilles que de déficiences, il suffit de superposer sur le tableau des métiers toutes les grilles qui caractérisent les diverses déficiences du sujet examiné, pour voir transparaître, seuls lisibles, les numéros des métiers compatibles. La « biométrie » du sujet, relativement à son orientation professionnelle, se trouve ainsi visualisée dans la superposition des grilles qui l'intéressent.

Si l'incompatibilité n'est pas absolue entre la déficience considérée et un certain nombre de métiers, les cases qui leur correspondent sont simplement écornées de noir, en sorte que le numéro demeure lisible, par transparence, tout en étant marqué du signe d'incompatibilité relative.

Nous donnons comme exemple, et seulement à l'état partiel, les résultats de l'examen d'un sujet qui serait affecté seulement des deux déficiences numérotées 10 et 23 sur la liste Laugier. La déficience 10 a trait à la *dyschromatopsie* (troubles dans la vision des couleurs) ; la 23 se rapporte aux troubles du foie et des reins. Examinons seulement un petit quartier du tableau des métiers à travers ces deux filtres. La déficience 10 interdit le métier numéroté 1 (pêcheur en mer) ; le 21 (jardinier paysagiste), le 22 (horticulteur). Pour pêcher en mer, il faut savoir lire les signaux comme tout marin qui se respecte ; pour jardiner dans un parc, comme dans un potager, il faut tout de même savoir apprécier les nuances colorées. Par contre, la déficience 23 (foie et reins), si elle interdit la pêche en mer, n'interdit pas le jardinage. Le métier n° 5 (scaphandrier) est interdit des deux côtés. Le 61 (pâtissier) est déconseillé des deux côtés, sans être formellement interdit : le foie doit se méfier des gâteaux et la vision

nette des couleurs est peut-être nécessaire au grand pâtissier pour réussir ses glaçages. Le métier de typographe (à la casse ou en linotype), nos 83, 84, 85, est interdit du côté « foie et reins », mais autorisé du côté « dychromatopsie ». Un typographe n'est pas un peintre ; par contre, s'il a le rein et le foie sensibles, gare aux coliques de plomb ! Le 141 (ouvrier en fleurs artificielles) ne supporte pas les troubles de la vision colorée, naturellement ; et son rein est sensible aux produits colorants, toujours un peu

toxiques. Ainsi de suite. Nous donnons ci-dessous deux fragments des grilles 10 et 23 appliquées séparément au tableau des métiers, ainsi que leur superposition d'ensemble à ce même tableau.

D'un autre biais, voulons-nous savoir à quoi pourrait bien s'occuper un sujet qui serait à la fois *épileptique* (déficience n° 5) ; aveugle (déficience 8) et totalement sourd (déficience 16). La superposition de ces trois grilles (les plus sombres de la liste) laissent apparaître malgré tout 6 fenêtres blanches ; les métiers nos 118, 119, 144, 145, 172, 173, c'est-à-dire

tricoteur, fleur à la main, vannier, ouvrier en sparterie, canneur et rempailleur de sièges ; et 2 fenêtres écornées du signe d'incompatibilité relative : les métiers nos 150, 180, cordonnier et brossier.

Comme on peut s'en rendre compte, il faut une bien grande accumulation de déficiences physiologiques pour que l'homme ne puisse exercer aucune sorte de profession.

Mais il en faut bien peu, dans un grand nombre de cas, pour gâcher, par ignorance ou négligence, toute une vie. Une mauvaise orientation risque, en effet, de transformer en infirmité définitive ce qui n'eût été, dans une profession convenablement choisie dès l'origine, qu'une insuffisance d'importance tout à fait secondaire.

Le biotypologiste apparaît ainsi comme un véritable aiguilleur du train de notre vie physique et professionnelle. JEAN LABADIÉ.

		41	61	81	101			161	181	201		241
2		42		82	102	122		162	182	202		242
3	23	43	63		103			183	203			243
4	24	44	64		104		144	164	184			244
		25	45				145	165	185	205		245
6	26	46			106	126	146	166	186	206	226	246
7	27		67		107	127	147	167		207		247
8	28	48			108	128		168		208		248
9	29	49			109	129	149	169		209	229	249
10	30	50			110		150	170	190	210	230	250

FIG. 8. — LES DEUX GRILLES PRÉCÉDENTES DE L'ALBUM LAUGIER, SUPERPOSÉES

D'un seul coup d'œil, on aperçoit les numéros des métiers qu'il est permis d'exercer aux sujets atteints simultanément de « troubles de la vision colorée » (déficience 10) et de faiblesse du foie ou des reins » (déficience 23). Voir le texte de l'article, qui fait ressortir toutes les nuances de ce tamisage de la liste des métiers à travers les diverses grilles, aussi nombreuses que l'exige l'état physiologique du sujet examiné.

LA NOUVELLE VOITURE « 601 PEUGEOT »

Par Charles LEBLANC

LA nouvelle *601 Peugeot*, qui vient d'être récemment lancée sur le marché, complète admirablement la « gamme » des voitures fabriquées par le grand constructeur français.

Il est inutile de rappeler ici le succès vif et durable de la *201*, qui, après plusieurs années, demeure encore le type le plus parfait de la petite voiture, et celui de la *301*, qui a conquis rapidement la première place parmi les

qui se traduit par des reprises très vigoureuses. La vitesse maxima atteint, d'autre part, 115 kilomètres à l'heure et permet, en conséquence, de réaliser en toute sécurité des « moyennes » très élevées.

Parmi les particularités nouvelles et intéressantes que comporte le moteur de la *601*, signalons le régulateur de température d'huile.

Il s'agit d'un appareil qui ramène l'huile

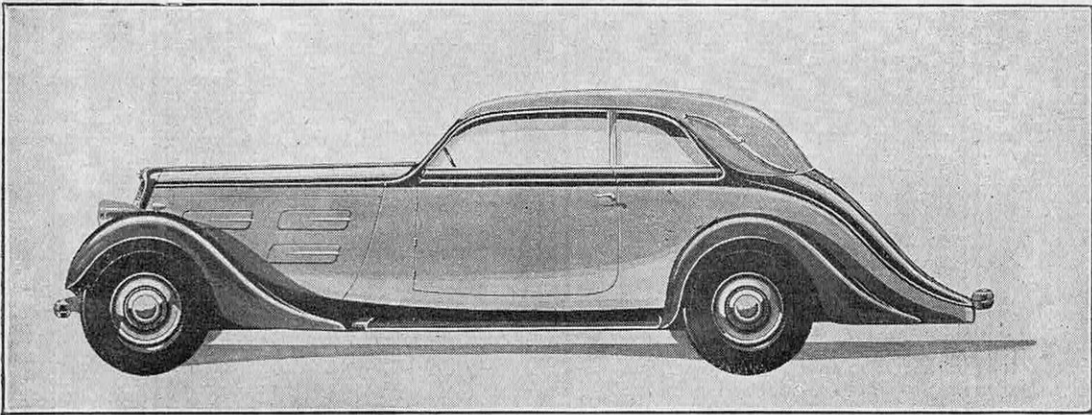


FIG. 1. — LE CABRIOLET DÉCAPOTABLE GRAND LUXE « 601 PEUGEOT »

Les différents modèles des 601 Peugeot ont été réalisés en tenant compte des derniers progrès en matière aérodynamique : leurs formes heureusement profilées unissent l'élégance de la ligne au souci de la moindre résistance de pénétration dans l'air.

voitures moyennes. A son tour, la *601* vient prendre rang parmi les voitures de luxe, — quant à la qualité, — sans que son prix dépasse celui d'une voiture ordinaire de série.

Voici les principales caractéristiques de ce modèle particulièrement réussi.

Le moteur de la « 601 »

Le moteur est un « 6 cylindres » de 2.150 centimètres cubes de cylindrée totale, donnant plus de 60 ch à 4.000 tours. Il est d'un fonctionnement remarquablement silencieux à toutes les vitesses. Comme cette qualité est alliée à une très grande souplesse, les accélérations donnent l'impression de s'effectuer en douceur et sans heurt. Par ailleurs, la voiture en ordre de marche ne pesant guère que 1.300 kilogrammes, on a un rapport puissance-poids très favorable

sortant du carter, automatiquement, à la température de l'eau de refroidissement du moteur. C'est-à-dire que cette huile, refroidie en été, chauffée en hiver, conserve ses qualités lubrifiantes et assure, par suite, un rendement régulier du moteur en en prolongeant la durée. Des essais effectués sur la côte du mont Ventoux ont confirmé ces résultats. Ajoutons, en outre, que l'huile, ainsi maintenue à une température normale, ne dégage aucune odeur désagréable, susceptible de gêner les passagers

Signalons également l'emploi d'un carburateur à double corps, mais à une seule cuve, qui, convenablement réchauffé par les gaz d'échappement, assure une carburation régulière et une consommation normale de 13 à 15 litres aux 100 kilomètres, à une moyenne supérieure à 65 à l'heure.

Les caractéristiques du châssis

Le châssis de la 601, comme ceux de la 201 et de la 301, est, bien entendu, à roues avant indépendantes, chaque roue se soulevant séparément en restant parallèle à elle-même, sans influencer l'autre roue et sans répercussion sur le châssis.

On sait que cette solution — la seule véritablement rationnelle — permet de sup-

poser tous les rapports, une réussite indéniable.

A quoi est dû le succès de la « 601 Peugeot »

On est en droit de se demander quelle est la cause déterminante de ce succès. Évidemment, les études ont été effectuées avec tout le soin nécessaire; la fabrication, d'autre part, est impeccable. Mais il y a

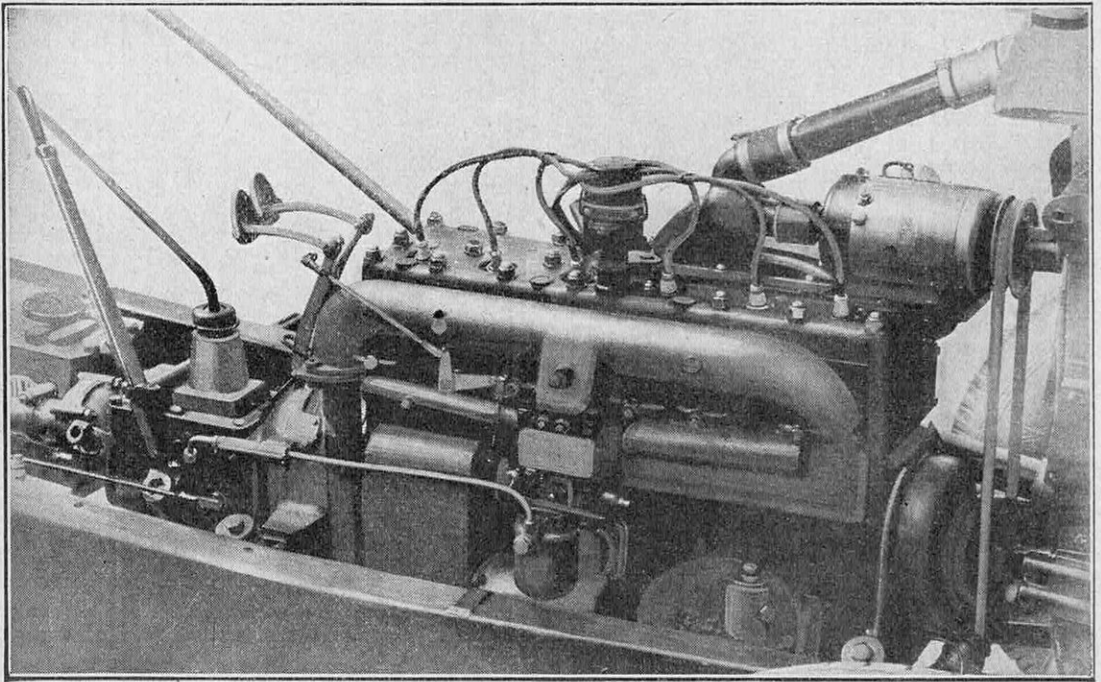


FIG. 2. — LE MOTEUR 6 CYLINDRES DE LA « 601 PEUGEOT »

La dynamo est installée sur le bloc des cylindres et entraînée par la même courroie que le ventilateur. La pompe à eau est en prolongement de la dynamo et bénéficie de la même commande simple et silencieuse. Avec le moteur font bloc l'embrayage à disque unique et la boîte « synchronesh » à trois vitesses et marche arrière. La transmission est à rotule centrale, cardan à aiguilles. La suspension du bloc est assurée par « silentbloc », isolant le moteur des cahots de la route.

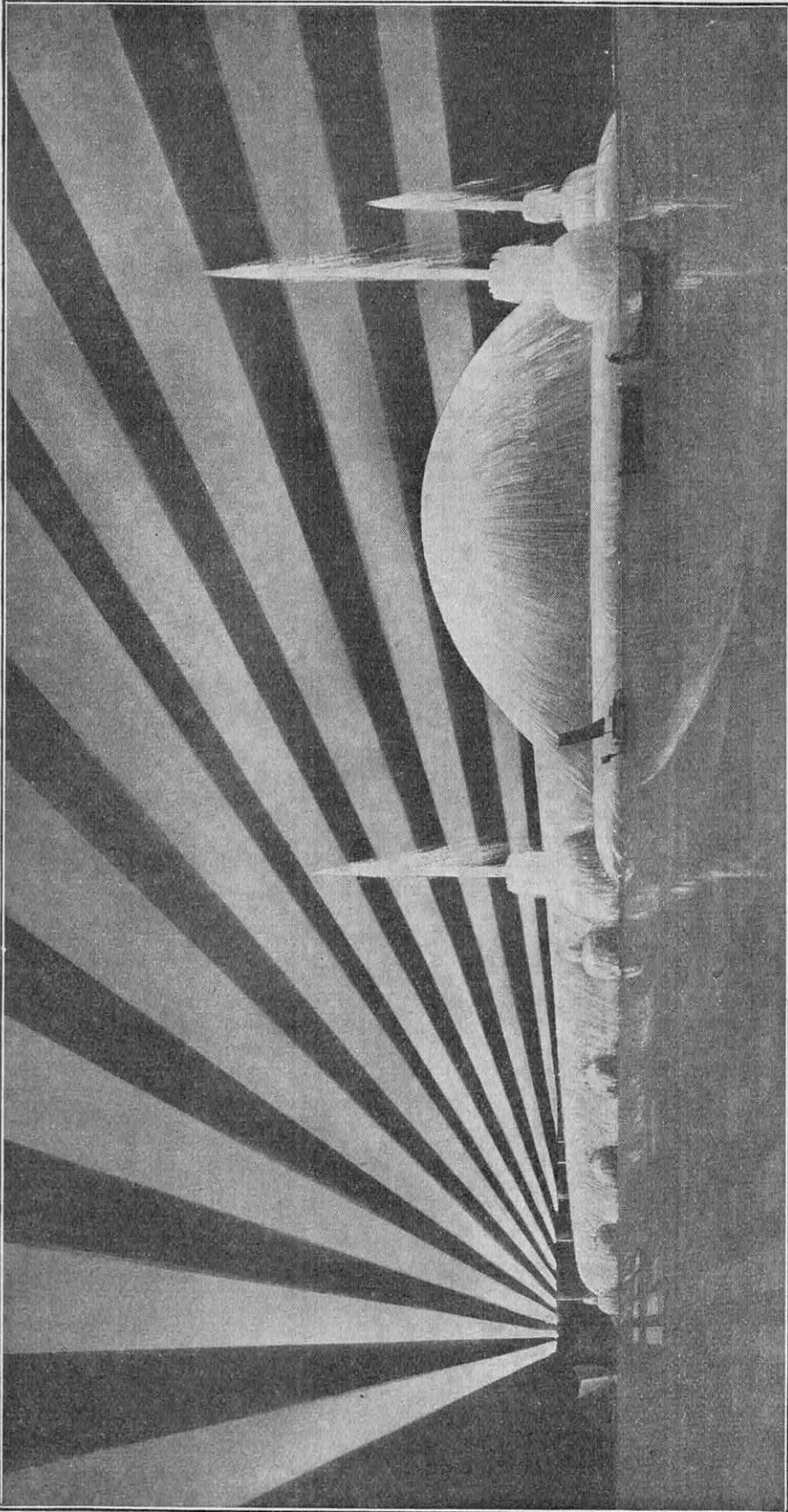
primer radicalement les inconvénients tels que le « shimmy », en assurant une suspension douce et efficace. D'autre part, le châssis proprement dit est rigide, condition indispensable pour avoir une bonne tenue de route — facteur essentiel de sécurité aux grandes allures. La boîte de vitesse, du type « synchronesh », est à trois vitesses silencieuses. La direction, précise et sans réactions, permet de virer en toute sécurité.

Différents types de carrosseries peuvent être adaptés sur la 601. Ils sont tous établis d'après les principes « aérodynamiques », sans que cela nuise, toutefois, au confort des passagers, qui conservent toutes leurs aises.

En résumé, la 601 Peugeot constitue donc,

encore un autre facteur de premier plan : c'est la durée et la perfection des essais. Nous savons, hélas ! que, bien souvent, les constructeurs lancent sur le marché des voitures insuffisamment essayées. Ce sont les clients eux-mêmes qui font alors les frais de ce manque de préparation, en étant obligés de renvoyer à l'usine. Chez Peugeot, rien de pareil. Pour la 601, cinquante prototypes ont parcouru, pendant dix-neuf mois, plus d'un million de kilomètres entre les mains des techniciens de la maison. C'est dire qu'au moment où la voiture a été livrée au public, aucun détail défectueux ne subsistait. Et il y a là la plus sûre garantie pour les acheteurs.

CH. LEBLANC.



LA FÉRIE DES JEUX D'EAU ET DE LUMIÈRE A LA NOUVELLE EXPOSITION DE CHICAGO : UNE GRANDE FONTAINE LUMINEUSE, SUR LES BORDS DU LAC MICHIGAN, ET « L'AURORE BORÉALE » DES PUISSANTS PROJECTEURS POLYCHROMES

L'Exposition internationale de Chicago, qui, sous le titre « Un Siècle de Progrès », s'est tenue l'an dernier avec le plein succès que permettait de faire augurer une aussi grandiose manifestation scientifique et technique, vient de rouvrir ses portes. La nouvelle exhibition offre au public des ensembles lumineux tout à fait remarquables, qui constituent le dernier mot du progrès en matière d'éclairage artistique. Cette photographie représente l'une des grandes fontaines lumineuses se reflétant dans le lac Michigan. Au fond, quarante grands projecteurs dessinent, en cinq couleurs différentes, une gigantesque aurore boréale. Cette réalisation lumineuse est l'une des plus importantes qui aient été installées jusqu'à ce jour.

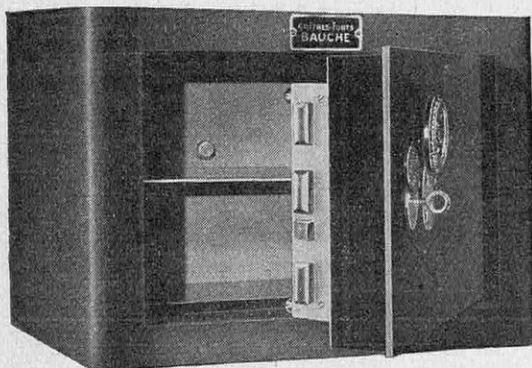
LES A COTÉ DE LA SCIENCE

INVENTIONS, DÉCOUVERTES ET CURIOSITÉS

Par V. RUBOR

Petit coffre-fort, grande protection

L'INGÉNOSITÉ grandissante des malfaiteurs, comme l'efficacité des moyens matériels qu'ils ont aujourd'hui à leur disposition, a conduit l'industrie de la construction des coffres-forts à renforcer



LE PETIT COFFRE-FORT « BAUCHE »

le blindage et les systèmes de fermeture employés autrefois, de façon à assurer, dans les meilleures conditions possibles, la sécurité des coffres modernes.

On peut observer, à cet égard, que les coffres-forts anciens, datant, par exemple, d'une trentaine d'années, ne représentent plus guère qu'une protection illusoire avec les procédés actuels d'effraction.

Les coffres modernes, au contraire, munis d'aciers spéciaux inattaquables à l'outil et au chalumeau, offrent des garanties très efficaces : leur protection est, au surplus, renforcée par les perfectionnements intervenus en matière de combinaisons qui commandent l'ouverture des serrures : les combinaisons possibles des serrures des anciens coffres n'étaient guère qu'au nombre de 600, tandis qu'on arrive aujourd'hui, grâce à plusieurs compteurs, à réaliser 150.000 à 300.000 combinaisons, parmi lesquelles il est matériellement impossible de découvrir celle qui libère la serrure.

La protection contre le feu a été, en outre, considérablement améliorée, grâce à la composition des parois chimiquement réfractaires.

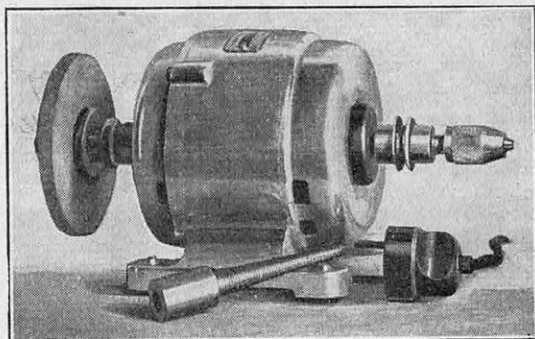
Tous ces avantages, qui étaient naguère l'apanage exclusif des coffres de vastes

dimensions et de hauts prix, construits pour les banques ou les grandes firmes, se trouvent aujourd'hui réunis dans des coffres de petites dimensions, facilement logeables partout, et généralement suffisants pour la protection du numéraire ou des valeurs des particuliers. Ils unissent la quadruple défense requise des coffres vraiment modernes : contre l'incendie, contre le vol par outils, contre l'effraction au chalumeau, contre le vol par la serrure.

COFFRES-FORTS BAUCHE 93, rue de Richelieu, Paris (2^e).

Un petit moteur électrique silencieux et pratique

DE nombreuses industries ou professions artisanales peuvent utiliser des moteurs de faible puissance mécanique qui permettent de réduire singulièrement la main-d'œuvre et de faciliter les fabrications. De tels moteurs trouvent aussi journellement leur emploi dans les utilisations domestiques que le récent abaissement des prix du courant va certainement amplifier. Parmi les moteurs actuellement offerts au public, il convient de signaler les petits moteurs asynchrones *Minicus*, qui représentent la solution mécanique la plus pratique et la plus heureuse. Ces moteurs, monophasés, à cage, fonctionnent sur le courant lumière de 100 à 125 volts, ou de 200 à 220 volts, 50 périodes, qui est aujourd'hui le plus répandu : n'ayant ni collecteur, ni balai, leur entretien est nul et, au surplus, ils ne produisent pas de parasites nuisibles à la



LE MOTEUR « MINICUS »

T. S. F. Aucune prise sous courant n'est accessible : leur démontage en trois pièces est d'une grande facilité. De plus, les coussinets, en bronze spécial, sont parfaitement mandrinés, ce qui assure à la fois un parfait silence de rotation et une usure pratiquement nulle. Quant au graissage, il est assuré pour plusieurs mois de fonctionnement. L'asynchronisme de ces moteurs leur confère une vitesse constante, sans aucun risque d'emballement.

Ils peuvent être utilisés avec tous les accessoires propres aux travaux de petite mécanique (perçage, meulage, polissage), ainsi qu'avec des flexibles ou porte-outils pour queues cylindriques.

En somme, ces moteurs sont la reproduction en miniature des moteurs asynchrones industriels de grande puissance ; ils sont livrés en puissances échelonnées de 1/25^e à 1/100^e de ch.

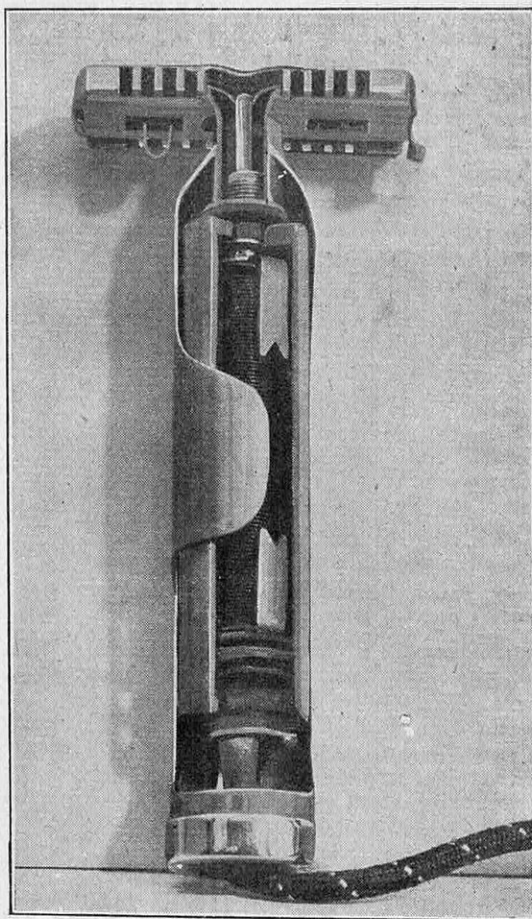
S. A. DE CONSTRUCTIONS ELECTRIQUES MINICUS, 5, rue de l'Avenir, Gennevilliers (Seine).

Voici le rasoir « électrique » entièrement automatique

LE rasoir mécanique, pratiquement adopté aujourd'hui par tout le monde, a donné lieu à une grande variété de modèles qui reposent tous sur le même principe et qui ne diffèrent les uns des autres que par d'infimes détails de fabrication ou de présentation. Le petit problème à résoudre, pour un tel appareil pratique, est cependant assez délicat et n'avait pas, jusqu'à présent, reçu une solution entièrement satisfaisante. Il s'agit, en effet, d'attaquer de biais le poil de la barbe pour pouvoir le sectionner au ras de la peau de façon à raser de très près.

Cette difficulté vient d'être élégamment et pratiquement surmontée par un nouvel appareil : le rasoir électrique. Ce rasoir mécanique est actionné par un petit moteur électrique fonctionnant au courant d'une simple pile de poche et logé dans le manche du rasoir.

Une des extrémités de l'axe de ce moteur forme un polygone qui imprime à la lame dix déplacements horizontaux à chaque tour du moteur. La vitesse de ce moteur étant de 2.000 tours à la minute, son régime normal représente donc 20.000 déplacements de la lame par minute ! Il est aisé de comprendre qu'à cette cadence, la barbe, attaquée de biais, est sectionnée de très près par cette sorte de tondeuse ultra-rapide, sans plus de risques de coupures, d'ailleurs, qu'avec un rasoir mécanique ordinaire. Ce rasoir électrique supprime, au surplus, le « feu » du rasoir, qui n'est autre que l'irritation épidermique produite par l'imperfection des tranchants usuels. Grâce à un porte-lames très ingénieux, on peut adapter à cet



LE RASOIR « ÉLECTRIQUE »

appareil, qui n'exige aucun entretien, toutes les marques de lames se trouvant dans le commerce.

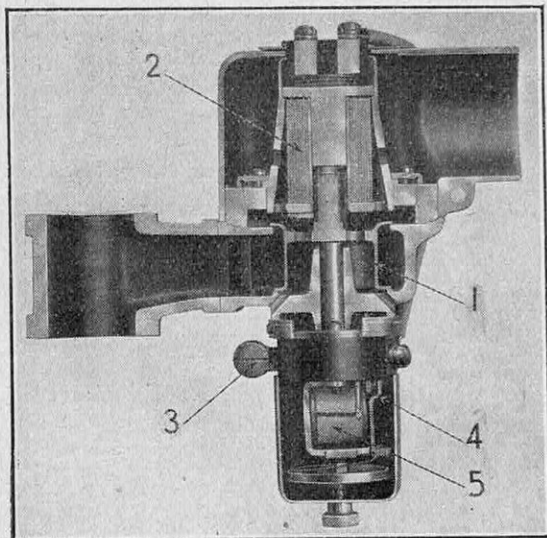
ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ELECTRO-MÉCANIQUES, 281 à 285, rue de Belleville, Paris (20^e).

Un appareil pratique pour économiser l'essence

LES nouvelles taxes sur l'automobile conduisent à ménager, dans la plus large mesure possible, la consommation de l'essence, puisque, désormais, l'usager paye à chaque goutte de carburant non seulement le prix du produit, mais la forte taxe que l'essence supporte. C'est ainsi qu'on a pu dire, en une formule saisissante, que « l'usager paye la taxe à chaque borne kilométrique ».

Les appareils qui permettent d'économiser le carburant présentent donc dorénavant un intérêt tout particulier : encore faut-il qu'ils permettent de réaliser une économie sans nuire aux qualités de puissance et de souplesse du moteur.

Mais il est incontestablement un cas, se



L'ANTIGASPILLEUR D'ESSENCE L' « ECONOM »

reproduisant à tout instant pendant la marche d'une voiture, où, de toute évidence, l'usager gaspille littéralement essence et huile. Chaque fois que l'automobiliste lâche la pédale d'accélérateur, soit pour changer de vitesse, soit pour ralentir, soit pour utiliser le moteur comme frein, ce moteur continue, cependant, à aspirer de l'essence, laquelle est inutilement consommée. Autre chose, plus grave : cette essence n'est que partiellement brûlée : elle dissout la pellicule d'huile recouvrant les parois des cylindres et enlève le lubrifiant, puis elle descend dans le carter où elle dilue l'huile, toutes consé-

quences dommageables pour la bonne lubrification. Ce n'est pas tout : la dépression élevée produite dans le moteur par la fermeture du papillon du carburateur provoque une forte remontée d'huile qui encrasse les chambres d'explosion, d'où calaminage et mauvaises reprises.

Il existe un appareil, aussi simple qu'ingénieux, qui obvie à tous ces inconvénients et qui permet d'économiser huile et essence. C'est l'antigaspilleur *Econom*, appareil qui se pose entre la pipe d'aspiration du moteur et le carburateur et qui s'adapte à tous les types de véhicules. Il se compose d'une large soupape 1 qui, s'ouvrant chaque fois qu'on lâche l'accélérateur, permet à l'air d'entrer librement dans le moteur, d'y annuler instantanément la dépression et, de ce fait, de supprimer l'aspiration inutile d'huile et d'essence : cette soupape se ferme automatiquement lorsqu'on accélère à nouveau ou lorsque le moteur redescend à son régime de ralenti. Cette soupape est normalement fermée ; elle s'ouvre sous l'effet de l'électroaimant 2, lorsque celui-ci est parcouru par le courant de la batterie ; ce courant ne peut passer que si les deux interrupteurs 3 et 4, en série, sont fermés. L'interrupteur 3 est un simple interrupteur à ressort qui établit le contact lorsque l'accélérateur est à sa position de repos ; le second 4 est commandé par un relais 5, connecté à la borne de la dynamo. Cet interrupteur est donc normalement ouvert et se ferme lorsque la vitesse du moteur et, par conséquent, le débit de la dynamo augmentent.

S. A. F. I., 21 et 23, rue Parmentier, Puteaux (Seine).

V. RUBOR.

TARIF DES ABONNEMENTS A « LA SCIENCE ET LA VIE »

FRANCE ET COLONIES

Envois simplement affran-	{ 1 an 45 fr.	Envois recommandés	{ 1 an 55 fr.
chis.....	{ 6 mois... 23 —		{ 6 mois... 28 —

ÉTRANGER

Pour les pays ci-après :

Afghanistan, Australie, Bolivie, Chine, Danemark, Etats-Unis, Grande-Bretagne et Colonies, Iles Philippines, Indes Néerlandaises, Irlande, Islande, Italie et Colonies, Japon, Norvège, Nouvelle-Zélande, Palestine, Pérou, Rhodésia, Suède.

Envois simplement affran-	{ 1 an 80 fr.	Envois recommandés	{ 1 an 100 fr.
chis.....	{ 6 mois... 41 —		{ 6 mois.. 50 —

Pour les autres pays :

Envois simplement affran-	{ 1 an 70 fr.	Envois recommandés	{ 1 an 90 fr.
chis.....	{ 6 mois... 36 —		{ 6 mois... 45 —

Les abonnements partent de l'époque désirée et sont payables d'avance, par mandats, chèques postaux ou chèques tirés sur une banque quelconque de Paris. — Tout changement d'adresse doit être accompagné de la somme de 1 franc en timbres-poste.

« LA SCIENCE ET LA VIE » — Rédaction et Administration : 13, rue d'Enghien, Paris-X^e
CHÈQUES POSTAUX : 91-07 PARIS

d'après Léon Dupin
création Joseph Charles



CIGARETTES

CELTIQUE

CAISSE AUTONOME
D'AMORTISSEMENT ■

GROS MODULE



*Tout l'air
du ciel...*

... AVEC
LE CABRIOLET
DÉCAPOTABLE

601
Peugeot

A ROUES AVANT
INDÉPENDANTES

35.000 frs

60 CV effectifs

115 kms à l'heure

13 à 15 litres aux 100

...ET LE SILENCE
DANS LA VITESSE



LA 601 N'EST COMPARABLE QU'A DES VOITURES DEUX FOIS PLUS CHÈRES