

Conditions d'utilisation des contenus du Conservatoire numérique

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

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

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

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

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

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

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

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

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

NOTICE BIBLIOGRAPHIQUE

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

Notice du Volume	
Auteur(s) volume	[s.n.]
Titre	La science et la vie
Volume	Tome 47. n. 216. Juin 1935
Adresse	Paris : La Science et la Vie, 1935
Collation	1 vol. (XXIV p. - p. [439]-524) : ill., couv. ill. en coul. ; 24 cm
Cote	SCI. VIE 216
Sujet(s)	Sciences -- Vulgarisation Culture scientifique et technique Presse scientifique
Thématique(s)	Généralités scientifiques et vulgarisation
Typologie	Revue
Langue	Français
Date de mise en ligne	10/12/2019
Date de génération du PDF	05/12/2019
Permalien	http://cnum.cnam.fr/redir?SCVIE.216

France et Colonies : 4 fr.

N° 216 - Juin 1935

LA SCIENCE ET LA VIE



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

LES POMPES R. LEFI

3 · AV^{UE} DAUMESNIL · PARIS · Tél. DIDEROT 88-75
USINE : 18, Rue de l'Avenir, BAGNOLET (Seine)

LA MICRO 4 *(Voir notre annonce du mois dernier.)*

Groupe motopompe à collier avec moteur, courant lumière monophasé 50 périodes, à collecteur et court-circuiteur de collecteur. Pas de parasites en T. S. F. Pas de charbons à remplacer. Pas de collecteur à nettoyer.

Le groupe fonctionne sous 110 ou 220 volts, suivant le branchement du moteur. — Débit, de 500 à 3.000 litres à l'heure ; hauteur, de 18 à 24 mètres ; watts absorbés, de 420 à 540 maximum ; capacité d'aspiration, jusqu'à 8 mètres manométriques.

L'AUTOMA 4

Groupe sous pression fonctionnant avec une **Micro 4** sur socle commun, avec une cloche de 150 litres.

Tous accessoires utiles : robinet d'amorçage, clapet de pied à crépine, contacteur manométrique, manomètre, tube de niveau permettant de voir la hauteur de l'eau dans la cloche, contrebrides de départ, bouchon de vidange, valve et pompe à main pour remplissage d'air.

La pression maximum dans la cloche peut varier, suivant la hauteur d'aspiration, de 18 à 25 mètres.

Sur demande spéciale :

APPAREILLAGE SILENCIEUX

La pompe n'est réunie à aucun point fixe autrement que par des tampons en caoutchouc et des tuyaux en caoutchouc.

La cloche est également montée sur tampons en caoutchouc.

L'ensemble donne un appareil parfaitement silencieux.





ÉCOLE DU GÉNIE CIVIL **ÉCOLE DE NAVIGATION**

placées sous
le haut patronage
de plusieurs Ministères

19, Rue Viète, PARIS - 17^e
Tél. : Wagram 27-97

Cours sur place ou par correspondance

COMMERCE & INDUSTRIE

Obtention de Diplômes et
accès aux emplois de

**SECRÉTAIRES
DESSINATEURS
CHEFS DE SERVICE
INGÉNIEURS
DIRECTEURS**

**CERTIFICATS D'ÉTUDES
BREVETS
BACCALAURÉATS**

Examens et Concours
**P. T. T. — CHEMINS DE FER
PONTS ET CHAUSSÉES
VILLE DE PARIS, etc.**

MARINE MILITAIRE

Préparation aux Ecoles
des **ÉLÈVES-INGÉNIEURS MÉCANICIENS (Brest)**
SOUS-OFFICIERS MÉCANICIENS et PONT
MÉCANICIENS : Moteurs et Machines (Lorient)
ÉCOLE NAVALE — BREVET DE T. S. F.

AVIATION

**NAVIGATEURS AÉRIENS
AGENTS TECHNIQUES - T. S. F.
INGÉNIEURS ADJOINTS
ÉLÈVES-INGÉNIEURS
OFFICIERS MÉCANICIENS
ÉCOLES de ROCHEFORT et d'ISTRES
ÉCOLE DE L'AIR**

MARINE MARCHANDE

Préparation des Examens
**ÉCOLES DE NAVIGATION
ÉLÈVES-OFFICIERS
LIEUTENANTS, CAPITAINES
MÉCANICIENS
COMMISSAIRES, T. S. F.**

ÉCOLE DE NAVIGATION MARITIME de NICE - VILLEFRANCHE-s-MER

QUAI COURBET (Villefranche-sur-Mer)

Cours théoriques pour tous les examens de la marine marchande.
Exercices d'embarcation dans la rade.
Visites de navires.

PROGRAMMES GRATUITS
(Joindre un timbre pour toute réponse)

URB-ELGY

ST. PIERRE

LE RASOIR ÉLECTRIQUE "DYNAM"

efface la barbe en caressant

Voir article page 522 **Prix : 60 francs** Voir article page 522

SOC. INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE D'ÉLECTRICITÉ PORTABLE

80, rue du Faubourg-Saint-Denis, Paris-X^e

Téléphone : Provence 73-80 à 83

Chèques postaux : Paris 1.761-73



Ornez votre bouche par de belles dents...

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

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

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

Dentol



Cadeau utile

Un Presse-Fruits idéal **LE SQUEEZIT** et son plateau spécial

INUSABLE — INOXYDABLE — HYGIÉNIQUE

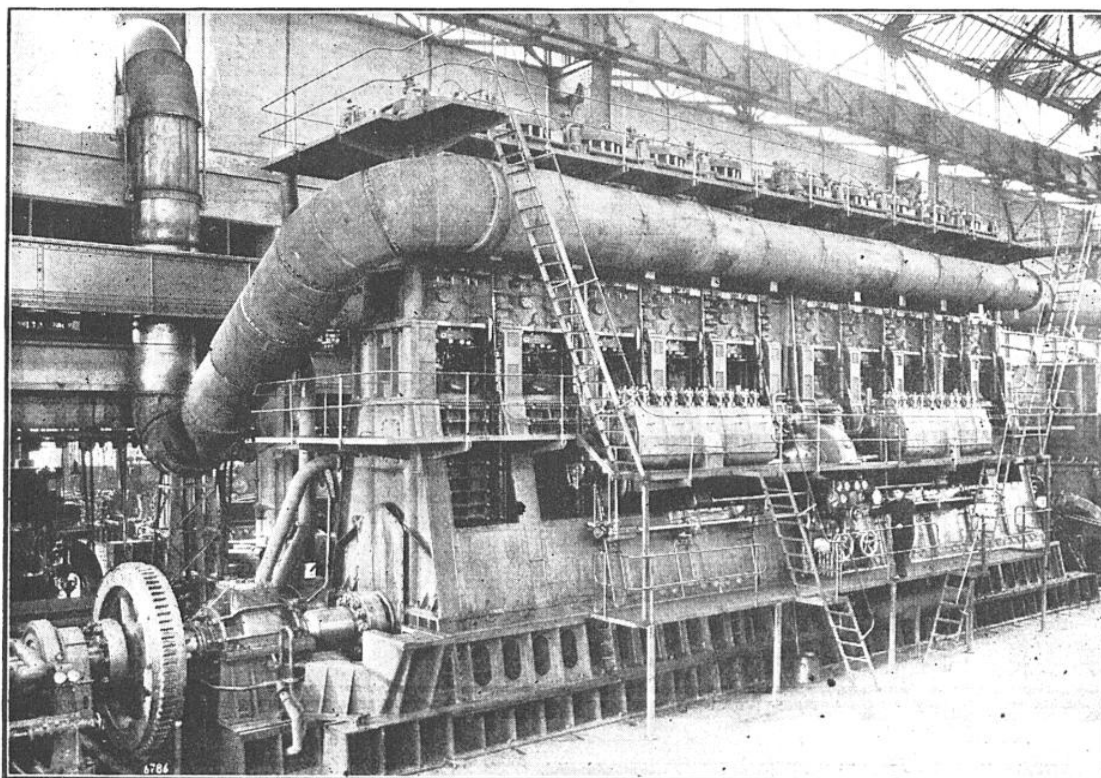
Notice gratuite sur demande à
S. BASZANGER, 48, boul. des Batignolles, Paris

CONDITIONS SPÉCIALES AU CORPS MÉDICAL



Etablissements **GRANDI-MOTORI** Via Cuneo, 20 — **TURIN** (Italie)

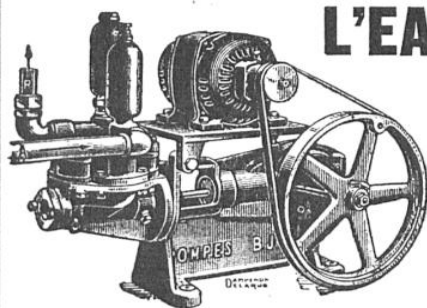
La FIAT construit des moteurs à huile lourde, type Diesel, depuis 1907. Elle est considérée comme l'une des plus importantes maisons constructrices de moteurs Diesel dans le monde.



LE PLUS GRAND ET PUISSANT MOTEUR DIESEL MARIN DU MONDE A ÉTÉ CONSTRUIT PAR LA FIAT « GRANDI MOTORI » POUR LE MOTONAVIRE « VULCANIA ». AUX ESSAIS AU FREIN, FAITS EN AVRIL ÉCOULÉ, CE MOTEUR A DÉVELOPPÉ PLUS DE 16.500 CV EFFECTIFS

- 59 GRANDS MOTONAVIRES** sont en service équipés avec moteurs FIAT-Diesel : parmi ceux-ci, le motonavire " Oceania ", qui détient le record mondial transatlantique pour motonavires.
- 94 SOUS-MARINS** sont équipés avec moteurs FIAT-Diesel : parmi ceux-ci, le sous-marin brésilien " Humayta " qui détient le record mondial pour le plus long voyage fait sans escale et sans l'appui d'autres navires.

MOTEURS DIESEL MARINS ET INDUSTRIELS, MACHINES-OUTILS, USINAGE SPÉCIAL



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

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

DÉPENSE 0 fr. 30 par heure de marche

CATALOGUE COMPLET SUR NOS POMPES
 FRANCO SUR DEMANDE ADRESSÉE AUX

Pompes B. J. M. - MARTIN et C^{ie}, Ing^{rs}-Const^s
35, rue Barbès, Montreuil-s-Bois
 R. C. SEINE 245.132 B - T^{él}. : DORIAN 62-66

un ensemble unique

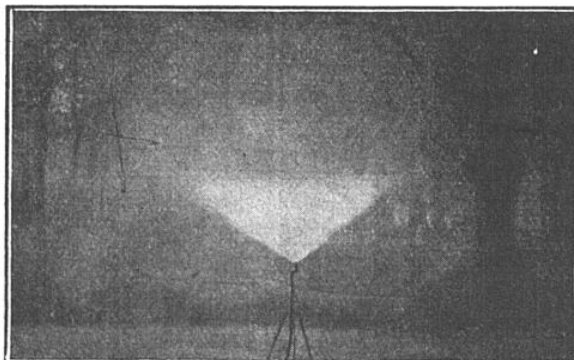
PHOTOGRAVURE
 CLICHERIE
 GALVANOPLASTIE
 DESSINS - PHOTOS
 RETOUCHES

pour

**illustrer vos
Publicités**

ÉTABLISSEMENTS
LAUREYS F^{RES}

17, R. D'ENGHIEN, PARIS



L'Arroseur IDEAL E. G.

BREVETÉ S. G. D. G.

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

L'Arroseur rotatif IDEAL

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

.....
Eug. GUILBERT, Const^r

160, avenue de la Reine
 BOULOGNE-SUR-SEINE
 T^{él}. : Molitor 17-76

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

**ELLES SONT
FRANÇAISES**

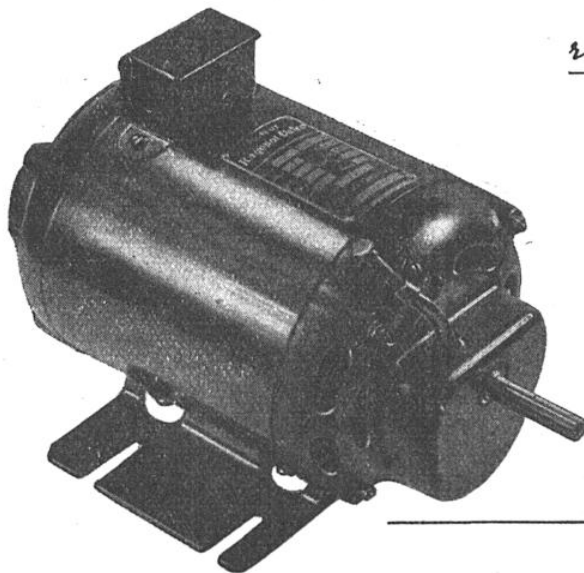


LE MOTEUR
Ragonot-Delco

(Licence Delco)

à **RÉPULSION-INDUCTION**

Pub. R.-L. Dupuy



réalise ce que vous désiriez :

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

E^{TS} RAGONOT

les grands spécialistes des petits moteurs

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

ÉTUDES CHEZ SOI

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

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

L'ÉCOLE UNIVERSELLE

placée sous le haut patronage de plusieurs Ministères et Sous-Secrétariats d'Etat

LA PLUS IMPORTANTE DU MONDE

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

LES MILLIERS DE SUCCÈS

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

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

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

BROCHURE N° 92.700, 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° 92.707, 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° 92.716, 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° 92.723, concernant la préparation aux concours d'admission dans **toutes les grandes Ecoles spéciales** : Agriculture, Industrie, Travaux Publics, Mines, Commerce, Armée et Marine, Enseignement, Beaux-Arts, Colonies, etc.

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

BROCHURE N° 92.728, 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° 92.733, 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° 92.740, 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° 92.744, 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° 92.750, concernant la préparation à toutes les carrières du Commerce (Administrateur commercial, Secrétaire commercial, Correspondancier, Sténo-Dactylographe); de la Comptabilité (Expert-Comptable, Comptable, Teneur de livres); de la Représentation, de la Banque et de la Bourse, des Assurances, de l'Industrie hôtelière, etc.
(Enseignement donné par des Professeurs d'Ecoles pratiques, Experts-Comptables, Techniciens spécialistes, etc.)

BROCHURE N° 92.757, 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° 92.763, concernant la préparation aux carrières du Cinéma : Carrières artistiques, techniques et administratives.
(Enseignement donné par des Techniciens spécialistes.)

BROCHURE N° 92.769, concernant la préparation aux carrières du Journalisme : Rédacteur, Secrétaire de Rédaction, Administrateur-Directeur, etc.
(Enseignement donné par des Professeurs spécialistes.)

BROCHURE N° 92.775, concernant l'étude de l'Orthographe, de la Rédaction, de la Rédaction de lettres, de l'Eloquence usuelle, du Calcul, du Calcul mental et extra-rapide, du Dessin usuel, de l'Ecriture, etc.
(Enseignement donné par des Professeurs de l'Enseignement primaire et de l'Enseignement secondaire.)

BROCHURE N° 92.780, concernant l'étude des Langues étrangères : Anglais, Espagnol, Italien, Allemand, Russe, Portugais, Arabe, Esperanto. — Tourisme (Interprète).
(Enseignement donné par des Professeurs ayant longuement séjourné dans les pays dont ils enseignent la langue.)

BROCHURE N° 92.786, 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° 92.791, 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.)

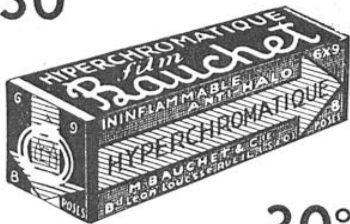
BROCHURE N° 92.796, concernant la préparation à toutes les carrières coloniales : Administration, Commerce, Industrie, Agriculture.
(Enseignement donné par des Fonctionnaires supérieurs des Grandes Administrations, Techniciens spécialistes des questions coloniales, Ingénieurs d'Agronomie coloniale.)

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)

30°



30°

FILM HYPERCHROMATIQUE BAUCHET

Le plus rapide du monde
100 % français

EXIGEZ-LE DE VOTRE FOURNISSEUR

SITUATION

lucrative, indépendante, immédiate

JEUNES OU VIEUX DES DEUX SEXES
demandez-la à l'

ÉCOLE TECHNIQUE SUPÉRIEURE DE REPRÉSENTATION ET DE COMMERCE

fondée par les industriels de
L'UNION NATIONALE DU COMMERCE EXTÉRIEUR,
seuls qualifiés pour vous donner
diplôme et situation de représentant,
directeur ou ingénieur commercial.

ON GAGNE EN ÉTUDIANT

Cours oraux et par correspondance
Quelques mois d'études suffisent

Tous les élèves sont pourvus de situations

« SI J'AVAIS SU, quand j'étais jeune ! mais j'ai dû
apprendre seul pendant 30 ou 40 ans à mes dépens »,
disent les hommes d'affaires, les agents commerciaux
qui ont végété longtemps ou toujours, et même ceux
qui ont eu des dons suffisants pour se former seuls.
Ne perdez pas vos meilleures années. Plusieurs milliers
de représentants incapables sont à remplacer.

Demandez la brochure gratuite N° 66 à l'Ecole T. S. R. C.

3 bis, rue d'Athènes, PARIS

"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



Tél. : LABorde 32-20 et la
suite (13 lignes groupées)

LA MARQUE la plus ancienne...
LA MACHINE la plus moderne...

ÉCRIT

à la perfection dans le silence

MACHINES GARANTIES A PARTIR DE

1.250 fr.

Toute la gamme des machines de
bureau ou portatives en valise

facilités de paiement

NOTICES ILLUSTRÉES ENVOYÉES FRANCO SUR SIMPLE DEMANDE A

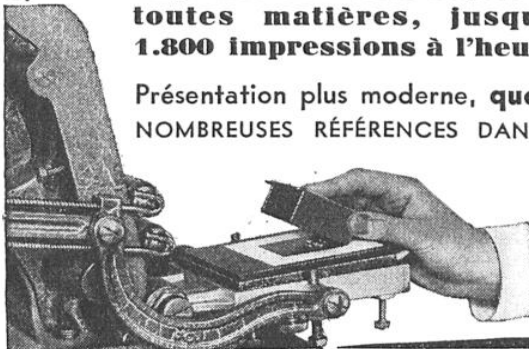
SMITH PREMIER
26 et 28, rue de la Pépinière — PARIS-8^e

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

L'AUTOMATIQUE DUBUIT

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

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



MACHINES DUBUIT

62 bis, rue Saint-Blaise, PARIS

TÉL. : ROQUETTE 19-31

FOIRE DE PARIS, Hall 8, Stand 826



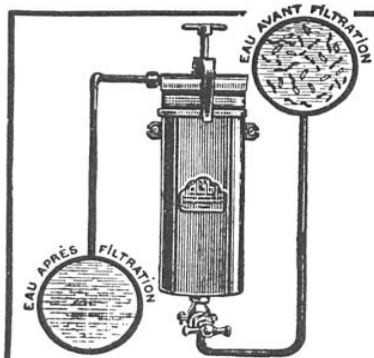
TOURISME
CHASSE, SPORT

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

Rien n'échappe aux jumelles Huet

HUET
PARIS
MARQUE DÉPOSÉE

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



FILTRE CHAMBERLAND SYSTÈME PASTEUR

sans emploi d'agents chimiques

donne l'eau vivante et pure avec tous ses sels digestifs et nutritifs.

FILTRES A PRESSION FILTRES DE VOYAGE
ET SANS PRESSION ET COLONIAL

BOUGIES DE DIVERSES POROSITÉS POUR LABORATOIRES

80 bis, rue Dutot, PARIS - Tél. : Vaugirard 26-53

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

**600 MODÈLES
DE MONTRES
DE BESANÇON**

tous les genres pour Dames et
Messieurs qualité incomparable
Adressez-vous directement aux
Ets SARDA
les réputés
fabricants
installés
depuis
1893.

SARDA
BESANÇON
FABRIQUE D'HORLOGERIE DE PRECISION

Envoi
gratuit

Recherches des Sources Filons d'eau

Minerais, Métaux,
Souterrains, etc.

PAR LES

DÉTECTEURS ÉLECTRO-MAGNÉTIQUES

L. TURENNE

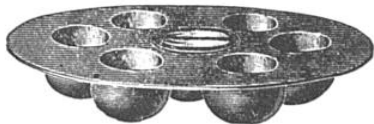
INGÉNIEUR E. C. P.

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

Vente des Livres et des Appareils
permettant les Contrôles.

POMPES - RÉSERVOIRS
ÉLECTRICITÉ - CHAUFFAGE

Le rond de fourneau NERO



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

Prix imposé : 15 francs

En vente dans les Grands Magasins, Bazars et Quincailleries

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

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^o ÉCOLE DE PLEIN EXERCICE

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

CINQ SPÉCIALITÉS:

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

(Cette Ecole est placée sous un régime spécial.)

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

COURS TECHNIQUES SECONDAIRES

Préparant aux Ecoles supérieures. — Trois degrés.

SECTION ADMINISTRATIVE

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

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

2^o L' "ÉCOLE CHEZ SOI"

(ENSEIGNEMENT PAR CORRESPONDANCE)

173 professeurs spécialistes

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

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

NOTICES, CATALOGUES ET PROGRAMMES SUR DEMANDE ADRESSÉE A L'

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

LIBRAIRIE DE L'ENSEIGNEMENT TECHNIQUE

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

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

MOTOGODILLE

PROPULSEUR AMOVIBLE (COMME UN AVIRON) POUR TOUS BATEAUX

(Conception et Construction françaises)

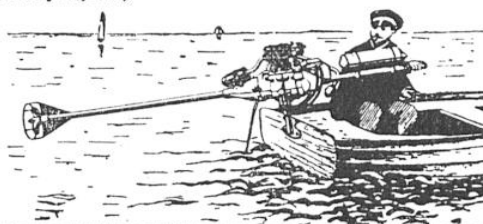
PÊCHES - TRANSPORTS - PLAISANCE
2 CV 1/2 - 5 CV - 8 CV - 10 CV

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

G. TROUCHE

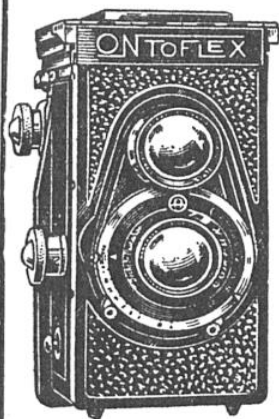
62, quai du Président-Carnot, ST-CLOUD (S.-et-O.)

Catalogue gratuit — Téléphone : Val d'Or 04.55



ONTOFLEX

NOUVEAUTÉ 1935



Format : 6 × 9 cm.
Pellicules et Plaques

Une conception nouvelle de l'appareil REFLEX à pellicules en rouleaux par le format rationnel 6 × 9.

Appareil photographique de grand luxe

BROCHURE S SUR DEMANDE
O O

Concessionnaire exclusif pour la France, l'Algérie, la Tunisie et le Maroc :

CENTRAL-PHOTO

112, rue La Boétie, PARIS-VIII^e

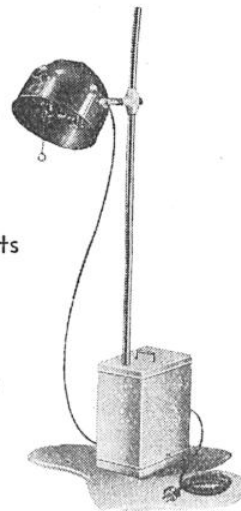
Des représentants sont demandés à l'étranger par les
Etablissements G. CORNU, Constr.
175, rue des Pyrénées, PARIS-XX^e

ULTRA-VIOLET

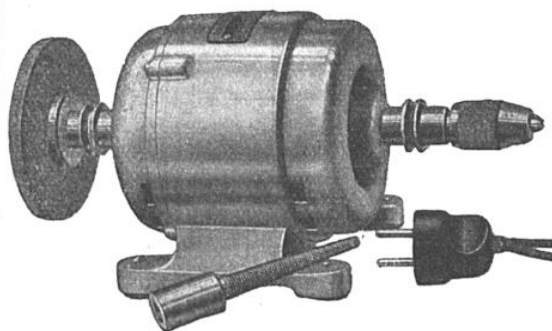
— Applications médicales —

Modèles
pour traitements
à domicile

**VENTE
ET LOCATION**



LA VERRERIE SCIENTIFIQUE
12, AV. du MAINE, PARIS, XV^e T. Littré 90-13



UN COLLABORATEUR MODÈLE...

Toujours prêt à rendre service en silence

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

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

Expéditions franco gare française

PRODUCTION DE LA

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



Un Succès

LA POMPE EN CAOUTCHOUC

Pompes P. C. M. LICENCE R. MOINEAU

*tous débits
toutes pressions*

LES AVANTAGES :

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

Soc. POMPES, COMPRESSEURS, MÉCANIQUE

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

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

BUTAGAZ

LE GAZ BUTANE

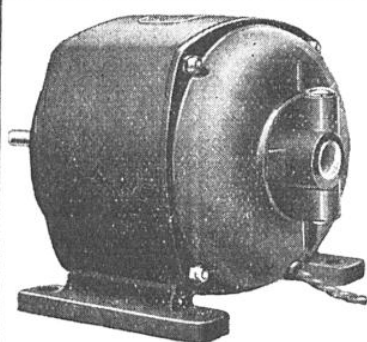
LE PREMIER BUTANE FRANÇAIS
gaz en bouteille, liquéfié sous basse pression
toutes les applications du gaz de ville

**Éclairage par Bec
à Incandescence**

5000 DÉPOTS
Service à domicile dans toutes les Communes
FRANCE ALGÉRIE - TUNISIE - MAROC.
Notice explicative gratuite sur demande



BUTAGAZ, 44, rue Washington, Paris.



MOTEURS ÉLECTRIQUES MONOPHASÉS

1/200° A 1/2 CV

pour toutes applications industrielles et domestiques

DÉMARRANT EN CHARGE — SANS ENTRETIEN

SILENCIEUX — VITESSE FIXE

NE TROUBLANT PAS LA T. S. F. — (Arrêté du 1^{er} avril 1934, P. T. T.)

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

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

Téléphone : VAL D'OR 09-68

"DESSINEZ"

d'après nature ou d'après documents

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

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

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



NOUVEAUX
PRIX

Demandez le catalogue n° 12 et liste de références officielles

Maison BERVILLE, 18, rue Lafayette, PARIS

Vivre 100 ans

par une méthode de vie scientifique

ON PEUT RESTER JEUNE OU LE REDEVENIR, ET
**vivre en bonne santé pendant
deux et même trois fois la durée
actuelle de la vie.**

La preuve en a été faite par les meilleures intelligences de notre temps : Metchnikoff, Steinach, Voronof, Jaworski, Frumusan, Harrisson, Carrel, etc. Le Professeur THÉIRON en a fait l'expérience vivante sur lui-même et sur de nombreux élèves.

**A plus de 70 ans, il a la souplesse
et l'aspect d'un homme de 40.**

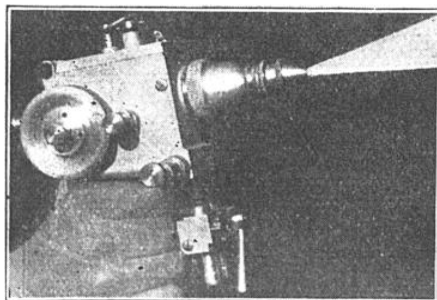
Il a réuni ses expériences en une méthode facile, applicable par tous : cette méthode n'exige ni médicaments, ni greffes glandulaires, ni exercices pénibles. Il suffit de bien orienter l'alimentation, la respiration, et de soigner surtout

LES GLANDES ENDOCRINES

suivant des indications simples et précises qui vous donneront une vitalité décuplée, une ardeur infatigable, qui défie les signes et les effets de l'âge.

Demandez l'exposé en 32 pages de cette Méthode envoyée gratuitement.

ÉCOLE THÉIRON (Serv. 11), rue Vanderkindere, 334, Bruxelles (affranchir à 1 fr. 50).



PROJECTION AU PISTOLET DE MÉTAL FONDU

Tous revêtements métalliques

Vente de pistolets métalliseurs

SOCIÉTÉ NOUVELLE DE MÉTALLISATION, 26, rue Clisson, PARIS-13^e

TÉLÉPHONE : GOB. 40-63 ET 24-69

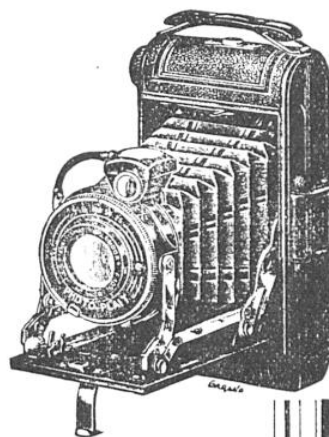
*vous
aurez
pour*

35 frs

LE VOLTEX PRIX 260^f

MODÈLE 1935

Automatique 6×9. - ANASTIGMAT "SPLENDOR"
1:4,5. - Obturateur 1/100^e à retardement, nouveau
modèle, se chargeant en plein jour avec des pellicules
de 8 poses, de n'importe quelle marque.



GARANTIE : 2 ANS

Le solde payable en 7 mensualités de 35 frs sans aucune majoration
ou bien le même, format 6 1/2×11 c/m. PRIX : 310 francs
ou 8 mensualités de 42 francs.

EN VENTE SEULEMENT AUX ÉTABLISSEMENTS

PHOTO-PLAIT

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

SUCCURSALES

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

CADEAU Tout acheteur d'un "VOLTEX" payé au comptant
recevra GRATUITEMENT un SUPERBE SAC en cuir

ADOPTÉ LA PELLICULE 8 POSES ULTRA RAPIDE			et la dernière nouveauté		
"HÉLIOCHROME" 26° Sch.			La "SUPER-HÉLIOCHROME" 30° Sch.		
4 × 6 1/2	6 × 9	6 1/2 × 11	4 × 6 1/2	6 × 9	6 1/2 × 11
4.50	4.50	6.50	6. »	6.50	7.80

VOUS SEREZ ÉMERVEILLÉS!

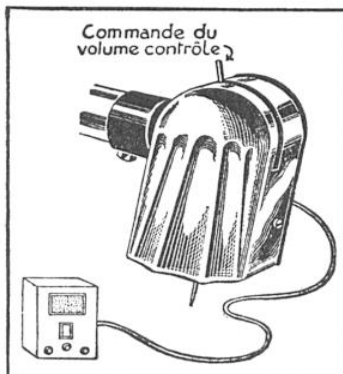
CATALOGUE PHOTO-CINÉMA 1935-SV — GRATUIT —
SUR DEMANDE
Véritable répertoire de tout ce qui concerne la PHOTO et le CINÉMA

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

Maison vendant 20 à 25 000 meilleur marché que partout ailleurs les Appa-
reils, Plaques, Pellicules, Papiers, Produits et Accessoires de sa marque.

SPÉCIALITÉ DE TRAVAUX PHOTO D'AMATEURS

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



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

Le tourne-disque "SON d'OR"

EST LA RÉVÉLATION DU MARCHÉ

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

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

PAREZ AU MANQUE DE LUMIÈRE

source d'échecs
du film amateur !..

POUR **500 FRs.**

changez votre objectif

contre un

REXYL 1,8

B.B.T. KRAUSS

qui vous permettra de réussir, avec votre camera, toutes les prises de vues difficiles.

Du même coup vous serez équipé pour le

FILM COULEUR

Adressez-vous sans tarder au spécialiste

MÉCAFILM

5, Villa Poisson, ASNIÈRES - Grésillons 30-55

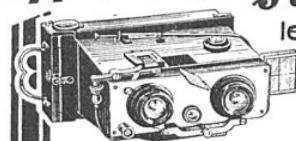
Pub. R.-L. Dupuy



Nos appareils luttent, l'été, pour un sou par semaine, contre moustiques, mites, dépressions nerveuse et cérébrale, odeurs, air suffocant, etc...

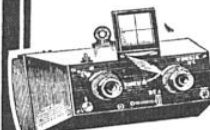
S.G.A.S., 44, r. du Louvre, Paris-1^{er}

Les Appareils Jules Richard s'imposent !



le **VÉRASCOPE**
J. RICHARD

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



CATALOGUE GRATUIT

UN ÉVÈNEMENT DANS LA PHOTOGRAPHIE

Un appareil photographique stéréoscopique Jules RICHARD

le **Stéréoa**
pour 440^{fr}

Format 6 x 13 - anastigmat F 5,3



FACILITÉS DE PAIEMENT

LA **JUJELLE**
J. RICHARD

est à l'optique ce que le Verascope est à la photographie stéréoscopique. c'est la jumelle de grande marque d'une construction hors pair.

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

E. Jules RICHARD

7, Rue Lafayette - PARIS

Usines et Bureaux : 25, Rue Mélingue, PARIS

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

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



TRÉSORS CACHÉS

Tous ceux qui désirent connaître le secret du pendule et des corps radiants nous demanderont la notice du "MAGNETIC RÉVÉLATOR" contre 2 francs en timbres. Permet de découvrir sources gisements trésors, minéraux etc..... SWEETS FRÈRES Dep. 52

36^{me} RUE DE LA TOUR D'Auvergne, PARIS 92

ÉVITEZ LES ÉPIDÉMIES

FILTRE

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

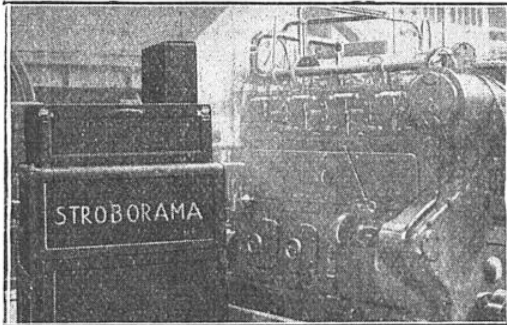
MALLIÉ

Recherches Mécaniques et Physiques

(BREVETS SEGUIN FRÈRES)

40, Rue de l'Echiquier, PARIS
Téléphone : Provence 18-35 à 37

Appareils stroboscopiques **STROBORAMA** à grande puissance



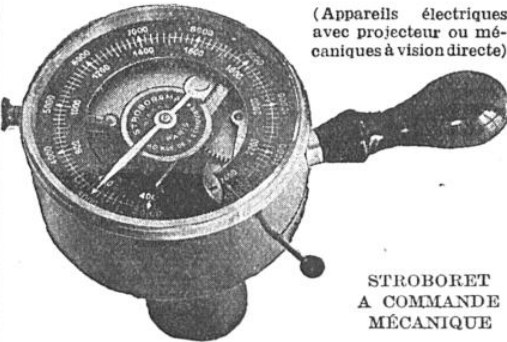
STROBORAMA TYPE A
Examen d'un moteur. — Office des Inventions, Bellevue.

PHOTOGRAPHIE et CINÉMATOGRAPHIE au millionième de seconde

ÉTUDES STROBOSCOPIQUES A FORFAIT

Télétachymètres Stroborama

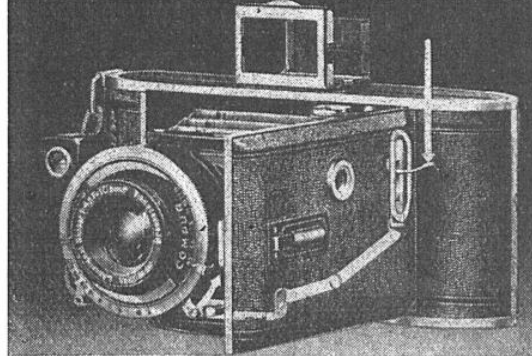
pour MESURE et CONTRÔLE des VITESSES
à distance et sans contact



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

RÉGULATEURS SÉPARÉS pour Moteurs électriques et **MOTEURS A RÉGULATEUR** donnant sans rhéostat une parfaite constance de vitesse à tous les régimes

UN ARGUMENT DÉCISIF...



...QUI ARRÊTERA VOTRE CHOIX SUR LE NOUVEAU

Bessa
MODÈLE 1935

Le Déclencheur dans l'abattant

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

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

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

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

Équipement Technique et Optique

Mise en batterie rapide avec porte-objectif fixe ● Mise au point par les 3 célèbres repères : Paysage, Groupe, Portrait, dans les modèles F : 7,7 et F : 6,3, par rotation de la lentille frontale sur échelle métrique dans les modèles F : 4,5 ● Double format interchangeable : 6×9¹/₂ et 4,5×6¹/₂ ● Optique anastigmat VOIGTLÄNDER : Voigtar ou Skopar ● Obturateurs : Singlo (1/75^e), Pronto à retardement (1/125^e), Compur à retardement (1/250^e) ● Plaque de pression pour la planéité du film ● Chargement facile par porte-bobine pivotant ● Double clé pour bobine à axe de bois ou de métal ● Voyants clairs, facilitant le repérage des numéros ● Obturation antivoile pour film Pan-chro ● Forme agréable, présentation élégante.

MODÈLES DE 175 A 585 FR\$

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

Voigtländer

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

Appareils ZEISS IKON à télémètre couplé



CONTAX 24 × 36 $\frac{m}{m}$

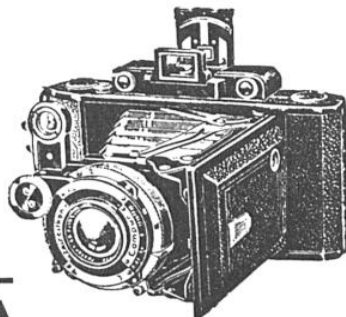
12 objectifs interchangeables.

Obturateur à rideau métallique 1/1000 sec.

Appareil universel pour la photographie d'amateur, technique, industrielle et scientifique, le Contax constitue, en outre, la base d'un nouveau procédé — le **procédé Contax** — englobant toutes les applications de la photographie : **agrandissement, reproduction, projection, etc.**

SUPER-NETTEL 24 × 36 $\frac{m}{m}$

Appareil pliant ; objectifs 1 : 3,5 et 1 : 2,8.



SUPER- IKONTA

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

Appareil pliant automatique.

Objectifs 1 : 3,5 et 1 : 4,5.

Obturateur Compur (jusqu'à 1/500 sec.)

Nouveau modèle 6 × 6 $\frac{cm}{m}$

Objectifs 1 : 3,5 et 1 : 2,8.

Obturateur Compur Rapide 1/400 sec.

EN VENTE DANS TOUS LES MAGASINS D'APPAREILS PHOTO



Demandez la notice
T. C. 77 à la Société
IKONTA

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



SOURDS

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

Adressez-vous aux **Etablts AUDIO**, seule maison en France ne vendant que des appareils contre la surdité.
DESGRAIS, 140, rue du Temple, Paris (3^e)



TRÉSORS

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

Révélateur magnétique SCHUMFELL

BREVETÉ S. G. D. G. NOTICE GRATUITE

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

PROPULSEURS HORS-BORD ARCHIMEDES

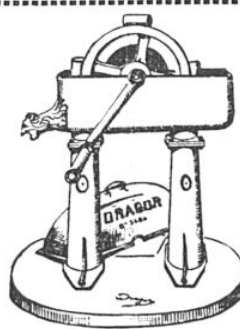
27, Quai Victor Augagneur. LYON



POUR
tous bateaux :
PLAISANCE
PÊCHE
VOILIER
SPORT
TRANSPORT

DEMANDEZ CATALOGUE
GRATUIT N° 23

GARANTIS UN AN



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.

PROTEGEZ

*vos
fers
et
aciers
contre
la
corrosion*



**PAR
LA PEINTURE A L'
ALUMINIUM**
carapace sûre et durable

DEMANDEZ
sans engagement de votre part
Documentation,
échantillons et tarifs
des

**POUDRES D'ALUMINIUM
STUDAL**
à la S^e STUDAL - 23^{ème} rue de Balzac - PARIS

GAINES Anatomic

MARQUE

DÉPOSÉE

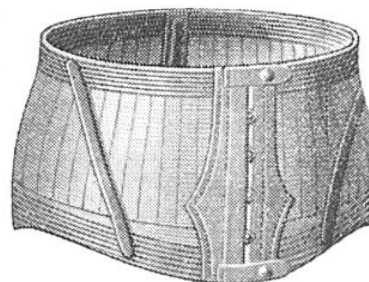
Monsieur,

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

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

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

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



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

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

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

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

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

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

BELLARD - V - THILLIEZ
SPÉCIALISTES

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

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

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

NOUVEAUTÉ SENSATIONNELLE

SORBETIÈRE - SEAU A CHAMPAGNE
APPAREIL A YOGHOURT

PRESTO-II
Breveté S. G. D. G.

Le seul appareil à trois usages pour le prix d'un seul
Peut être utilisé en SEAU A CHAMPAGNE,
SORBETIÈRE, APPAREIL A YOGHOURT
Facile à nettoyer — Inoxydable — Fonctionnement garanti
FABRICATION FRANÇAISE

PRIX : 110 et 160 francs

Etab. PRESTO, 72, rue Taitbout, PARIS-IX^e

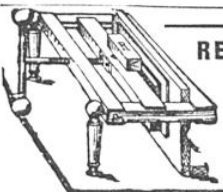


INVENTEURS
Pour vos
BREVETS
Adressez à: **WINTHER-HANSEN**, Ingénieur-Conseil
135 Rue de la Lune, PARIS (2^e) *Brochure gratuite!*

*tout
carburant
chez
soi
avec*

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}

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



Le cuiseur SAPEC
PRIX : 50 FRANCS
BREVETÉ S. G. D. G.
Fabric.: SAPEC, 24, rue Tourville, Lyon
Dépôt : Etab. HELBE
6, rue Beaurepaire, Paris-10^e
NOTICE SUR DEMANDE



LISEZ TOUS

**le monde
automobile
et motocycliste**

*La
plus belle,
la plus vivante
Revue de Sport
et de
Tourisme*

1.50
LE NUMÉRO

32 pages grand format abondamment illustrées -
Rien que du texte inédit - Une documentation photographique unique
Specimen gratuit et demande, 96, AVENUE des TERNES, PARIS.

EXCELSIOR

G R A N D
Q U O T I D I E N
I L L U S T R É

LE PLUS MODERNE DES JOURNAUX

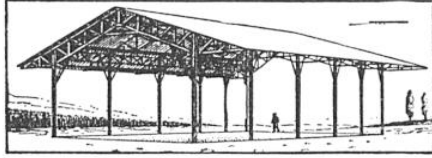
Documentation la plus complète et la plus variée

TARIF DES ABONNEMENTS

PARIS, SEINE,	{	Trois mois.	20 fr.
SEINE-ET-OISE ET	{	Six mois...	40 fr.
SEINE-ET-MARNE.	{	Un an. ...	76 fr.
DÉPARTEMENTS,	{	Trois mois.	25 fr.
COLONIES. ...	{	Six mois...	48 fr.
	{	Un an. ...	95 fr.
BELGIQUE ...	{	Trois mois.	32 fr.
	{	Six mois...	60 fr.
	{	Un an. ...	120 fr.
ETRANGER ...	{	Trois mois.	50 fr.
	{	Six mois...	100 fr.
	{	Un an. ...	200 fr.

Quelques-unes de nos Constructions métalliques

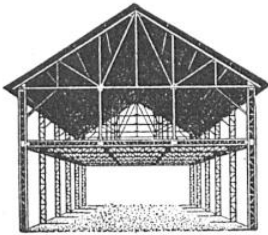
DEMANDEZ LA NOTICE QUI VOUS INTÉRESSE



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



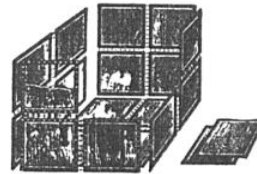
GARAGES MÉTALLIQUES pour voitures et avions de tourisme. (Notice 192)



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



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



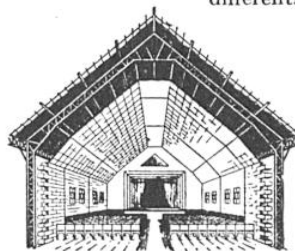
RÉSERVOIRS MÉTALLIQUES DÉMONTABLES pour eau et gas oil. 1.000 à 27.000 litres. Plus de 460 modèles différents. (Notice 187)



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



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

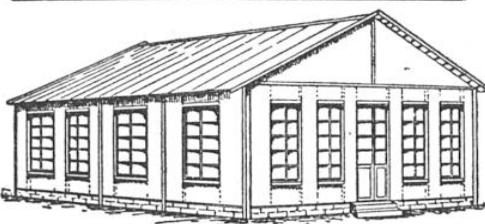


SALLE DE PATRONAGE ET CINÉMA. — Pente de 75 % au mètre, avec plafond voûté également (Notice 208)

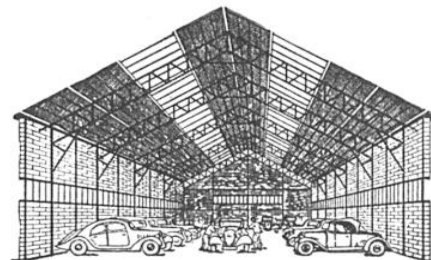


NOUVEAU MODÈLE DE HANGAR pour avion de tourisme. (Notice 210)

NOUS INVITONS NOS HONORÉS LECTEURS A NOUS ÉCRIRE AU SUJET DE LEURS PROJETS, ET A VENIR NOUS RENDRE VISITE POUR VOIR NOTRE TRAVAIL



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



GARAGES ET ATELIERS

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

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

ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR LIBRE

**ÉCOLE FRANÇAISE
DE
RADIOESTHÉSIE**

15, boulevard Poissonnière, PARIS-2^e

Téléphone : GUTENBERG 38-36



Vous pouvez devenir radiesthésiste en peu de temps, sans grand travail, en suivant notre

Cours élémentaire de Radiesthésie
par correspondance

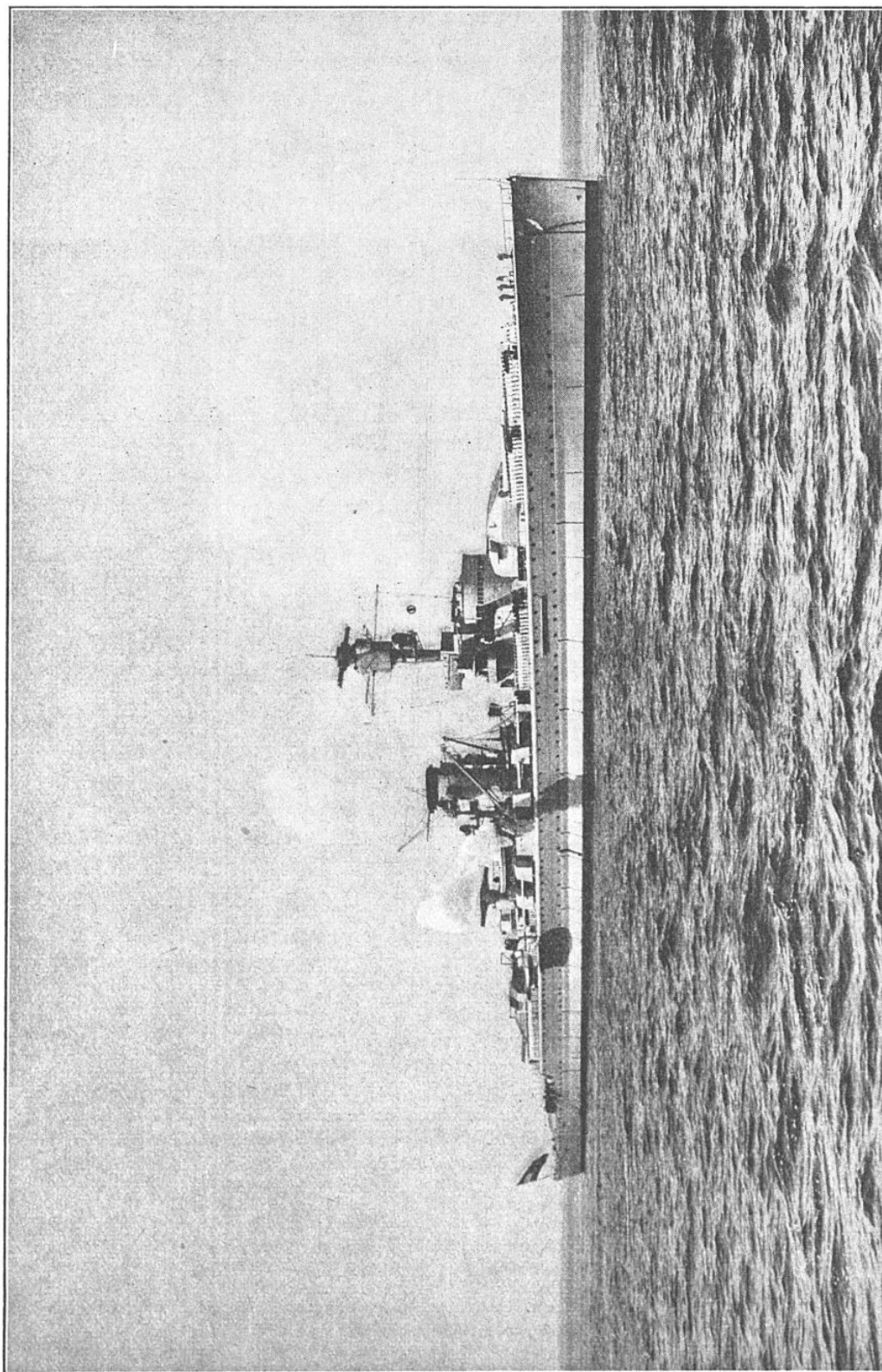
Ce cours, basé sur des données scientifiques, est à la portée de tous. Il vous initiera progressivement aux secrets de cette nouvelle science et vous permettra d'apprendre méthodiquement la manœuvre de la baguette et du pendule.

Les administrateurs de l'ÉCOLE FRANÇAISE DE RADIOESTHÉSIE sont spécialisés depuis plus de dix années dans l'enseignement scientifique par correspondance. Ils ont appliqué leur méthode à l'organisation de l'enseignement de cette science moderne.

ENVOI DE LA NOTICE GRATUITE DE RENSEIGNEMENTS N° 10
SUR SIMPLE DEMANDE

Le cuirassé de demain.. .. .	R. Darteville	441
<i>Les cuirassés qui, avec les croiseurs de bataille, constituent les bâtiments de ligne, sont à l'ordre du jour. Toutes les puissances navales s'en préoccupent. Voici comment les spécialistes envisagent leur conception et leur réalisation modernes.</i>		
La rotation de la Terre se ralentit.. .. .	L. Houllévigie	453
<i>Mais il faudra des millions d'années pour que la durée du jour double de valeur.</i>		
Les postes de T. S. F. coûtent-ils encore trop cher en France ?.. .. .	Nicolas Dorvain	458
<i>La question du prix d'achat des appareils de T. S. F. préoccupe tous les sans-filistes. Il est évident qu'en France ils sont encore trop chers par rapport à l'étranger. L'auteur explique ici pourquoi.</i>		
« Pétrole végétal » contre « pétrole minéral » ?.. .. .	Charles Brachet	465
<i>Les graines oléagineuses cultivées dans notre empire colonial peuvent nous fournir un carburant colonial susceptible de nous affranchir des pétroles étrangers.</i>		
Le Transsaharien serait-il viable ?.. .. .	J. C... .. .	475
<i>La réalisation de cette entreprise, qui nécessiterait une dépense de plusieurs milliards, ne paraît pas opportune à l'heure actuelle. Cependant, la Conférence économique de la France d'outre-mer l'a envisagée.</i>		
Notre poste d'écoute.. .. .	S. et V.	477
Houille noire, pétrole, houille blanche : trois sources rivales de l'énergie	Jean Marchand	483
<i>Ces sources ont chacune des domaines variés, suivant les progrès techniques qui en font évoluer les applications dans le temps et dans l'espace.</i>		
Pour l'autonomie des économies nationales par la synthèse chimique. La politique des carburants		491
<i>L'Allemagne a une politique des carburants nationaux; la France en cherche encore une.</i>		
Avec l'hydravion moderne, l'île flottante est superflue.. .. .	J. L.	495
<i>Les liaisons transocéaniques peuvent être réalisées sans escales, sans diminution de la sécurité et à meilleur compte.</i>		
Les travaux de nos savants : M. Pierre Jolibois, président de la Société Chimique de France.. .. .	Claude-Georges Bossière. ..	497
Les nouveaux procédés d'enregistrement à grande distance des radio-reportages et radioémissions	Jean Moncet	503
<i>On peut maintenant acquérir un poste transportable pour moins de 4.000 francs.</i>		
La lumière froide sera-t-elle un mode d'éclairage de l'avenir ?.. .. .	Jean Marival	506
<i>Voici une nouveauté scientifique, dans le domaine de la luminescence, susceptible d'applications pratiques.</i>		
La science au service de la sécurité maritime.. .. .	François Courtin	511
<i>Comment la prévention et la lutte contre l'incendie ont été organisées sur le paquebot Normandie, d'après les derniers perfectionnements scientifiques capables d'assurer la sécurité en mer.</i>		
Le motorship s'affirme de plus en plus dans les marines mondiales.. .. .	J. M.	519
Les « A côté » de la science.. .. .	V. Rubor	522
Chez les éditeurs.. .. .	S. et V.	524

La course aux armements navals, qui a repris depuis la dénonciation du traité de Washington, a mis à l'ordre du jour l'étude des bâtiments de ligne et, en particulier, du « cuirassé » vraiment moderne, de son armement, de sa protection, de sa vitesse. On sait que la France a actuellement en chantier deux cuirassés de 26.500 tonnes, dont le premier est le « Dunkerque », comportant deux tourelles quadruples, soit huit pièces de 330 $\frac{m}{m}$, muni d'hydravions lancés par catapultes. C'est ce type de bâtiment de ligne que représente la couverture de ce numéro, où l'on remarque notamment le dégagement de la plage avant. On verra, page 441, quelles sont les conditions exigées par le cuirassé de demain. La marine française possédera par la suite des cuirassés de 35.000 tonnes, et il est à prévoir que les grandes puissances navales se rallieront à des tonnages encore plus élevés si une nouvelle conférence internationale ne limite pas prochainement les armements sur mer.



LE BATIMENT DE LIGNE « DEUTSCHLAND », LANCÉ EN 1931, CONSTITUE UNE UNITÉ DES PLUS MODERNES. IL COMPORTE SIX PIÈCES DE 280 ^m/_m PORTANT A 27.000 MÈTRES, HUIT DE 150 ^m/_m, QUATRE DE 88 ^m/_m, HUIT MITRAILLEUSES, SIX TUBES LANCE-TORPILLES AÉRIENS

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, Juin 1935 · R. C. Seine 116.544

Tome XLVII

Juin 1935

Numéro 216

LE CUIRASSÉ DE DEMAIN

Par R. DARTEVELLE

La dénonciation de la Conférence de Washington, — qui limitait jusqu'à fin 1936 le tonnage de la marine militaire des grandes puissances, — la mise en chantier de cuirassés de 35.000 tonnes par l'Italie, et de bâtiments de 26.500 tonnes et de 35.000 tonnes par la France, les projets non dissimulés de l'Allemagne pour accroître sa puissance navale (1), enfin l'augmentation des crédits destinés au futur programme de constructions navales de l'Angleterre, constituent une série de faits qui mettent à l'ordre du jour l'examen du problème du bâtiment de ligne (cuirassés et croiseurs de bataille) au point de vue technique, tactique, stratégique. Ce n'est pas au hasard que les amirautés se sont ralliées récemment, comme l'Italie et la France, aux bâtiments de 35.000 tonnes (2). Un technicien italien, très averti, a fait observer à ce propos que le navire de combat moderne — armé de huit pièces de 406 $\frac{m}{m}$ sous tourelles doubles, d'une artillerie de moyen calibre, de pièces antiaériennes et de tubes lance-torpilles — nécessite une protection de près de 15.000 tonnes et des machines de propulsion d'au moins 100.000 ch pour réaliser une vitesse minimum de 30 nœuds. Or, pour obtenir un tel résultat, il faut, pour un navire de combat, un tonnage minimum de 35.000 tonnes. En effet, la question de la protection est liée à la sécurité. Or, avec le développement de l'artillerie et de l'aviation de bombardement, il importe de réaliser sur les cuirassés modernes, qui doivent être fortement protégés (3), une protection verticale d'environ 40 centimètres. Jadis, les ingénieurs estimaient que l'épaisseur de la cuirasse de protection d'un bâtiment devait égaler le calibre de son artillerie. Il semble que l'on revienne à cette tradition. Il faut, en outre, compartimenter la coque à l'extrême, ce qui, évidemment, doit contribuer encore à accroître le poids. Enfin, pour le cuirassement horizontal, des épaisseurs de 20 centimètres au minimum s'imposent. Parmi les cuirassés existants, déjà anciens (on en a construit très peu depuis vingt ans), le mieux protégé est certainement le Nelson, et cependant sa protection horizontale atteint à peine 15 centimètres. Aujourd'hui, une telle défense est insuffisante contre les obus de 406 $\frac{m}{m}$ et les bombes d'avion. Dans l'étude ci-dessous, notre collaborateur, particulièrement qualifié, expose quelles sont les qualités — offensives et défensives — que doit posséder un bâtiment de ligne vraiment moderne.

EN Grande-Bretagne comme en France et ailleurs, des auteurs n'encourant aucune responsabilité ont élevé des critiques opiniâtres, violentes et partiales contre le bâtiment de ligne. A des attaques,

(1) Le Reich compte porter le tonnage de sa flotte de guerre à 400.000 tonnes, alors qu'actuellement elle ne dépasse pas 110.000 tonnes. Ce chiffre de 400.000 tonnes représenterait à peu près le tiers de la flotte britannique; la flotte française atteint à peine 550.000 tonnes, alors qu'en 1914 elle atteignait près de 770.000 tonnes.

(2) Tonnage et calibre maxima de l'artillerie autorisés par la Conférence de Washington. Ces deux chiffres

les amirautés ont répondu par une attitude commune de silence et d'objectivité par l'examen des chiffres et des faits. La Grande-Bretagne, en particulier, a mis en chantier après la guerre deux cuirassés,

les autres (35.000 tonnes et 406 $\frac{m}{m}$) se commandent du reste l'un l'autre. Après 1936, il est probable que certaines puissances, comme le Japon, envisageront 40.000 tonnes au moins, et l'Allemagne parle déjà de cuirassés de 50.000 tonnes. Or, un cuirassé de 35.000 tonnes coûte déjà en France 800 millions.

(3) C'est surtout par les ponts cuirassés et par le compartimentage cellulaire que le bâtiment de combat se « garde ».

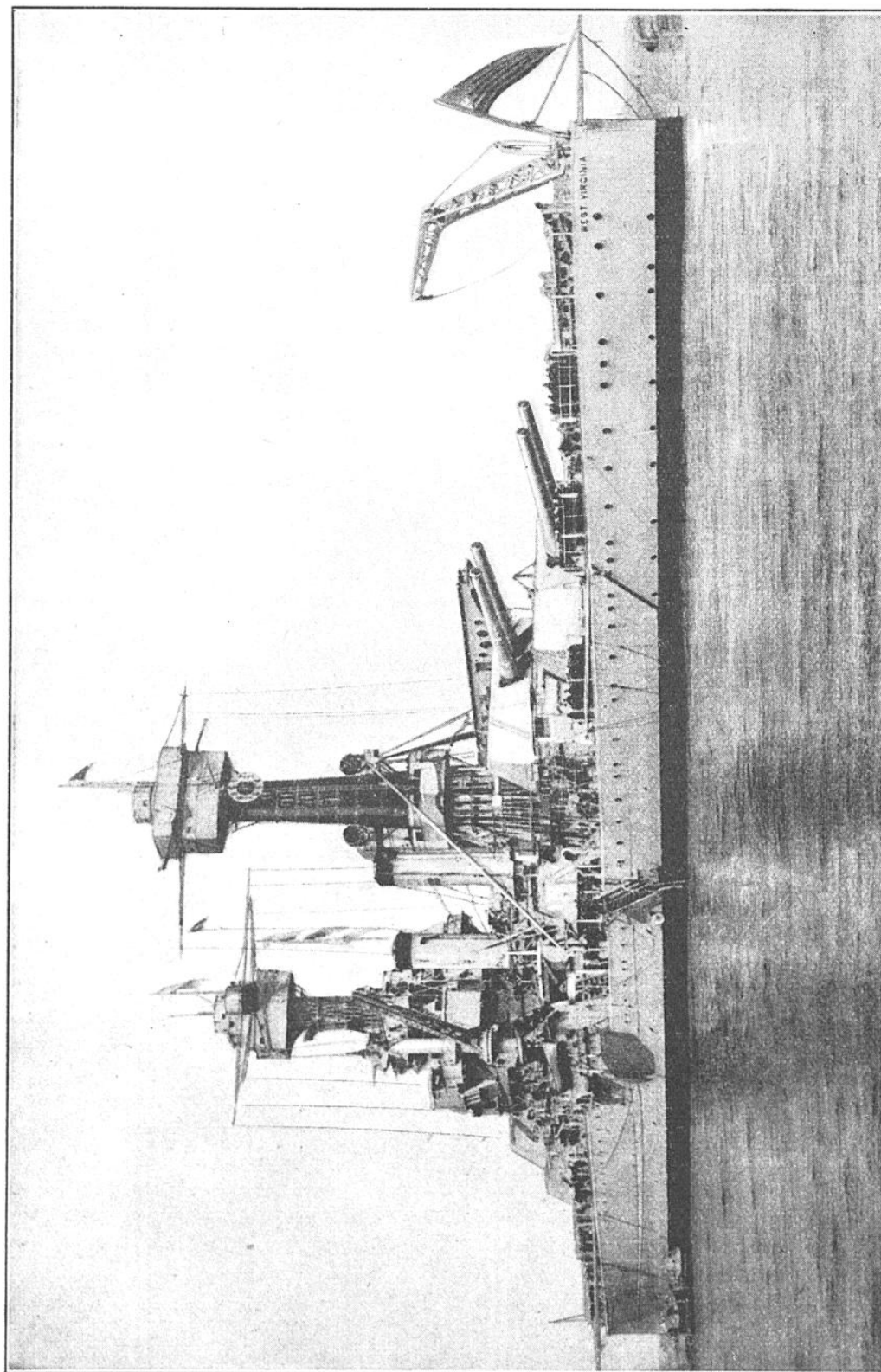


FIG. 1. — LE « WEST VIRGINIA », CUIRASSÉ AMÉRICAIN DE 31.800 TONNES, LANCÉ EN 1921. LES ÉTATS-UNIS N'EN ONT PAS CONSTRUIT DEPUIS. ARMEMENT : HUIT PIÈCES DE 406 $\frac{m}{m}$, DOUZE DE 127 $\frac{m}{m}$ ANTI-AÉRIENNES, QUATRE DE 57 $\frac{m}{m}$, DEUX LANCE-TORPILLES DE 533 $\frac{m}{m}$, DEUX CATAPULTES

Rodney et *Nelson*, qu'on peut dire tout-puissants sur la mer. Et c'est bien là la signification du cuirassé. Comme l'infanterie affirme sa maîtrise en occupant le pays, de même le cuirassé affirme, par sa seule présence, la mainmise de son pavillon sur le quartier d'eau qui l'entoure, et par suite sur la plupart des lieux où il lui plaît de se promener. Il ne faut pas douter que cet argument inexprimé ait pesé sur le choix de l'Amirauté britannique ; le type *Rodney* est, en effet, le type minimum de bâtiment de ligne nécessaire à la première puissance navale du monde pour réaliser cette condition. On peut dire encore que tout bâtiment

les critiques maritimes discutent à perte de vue sur l'importance respective de la vitesse, de la protection horizontale, verticale et sous-marine, du calibre, du nombre et du groupement des pièces d'artillerie. Laissant de côté de telles discussions, on peut se borner à l'énoncé de la règle suivante :

Les bâtiments de ligne qu'un pays construit doivent surclasser, à tous les points de vue, ceux que construisent au même moment ses adversaires possibles.

Cette règle a l'inconvénient de n'être ni hermétique, ni savante, et même d'être accessible aux personnes les plus profanes. Elle a, par contre, l'avantage d'être évidente

DÉSIGNATION	FRANCE	ITALIE	ALLEMAGNE
Déplacement.....	22.200 tonnes	21.500 tonnes	10.000 tonnes
Longueur.....	166 mètres	175 mètres	182 mètres
Largeur.....	27 mètres	28 mètres	20 m 60
Tirant d'eau.....	8 m 85	8 m 85	6 m 40
Puissance motrice.....	29.000 ch	24.000 ch	54.000 ch
Vitesse.....	20 nœuds	21 nœuds	26 nœuds
Artillerie principale....	10 canons de 34/45 (1)	13 canons de 152 $\frac{m}{m}/50$	8 canons de 152 $\frac{m}{m}/50$
Artillerie légère.....	18 canons de 140 $\frac{m}{m}/55$	16 canons de 152 $\frac{m}{m}/50$	8 canons de 152 $\frac{m}{m}/50$
Artillerie antiaérienne...	8 canons de 76 $\frac{m}{m}$	6 canons de 76 $\frac{m}{m}$	4 canons de 88 $\frac{m}{m}$
Torpilles.....	4 tubes de 450 $\frac{m}{m}$	2 tubes de 450 $\frac{m}{m}$	6 tubes de 500 $\frac{m}{m}$
Epaisseur maximum de cuirasse :			
A la flottaison.....	270 $\frac{m}{m}$	240 $\frac{m}{m}$	127 $\frac{m}{m}$
Aux tourelles.....	250 $\frac{m}{m}$	250 $\frac{m}{m}$	178 $\frac{m}{m}$
Dans les ponts.....	90 $\frac{m}{m}$	130 $\frac{m}{m}$	127 $\frac{m}{m}$

CARACTÉRISTIQUES DES BATIMENTS DE LIGNE FRANÇAIS, ITALIENS, ALLEMANDS

de guerre autre que le bâtiment de ligne aide et prépare, dans une mesure plus ou moins grande, le travail de celui-ci, et que seuls la lutte et le triomphe du bâtiment de ligne représentent la lutte et le triomphe de la force navale du pays. De même sur terre : toutes les armes autres que l'infanterie aident et préparent d'une façon plus ou moins importante le travail de celle-ci. Seule l'infanterie, par l'occupation indiscutée du territoire, constitue la réalisation de la volonté du vainqueur. Il ne peut donc pas plus être question de supprimer le bâtiment de ligne que l'infanterie. Tous deux doivent, par contre, subir inévitablement les lois de leur évolution. Reste à savoir comment ce bâtiment de ligne doit être conçu. Si paradoxal que cela puisse paraître, la question n'est pas d'ordre technique. Certains techniciens et

et suffisante. Son évidence est immédiatement démontrée par le fait qu'aucune autorité navale responsable ne s'est jamais permis de l'enfreindre volontairement.

Les bâtiments de ligne modernes

Les bâtiments de ligne les plus puissants en service actuellement sont :

En Grande-Bretagne : *Rodney* et *Nelson* ;
Aux Etats-Unis : *Colorado*, *Maryland*,
West Virginia ;

Au Japon : *Nagato*, *Mutsu*.

Ce sont les seuls bâtiments qui portent tous des canons du calibre le plus élevé : 406 $\frac{m}{m}$. Ils ne peuvent, sur le papier, être surclassés par aucun autre, et surclassent tout autre bâtiment. Tous ces bateaux ont été terminés après la guerre, mais seuls le *Rodney* et le *Nelson* ont été conçus après la guerre. En effet, les cinq bâtiments américains et japonais sont entrés en service entre 1919 et 1921, tandis que les deux britanniques, autorisés par le Parlement

(1) Les chiffres 34/45, pour désigner un canon, signifient que la longueur d'âme, qui caractérise dans une certaine mesure la puissance balistique, est égale à 45 fois le diamètre.

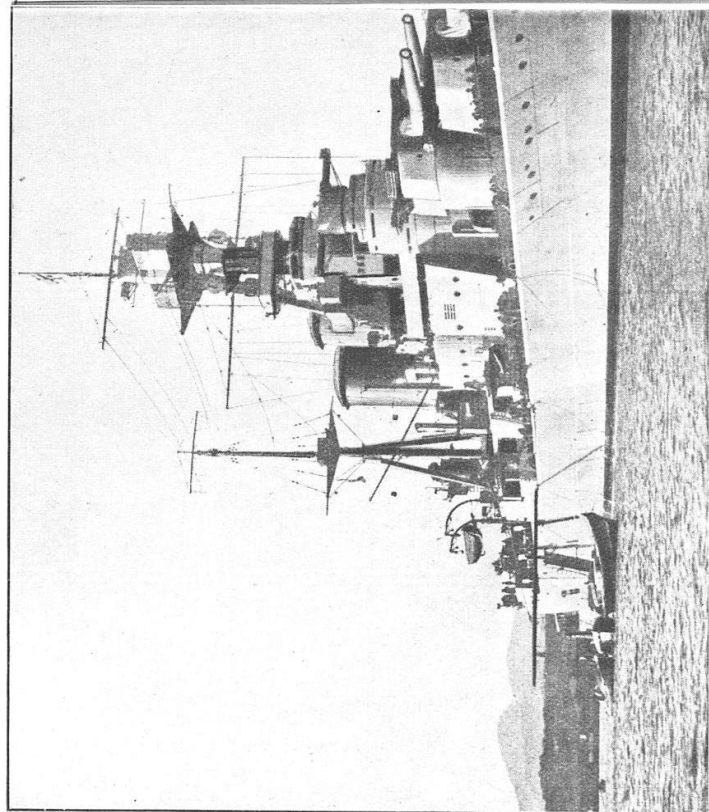


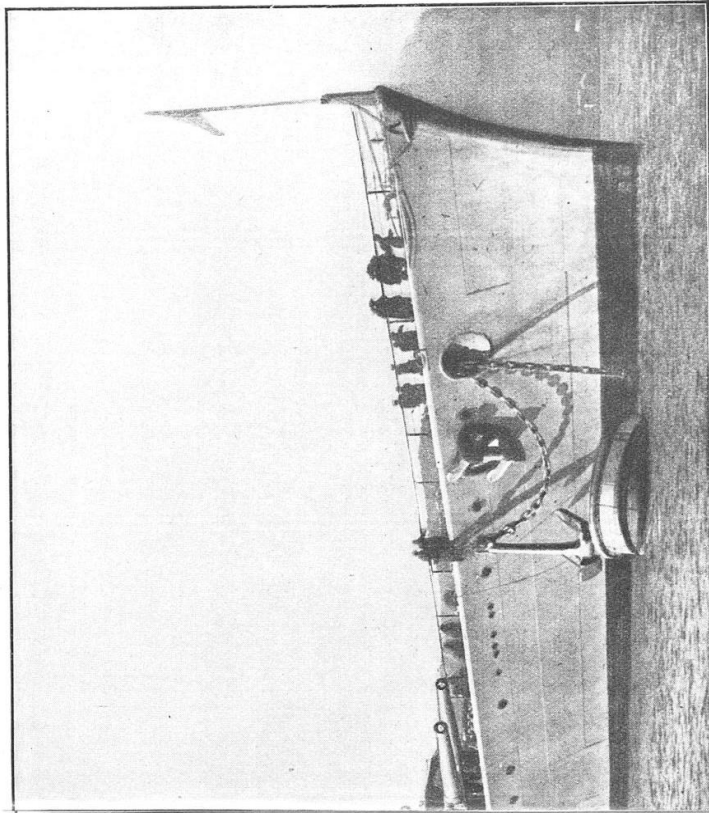
FIG. 2. — LE CROISSEUR DE BATAILLE BRITANNIQUE « HOOD », LANCÉ EN 1918, EST LE BÂTIMENT COMPOSITE : HUIT PIÈCES DE 381 $\frac{m}{m}$, DOUZE DE 140 $\frac{m}{m}$, QUATRE DE 102 $\frac{m}{m}$ ANTI-AÉRIENNES, QUATRE CATAPULTE SUR LA PLAGE ARRIÈRE. CEPENDANT SA CUIRASSE DE 30 $\frac{m}{m}$ NE COU

en 1922, sont entrés en service en 1928. Ces deux cuirassés britanniques sont donc les seuls qui portent en eux, actuellement, tous les enseignements de la guerre.

A côté de ces puissants cuirassés, — que nous appellerons des cuirassés de 40 $\frac{m}{m}$ et pour lesquels le terme *superdreadnought* commence à être démodé, — les vétérans modestes des marines française et italienne font figure d'ancêtres aux forces douteuses. Ils représentent non pas même le dernier stade antérieur à ces bâtiments de 40 $\frac{m}{m}$, mais l'avant-dernier.

Les conditions déterminantes des futurs cuirassés français

Pour définir l'évolution possible en France du bâtiment de ligne futur, il faut tenir



DE LIGNE POSSÉDANT LE PLUS FORT DÉPLACEMENT DU MONDE (42.100 TONNES), SON ARMEMENT DE 47 $\frac{m}{m}$, QUINZE MITRAILLEUSES, SIX TUBES LANCE-TORPILLES DE 533 $\frac{m}{m}$, DONT DEUX SOUS-MARINS, RESPOND PAS, SELON LA RÈGLE ADMISE, AUX 380 $\frac{m}{m}$ DU CALIBRE DE SON ARTILLERIE

allemand n'a pas posé de problème constructif nouveau à ses adversaires, sauf en ce qui concerne la vitesse. Il a, par contre, contraint la France à reprendre ses constructions de cuirassés, car nous n'avons pas actuellement de bâtiment, de ligne ou autre, pouvant surclasser, en toute certitude et à tous points de vue, le *Deutschland*.

Nos croiseurs de 10.000 tonnes ont coûté environ 180 millions chacun. Le *Deutschland*, de déplacement sensiblement égal, a coûté 450 à 500 millions. Le prix prévu du *Dunkerque*, notre premier bâtiment de ligne d'après-guerre, est de 650 millions pour un déplacement de 26.500 tonnes.

En tenant compte du prix réellement payé par la marine anglaise et de l'évolution des prix depuis la mise en service du *Rodney*,

on peut estimer qu'actuellement un bâtiment de ligne équivalant à ce dernier coûterait environ 800 millions de francs, et que son entretien annuel reviendrait au moins à une cinquantaine de millions.

Tout en admettant qu'actuellement ce type constitue le bâtiment de ligne idéal, nous devons tenir compte de son prix qui est lourd pour nous, et des circonstances actuelles, qui nous interdisent d'envisager une lutte avec l'une des trois grandes puissances navales. Ces deux raisons ne nous permettent pas de suivre la voie anglaise. On peut s'étonner à première vue, que des dépenses de défense navale, possibles chez nos voisins, soient impossibles dans la France de 1934, qui reste la première puissance financière du monde. Cette infériorité

sinage de la coque, que des petits compartiments. Il faut de plus qu'aucun de ces compartiments ne contienne d'organe essentiel à la marche et au combat. Cela conduit le constructeur à concentrer autant que possible les machines et les soutes à munitions dans l'axe du bâtiment.

Le danger des bombes aériennes

La bombe d'avion est un projectile qui part sans vitesse initiale et parcourt, d'une façon relativement lente, une trajectoire parabolique. Elle a pour but de pénétrer à travers les ponts et d'éclater à l'intérieur du but, de préférence dans les fonds. On se rend compte facilement que les dégâts sont

pas les bombes pour fonctionner en fusée.

Ces diverses raisons font que le pourcentage des coups au but est faible. Par contre, les charges explosives contenues par les bombes aériennes sont énormes, relativement à celles des obus, et les dégâts d'une seule bombe mettent en jeu l'existence d'un bâtiment, si cette bombe peut traverser quelques entreponts.

Une protection efficace doit donc :

1° Empêcher les bombes de toucher le bâtiment ;

2° Empêcher celles qui font but de pénétrer à l'intérieur ;

3° Limiter les dégâts de celles qui ont pénétré.

DÉSIGNATION	GRANDE-BRETAGNE	ÉTATS-UNIS	JAPON
Déplacement.....	33.500 tonnes	32.600 tonnes	32.750 tonnes
Longueur.....	216 mètres	190 mètres	213 m 40
Largeur.....	32 m 30	29 m 70	29 mètres
Tirant d'eau.....	9 m 20	9 m 30	9 m 15
Puissance motrice.....	45.000 ch.	29.000 ch	46.000 ch
Vitesse.....	23 nœuds	21 nœuds	23 nœuds
Artillerie principale.....	9 canons de 406 $\frac{m}{m}$ /45 (1)	8 canons de 406 $\frac{m}{m}$ /50	8 canons de 406 $\frac{m}{m}$ /45
Artillerie légère.....	12 canons de 152 $\frac{m}{m}$ /50	12 canons de 127 $\frac{m}{m}$ /50	20 canons de 140 $\frac{m}{m}$ /50
Artillerie antiaérienne...	6 canons de 120 $\frac{m}{m}$ /50	5 canons de 127 $\frac{m}{m}$ /51	4 canons de 76
Torpilles.....	2 tubes de 610 $\frac{m}{m}$	2 tubes de 553 $\frac{m}{m}$	10 tubes de 533 $\frac{m}{m}$
Epaisseur maximum de cuirasse :			
A la flottaison.....	356 $\frac{m}{m}$	406 $\frac{m}{m}$	327 $\frac{m}{m}$
Aux tourelles.....	406 $\frac{m}{m}$	457 $\frac{m}{m}$	368 $\frac{m}{m}$
Dans les ponts.....	160 $\frac{m}{m}$	127 $\frac{m}{m}$	177 $\frac{m}{m}$

CARACTÉRISTIQUES DES SUPERDREADNOUGHTS, AVEC ARTILLERIE DE 40 $\frac{c}{m}$, EXISTANT ACTUELLEMENT EN GRANDE-BRETAGNE, AUX ÉTATS-UNIS ET AU JAPON

maxima dans ces conditions : d'une part, les organes vitaux sont généralement dans les fonds ; d'autre part, une explosion dans cette région peut créer une voie d'eau plus considérable qu'ailleurs. La visée d'un bombardier est moins précise que celle d'un canonier, mais l'avion peut s'approcher davantage. A l'inverse du canon, l'écart d'une bombe par rapport au but ne permet pas de corriger un nouveau lancer, grâce au précédent, car l'avion, toujours à grande vitesse, est obligé de s'éloigner après chaque lancement et il n'a qu'un point sur sa trajectoire d'où il puisse laisser tomber sa bombe. La vitesse initiale nulle a pour effet de rallonger outre mesure la durée de parcours de la trajectoire, ce qui augmente l'imprécision du bombardement et diminue la puissance de pénétration dans les ponts. Il en sera toujours ainsi tant qu'on n'aménagera

(1) Voir note page 443.

Pour empêcher les bombes de faire but, on peut et on doit simultanément bombarder les attaquants et évoluer sans cesse, suivant des zigzags accentués, sans, pour cela, arrêter le tir des diverses artilleries du bord : grosse, légère et antiaérienne. Ce sont là deux méthodes qui mettent en jeu la manœuvre et l'artillerie.

La protection par construction doit répondre aux deux dernières conditions : empêcher la pénétration et limiter les dégâts dans les cas où la pénétration s'est effectuée. Les différences entre ce problème et celui de la protection contre obus se réduisent à quelques nuances :

1° La vitesse de choc de la bombe est moindre que celle d'un obus ;

2° Sa résistance au choc est, actuellement, également moindre ;

3° Sa puissance explosive est plus grande. Si un pont cuirassé est considéré comme

suffisant à l'égard des obus, il doit être, à plus forte raison, considéré comme tel à l'égard des bombes dans l'état actuel des choses.

Ici encore, le compartimentage est nécessaire et doit remplir le même but que vis-à-vis des projectiles d'artillerie, ou vis-à-vis des mines et torpilles.

Les risques de l'obus

La protection contre l'artillerie de l'adversaire est loin d'être un problème simple. Aux distances habituelles de combat, on a admis jadis qu'une certaine épaisseur de blindage protège le bâtiment contre un calibre supérieur à cette épaisseur de 30 à 40 %. Une telle proportionnalité n'a plus cours. Les Japonais s'y sont tenus. Les Britanniques et Américains sont allés plus loin dans la recherche de la protection, et il semble bien que les canonnières et leurs constructeurs soient allés encore plus rapidement dans la conquête de la force de pénétration.

On a annoncé, dès 1932, que sir Robert Hadfield a réalisé un projectile perforant une cuirasse de 30 centimètres d'épaisseur à 15.000 mètres, en tir oblique. Le calibre n'est pas venu à notre connaissance, mais il semble qu'il est inférieur à l'épaisseur perforée. Cette grosse puissance de perforation entraîne, nous allons le voir, de très graves conséquences.

Le *Hood*, croiseur de bataille anglais de 42.000 tonnes, 150.000 ch, 260 mètres de long, traîne avec lui près de 15.000 tonnes de blindage. Etant armé de canons de 38 $\frac{c}{m}$, il devrait être protégé contre un calibre analogue. Il est loin de l'être, car l'épaisseur maxima de sa cuirasse est de 30 centimètres. On est stupéfait de ne pas pouvoir affirmer que ce mastodonte tiendrait le coup devant des projectiles Hadfield, d'un calibre de 28 $\frac{c}{m}$, que lancerait le *Deutschland*, avec un débit sans doute supérieur au sien propre. De plus, le *Deutschland* est plus rapide et la portée de ses pièces est supérieure. Il est vrai que le *Deutschland* serait probablement liquidé par un seul projectile du *Hood*, mais nous n'envisageons ici la question que du point de vue protection.

Nous allons voir mieux — ou pire. La majeure partie de ces 15.000 tonnes de cuirasse est constituée par une ceinture à murailles évasées vers le haut. Aux distances de combat courantes, on peut admettre que l'inclinaison de chute des trajectoires est de 30 à 50°, soit une valeur moyenne de 40°. Or, seuls les coups qui arrivent au but à

travers la cuirasse verticale sont arrêtés par elle. Le calcul montre que, sur le *Hood*, ces coups constitueraient moins d'un dixième de l'ensemble des coups frappant le bâtiment. Ainsi donc, on a mis sur le *Hood* environ le tiers de son déplacement pour arriver à ce résultat pitoyable : arrêter un coup sur dix parmi tous ceux qui frappent le bâtiment. On aurait tort de croire et d'objecter que seuls sont dangereux les coups qui arrivent dans le voisinage et légèrement au-dessous de la flottaison. Au Jutland, il s'est écoulé trois minutes entre l'instant où l'*Indefatigable* reçut le premier projectile d'une salve foudroyante et l'instant où il disparut complètement. Dans le même combat, la *Queen-Mary* fut également instantanément détruite. Dans ces deux cas, les projectiles mortels n'ont pas frappé la ceinture cuirassée et n'ont pas provoqué de voie d'eau. C'étaient des projectiles arrivant par le pont. Il ne faut donc pas s'étonner que la conception du *Hood* n'ait pas fait école.

La conception simpliste suivant laquelle la protection contre l'artillerie est suffisamment assurée par une muraille verticale est une survivance anachronique de l'artillerie navale de la fin du siècle dernier. A cette époque, les canons de bord ne tiraient qu'à de faibles portées. Les trajectoires étaient très tendues, très voisines de l'horizontale. Les projectiles qui ne frappaient pas la cuirasse frappaient le pont cuirassé avec une incidence très rasante. Le projectile ricochait, le choc était faible, et il suffisait d'un pont relativement peu épais, 5 centimètres environ, pour résister. Ces temps sont révolus depuis le Jutland, ainsi que nous le montrent les deux exemples que nous venons de citer. Un obus qui arrive sur un bâtiment avec une trajectoire inclinée à 45° sur l'horizon a exactement la même force de pénétration sur le pont horizontal que sur la ceinture cuirassée verticale. Pour répondre à cette exigence, il faudrait avoir un pont cuirassé de même épaisseur que la cuirasse. Pour un *Rodney*, cela conduirait à une dépense très supérieure à 10.000 tonnes pour le pont seulement. Une telle dépense est, sans doute, excessive, mais il est surtout probable que son adoption compromettrait gravement la stabilité du bâtiment, par suite de la région relativement élevée où se trouve le pont cuirassé.

Ces remarques montrent que si, théoriquement, on peut demander au seul blindage une protection efficace contre l'artillerie, on ne peut pas la lui demander dans la pratique. Faut-il en conclure qu'on doit

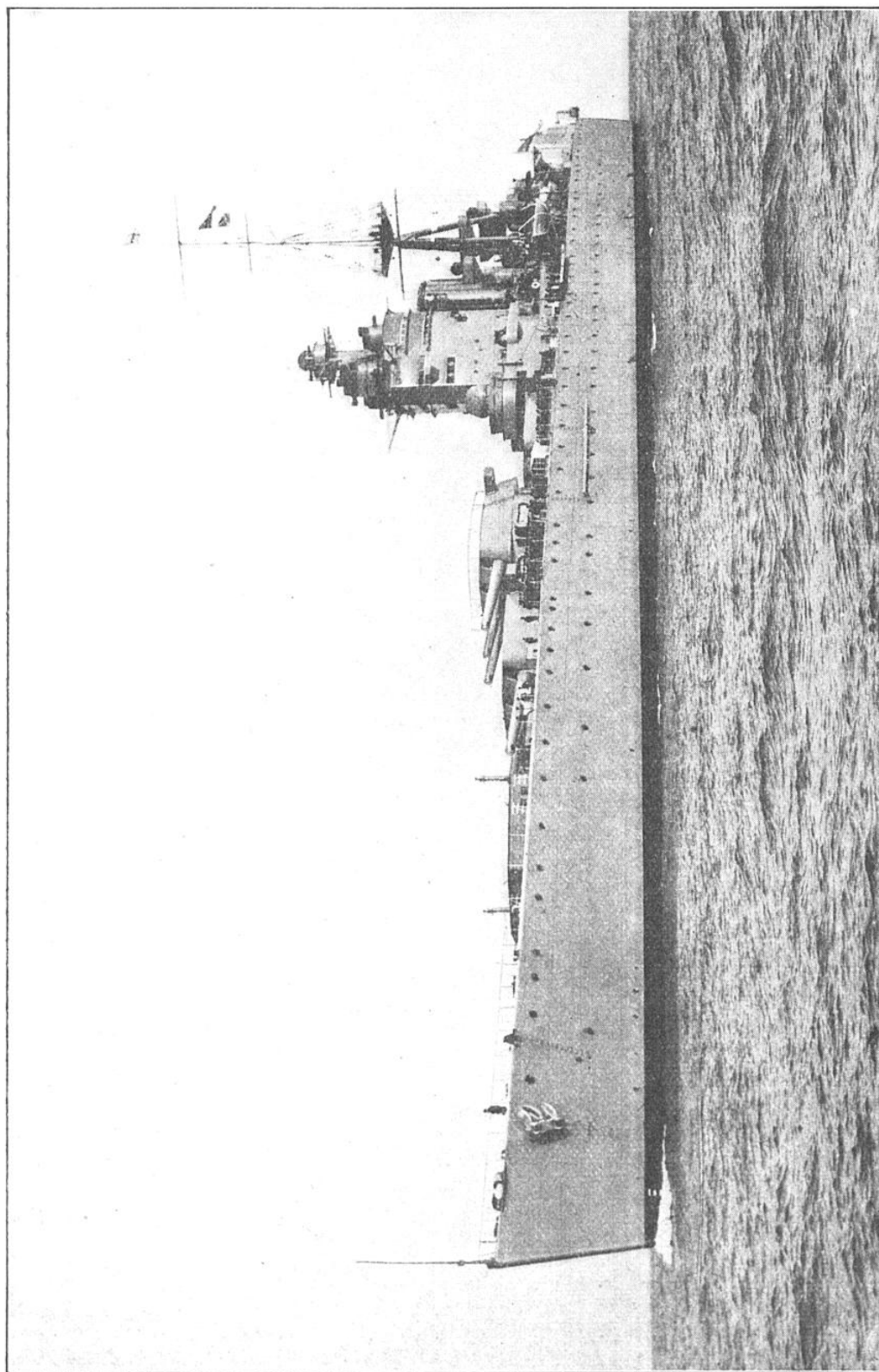


FIG. 4. — LE « NELSON », CUIRASSÉ ANGLAIS DE 33.500 TONNES, EST, AVEC LE « RODNEY », LE PLUS PUISSANT DU MONDE. ARMEMENT : NEUF PIÈCES DE 406 $\frac{m}{m}$, DOUZE DE 152 $\frac{m}{m}$, SIX DE 120 $\frac{m}{m}$, QUINZE MITRAILLEUSES, HUIT DE 37 $\frac{m}{m}$, DEUX LANCE-TORPILLES SOUS-MARINS

abandonner la cuirasse ? Non, et cela pour des raisons suivantes. D'une part, un projectile traversant un blindage n'y fait qu'une ouverture taillée à l'emporte-pièce, reproduisant à peu près la section de cet obus. A travers de simples tôleries, la secousse et le souffle du passage font des brèches de l'ordre de 1 à 2 mètres carrés ou davantage, suivant la légèreté des tôleries et la grandeur du calibre en présence. L'importance de la voie d'eau qui en résulte varie dans les mêmes proportions. D'autre part, un blindage, même traversé, a généralement l'avantage de faire éclater l'obus à l'intérieur du bâtiment, mais dans son voisinage immédiat, c'est-à-dire assez loin de tous les organes essentiels à la vie du bâtiment : fûts de tourelles, soutes, machines, postes de commandement. Si le bâtiment n'est construit que de tôles ordinaires, il y a beaucoup de chances pour que le projectile traverse plusieurs compartiments avant d'éclater. Il pourra alors parvenir jusqu'à des compartiments d'importance vitale et y créer des dégâts irrémédiables.

Enfin, pour traverser une cuirasse, on est obligé de donner aux projectiles une très forte épaisseur de paroi, au détriment de la charge explosive et, par suite, de la puissance de destruction. Un bâtiment construit sans cuirasse permet donc à son adversaire d'utiliser des obus à minces parois et à forte charge.

Si l'on ne peut ni se reposer exclusivement sur l'efficacité du blindage, ni le rejeter absolument, la logique oblige donc à l'adopter et à le compléter par autre chose. Puisque, de toutes façons, l'obus peut toujours pénétrer, nous devons en limiter les dégâts. La cuirasse est un premier moyen, même quand elle est traversée. Le moyen complémentaire indispensable réside encore dans le compartimentage.

Le bâtiment de ligne qu'il nous faut

Cette étude ne prétend évidemment pas avoir épuisé tous les arguments relatifs à son sujet, pourtant très limité. Elle permet, néanmoins, des conclusions nettes et pratiques.

Il est hors de doute que le bâtiment de ligne n'est pas périmé. (Le sera-t-il jamais ?) Il doit être construit non pas en vertu de principes abstraits invariables, mais pour faire face à un ou à quelques cas concrets bien définis. Ces cas varient sans cesse avec le temps, par suite des modifications de la technique et des relations politiques internationales.

En ce qui concerne la marine française, la protection constructive doit affronter des canons de 30 $\frac{\text{cm}}{\text{m}}$ anciens et les canons de 28 $\frac{\text{cm}}{\text{m}}$ modernes du *Deutschland*. On peut admettre que ces derniers sont les plus redoutables par leur puissance de perforation. Elle doit, de plus, faire face aux mines, torpilles et bombes les plus puissantes.

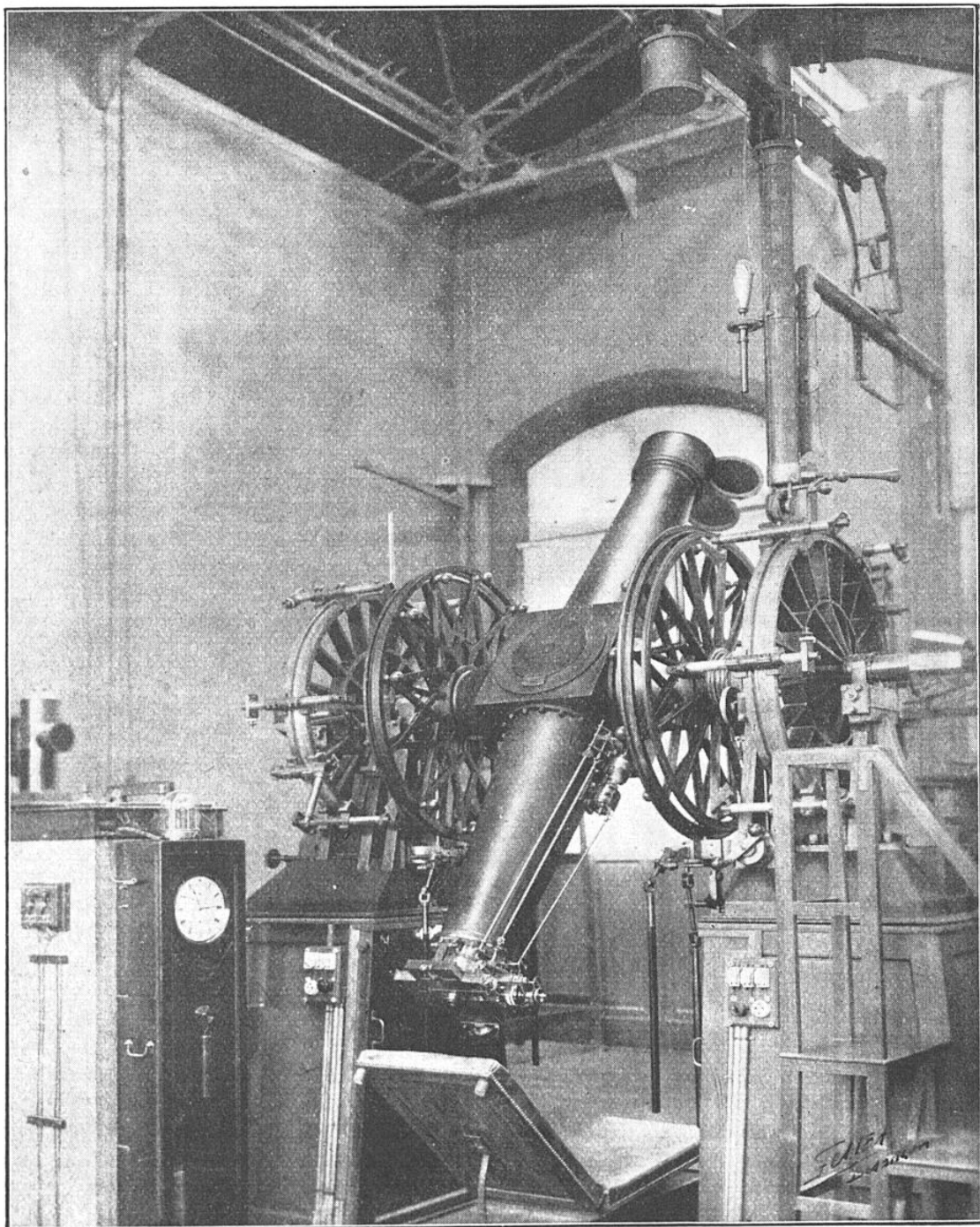
Les deux dispositifs, complémentaires l'un de l'autre, qui doivent réaliser cette protection sont la cuirasse et le compartimentage.

Comme il n'est pas possible, pratiquement, de réaliser un cuirassement efficace, la protection est à répartir entre ce cuirassement et le compartimentage.

Il est pratiquement impossible de représenter par des chiffres la part qui revient à chacun. On peut pourtant admettre que, quelle que soit la valeur du compartimentage, une cuirasse ne puisse pas descendre en dessous de 20 centimètres d'épaisseur.

Le compartimentage consiste évidemment, dans son principe, à répartir le matériel de bord en des compartiments aussi nombreux et aussi petits que possible. Il faut répartir le matériel militairement important en plusieurs compartiments, même quand il intéresse un seul élément de la valeur militaire du bateau. Par exemple, depuis longtemps, il existe plusieurs chaufferies, plusieurs machines. Les obus d'une même tourelle sont, dans les bâtiments modernes, répartis en plusieurs soutes. Il en est de même pour les douilles ou pour les gargousses. De cette façon, un projectile heureux ne détruit pas la puissance combative de cette tourelle et ne diminue pas, par suite, l'offensivité du bâtiment. Ce matériel de caractère spécialement militaire (soutes à munitions, appareil moteur) se place dans l'axe du bâtiment et dans les fonds ; le voisinage de la coque est occupé par du matériel d'importance secondaire : soutes fragmentaires de combustible — dont chacune individuellement peut être détruite sans que les machines soient paralysées, soutes à matériel d'usage courant, soutes à vivres, bureaux, etc. Ces locaux, ayant une importance secondaire, pourraient n'être pas protégés. Le réduit blindé prend alors l'aspect d'un caisson long et étroit, dans le milieu et vers les fonds du bâtiment. Dans ces conditions, les ponts blindés sont plus étroits et peuvent être épaissis en conséquence. Il ne semble pas qu'une telle évolution se soit déjà dessinée dans aucune des marines modernes.

R. DARTEVELLE.



LA GRANDE LUNETTE MÉRIDienne DE L'OBSERVATOIRE DE BESANÇON

La détermination de l'heure sidérale s'effectue en observant, au moyen de cette lunette, les passages successifs au méridien d'un certain nombre d'étoiles choisies pour la régularité de leur marche et la précision de leur pointé, et qu'on nomme pour cela « étoiles horaires ». On s'adresse de préférence à celles qui traversent le méridien au zénith, de façon à supprimer les erreurs dues à la réfraction atmosphérique des rayons lumineux. On sait que l'Observatoire de Besançon s'est spécialisé dans la délivrance de bulletins de marche pour les chronomètres soumis aux essais. (Voir La Science et la Vie, n° 176, page 168.)

LA ROTATION DE LA TERRE SE RALENTIT

Mais il faudra des millions d'années
pour que la durée du jour double de valeur

Par L. HOULLEVIGUE

PROFESSEUR A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE MARSEILLE

Les observations précises des longitudes de la Lune rapportées au plan de l'écliptique (trajectoire de la Terre autour du Soleil) ont montré que notre satellite tourne un peu plus rapidement que ne le prévoit le calcul. Or, on a démontré que cette anomalie est due au retard de la Terre et que notre système de mesure des temps est responsable des différences ainsi constatées. On explique d'ailleurs aisément ce phénomène. D'une part, en effet, la Terre n'est pas un solide indéformable, et tout accroissement de son inertie provenant du déplacement de masses terrestres doit se traduire par un ralentissement, l'énergie de rotation restant constante. D'autre part, — et surtout, — les marées freinent la Terre. Elles sont, en effet, le résultat d'un « gonflement » des océans produit par les attractions combinées du Soleil et de la Lune et qui fait un tour complet en un mois lunaire (environ vingt-neuf jours). La Terre tourne donc beaucoup plus vite (en un jour) entre ces sortes de « bourrelets » des océans qui produisent un frottement retardateur. Il est vraiment remarquable que l'on ait pu mesurer un retard aussi minime, qui ne se chiffrera que par les $7/10^e$ de la valeur du jour actuel au bout d'un million d'années !

VOILÀ, certes, une curieuse nouvelle, et qui serait inquiétante si ce ralentissement de la rotation terrestre n'était extraordinairement lent ; tel qu'il est, il a été dûment constaté, et même mesuré ; sa cause principale, qui est l'action de freinage des marées, est connue. Son existence explique certaines anomalies qui ont troublé, pendant de longues années, la sérénité des astronomes, et nous conduit à reviser certaines notions, qu'on pouvait croire définitivement acquises, sur la mesure du temps.

La révolution de la Lune

Chacun sait que notre satellite tourne autour de la Terre, en lui présentant toujours la même face, et la durée de cette révolution, ou lunaison, est approximativement de vingt-neuf jours et demi. Plus exactement, les astronomes définissent la position de la Lune, à chaque instant, par deux angles, la longitude et la latitude, rapportés au plan de l'écliptique comme les longitudes et latitudes terrestres le sont au plan de l'équateur ; au cours des lunaisons successives, la latitude lunaire éprouve des oscillations périodiques, ce qui veut dire que notre satellite passe alternativement au-dessus et au-dessous de l'écliptique ; la longitude, au contraire, va sans cesse en croissant, et c'est elle, en somme, qui définit la progression de la Lune dans sa révolution continue.

Or, cette progression des longitudes peut être étudiée par deux voies différentes : d'abord par l'observation directe, qui donne, à chaque instant (les erreurs de réfraction atmosphériques étant corrigées), la position réelle de notre satellite, et ensuite par le calcul. En effet, la révolution lunaire est assujettie aux lois de la gravitation universelle, et son mouvement peut être calculé en partant des observations actuelles, ce qui permet de dresser à l'avance des tables donnant les longitudes et les latitudes futures, tout comme on prédit les éclipses. Mais ce problème mathématique présente de graves difficultés ; en effet, trois corps sont en présence, le Soleil, la Lune, la Terre, et personne n'ignore que le « problème des trois corps » est un des plus ardues qui se présentent en astronomie. Aussi n'a-t-il été résolu que par approximations successives ; esquissée par Clairvaut, poussée plus avant par Laplace, la théorie de la Lune a fait l'objet de nombreux mémoires, parmi lesquels une place doit être donnée aux travaux de l'astronome français Delaunay, complétés, vers 1850, par Adams.

C'est précisément à cette époque, et à cette occasion, que Delaunay constata l'existence d'un écart systématique entre les longitudes calculées et observées, celles-ci étant régulièrement en avance sur celles-là, ce qui veut dire que la Lune tourne sur son

orbite plus rapidement qu'il n'est prévu par le calcul ; pourtant, la différence n'est pas grande, car chaque lunaison n'est plus courte que la précédente que d'un dix-millième de seconde, mais elle a pu être mesurée sans incertitude.

Qu'est-ce qui est en défaut ? Est-ce le calcul, est-ce l'observation ? Pour Le Verrier, la théorie de la Lune, établie par Delaunay, était insuffisante, et il exprima son opinion avec sa virulence coutumière ; Delaunay, piqué au vif, riposta de la même encre, et le public fut témoin d'une de ces querelles de savants, qui sont toujours assez ridicules, surtout avec le recul du temps.

En fait, Delaunay avait raison : la théorie de la Lune, poussée à ses derniers perfectionnements par Tisserand, Andoyer et divers calculateurs, n'a fait que confirmer la réalité de l'écart annoncé par leur prédécesseur : la Lune tourne un peu plus vite que la théorie ne l'indique. Cette anomalie a fait, pendant un demi-siècle, le désespoir des astronomes ; la cause est aujourd'hui connue : ce n'est pas notre satellite qui avance, c'est la Terre qui retarde, et c'est notre système de mesure du temps qui est responsable des différences constatées.

Ce qu'est le temps sidéral

Par convention universelle, toutes les horloges sont réglées sur le grand cadran céleste ; l'unité fondamentale de durée, le *jour sidéral*, est le temps qui sépare deux passages consécutifs d'une même étoile au méridien ; l'instant de ces passages peut être déterminé à l'aide d'une lunette munie d'un réticule, et mobile dans le plan du méridien local ; la précision des mesures et la perfection de la lunette méridienne se sont accrues à tel point que la durée du jour sidéral, qui n'était fixée, il y a trois siècles, qu'à 20 secondes près, est déterminée aujourd'hui, dans les observatoires, avec une incertitude voisine du centième de seconde. Cet intervalle, ensuite partagé en heures, minutes et secondes, sert à régler les horloges astronomiques, qui donnent le temps sidéral, d'où on déduit ensuite, par des transformations qui ne nous intéressent pas, le temps civil moyen, distribué par nos pendules.

Jusqu'à ces derniers temps, aucun doute ne s'était élevé sur la régularité de marche de cette horloge céleste ; on pensait même qu'elle définissait le temps en même temps qu'elle le mesurait, c'est-à-dire qu'elle ne pouvait se tromper puisque le jour sidéral était, par définition, égal à l'intervalle de temps qui sépare deux culminations successives d'une même étoile. Certes, on a le droit de choisir arbitrairement l'unité de temps, comme toutes les autres, et celle qui a été adoptée est la plus naturelle ; mais cette liberté est soumise à une restriction : il faut que cette unité soit fixe. Le mètre étalon du pavillon de Breteuil varie avec la température ; ce n'est donc qu'à température fixe qu'il pourra servir d'unité ; de même, l'unité sidérale de temps éprouve des variations dont il faut tenir compte, si on veut qu'elle remplisse son office.

D'ailleurs, réfléchissons à la manière dont cette unité est fixée : la voûte étoilée n'est qu'une fiction assez grossière ; il a fallu en détacher d'abord tous les éléments du système solaire, Lune, Soleil, planètes, qui, en raison de leur rapprochement, ont des mouvements sensibles par rapport à cette voûte idéale ; mais les étoiles fixes, elles-mêmes, ne nous semblent telles qu'en raison de leur extraordinaire éloignement ; en réalité, chacune d'elles « vit sa vie », et les constellations se déforment

lentement. Si on choisissait, pour fixer le jour sidéral, les étoiles les plus brillantes, qui sont, en général, les plus rapprochées, ces mouvements individuels viendraient troubler la mesure du temps ; c'est ainsi que les mouvements de Sirius sont compliqués par la présence d'un compagnon presque obscur, les deux astres tournant autour de leur centre de gravité commun ; on a donc choisi comme étoiles « horaires » celles qui, d'abord, culminent au voisinage du zénith (de façon à réduire les erreurs dues à la réfraction) et dont la marche, longuement étudiée, a paru la plus régulière, ce qui ne veut pas dire qu'elle le soit absolument. De là résulte une imprécision fondamentale dans la définition du jour sidéral, imprécision qu'il ne faut pas confondre avec

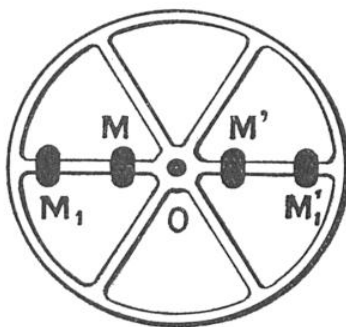


FIG. 1. — L'ÉNERGIE DE ROTATION DE LA TERRE, COMME CELLE D'UN VOLANT, DÉPEND DE LA VITESSE DE ROTATION ET DU MOMENT D'INERTIE

Lorsque les masses MM' s'écartent du centre en $M_1M'_1$, le moment d'inertie du volant s'accroît. Si l'énergie de rotation reste constante, comme c'est le cas de la Terre, la vitesse doit donc diminuer. Les bouleversements géologiques de notre globe peuvent donc influencer sur la vitesse de rotation.

celles qui sont dues à l'imperfection des procédés de mesure.

On pourrait peut-être la corriger en faisant des moyennes ; mais voici qui est beaucoup plus grave : ce qui tourne, ce n'est pas le firmament, c'est la Terre, et le jour sidéral mesure, en somme, le temps mis par notre planète pour faire un tour complet autour de son axe polaire. Notre définition suppose donc que la rotation terrestre s'effectue avec une régularité parfaite. Cela serait vrai si notre globe était un solide indéformable, soustrait à toute action extérieure ; comme une grosse toupie qui a reçu une impulsion initiale, la Terre possède une énergie de rotation qu'on a pu calculer : cette énergie est égale au produit de deux facteurs, dont

l'un est le carré de sa vitesse de rotation, et dont l'autre est son *moment d'inertie*, qui dépend lui-même de la distribution des masses autour de son axe. On pourra, sans calculs, se représenter ce qui se passe en considérant un volant (fig. 1) tournant autour de son axe O : son moment d'inertie est d'autant plus grand que les masses qui le forment sont plus lourdes et plus éloignées de cet axe ; supposons, par exemple, qu'au cours du mouvement, les deux masses M et M' viennent en M_1 et M'_1 ; le moment d'inertie s'accroît, et, comme l'énergie du volant ne varie pas, il faudra que, par compensation, la vitesse de rotation diminue.

Ainsi pour la Terre : chaque fois qu'un caillou change de niveau, la vitesse de rotation, et la durée du jour, doivent éprouver une variation compensatrice. Or, la géologie nous enseigne qu'au cours des âges des montagnes se sont élevées, puis ont disparu ; les éruptions volcaniques rejettent vers la surface des masses venues des profondeurs ; enfin, il est possible que les régions internes du globe soient le siège de transformations, dont nous ne savons rien, et qui altèrent le moment d'inertie. Il n'est pas jusqu'à la chute des météorites et des étoiles filantes (1) qui ne puisse, à la longue, exercer un effet ; ces pierres et ces poussières cosmiques agissent de deux façons différentes, mais

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 199, page 14.

dont les effets concordent : d'abord, en accroissant la masse du globe, elles augmentent son inertie ; de plus, comme il en vient plus de l'Est que de l'Ouest (ce qui est une conséquence de la rotation terrestre), elles s'opposent à cette rotation et agissent pour la ralentir.

Une dernière action, et qui paraît être prépondérante, est le freinage produit par les marées. Voici comment on peut l'expliquer : sous les attractions combinées du Soleil et de la Lune, cette dernière étant prépondérante, la masse des océans se gonfle (fig. 2) de façon à présenter deux bourrelets B et B' , dirigés approximativement, suivant la direction TL qui joint la Terre à son satellite ; ces bourrelets tournent donc,

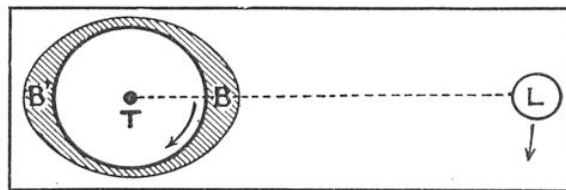


FIG. 2. — LES MARÉES EXERCENT UNE ACTION DE FREINAGE SUR LA ROTATION DE LA TERRE

Les gonflements B B' , produits sur les océans par l'attraction du Soleil et de la Lune, exécutent un tour complet en un mois lunaire, tandis que la Terre fait un tour en vingt-quatre heures. La Terre tourne donc comme une poulie entre deux mâchoires de frein, d'où un ralentissement de la vitesse de rotation.

faisant un tour complet en un mois lunaire, tandis que, sous eux comme une poulie entre les deux mâchoires d'un frein, la Terre effectue sa rotation diurne ; c'est cette différence de vitesse qui produit le frottement et la déperdition d'énergie.

Les riverains de la mer sont, deux fois par jour, les témoins des effets produits

par le flux et le reflux : par eux, les côtes sont constamment remaniées, les falaises rongées, les fonds déplacés ; nulle part, cette vision n'est plus saisissante que lors du passage, aux grandes marées d'équinoxe, du mascaret qui s'engouffre dans l'estuaire de la Seine. Des calculs, nécessairement peu exacts, montrent que cette usure d'énergie, très faible dans les océans larges et profonds, s'exagère au contraire près des côtes, dans les mers étroites comme la Manche. Or, cette énergie dissipée est empruntée tout entière à celle qui anime la toupie terrestre ; elle agit, à la longue, pour ralentir son mouvement ; telle est la cause principale des anomalies de la longitude lunaire.

Résultats et anticipations

Il serait très difficile de chiffrer les effets produits par les causes diverses que je viens d'énumérer ; mais la connaissance précise des anomalies de la Lune permet de calculer leur action globale. Une théorie complète, tenant compte des actions du Soleil et de la Terre, montre que la révolution de notre

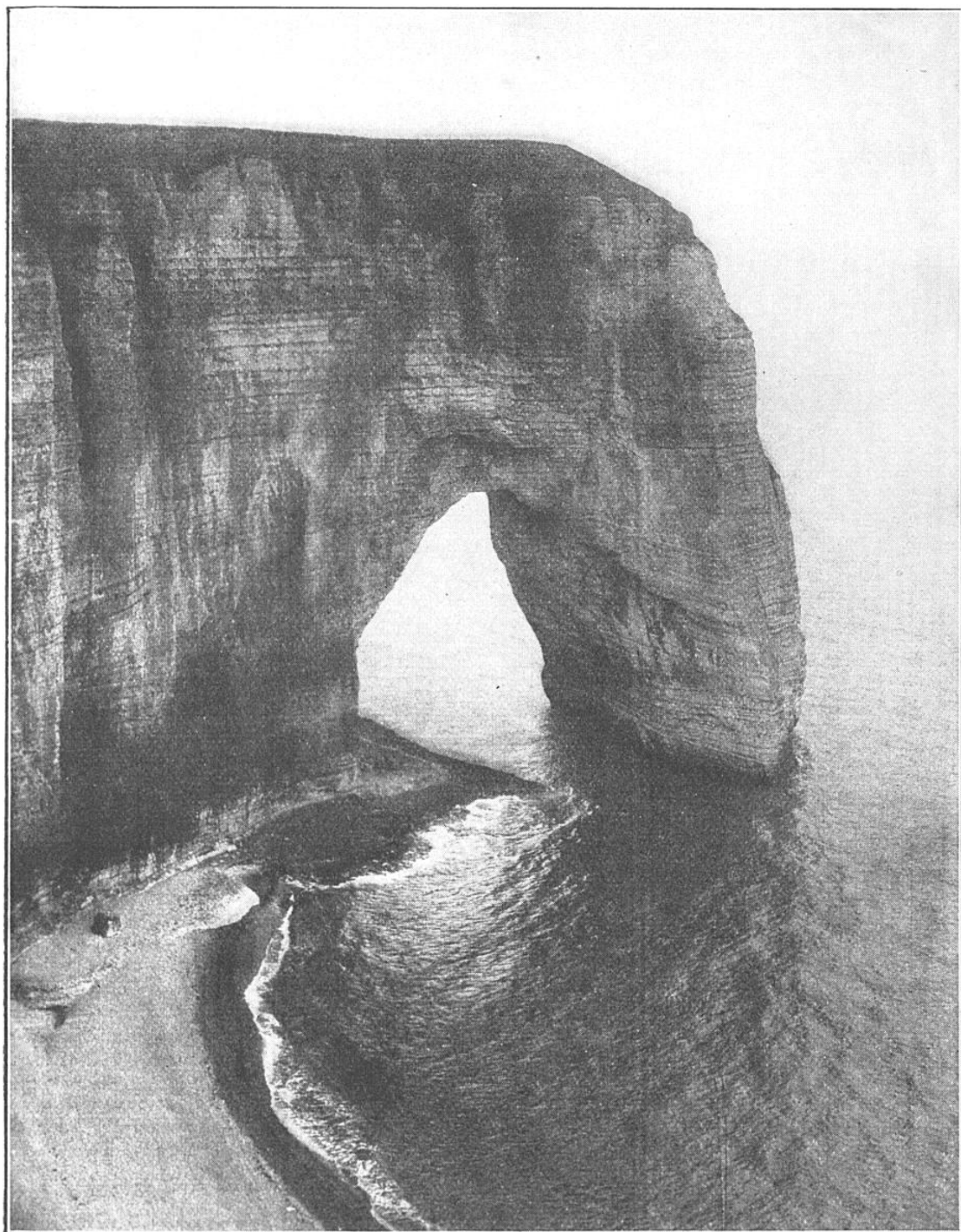


FIG. 3. — L'EFFET PUISSANT DES MARÉES EST MIS EN ÉVIDENCE PAR LA DESTRUCTION PROGRESSIVE DE CERTAINES COTES. ON VOIT ICI LA « MANNEPORTE », DANS LES FALAISES D'ÉTRE-TAT, SUR LES RIVES DE LA MANCHE (SEINE-INFÉRIEURE)

On a pu calculer, sans une grande précision d'ailleurs, l'énergie dissipée par les grandes marées. Cette usure d'énergie, empruntée à l'énergie qui anime la Terre, provoque un ralentissement de sa rotation.

satellite subit, elle aussi, un effet de freinage, de telle sorte que sa durée n'est pas rigoureusement fixe ; mais c'est la rotation de la Terre, surtout, qui est ralentie. En prenant pour unité de temps la valeur *actuelle* du jour sidéral, on trouve que ce retard accumulé est proportionnel au carré des temps, et cette loi n'est, au fond, que celle qui régit la chute des corps et toute la mécanique, puisque le frein des marées agit comme une force constante. Le calcul montre que l'horloge sidérale aura, dans un siècle, retardé de 18 secondes ; au bout de deux siècles, ce retard aura donc quadruplé et sera de 1 minute 12 secondes ; il atteindra 1 heure 50 minutes au bout de 2.000 ans, et, à ce moment, la Lune sera en avance d'un demi-degré, c'est-à-dire de son diamètre apparent, sur sa trajectoire prévue. Enfin, ces retards accumulés atteindront un de nos jours actuels dans 7.600 ans ; alors, la durée du jour sidéral se sera accrue de $1/3.800^{\circ}$, c'est-à-dire de 23 de nos secondes actuelles, ce qui, évidemment, ne changera pas grand-chose aux conditions pratiques de notre existence. On peut même pousser plus loin et estimer que, au bout d'un million d'années, la durée du jour, et celle de l'année, ne se seront accrues que des $7/10^{\circ}$ de leur valeur actuelle. Mais quelques milliers, et même quelques millions d'années, ne sont qu'un instant dans la durée des phénomènes astronomiques, et même dans la phase géologique de notre planète, qui dépasse un milliard d'années. On peut donc se demander si, à force de se ralentir, la rotation de la Terre ne finira pas par s'arrêter ; à ce moment, la période de rotation du globe deviendrait égale à la durée de révolution lunaire ; dès lors, notre globe tournant aussi vite que le frein retardateur, l'action des marées cesserait de se faire sentir.

Ce sont là des anticipations assez hasardeuses, et en tout cas fort lointaines ; mais elles présentent l'intérêt de se raccorder avec les études que M. Antoniadi, astronome à l'Observatoire de Meudon, vient de consacrer à l'action des marées sur les planètes

et leurs satellites ; j'en voudrais dire un mot en terminant.

Lorsqu'on envisage l'ensemble du système solaire, on constate qu'un certain nombre d'astres ont une durée de rotation précisément égale à la durée de révolution autour du centre attractif ; le cas le plus connu est celui de la Lune, qui nous présente toujours le même visage ; la planète Mercure, et peut-être aussi Vénus, sont dans le même cas vis-à-vis du Soleil ; enfin, parmi les satellites de Mars, de Jupiter, d'Uranus, de Saturne et de Neptune, on en connaît une vingtaine qui tournent toujours la même face vers la planète attirante. Chose remarquable : ce sont, dans chaque cas, les plus rapprochés.

Un résultat aussi général ne saurait être le fait du hasard, M. Antoniadi l'explique par l'action de freinage des marées, exercée à l'époque où l'astre en question était encore à l'état fluide. Un calcul simple prouve que cette action retardatrice est inversement proportionnelle à la sixième puissance de la distance entre les deux astres ; elle devient insensible et inefficace lorsque cette distance dépasse 60 diamètres de l'astre attirant ; telle est, en effet, la limite constatée par l'observation.

Comme la Terre est éloignée du Soleil de 107 diamètres solaires, elle doit donc avoir conservé une rotation indépendante de sa révolution annuelle, et c'est bien ce qui arrive. Notre globe est encore dans sa phase plastique, et il existe, on l'a constaté, des « marées de l'écorce » qui traduisent le gonflement périodique de sa masse intérieure ; comme les marées océaniques, elles doivent entraîner un freinage de l'énergie de rotation ; mais les anticipations qu'on pourrait faire sur leur effet sont incertaines, et à échéance tellement lointaine qu'elles perdent tout intérêt. La Terre n'est pas près de s'arrêter, et on ne peut qu'admirer, en terminant, la puissance de la science, qui est parvenu à déceler un si minime ralentissement.

L. HOULLEVIGUE.

Si on veut comprendre l'évolution économique actuelle et la politique monétaire, il ne faut pas perdre de vue que les Etats-Unis produisent tout ce qu'ils consomment, tandis que l'Angleterre, au contraire, importe tout ce qu'elle consomme. La Grande-Bretagne, pays de transformation de la matière première, achète donc à peu près tout ce qu'il lui faut pour faire travailler son industrie.

LES POSTES DE T. S. F. COUTENT-ILS ENCORE TROP CHER EN FRANCE ?

Par Nicolas DORVAIN

La Science et la Vie a exposé comment la technique des postes récepteurs radiophoniques était parvenue actuellement à un stade de perfectionnement autorisant une stabilisation dans le classement des appareils (1). Dès lors, on peut se demander à quoi sont dues les grandes différences de prix de vente des divers radiorécepteurs. Notre collaborateur, spécialisé depuis longtemps dans ces questions, examine ici, en toute objectivité, les différents éléments qui interviennent dans le prix de revient et, par suite, le prix de vente. Ce sont l'achat du matériel, les frais de montage, d'études, les frais généraux (fabrication, vérification, etc.), enfin le bénéfice du fabricant et du revendeur. De cette étude impartiale, il résulte que, si l'on recherche seulement un poste de bonnes qualités techniques et musicales, le prix théorique des appareils dits de grandes marques n'est pas exagéré. Seul un marché plus étendu autoriserait — là comme en automobile — la grande série et permettrait un abaissement des tarifs. Un jour viendra où la France, qui possède relativement peu de « sans-filistes » (4,06 %), pourra, elle aussi, comme les Etats-Unis, l'Allemagne et l'Angleterre (14,1 %), développer considérablement ses industries radioélectriques et fournir — en quantité et en qualité — des postes modernes beaucoup plus accessibles à tous.

APRÈS une période de baisse accentuée, le prix des récepteurs vendus en France semble se stabiliser. Les prix varient évidemment d'un appareil à l'autre, suivant le nombre des lampes, la sélectivité et la sensibilité du récepteur, son fini extérieur et le nombre d'accessoires secondaires qui l'équipent. Mais, pour les appareils de même classe ayant sensiblement les mêmes caractéristiques, le prix de vente se trouve actuellement fixé dans des limites assez étroites pour permettre une classification suffisamment précise (tableau I).

Tout d'abord, on doit constater avec une surprise désagréable que les récepteurs français sont plus chers que les postes vendus à l'étranger (Etats-Unis). Ceci est dû plutôt aux conditions économiques qu'à l'état de la technique, notamment au marché français relativement restreint qui n'autorise pas la fabrication en grande série. Essayons donc de déterminer de quels éléments se compose le prix final et d'établir si une baisse ultérieure est probable.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 211, page 51.

Quel est le prix de revient réel d'un poste radiorécepteur ?

Précisons le problème que nous nous posons : prenons pour base de notre étude un constructeur moyen fabriquant de dix à vingt postes par jour et achetant une grande partie des pièces équipant son châssis

Superhétérodyne	PRIX
7 lampes + 1 valve ...	de 2.900. » à 3.000. »
6 — + 1 valve ...	2.450. » 2.500. »
5 — + 1 valve ...	1.900. » 2.000. »
4 — + 1 valve ...	1.300. » 1.500. »
3 — + 1 valve ...	1.000. » 1.200. »

TABEAU I. — PRIX MOYENS DES POSTES RÉ-
CEPTEURS SUPERHÉTÉRODYNES EN FRANCE

à des fabricants spécialisés. Il ne faut pas croire, en effet, que ceci entraîne une augmentation du prix de revient. Les constructeurs de pièces détachées, grâce à l'extrême spécialisation de leur production, réussissent à vendre un matériel impeccable

à un prix presque toujours inférieur ou en tout cas égal à celui que pourrait obtenir le constructeur des postes lui-même. La fabrication personnelle de toutes les pièces n'est intéressante que soit pour une maison construisant des appareils d'une conception très particulière, soit et surtout pour des maisons très importantes qui, grâce à leur fabrication personnelle, peuvent s'affranchir des fournisseurs dont la défaillance ou le retard de livraison, toujours possible, présentent

un danger terrible pour la fabrication en grande série.

Considérons également, pour établir nos prix de revient, un bon poste moyen appartenant au type le plus répandu : un superhétérodyne à quatre lampes et une valve. Il y a lieu de laisser de côté les postes « de luxe » dont l'ébénisterie grève lourdement le prix. Le schéma théorique de ce récepteur est indiqué par la figure 1 et les divers éléments le composant sont représentés par les figures 2, 3 et 4. L'examen de ces dernières

de catalogue) de chaque élément et en appliquant à ces prix une remise générale de 50 %.

Le prix du matériel

Les prix sont indiqués dans le tableau II et correspondent aux divers éléments des figures 2, 3 et 4. Il s'agit, bien entendu, d'un matériel de tout premier choix. En prenant des pièces détachées de qualité médiocre, on peut arriver à un total moins élevé, mais ceci se traduira inévitablement par le ren-

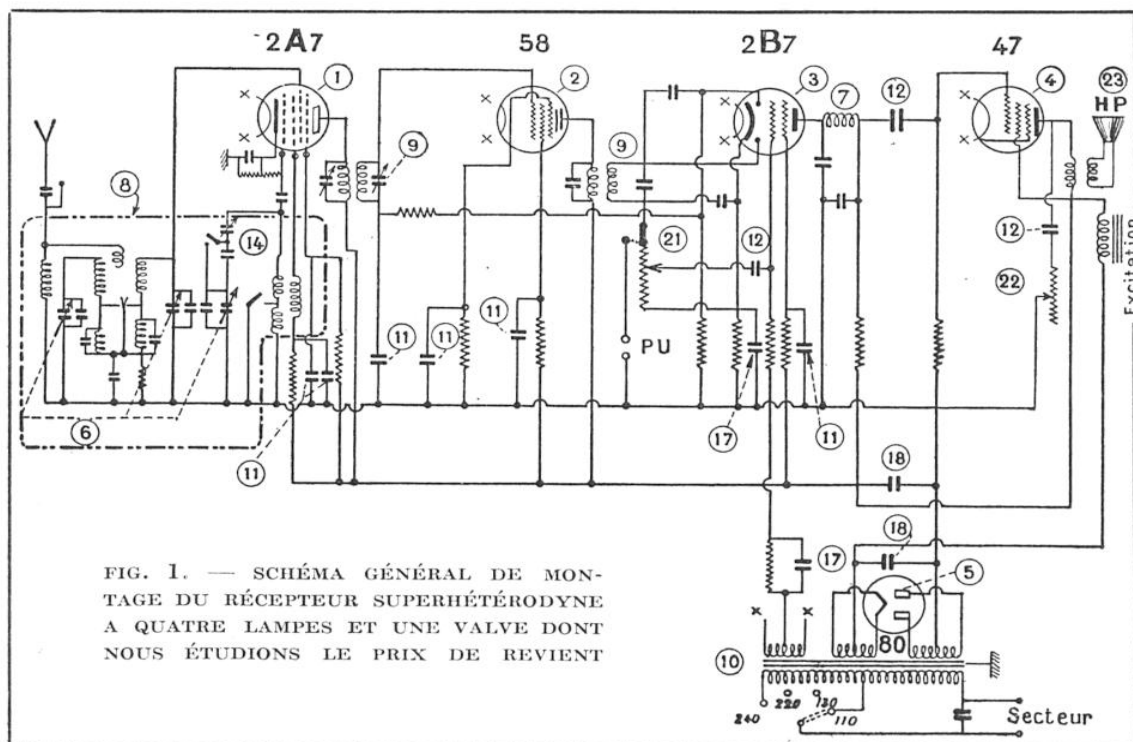


FIG. 1. — SCHÉMA GÉNÉRAL DE MONTAGE DU RÉCEPTEUR SUPERHÉTÉRODYNE A QUATRE LAMPES ET UNE VALVE DONT NOUS ÉTUDIONS LE PRIX DE REVIENT

nous montre le nombre considérable des diverses pièces composant le récepteur. Si on réfléchit que le rendement de l'appareil peut être compromis par la défaillance d'une quelconque de ces pièces multiples, on comprend instantanément tout l'intérêt que présente pour le constructeur le choix de pièces de bonne qualité et un contrôle sévère de leurs caractéristiques tant électriques que mécaniques.

Voyons donc d'abord le prix auquel le constructeur achète les divers éléments de son poste. Ces prix variant avec l'importance de la maison sont, en principe, confidentiels. Néanmoins, nous obtiendrons une approximation pratiquement suffisante en prenant les prix de vente au détail (prix

dement médiocre du récepteur et par une moindre sécurité de son fonctionnement.

Le tableau II indique, par conséquent, la somme que le constructeur doit dépenser pour acheter ou construire toutes les pièces nécessaires pour le montage du récepteur. Nous devons ajouter maintenant au total obtenu les frais des études, de montage, de vérification et les frais généraux inhérents à la fabrication même.

Frais d'études

L'étude d'un récepteur prend obligatoirement un certain temps. Il faut construire des maquettes d'essais et rémunérer l'ingénieur chargé de cette mise au point. Ces frais doivent être évidemment répartis et sup-

portés par tous les appareils construits appartenant au type étudié. La technique de la radioreception se modifiant constamment, il est illusoire de supposer qu'un type peut être vendu sans modification pendant plus d'une saison. Par conséquent, les frais d'études doivent être répartis sur la production annuelle des appareils du même type. Nous avons supposé que nous avons affaire à un fabricant construisant environ 10.000 appareils par an. En admettant qu'il « sorte » seulement deux types, nous devons

représenter environ 15 francs par appareil.

Les diverses pièces entrant dans la construction d'un poste, ainsi que le récepteur complet, doivent être, avons-nous dit, soigneusement vérifiés. Un bon service de vérification ou de contrôle — qui ne doit être confondu ni avec le service d'étude ni avec le service de fabrication — est donc indispensable.

Certes, une maison plus importante, tout en ayant les frais généraux plus élevés, peut arriver à un total de frais de fabrication

N°	Nombre	Désignation	Prix	N°	Nombre	Désignation	Prix
1	1	Lampe 2 A 7	40. »			REPORT...	934.50
2	1	— 58	29. »	25	1	Châssis métallique.....	25. »
3	1	— 2 B 7	39. »	26	5	Supports de lampes.....	5. »
4	1	— 47	28. »	27	1	Cordon du H.-P. avec bou-	
5	1	— 80	17. »			chon.....	3.50
6	1	Bloc-condensateur	60. »	28	1	Cordon du secteur.....	3. »
7	1	Self de choc.....	3. »	29	5	Blindages pour bobinages.	18. »
8	3	Blocs d'accord et oscillat ^r .	60. »	30	3	Blindages pour lampes....	8. »
9	2	Transfos MF.....	60. »	31	3	Boutons de commande....	3.50
10	1	Transfo d'alimentation ...	97. »	32	50	Ecrous divers.....	6. »
11	6	Condensateurs 0,1 mf.	36. »	33	50	Vis diverses	
12	3	— 20/1.000... ..	9. »	34	10	Mètres fil de câblage.....	3.80
13	2	— 5/1.000	6. »	35	4	Mètres soupliso, soudure..	4.50
14	1	— 1/1.000	7. »	36	2	Plaquettes bakélite.....	10. »
15	2	— 0,2/1.000 ..		37	1	Panneau arrière.....	10. »
16	1	Condensateur ajustable... ..	3.50	38	1	Grille décoration.....	30. »
17	2	Condens. 20 mf (chimique).	45. »	39	1	Tissu décoratif.....	3. »
18	2	— 12 mf (chimique).	64. »	40	1	Emballage.....	16. »
19	16	Résistances diverses.....	60. »	41	4	Pieds caoutchoue.....	1.50
20	2	Commutateurs.....	20. »	42	1	Lampe d'éclairage.....	1.60
21	1	Potentiomètre avec inter ^r .	26. »			TOTAL	1086.90
22	1	— sans inter ^r .	20. »			REMISE 50 %	543. »
23	1	Haut-parleur dynamique.	85. »			PRIX DE REVIENT...	543.90
24	1	Ebénisterie	120. »			Soit, en comptant largement ..	550. »
		TOTAL A REPORTER...	934.50				

TABLEAU II. — PIÈCES DÉTACHÉES POUR LE POSTE QUATRE LAMPES PLUS UNE VALVE

amortir ces frais sur 5.000 appareils. En considérant que la durée d'étude moyenne est environ de six mois et que la fabrication proprement dite doit être précédée de la construction d'un grand nombre de maquettes, nous pouvons admettre que le prix de chaque appareil sera majoré de ce fait de 5 francs.

Frais généraux de fabrication et de vérification

On doit comprendre dans ce chapitre les frais de direction et de surveillance technique, le loyer de l'usine, les impôts, les assurances sociales et assurances diverses, l'eau, le gaz, l'électricité, etc. Pour notre usine moyenne, on peut compter que ces frais

moins élevé, car ces derniers seront répartis entre un nombre d'appareils relativement plus grand. La somme que nous indique le tableau III se rapporte à une usine moyenne.

Donc, voilà notre appareil vérifié, emballé, bref prêt à être livré. Il s'agit, maintenant de trouver l'acquéreur. Cette dernière tâche incombe au service commercial.

Pour vendre, le fabricant doit engager des frais supplémentaires. Il doit aussi réserver son bénéfice

Le fabricant a recours à la publicité et aux voyageurs de commerce visitant les revendeurs. Il a également ses frais de comptabilité, de correspondance, l'impôt sur le chiffre d'affaires, ses frais généraux, etc. Le

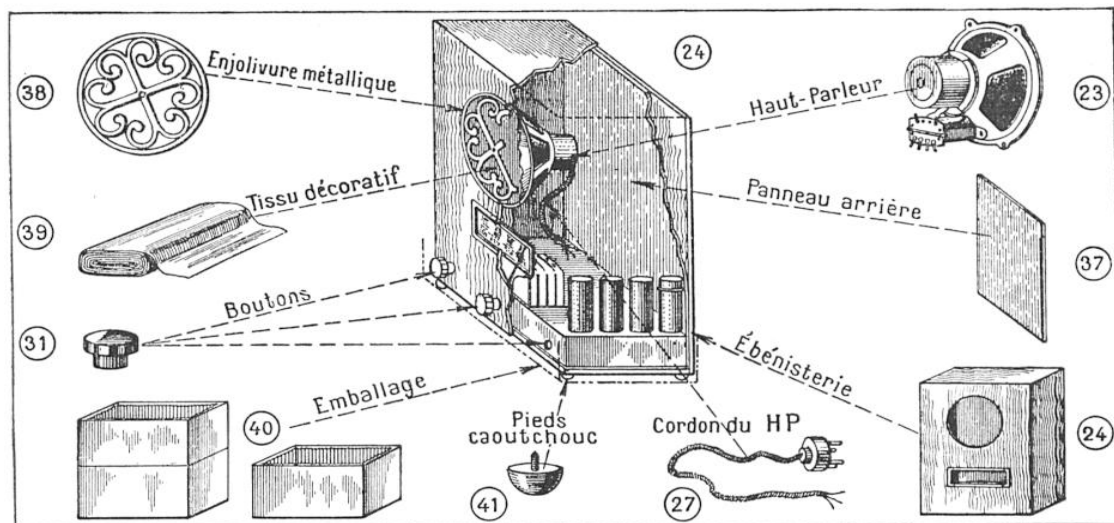


FIG. 2. — ENSEMBLE DU RÉCEPTEUR SUPERHÉTÉRODYNE QUATRE LAMPES ET UNE VALVE
Les chiffres entourés d'un cercle correspondent au numérotage des pièces (tableau II).

prix de notre appareil se trouve donc de nouveau augmenté, comme le montre le tableau IV dont le total indique la somme à dépenser pour construire et vendre un appareil de réception. Mais il y a lieu d'ajouter à ce total le bénéfice brut que la maison est en droit d'escompter à la vente d'un poste. En établissant le pourcentage de bénéfice brut, on ne doit pas perdre de vue que la vente des récepteurs est très saisonnière, que le nombre des impayés est considérable, et que le bénéfice brut comprend encore les divers impôts et charges incombant à la maison. En fixant ce bénéfice à 20 %, — ce qui est un minimum, — nous obtenons enfin le prix de vente de notre appareil en « gros » (tableau IV). Toutefois, on sait qu'il est pratiquement impossible de vendre directement aux usagers. D'autres frais viennent donc s'ajouter.

Les frais résultant des intermédiaires

Quittant l'usine, notre appareil est transporté chez le revendeur. Ce dernier, pour le recevoir, a dû dépenser le total formé par le prix de gros (863 francs) augmenté du prix de transport. Nous pouvons évaluer ce dernier à 15 francs environ. Le récepteur exposé dans la vitrine du revendeur coûte donc à ce dernier la somme de 875 francs. A quel prix doit-il le vendre ?

Il est admis — et la pratique quotidienne le confirme — que le gain brut d'un revendeur doit être environ de 33 %. Ce gain brut est loin de représenter le bénéfice réel du commerçant, qui, de son côté, a des frais généraux, de mauvais payeurs, etc. En outre, le commerce des radiorécepteurs comporte des sources de dépenses supplémentaires. En effet, l'électricien doit sou-

Détail des dépenses	Par appareil
Frais de montage	20. »
Frais d'étude	5. »
Frais généraux d'usine	15. »
Vérification	5. »
Soit	45. »
Prix des matériaux (tableau II)	550. »
PRIX DE REVIENT de l'appareil à la sortie de l'usine	595. »

TABEAU III. — PRIX DE REVIENT DE L'APPAREIL A LA SORTIE DE L'USINE

Détail des dépenses	Par appareil
Publicité	50. »
Frais de représentation	50. »
Frais du service commercial et impôt sur le chiffre d'affaires	25. »
Prix de revient-usine (tableau III) ..	595. »
PRIX DE L'APPAREIL PRÊT A LIVRER ..	720. »
Bénéfice brut du constructeur 20 % ..	143. »
PRIX MINIMUM DE VENTE EN GROS ..	863. »

TABEAU IV. — PRIX MINIMUM DE VENTE EN GROS DU RADIORÉCEPTEUR

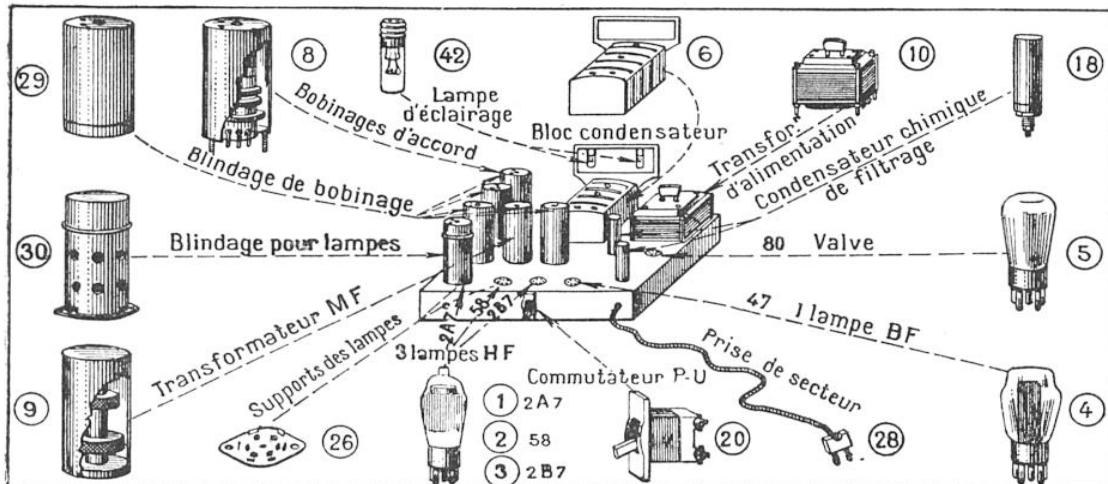


FIG. 3. — LE CHASSIS ET PIÈCES DÉTACHÉES DU POSTE QUATRE LAMPES PLUS UNE VALVE

vent se déplacer plusieurs fois avant de réussir une vente, faire des démonstrations à domicile, effectuer enfin la première installation et initier le client au maniement parfois compliqué de l'appareil. L'entretien de l'appareil est pratiquement, pendant la première année, également à la charge du revendeur. Tout ceci réduit son gain réel et, souvent, l'oblige à augmenter encore la marge de bénéfice brut en la portant à 40 %. Ne considérant que le cas normal, nous obtenons ainsi enfin le prix de vente de détail de 1.310 francs (tableau V) :

Somme déboursée par le revendeur.	875. »
Bénéfice brut de 33 %.....	435. »
PRIX DE DÉTAIL.....	1.310. »

Ce prix représente sensiblement le prix

théorique de postes de bonne fabrication appartenant au type étudié. Le tableau V montre les divers échelons d'établissement du prix de vente que nous venons d'examiner. Comme on le voit, le prix théorique que nous venons de trouver, pour un poste superhétérodyne 4 lampes + 1 valve muni d'un circuit présélecteur et d'un dispositif antifading, correspond de très près au prix de catalogue des appareils de ce type d'une des bonnes marques françaises.

On trouve des postes moins chers !

Les chiffres de notre étude étant absolument exacts, il nous reste à examiner maintenant pourquoi l'on trouve sur le marché des postes de même catégorie offerts à des prix beaucoup plus bas.

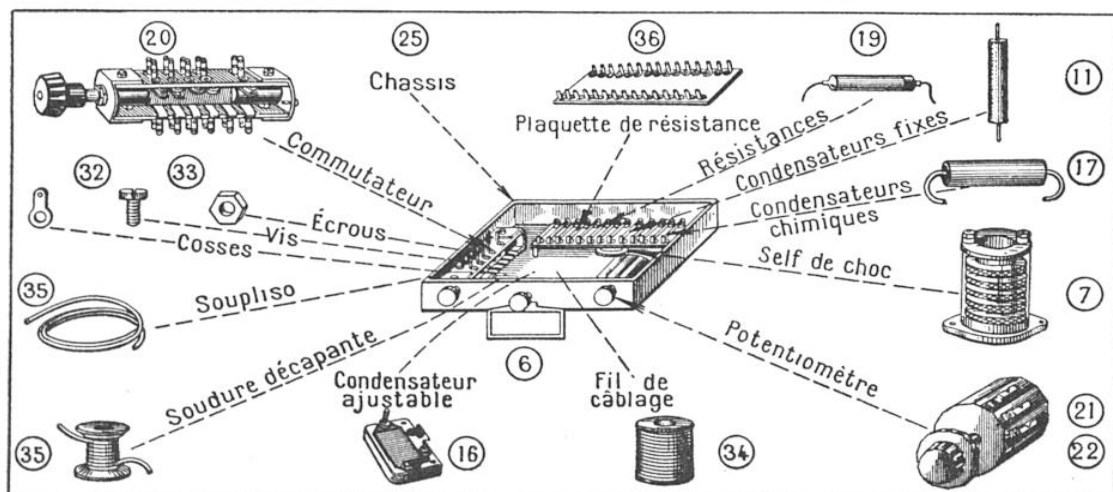


FIG. 4. — LE CHASSIS VU DE DESSOUS DU POSTE RÉCEPTEUR QUATRE LAMPES PLUS UNE VALVE

Détail des dépenses	Par appareil
Prix des matériaux.....	550. »
Frais d'usine.....	45. »
Frais commerciaux, impôts.....	125. »
Bénéfice brut du constructeur....	143. »
Frais et bénéfice brut du revendeur (435+12).....	447. »
TOTAL	1.310. »

TABLEAU V. — LE SUPERHÉTÉRODYNE QUATRE LAMPES PLUS UNE VALVE EST VENDU ENVIRON 1.310 FRANCS. VOICI COMMENT SE DÉCOMPOSE SON PRIX DE VENTE

Plusieurs procédés peuvent être envisagés pouvant permettre la vente à un prix inférieur au prix théorique que nous venons d'établir.

1° Vente directe à l'usager

Le constructeur peut s'adresser directement à la clientèle. Dans ces conditions, le prix de vente ne comprendra plus les frais généraux et le bénéfice du revendeur. Néanmoins, la différence n'est pas aussi grande que l'acheteur a tendance à le croire. En effet, en se substituant au revendeur, le constructeur se charge d'une partie des frais de ce dernier. Il sera obligé, avant tout, d'effectuer une publicité plus intense en la confiant non aux revues professionnelles où elle est relativement bon marché, mais aux grands quotidiens où elle est chère. Il devra posséder un magasin, un personnel correspondant, un service de prospection et un service de démonstration et d'installation. N'ayant plus entre lui et le client aucun intermédiaire technique, il aura à subir des « retours » de postes beaucoup plus nombreux, souvent pour des pannes insignifiantes et sera obligé d'établir un service de dépannage sérieux. Il ne peut donc vendre à l'usager un poste au même prix qu'il l'aurait vendu à un revendeur. Les maisons sérieuses vendant directement annoncent des prix inférieurs de 10 % (au maximum de 20 %) à ceux des catalogues des grandes marques.

Tout en trouvant qu'il est normal que le public s'adresse à des grandes maisons de vente directe, on ne saurait jamais mettre assez ce dernier en garde

contre les maisons secondaires. En effet, le système de vente directe peut facilement donner lieu à des abus de confiance plus ou moins prononcés. Rien n'est plus facile, pour un fabricant peu scrupuleux, que de vendre à un client profane un poste médiocre à la place d'un poste de haute qualité ; tandis qu'en vendant un poste défectueux à un électricien, son acheteur de « gros », le fabricant risque de compromettre la vente d'un grand nombre de postes.

Nous le répétons, chaque fois que l'acheteur peut avoir la certitude d'être en présence d'une maison sérieuse, l'achat direct présente un avantage indéniable. Ceci n'est exact néanmoins qu'à condition d'habiter la même ville que le constructeur. En effet, en cas de panne, — toujours possible, — le propriétaire d'un poste acheté directement devra, pour faire valoir la garantie, s'adresser au constructeur et lui faire parvenir le poste à ses frais. Il peut évidemment s'adresser à des revendeurs locaux ; mais, de cette façon, non seulement il ne profite pas de la garantie du fabricant, mais il risque même de payer assez cher. Il ne doit pas oublier que les revendeurs locaux sont presque toujours des agents de marques et, par conséquent, des concurrents de la maison vendant « directement ».

2° Postes bon marché

Comme nous l'avons vu, la vente directe des postes permet de baisser le prix de vente de 10 ou 20 % en le ramenant à 1.000 francs environ. Néanmoins, on rencontre souvent

Pays	Population	Nombre des récepteurs	Nombre des récepteurs par 100 habitants
Danemark.....	3.560.000	552.000	15,4
Grande-Bretagne.	46.000.000	6.500.000	14,1
Suède.....	6.160.000	697.000	11,3
Autriche.....	6.720.000	560.000	8,33
Allemagne.....	66.000.000	5.500.000	8,33
Suisse.....	4.000.000	333.000	8,32
Belgique.....	8.160.000	552.000	6,75
Hollande.....	8.127.000	496.000	6,10
Norvège.....	2.847.000	146.700	5,15
Tchécoslovaquie..	14.700.000	637.000	4,33
France.....	41.800.000	1.700.000	4,06
Hongrie.....	8.734.000	331.000	3,79
Finlande.....	3.400.000	121.000	3,55
Pologne.....	34.000.000	308.000	0,90
Italie.....	42.554.000	360.000	0,84
Espagne.....	23.585.000	134.660	0,57
Roumanie.....	18.125.000	105.000	0,57

TABLEAU VI. — RÉPARTITION DES POSTES RADIORÉCEPTEURS EN SERVICE EN EUROPE

des postes de même type vendus 750 et même 620 francs. Deux cas doivent être envisagés : a) fabrication des postes « un à un » par un artisan et vente directe de l'artisan à l'utilisateur ; b) fabrication par industriel et vente directe dans un magasin.

Fabrication artisanale. — La somme que doit dépenser un fabricant pour l'achat des matériaux de toute première qualité nécessaires à la fabrication d'un poste est, avon-nous dit, environ égale à 550 francs. Le petit artisan, n'ayant pas les mêmes conditions qu'un grand constructeur, paiera les mêmes pièces environ 15 % plus cher : donc environ 630 francs. Un artisan sérieux ne peut pas monter plus d'un poste par jour et par ouvrier. On ne doit pas oublier non plus le temps que chaque récepteur exigera pour sa vérification, l'alignement de ses circuits ou son étalonnage.

Il est impossible de se prononcer *à priori* au sujet des qualités que peut présenter un poste de ce genre. A côté des techniciens connaissant à fond leur métier et produisant des appareils impeccables, on rencontre souvent des monteurs se contentant d'effectuer de simples assemblages de pièces détachées et vendant des postes ne possédant aucune qualité des postes industriels modernes.

Deux remarques s'imposent au sujet des postes « type artisan ». Ne pouvant pas, en général, étudier les montages nouveaux, les artisans sont obligés de copier des postes déjà construits et, par conséquent, sauf de rares exceptions, ne peuvent offrir à leur clientèle que les postes « d'hier ». Ensuite l'artisan est souvent tenté, étant seul juge de sa fabrication, d'utiliser des pièces d'une qualité médiocre.

Fabrication « industrielle » bon marché. — Par contre, aucune hésitation n'est possible

en ce qui concerne les postes bon marché vendus dans certains magasins. Les frais de vente, de représentation, les impôts, les frais commerciaux, etc., sont sensiblement aussi importants pour les postes bon marché que pour les appareils chers. Si un magasin vend un récepteur à 5 lampes à un prix analogue au tarif d'un artisan, ce prix ne peut être obtenu que par omission des règles élémentaires d'une bonne fabrication.

Ayant examiné les diverses catégories de prix des appareils récepteurs, nous retournerons à la question posée au début du présent article : pourquoi les postes français sont-ils plus chers que les postes américains ? C'est surtout le prix des pièces détachées qui détermine cette différence. Le constructeur américain paye ces pièces relativement moins cher que le fabricant français.

C'est la possibilité de la vente dans un pays aussi vaste que l'Amérique tout entière, ainsi que les possibilités d'exportation, qui permettent aux constructeurs américains de pièces détachées d'entreprendre la fabrication de séries énormes et de réduire de cette façon leur prix de revient. Le prix de vente ne pourra descendre d'une façon considérable tant que le marché ne se sera pas étendu. N'en est-il pas de même pour l'automobile ?

Néanmoins, un certain espoir est permis. Le tableau VI indique que, proportionnellement aux autres pays, le marché français est encore loin d'être saturé. Le réseau d'émetteurs que l'Etat est en train de réaliser avec amélioration des émissions doivent réveiller l'intérêt du public pour la radiophonie. La demande grandissante permettra alors de construire en plus grande série et, par conséquent, de baisser dans une certaine mesure les prix de vente.

N. DORVAIN.

En 1934, la production de l'acier dans le monde est estimée à près de 79 millions de tonnes, contre 66 environ en 1933 et à peine 50 en 1932. Les Etats-Unis, à eux seuls, représentent au moins 25 millions de tonnes, alors que toutes les nations d'Europe réunies arrivent à peine à 49 millions, rien que pour l'acier. Parmi les grands pays sidérurgiques, la France est le seul où la production soit en recul, alors qu'au contraire l'Allemagne a réalisé l'accroissement le plus notable par rapport à l'année précédente, puisqu'il atteint presque 60 %.

* * *

L'un de nos ingénieurs qui revient d'Allemagne a appris aux meilleures sources que l'armement du Reich aurait fait appel à l'industrie britannique pour la fourniture de chars d'assaut et à l'industrie américaine pour celle de moteurs destinés à équiper les nouveaux avions militaires.

« PÉTROLE VÉGÉTAL » CONTRE « PÉTROLE MINÉRAL » ?

Par Charles BRACHET

Une mission française, dirigée par M. Charles Roux, vient d'arriver dans le centre de l'Afrique, afin de mettre au point, sur un plan industriel, des méthodes déjà éprouvées pour la distillation des huiles extraites de certains végétaux, extrêmement abondants dans ces pays, tels que l'arachide, le karité, le césal. Des centrales de distillation y seront installées. L'utilisation de ce « pétrole végétal » a posé immédiatement le problème du moteur « polycarburant », capable d'utiliser indifféremment toutes les huiles, à tous les degrés de raffinage. Le moteur Bagnulo vient ainsi de faire ses preuves en plein désert, d'Alger à Gao et à Bamako (A. O. F.). Ce moteur « polycarburant » conviendrait même aux besoins de l'aviation. Comment la métropole pourra-t-elle bénéficier de ce carburant végétal produit aux colonies ? Son transport serait assez onéreux. Peut-on envisager, avec le rapporteur de la Conférence de Motorisation coloniale, de remettre en culture les 300.000 hectares jadis semés d'oléagineux en France et qui, enlevés à la culture du blé, allégeraient le marché actuellement si encombré de cette céréale ? Attendons les résultats des travaux entrepris par la mission africaine de M. Charles Roux pour pouvoir comparer les différentes solutions qui conviendraient le mieux à notre économie nationale.

ENTRE tous les renversements de notre époque, celui des valeurs économiques n'est pas le moins étonnant. Sans admirer cette mesure que les locomotives canadiennes aient parfois à brûler du blé en place de charbon, tandis que leurs sœurs du Brésil consommaient du café, — procédé de torréfaction imprévu, — nous sommes obligés de constater que certains produits, jadis considérés comme relativement précieux et réservés à l'alimentation, sont nettement tombés au niveau de matières premières.

Le combustible liquide représente d'ailleurs l'une des plus nobles matières premières, en sorte que le sacrifice auquel nous faisons allusion est loin d'être inacceptable. C'est ainsi que l'alcool de grains, celui de betterave, et même celui de raisin sont mélangés, de par la loi, au carburant essence. L'huile végétale ne pourrait-elle, à son tour, devenir carburant ?

A Nice, où l'on extrait cette huile de l'arbre de Minerve, ce serait littéralement sacrilège. A Dakar, à Saint-Louis-du-Sénégal, où l'arachide est embarquée pour Marseille en vue de suppléer à l'olive insuffisante, ce serait une mauvaise affaire. A Bamako, la consommation de l'huile pour un moteur deviendrait, au contraire, la plus logique des opérations industrielles. En matière de carburants plus qu'en toute autre, la relativité de lieu s'applique : « Erreur en Europe, vérité

en Afrique. » Et même, faut-il préciser : « Erreur sur la côte, vérité dans le centre du continent noir. » Car la relativité du prix de revient tient uniquement à l'introduction des frais de transport. Ces frais pimentent tous les autres dans les pays vierges, c'est-à-dire aux colonies.

Naturellement, ce que nous disons de l'huile des graines oléagineuses est également vrai pour l'alcool tiré des fruits, des céréales, des tubercules africains.

En somme, le problème du combustible liquide se pose aux colonies dans des conditions qui autorisent, plus encore que dans la métropole, les substitutions végétales du carburant minéral. D'autre part, la civilisation coloniale, en plein essor, dispose de pistes plus que de routes et de routes plus que de voies ferrées. Le combustible minéral y est extrêmement rare ; le pétrole en est absent. Le « rendement économique » du combustible liquide sera donc de tout premier ordre dans ces pays neufs.

Pourquoi n'a-t-on pas encore organisé, à l'heure actuelle, l'utilisation rationnelle de toutes les ressources végétales ?

L'arachide, le karité, le césal ne sont nullement en excès dans la culture indigène, comme la betterave, le blé, la vigne dans la culture métropolitaine. Loin d'être la conséquence d'une dépréciation, la transformation de ces produits en carburants provoquerait une hausse de prix, ce qui repré-

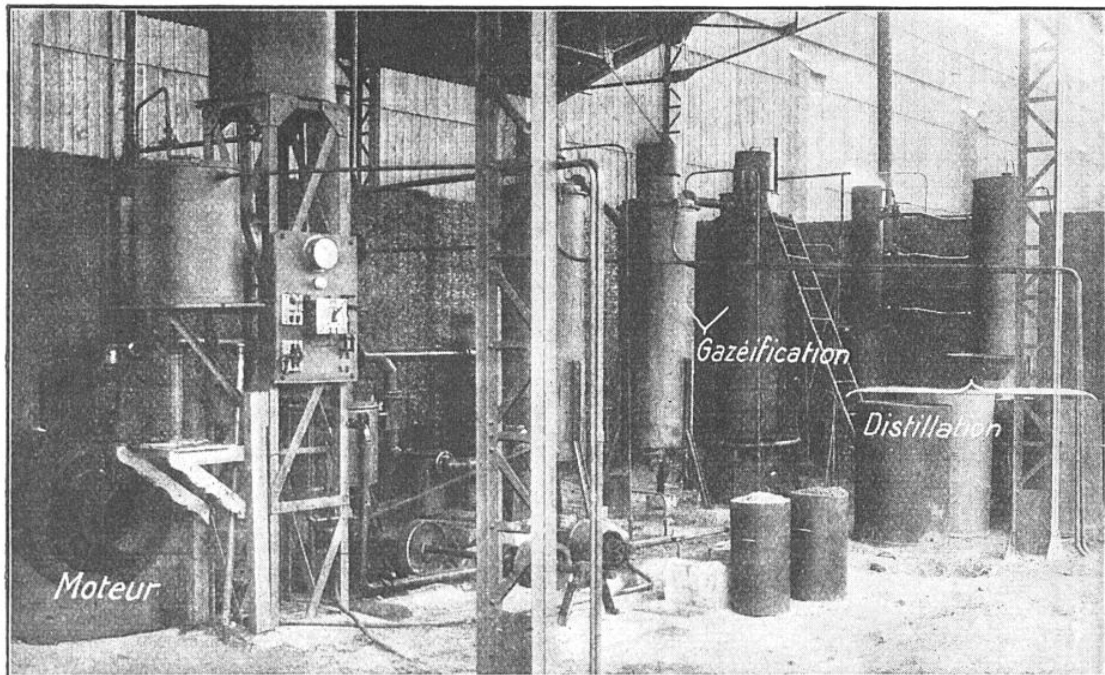


FIG. 1. — L'USINE MOBILE CHARLES ROUX POUR LA PRODUCTION DU CARBURANT COLONIAL. Au premier plan, l'usine de production du pétrole végétal brut (gazéification). Au second, les appareils, distincts, de cracking et de rectification (distillation).

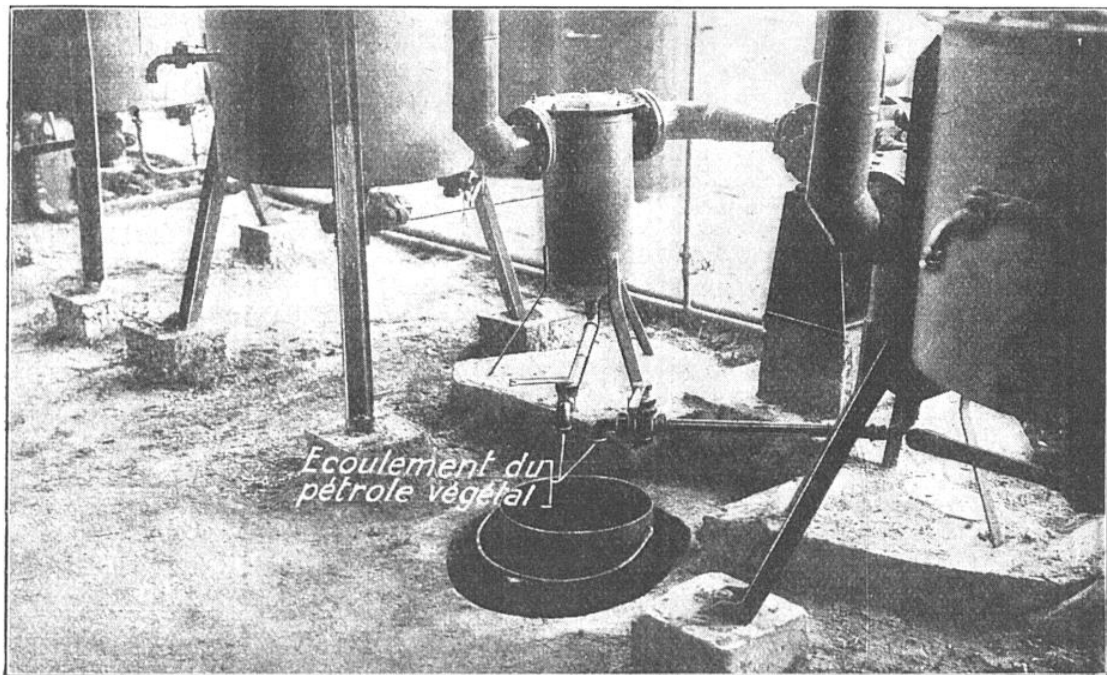


FIG. 2. — LA SORTIE DU PÉTROLE BRUT PRODUIT PAR LA DISTILLATION DES HUILES EXTRAITES DES PLANTES OLÉAGINEUSES DANS L'INSTALLATION CI-DESSUS. Le moteur polycarburant, dont nous parlons plus loin, permet d'utiliser industriellement le «pétrole végétal».

senterait une amélioration matérielle du sort des indigènes. C'est ainsi que les contrats actuels des traitants avec les indigènes de l'intérieur sont basés sur le prix de 0 fr 10 le kilogramme d'arachide ; l'utilisation de cette graine comme source de carburant permettrait de porter le prix d'achat jusqu'à 0 fr 25.

La réponse à un problème économique aussi important pour notre empire colonial, c'est à la technique qu'il convient, comme toujours, de la demander. Si la question est encore en suspens, c'est d'abord qu'aucun devis industriel pratique n'était encore pré-

**La fabrication directe
du « pétrole végétal »
est la seule manière logique d'utiliser
les oléagineux coloniaux**

Pour bien saisir la nouveauté de la technique adoptée, il convient de se souvenir des deux méthodes antérieurement préconisées pour résoudre le même problème.

Un premier procédé, le plus simple, serait d'utiliser les huiles extraites au pressoir, dites « huiles de pression ». Ces huiles peuvent : soit alimenter des chaudières à vapeur,

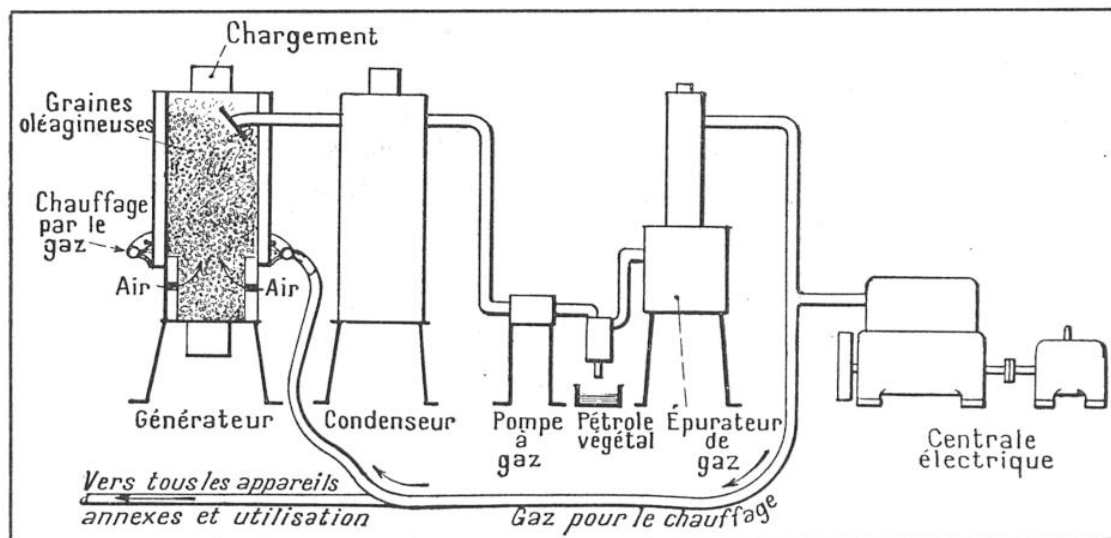


FIG. 3. — SCHÉMA DE FONCTIONNEMENT DE L'USINE CHARLES ROUX

Les graines oléagineuses sont traitées dans une sorte de gazogène autoclave (générateur) auquel fait suite un condenseur de vapeur. Une « pompe à gaz » aspire ces vapeurs et les envoie au moteur à travers un épurateur, tandis que le pétrole végétal brut est déchargé au passage. Une partie des gaz est reprise pour chauffer le générateur et les appareils de distillation (non représentés ici).

senté pour le traitement des oléagineux coloniaux de toute espèce, et, ensuite, qu'il n'existait pas de moteur capable d'absorber ce qu'on est désormais convenu d'appeler « le pétrole végétal ».

Le procédé de distillation ainsi que le moteur se trouvent aujourd'hui réalisés. Aussi bien, une mission d'expérience, conduite par un spécialiste déjà connu de nos lecteurs, M. Charles Roux, et organisée sous les auspices du Ministère des Colonies, vient de partir pour rejoindre Bamako, sur le Niger, à travers le Sahara, afin d'y établir, en plein centre africain, des « centrales » de distillation.

Examinons l'équipement de la mission Charles Roux. Nous parlerons ensuite du moteur.

au moyen de brûleurs spéciaux, tandis que les tourteaux brûleraient dans des foyers parallèles ; soit entrer directement, au lieu et place des gas oils, dans l'alimentation de moteurs Diesel ; soit entretenir des moteurs à explosion par l'intermédiaire de « carburateurs-réchauffeurs » spéciaux.

Dès que l'on tente d'exécuter ce schéma, on se heurte au dilemme suivant : ou bien extraire l'huile par des méthodes industriellement économiques, — et, dans ce cas, on laisse aux tourteaux le tiers du combustible liquide contenu dans les noix et les graines, — ou bien assurer l'extraction de l'huile par des solvants coûteux. Dans les deux cas, le prix de revient de la « calorie liquide végétale » est beaucoup trop élevé. Ce n'est qu'en traitant des graines de coton ou de kapok,

absolument invendables dans le centre africain, que l'on peut espérer extraire, par cette technique sommaire, une huile de prix acceptable. *Mais une industrie ne saurait vivre sur une matière première cotée zéro.* La production doit être intéressée à son appel.

La deuxième méthode, d'un grand intérêt scientifique, n'est autre que celle proposée, voilà quelques années, par les professeurs Sabatier et Mailhe, de Toulouse. Ces savants, particulièrement qualifiés, ont préconisé la distillation des huiles *en présence de catalyseurs*, afin de les rendre de *plano* rigoureusement similaires aux gas oils de pétrole. Ce perfectionnement qualitatif devait compenser le prix de revient élevé des huiles obtenues par la méthode classique du pressoir. Mais cette transformation laisse 20 % de l'huile dans les déchets. En tenant compte du « tiers » de l'huile originale perdu dans l'opération d'extraction, le carburant finalement récupéré ne dépasse pas 56 % de l'huile brute traitée. Au coût de ces pertes brutes, il convient d'ajouter le prix du traitement catalytique. En bref, cette méthode ne paye, économiquement, que *si le prix de l'huile traitée ne dépasse pas, sur place, 0 fr 75 le litre et si l'essence vaut, au même endroit, au moins 3 francs le litre.* A mesure que se développerait une telle industrie, à supposer qu'elle pût démarrer, le prix de l'huile croîtrait, de par la loi élémentaire de l'offre et de la demande.

De cet examen préalable des tentatives déjà faites, il résulte qu'à *moins de réduire à un certain minimum les frais du traitement intermédiaire*, il faut renoncer à l'utilisation économique des huiles végétales comme carburant colonial, à moins d'inventer de nouveaux procédés techniques.

C'est à la suite de ces considérations et d'une première mission d'essai, effectuée en l'an 1932, par M. Ch. Roux, dans les centres intéressés, que celui-ci a entrepris la recherche de la seule solution logique : *transformer les oléagineux coloniaux directement en combustibles liquides et carburants immédiatement interchangeables avec les combustibles et les carburants usuels.*

Le procédé de transformation Charles Roux et son rendement

Il nous a été donné d'assister aux essais effectués (sous le contrôle de la Commission officielle de la Conférence coloniale) pour la

fabrication directe du « pétrole végétal » à partir d'arachides et des graines de coton, de pignon d'Inde, de palmiste, de karité, de sésame, de ricin, de kapock, etc...

Voici l'idée directrice de la technique nouvelle : appliquer aux produits oléagineux bruts de récolte les méthodes de carbonisation à basse température que l'on applique déjà couramment aux bois, aux lignites, aux schistes, à la houille. De la sorte, on éviterait d'avoir à fabriquer de l'huile de pression et de la transformer en carburant sui-

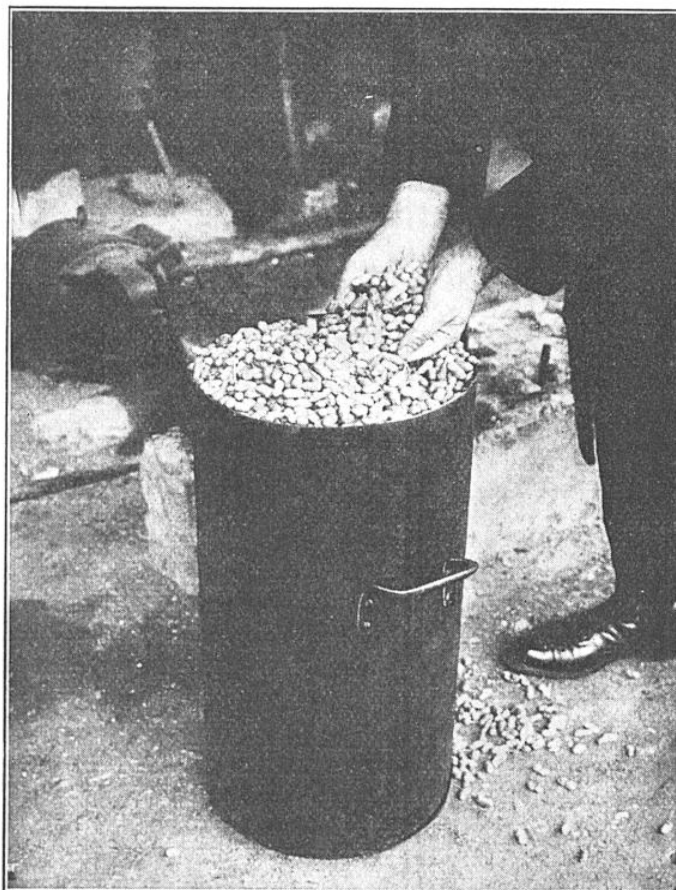


FIG. 4. — LA MATIÈRE PREMIÈRE DU « PÉTROLE VÉGÉTAL » : DES CACAHUÈTES, DES GRAINES DE COTON

Nature du combustible	Densité à 15°	Température de congélation	Température d'inflammabilité Luchaire	Pouvoir calorifique		Composition chimique			
				Supé- rieur	Inférieur	C Carbone	H Hydrogène	O Oxygène	H ² O Eau
Essence	0,725	Degrés	Degrés	Calories	Calories	%	%	%	%
Pétrole lampant.....	0,820 - 0,805	»	< 0	11.100	10.400	86	14	»	»
Gas oil	0,888	»	82	11.000	10.300	86	13/14	»	»
Benzol	0,888	»	82	10.945	10.324	88	11,5	»	»
Alcool.....	0,899	- 4	+ 10	»	»	92,3	7,7	»	»
	0,794	»	41	7.080	»	52,2	13	34,8	»
Huiles {	Arachide...	+ 5	233	9.660	8.927	75	12	13	»
	Palme.....	33	105	9.400	8.752	74	12	13	1,45
	Karité.....	34	112	9.640	9.017	77	11,5	11	0,10
	Ricin.....	- 8	175	9.165	8.557	73,5	11	15	0,01

TABLEAU I. — CARACTÉRISTIQUES DES COMBUSTIBLES LIQUIDES MINÉRAUX ET VÉGÉTAUX

vant la méthode catalytique scientifiquement très brillante, mais pratiquement déficitaire.

M. Charles Roux nous semble avoir réussi empiriquement cette transformation directe, si nous en jugeons par les essais auxquels nous avons assisté.

Les graines oléagineuses sont disposées en autoclave chauffé. On recueille et on condense les gaz de la distillation, qui se présentent alors comme un « jus » composé d'eau et d'huile goudronneuse, tandis que le résidu sec restant dans le vase clos est un charbon analogue au charbon de bois. En outre, la portion gazeuse non condensable est combustible à l'égal du gaz de houille, de bois, de lignite. *L'huile goudronneuse ainsi obtenue n'a plus rien de commun avec l'huile de pression; par contre, elle est très analogue à un pétrole naturel* (1).

Opérant ensuite, si on le désire, le raffinage, par distillation fractionnée, de cette huile goudronneuse primaire, on obtient des éthers, des essences légères, puis des essences lourdes et, finalement, du pétrole

(1) Cette opération est une transposition empirique de la technique des gazogènes, exposée en son temps par *La Science et la Vie* (voir n° 169, p. 26). Les graines remplacent le bois et le charbon de bois.

lampant, du gas oil et du fuel oil (huile combustible). Le coke restant dans l'appareil est analogue à celui du pétrole. C'est pourquoi, écrit M. Roux, « nous n'hésitons pas à dénommer *pétroligènes* les graines et noix jusqu'ici dénommées oléagineuses ».

Il reste à examiner si le procédé peut passer aisément du laboratoire à l'industrie.

Le matériel que la mission Roux emporte

en Afrique semble permettre de répondre affirmativement. Notre photographie d'ensemble représente son agencement dans l'installation provisoire qui fonctionne aux environs de Paris. Une partie du gaz non condensable est dérivée sur les brûleurs qui chauffent la colonne de distillation. La conduite de la température de chauffe a,

naturellement, la plus grande influence sur la qualité des huiles primaires obtenues.

Il en est de même de la conduite de la température dans l'opération de distillation fractionnée de ces huiles primaires, qui s'effectue dans un appareillage similaire, mais distinct. Les gaz et les essences dégagés dans la distillation primaire sont aspirés par un ventilateur et servis au moteur d'une installation supposée fixe (centrale électrique, par exemple). Celui-ci (ou ses pareils mobiles) se chargera d'absorber également

Nature de l'oléagineux	Rendement en huile brute à la tonne	Quantité d'huile brute à la tonne
	%	kg
Arachides en coques.....	28 à 38	280 à 380
» décortiquées ..	45 à 55	450 à 550
Ricin en coques	25 à 30	250 à 300
» décortiqué	40 à 45	400 à 450
Noix de palme	30 à 40	300 à 400
» de karité	25 à 35	250 à 350
Graines de coton.....	25 à 27	250 à 270
» de kapock	20 à 27	200 à 270

TABLEAU II. — VOICI LES RENDEMENTS OBTENUS PAR M. CHARLES ROUX, AU COURS DE SA PREMIÈRE MISSION AFRICAINE, EN 1932

les carburants liquides résultant de l'opération, grâce au dispositif « polycarburant » que nous décrivons plus loin.

Pratiquement, c'est entre 350 et 400 degrés que s'effectuent cette carbonisation et cette distillation en vase clos avec le meilleur rendement.

Les différentes graines ont chacune leur comportement : c'est la graine de kapok

40 % de gas oil, soit.....	120 kg
35 % de fuel oil, soit.....	105 —
5 % de coke, d'huile soit.....	15 —
5 % de gaz et pertes, soit.....	15 —

Poursuivons encore. Si l'on reprend les 120 kilogrammes de gas oil et les 105 kilogrammes de fuel oil pour les redistiller à leur tour, en leur imposant un certain *cracking* [décomposition moléculaire des hydrocar-

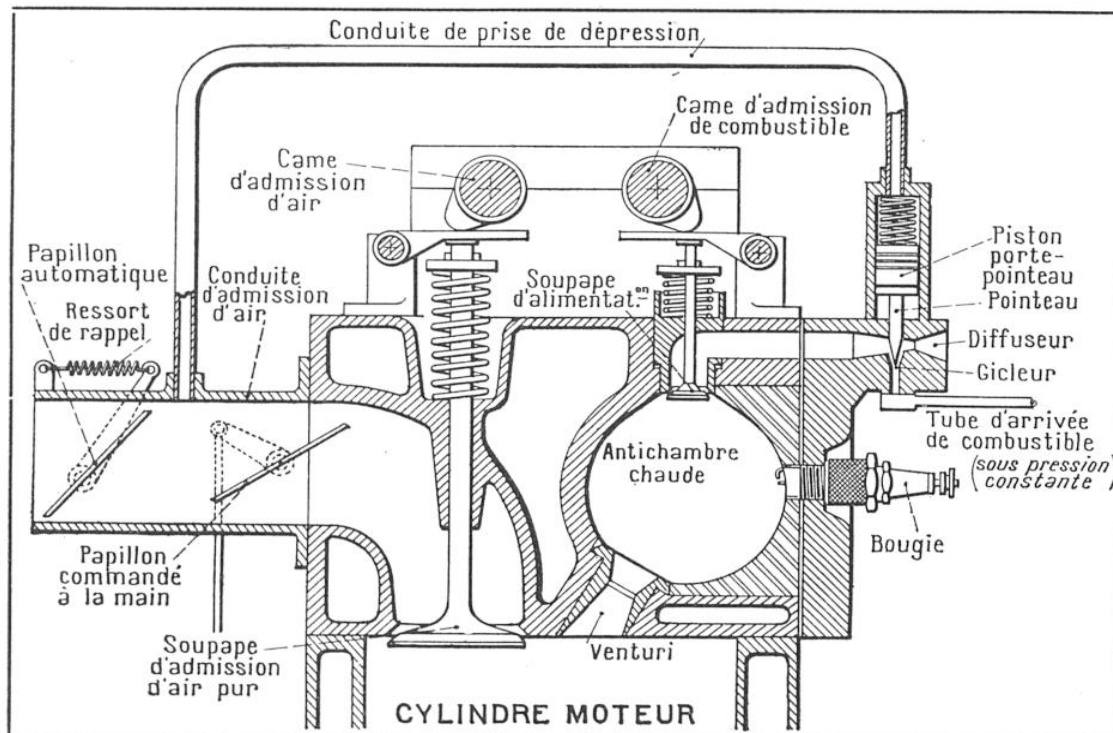


FIG. 5. — LA CULASSE DU MOTEUR POLYCARBURANT « BAGNULO »

Le combustible pénètre, par un orifice à pointeau, au niveau d'un diffuseur qui l'entraîne, par la soupape d'alimentation, dans l'antichambre chaude où il se gazéifie (sans brûler, étant quasi privé d'air). Le cylindre moteur, fonctionnant en l'espèce par analogie avec le Diesel, comprime l'air, et c'est en fin de course que le combustible gazéifié entre en combustion non explosive. L'admission de l'air se règle :
1^o par un papillon automatique ; 2^o par une commande d'accélération.

qui se montre le plus rebelle. En moyenne, 1 tonne de graines oléagineuses fournit 250 litres de combustibles liquides et 250 kilogrammes de charbon résiduel.

Le tableau de la page précédente montre quelques résultats obtenus par M. Roux lors de sa première mission africaine, en 1932, avec des appareils cependant moins parfaits que ceux qu'il emporte aujourd'hui.

La distillation séparée de l'huile primaire (300 kilogrammes, production moyenne d'une tonne de graines) fournit :

5 % d'eau, soit.....	15 kg
10 % d'essence à 750 de densité, soit	30 —

bures] (1), on perfectionne les produits comme il suit :

5 % d'eau, soit.....	11 kg 500
10 % d'essence, soit.....	22 kg 500
50 % de gas oil, soit.....	67 kg 500
50 % de fuel oil, soit.....	112 kg 500
5 % de gaz et pertes, soit.....	11 kg 500

Le bilan final des deux opérations successives fournit donc, en combustibles liquides carburants : 44 kg 525 d'essence, 57 kg 375 de gas oil et 112 kg 500 de fuel oil, compte tenu de toutes les pertes. Soit 250 litres de combustible « liquide », en tenant

(1) Voir *La Science et la Vie* n° 126, page 485.

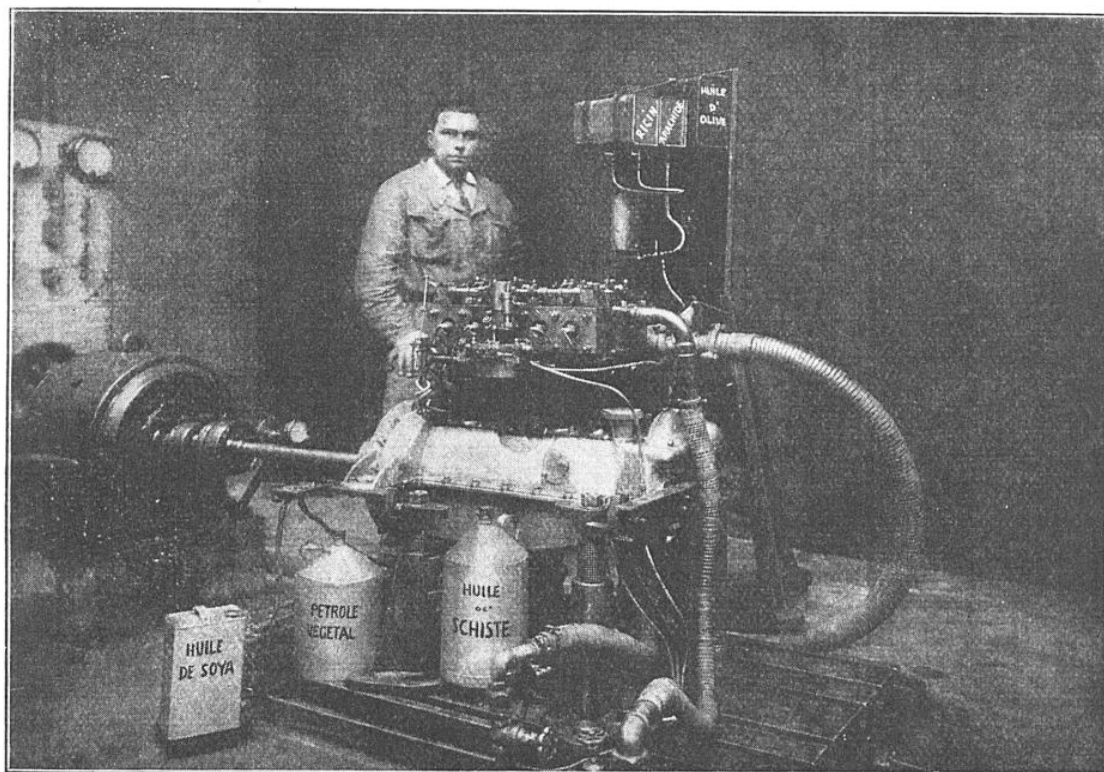


FIG. 6. — LE MOTEUR POLYCARBURANT VU DU COTÉ DE LA CULASSE SPÉCIALE « BAGNULO » (LE RESTE DU MOTEUR N'AYANT RIEN DE PARTICULIER). CETTE CULASSE PERMET D'UTILISER : LE GAZ DE GAZOGÈNE, LES ESSENCES VOLATILES ET LE GAS OIL DES HUILES VÉGÉTALES

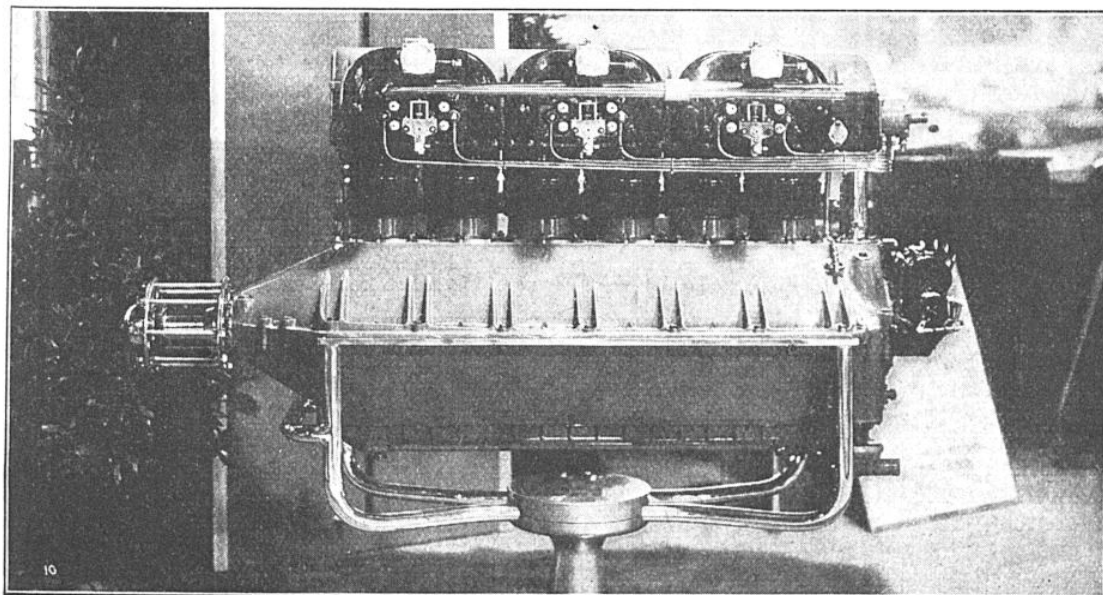


FIG. 7. — UN MOTEUR ITALIEN D'AVIATION ÉQUIPÉ DE LA CULASSE « BAGNULO », QUI LE REND APTÉ A CONSOMMER L'HUILE LOURDE. TOUT EN ASSURANT UN EXCELLENT RENDEMENT L'HUILE LOURDE PERMET D'ACCROITRE LA SÉCURITÉ, NOTAMMENT CONTRE LE FEU

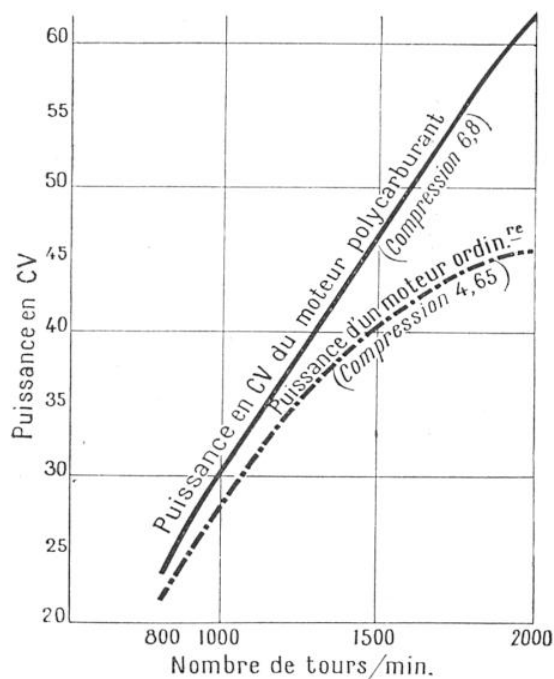


FIG. 8. — GRAPHIQUE MONTRANT LES VARIATIONS DE PUISSANCE DU MOTEUR POLYCARBURANT (TRAIT PLEIN) COMPARÉES A CELLES DU MOTEUR ORDINAIRE (TRAIT POINTILLÉ), EN FONCTION DU NOMBRE DE TOURS

compte des diverses densités des produits.

Du point de vue économique examiné plus haut, l'opération est parfaitement viable, si elle est effectuée à 600 kilomètres des côtes, c'est-à-dire dans la zone où la tonne d'oléagineux ne revient pas, en moyenne, à plus de 200 francs.

Et voici le moteur « polycarburant »... Son principe

Passons maintenant au problème technique d'utilisation de ce qu'on pourrait appeler l'énergie végétale. Le moteur « colonial » sera celui qui absorbera indifféremment toutes les huiles, à tous les degrés du raffinage. Ce moteur sera « polycarburant ».

Un moteur à la consommation duquel on destine indifféremment : 1° le gaz du gazogène ; 2° les essences volatiles et 3° le gas oil issu du même appareil, ne saurait ressembler ni au moteur à essence, ni au Diesel à huile lourde. Entre la carburation classique des produits volatils et l'injection sous pression de l'huile lourde, système Diesel, il faut donc trouver un moyen terme, plus exactement un procédé de distribution du combustible aux cylindres qui réalise la

synthèse de la carburation volatile et de l'injection lourde, sans abaisser le rendement du cycle moteur.

Nous connaissons quelles difficultés ont, jusqu'ici, tenu en échec les inventeurs orientés dans cette voie : Makhonine, Chlowski et les constructeurs du Diesel léger eux-mêmes. Pour réunir les avantages de la carburation qui volatilise le carburant pour former les gaz carburés soumis au cycle de Rochas (moteur à essence), et l'injection qui pulvérise l'huile au sein de l'air pré-comprimé d'un cylindre Diesel, il n'y a qu'une issue : la gazéification préalable du combustible utilisé, quel qu'il soit :

Il est évident que si vous obtenez, par chauffage à un degré convenable, la transformation en vapeurs de l'hydrocarbure liquide à l'état pur, avant sa présentation au cylindre, vous réalisez, par le fait même, l'état physique du carburant-essence évaporé ; mais, comme l'air n'est pas encore mélangé à ces vapeurs d'hydrocarbures, vous pouvez injecter littéralement celles-ci dans un cylindre dont le cycle moteur sera analogue à celui du Diesel. Dans ce cas, les vapeurs chaudes se mélangeront à l'air à l'instant même de la

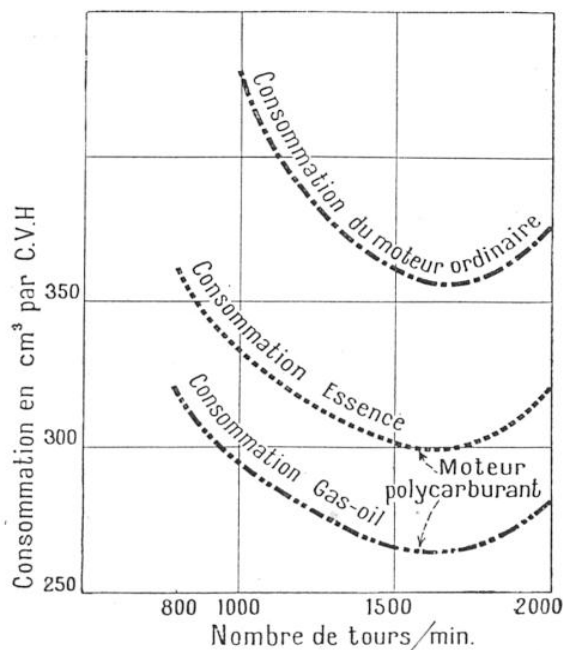


FIG. 9. — CONSOMMATION EN CENTIMÈTRES CUBES, PAR CHEVAL-HEURE, DES DIFFÉRENTS COMBUSTIBLES : 1° DANS LE MOTEUR ORDINAIRE (ESSENCE) ; 2° DANS LE MOTEUR POLYCARBURANT (ESSENCE OU GAS OIL) Le carburant volatil et le carburant lourd sont figurés chacun par une courbe spéciale.

combustion et non plus, comme dans un carburateur classique, préalablement à cette combustion. Vous aurez réalisé un Diesel à injection d'hydrocarbure gazeux, non plus liquide. Physiquement, par conséquent, les produits volatils, les gaz de la distillation, et, finalement, les produits lourds seront également absorbables et absorbés.

Remarquez combien ce procédé diffère de celui du réchauffage avant carburation, tant de fois essayé sans succès. De plus, le « taux de compression » d'un moteur ainsi alimenté peut être porté sans inconvénient aux extrêmes limites compatibles avec la résistance mécanique de la machine. *Il ne se produira aucune détonation à contresens.*

Une culasse adaptable à tous les moteurs existant, même ceux de l'aviation

Le croquis ci-joint suffit pour comprendre le fonctionnement du moteur répondant aux conditions que nous venons d'énumérer et qu'a réalisées l'ingénieur Bagnulo. Il représente, en coupe, une culasse qui, montée sur n'importe quel moteur léger, lui confère le pouvoir « polycarburant ».

Chaque cylindre moteur est alimenté par une antichambre de forme sphérique faisant office de chambre de combustion. Cette antichambre, sur laquelle est placée une bougie d'allumage, communique, d'une part, avec le cylindre par un double venturi, et, d'autre part, avec la cuve à niveau constant (non représentée ici, puisqu'elle ressemble aux cuves des carburateurs classiques) qui contient le combustible liquide. Ce combustible débouche, par un orifice à pointe, dans une canalisation précédant la soupape d'aspiration qui ferme la chambre de combustion à sa partie supérieure. Cette canalisation, prise dans la masse métallique, est donc à température élevée. Le carburant (lourd ou léger), qui est projeté à travers le gicleur, ne trouve, dans ce canal, qu'une quantité d'air très réduite (cet air est admis par un étroit orifice, latéral au gicleur). Laminé par la soupape d'admission, ce mélange, *extrêmement riche*, arrive dans la chambre sphérique, elle-même très chaude, dans un état parfaitement homogène. Dans la chambre chaude, il se gazéifie, tandis que l'air nécessaire à la combustion est apporté par le temps de refoulement du cylindre — succédant au temps d'aspiration que nous venons de décrire. Le temps moteur survient tout de suite après. Le piston se trouve propulsé par une flamme progressive plutôt que par une explosion. De cette flamme,

la chambre sphérique fournit le combustible à l'état gazeux, tandis que le cylindre en fournit le comburant.

Le réglage du gicleur est automatique. En effet, si l'aspiration faiblit par suite du ralentissement, un volet obture l'admission d'air, dans la proportion convenable; sous l'action d'un ressort de rappel, si l'aspiration s'intensifie, le volet s'efface de lui-même.

Les mêmes variations dans la dépression de l'aspiration agissent (par un circuit spécial) sur le pointeau commandant l'entrée du combustible. Ainsi, l'air et le combustible se trouvent toujours en parfaite harmonie.

La cuve à niveau constant alimentant le gicleur est double. Un compartiment est réservé à un carburant volatil nécessaire au démarrage à froid, l'autre contient l'huile lourde.

En résumé, si l'on prend le combustible depuis son entrée dans le gicleur jusqu'à son entrée dans le cylindre, on trouve qu'il est soumis successivement : à une pulvérisation (canalisation d'amenée à la chambre); à un laminage (équivalant à la *turbulence* tant recherchée) à travers la soupape d'admission très étroite; enfin, à une gazéification intégrale dans la chambre sphérique chaude.

La température de cette dernière, facteur capital, est parfaitement réglable, puisque la chambre est noyée dans la circulation d'eau de refroidissement. On la règle d'après la nature du carburant utilisé.

D'ailleurs, il faut savoir que si les combustibles à l'état liquide ont un *point d'allumage spontané* très variable, ce point s'uniformise autour de 640° pour tous les combustibles gazeux. Et nous touchons là, finalement, au principe fondamental du dispositif, qui le justifie scientifiquement aux yeux des techniciens.

L'avantage économique visé, de brûler une large variété de carburants, se double d'avantages mécaniques. C'est ainsi que l'huile de graissage ne risque plus d'être diluée par le carburant (comme dans le Diesel léger ou les systèmes à réchauffeurs), parce que jamais les deux huiles ne se trouvent en contact liquide.

Avantage thermodynamique : le rendement volumétrique est excellent, puisque le cylindre se remplit directement d'air pur et frais, donc sous une plus grande masse d'oxygène. D'autre part, la compression du cylindre peut être portée au taux optimum, sans avoir à redouter l'onde de détonation.

Le moteur « Bagnulo » et l'aviation

Participant du moteur à explosion par son allumage commandé, — mais s'en différen-

ciant par son système d'alimentation, qui sépare l'air du combustible et qui substitue à la carburation externe la « carburation interne », jusqu'ici réservée au Diesel, — le nouveau moteur pourrait bien apporter à l'aviation la solution du combustible « non explosif ». A la demande d'une firme italienne, un moteur de 750 ch a été transformé dans ce sens. Les essais diront si, comme l'affirment les constructeurs, le vol à haute altitude et en atmosphère froide apportera au nouveau moteur une suprématie sur le Diesel, qui risque de ne pas « allumer » (quand la température ambiante tombe au-dessous d'un certain taux), et sur le moteur à essence, dont le carburateur « givre » aux basses températures (1). Un moteur à gazéification préalable semble ne risquer aucun de ces inconvénients.

Le degré d'humidité de l'air introduit soit dans le Diesel, soit dans le moteur à carburation externe, abaisse le potentiel d'allumage. Sous les tropiques, un Diesel peut fort bien être mis en panne d'allumage par l'excès d'humidité. La gazéification préalable n'a cure de ce facteur : l'humidité intervient, au contraire, pour améliorer le rendement.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 201, page 248.

Le carburant végétal a-t-il un avenir dans la métropole ?

Si le succès de l'huile végétale en tant que carburant s'affirme aux colonies, sera-t-il possible d'y faire participer la métropole ? Puisque, d'ores et déjà, la culture du sol de France participe à notre consommation de carburants par l'alcool, ne pourrait-on pas remettre en culture les 300.000 hectares jadis semés d'oléagineux ?

M. Adam, rapporteur de la Conférence de Motorisation coloniale, le pense. « Si, écrit-il dans son rapport, les cultures oléifères retrouvaient la faveur de jadis ; si elles couvraient, chaque année, quelques centaines de milliers d'hectares enlevés à la culture du blé, ce serait 7 à 8 millions de quintaux de cette céréale qui disparaîtraient du marché encombré. Les gros sacrifices financiers consentis pour soutenir le marché du blé ne seraient-ils pas mieux placés dans les encouragements à la reprise de la culture des plantes oléifères, qui produiraient un nouveau carburant national *huile végétale* ? » Il en est de même pour la betterave.

En ces temps d'autarchie économique, ces remarques ne sont pas dénuées de poids.

CHARLES BRACHET.

Partout se développent les usines de distillation de la houille pour obtenir les carburants synthétiques de remplacement. L'Angleterre vient d'en installer une tout récemment à Billingham, destinée à produire, dès 1935, 150.000 tonnes d'essence synthétique. Pour la première fois, le prix de revient a été assez abaissé pour permettre à cette fabrication de concurrencer le produit naturel, compte tenu, bien entendu, de la prime accordée par le gouvernement anglais aux essences synthétiques. La quantité d'essence que fournira, par ce procédé, 1 tonne de charbon anglais, de 160 gallons environ, est évaluée à 700 litres environ. En France, deux usines sont actuellement en voie d'installation (à Béthune et à Liévin), mais nous ne pourrions apprécier les résultats qu'à la fin de l'année.

* * *

Lors de l'inauguration du Salon de l'Automobile de Berlin (février 1935), le Reichsführer Hitler a proclamé que, pour abaisser le prix de revient des voitures, il fallait abaisser celui des matières premières. Il a ajouté : « Nous aurons bientôt le caoutchouc synthétique et les carburants de synthèse à bas prix. » C'est la confirmation des informations publiées à maintes reprises dans *la Science et La Vie* pour montrer l'évolution de la synthèse industrielle allemande en vue de s'affranchir de la production étrangère.

LE TRANSSAHARIEN SERAIT-IL VIABLE ?

La France a envisagé, à plusieurs reprises, la construction du chemin de fer transsaharien destiné à relier nos possessions du Niger à l'Afrique du Nord. A la dernière Conférence Impériale de décembre 1934, ce projet a été repris. C'est plusieurs milliards que nécessiterait une telle entreprise, et nous estimons que l'épargne française a — pour le moment — mieux à faire !

Dès 1931, lors de l'Exposition coloniale, ce vaste problème d'un chemin de fer transsaharien a suscité des critiques de la part des économistes et des techniciens. La principale résidait dans la dépense de plusieurs milliards à engager par rapport aux recettes aléatoires à envisager. Or, récemment, à la Conférence Impériale de décembre 1934, le projet a été examiné à nouveau, en vue de relier par le rail l'Afrique centrale à la Méditerranée (du nord de la boucle du Niger aux confins sud-algériens).

Devant cette conférence, le rapporteur, M. Sabattier, a estimé que, si la vallée du Niger n'offre encore aujourd'hui qu'un nombre limité de produits, cela tient surtout à l'insuffisance de sa mise en valeur, car les terres de cette région, pour être cultivables, devraient être irriguées. Il a affirmé qu'actuellement les transports sont déjà insuffisants pour évacuer une production de 60.000 tonnes de coton et de 200.000 tonnes d'arachides. Il est évident que, dans le cas où l'on développerait l'agriculture et l'élevage en A. O. F. (mil, riz, viandes, bois), il serait quasi impossible de transporter ces produits. Ce sont des considérations de ce genre qu'a surtout développées M. Sabattier ; mais, à

notre avis, elles n'ont qu'une portée purement théorique. Le point de vue que nous retiendrons ici consisterait à fournir, à une main-d'œuvre en chômage, un débouché suffisant pour l'employer pendant cinq années au moins, si le projet du Transsaharien était mis à exécution.

Un autre rapporteur à la Conférence Impériale, M. Devallon, a affirmé que plus de 2.000 ouvriers de la métropole trouveraient ainsi un emploi, rien qu'en France.

En outre, sous l'angle technique, rien ne s'oppose à la construction d'une telle voie ferrée.

La traversée du Sahara, sur 1.800 kilomètres, au milieu de dunes (menace d'ensablement), n'offre pas à la voie ferrée toute la sécurité désirable. De plus, les points d'eau n'abondent pas. C'est pour cette raison que l'on a envisagé l'utilisation de la traction Diesel électrique dont *La Science et la Vie* a montré les avantages (1).

Sans entrer dans le détail du tracé (voir carte) qui conviendrait le mieux en tenant compte du terrain, on ne prévoit pas d'obstacles pour l'établissement d'une voie ferrée à travers le désert. Des précédents (Trans-

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 161, page 383.

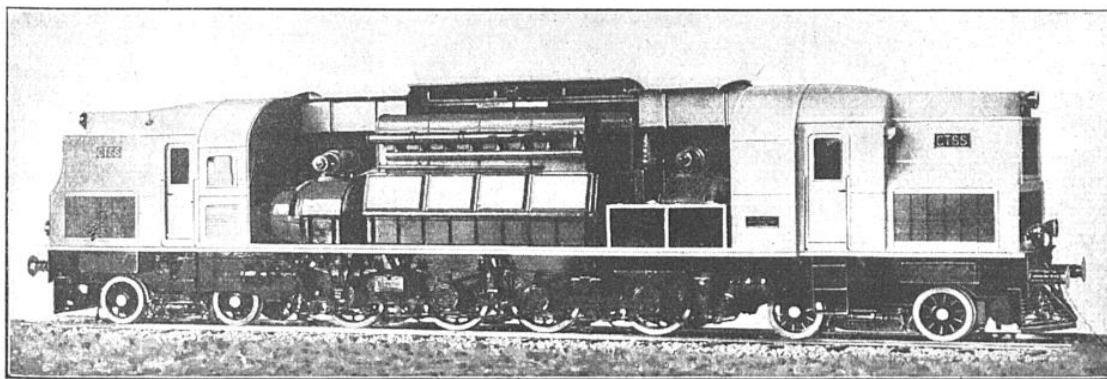


FIG. 1. - LOCOMOTIVE DIESEL ÉLECTRIQUE PROJETÉE POUR LE CHEMIN DE FER TRANSSAHARIEN
D'une vitesse maximum de 90 kilomètres à l'heure, cette locomotive, qui pèse 135 tonnes, comporte deux boggies chargés à 15.250 tonnes par essieu et quatre essieux moteurs chargés chacun à 19 tonnes. Elle peut remorquer un train de marchandises de 1.500 tonnes à 45 kilomètres à l'heure, ou un train express de quatorze wagons-lits à 80 kilomètres à l'heure.

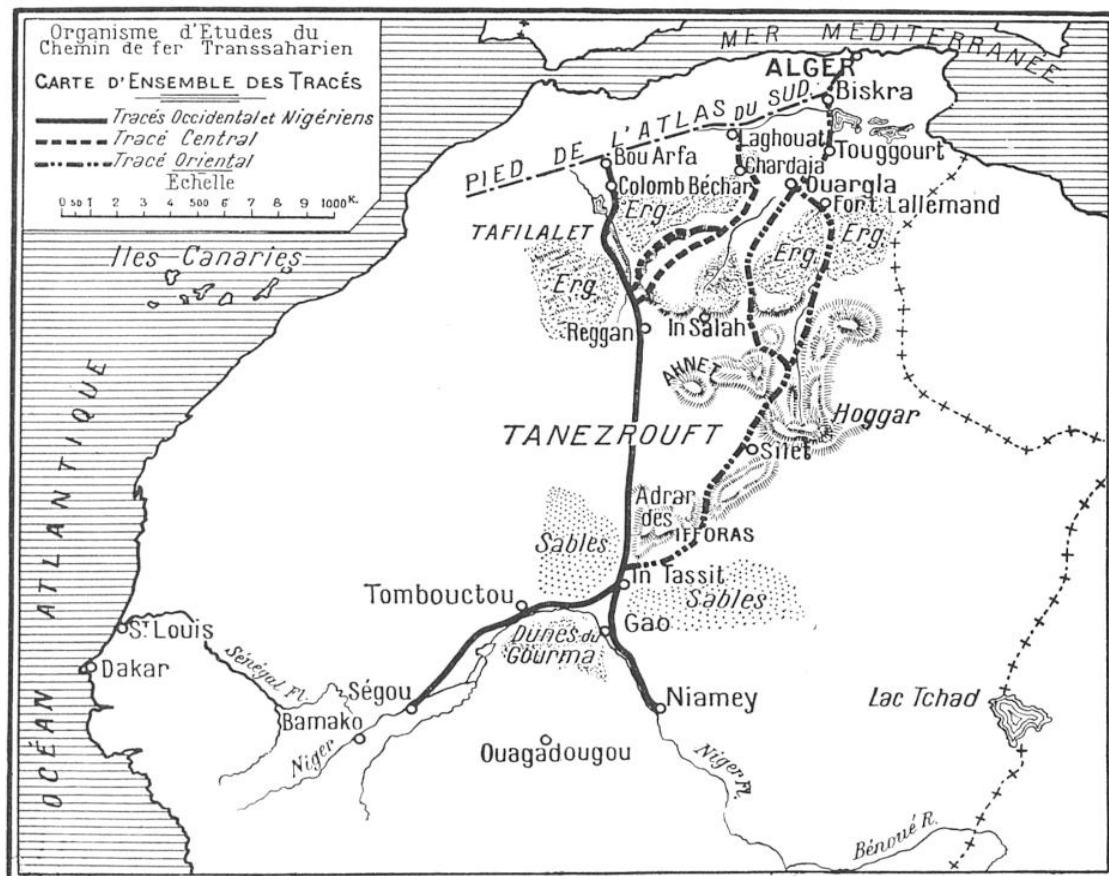


FIG. 2. — LES DIVERS TRACÉS PROPOSÉS POUR LE CHEMIN DE FER TRANSSAHARIEN

australien, Transsibérien, Turksib), ont démontré que la chose était faisable.

Les adversaires de ce projet estiment qu'avec le développement des transports automobiles et aériens, on pourrait peut-être se passer de l'établissement coûteux d'une voie ferrée.

On a prévu 2 milliards 1/2 pour le chemin de fer transsaharien, sans compter les aléas ; il en faudrait, selon les spécialistes, beaucoup moins pour tracer la route, et les frais de son entretien ne seraient pas aussi élevés qu'on veut bien le dire, surtout avec les progrès réalisés dans l'aménagement des routes modernes. D'autre part, le camion automobile peut aisément s'alimenter grâce aux Diesel qui utilisent aujourd'hui les carburants végétaux, et l'on sait que la région n'en est pas dépourvue. Il en est de même, du reste, pour les locomotives Diesel électriques.

De ce qui précède, on voit que, si le Transsaharien n'est pas, en lui-même, une utopie, il n'en soulève pas moins des difficultés d'ordre budgétaire, qui doivent inciter ceux

qui auront à prendre une décision à peser longuement le pour et le contre.

On a mentionné, nous le savons, les avantages du chemin de fer pour la mobilisation des troupes noires ; mais, sur ce problème d'ordre militaire, nous avons notre opinion motivée. La mobilisation des troupes noires pour défendre la métropole est un argument de tribune ! Les spécialistes en la matière ne nous démentiront pas, car l'appoint de l'A. O. F. et de l'A. E. F. en combattants serait des plus minimes...

Si nous avons maintes fois affirmé ici que nous devons équiper notre domaine colonial, il n'en est pas moins vrai que la construction du Transsaharien ne s'impose pas à ce point de vue. Les sommes énormes à engager dans une telle aventure seraient beaucoup mieux employées à aménager nos colonies dont le budget est déjà si réduit. Nous voyons bien ce que certains particuliers gagneraient à faire voter le Transsaharien ; nous n'apercevons pas ce que la collectivité y gagnerait.

J. C.

PRENONS L'ÉCOUTE

LES ACCIDENTS DANS L'AVIATION COMMERCIALE FRANÇAISE

Nous avons montré (1) les difficultés auxquelles se heurtait le ministère de l'Air, dans ses relations avec les constructeurs, pour la commande de matériels vraiment modernes destinés à l'aviation militaire et navale. Il en est de même, hélas ! pour l'aviation commerciale, dont les appareils donnent lieu à de trop fréquents accidents. L'un de ces derniers en date a coûté la vie au pilote Bajac, qui s'est tué sur un avion *Farman-306* que le service technique signalait au ministère, l'an dernier, comme faisant « preuve des défauts rédhibitoires suivants : instabilité en profondeur, instabilité transversale, efficacité réduite de la gouverne de gauchissement et de la gouverne de direction ». A cette époque (courant de l'été 1934), le directeur de l'Aviation civile au ministère s'émut d'un tel rapport, et, le 22 juin dernier, adressait à la Compagnie « Air-France » — qui, du reste, n'en tint aucun compte — la note suivante (n° 10.148) : « Il y a lieu de penser que, seules, l'habileté et la spécialisation de vos pilotes les ont jusqu'ici préservés d'accidents graves. Vous serez certainement d'accord avec moi pour estimer qu'il y a lieu de profiter de l'expérience trop chèrement acquise sur *Wibault-282*, et de ne pas attendre une catastrophe sur *Farman* trimoteur pour améliorer ces appareils ou les réformer si c'est impossible. » La Compagnie « Air-France » — ajoute l'un de nos plus grands quotidiens — a néanmoins laissé en circulation dans la brume et dans le vent un avion que le service technique déclarait « mortellement dangereux », même de jour ! Nous posons la question devant l'opinion impartiale de nos centaines de mille de lecteurs : si un tel fait s'était produit à l'étranger, y aurait-il une société de transports publics qui eût osé passer outre à de tels avertissements des autorités chargées de la contrôler ? L'*Imperial Airways*, qui, en Angleterre, assure avec tant de succès les relations aériennes à l'intérieur et à l'extérieur de l'Empire britannique, a justifié notamment sa réputation de première compagnie aérienne européenne, précisément en « réformant » toujours, sans hésitation, tout appareil insuffisant au point de vue sécurité.

LES NOUVELLES AUTOMOTRICES ÉLECTRIQUES DES CHEMINS DE FER ALLEMANDS

Les chemins de fer allemands procèdent actuellement aux essais d'un nouveau type d'automotrice électrique à grande vitesse, capable de développer une grande accélération au démarrage. La vitesse maximum de 120 km-heure peut être atteinte en palier en 80 secondes. Dans les côtes, là où un train ordinaire à vapeur ne peut dépasser 35 km-heure, elle maintient sans peine une vitesse de 100 km-heure. Cette voiture sera la première d'une série d'automotrices qui, réunies par groupes de deux ou trois, constitueront des trains rapides mis en service prochainement sur les lignes électrifiées de l'Allemagne du Sud et de la Silésie.

Chaque automotrice est équipée de quatre moteurs, d'une puissance totale de 1.200 ch, disposés par groupes de deux sur chaque boggie. Le châssis et la carrosserie

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 215, page 399.

carénée, de construction très légère, sont entièrement soudés (1). Enfin, la grande vitesse de service exige un freinage rapide et puissant : aussi les sabots habituels sont remplacés par des tambours analogues à ceux des automobiles.

Toujours dans le but d'accélérer le trafic sur les lignes électrifiées, les chemins de fer allemands ont en construction de nouvelles automotrices capables d'atteindre une vitesse de 160 km-heure : elles doivent être mises en service dès l'été prochain. D'autre part, est actuellement à l'étude un autre type d'automotrice capable d'atteindre 130 km-heure, et dont les qualités d'accélération seront particulièrement remarquables : cette automotrice passera, en effet, de l'arrêt complet à la vitesse de 130 km-heure en 30 secondes seulement !

Nous nous demandons, par contre, comment réagissent les voies ferrées au point de vue de leur entretien et de leur durée, pour que le trajet ne soit pas trop onéreux.

LA FRANCE PEUT ÊTRE UN JOUR PRIVÉE DE PÉTROLES

La marine militaire allemande ne manquera pas d'accroître le nombre de ses bâtiments rapides (type *Deutschland*) pour pratiquer, comme elle le fit en 1914, la guerre de course et couper, si possible, les lignes de communication de l'adversaire. C'est pour cette raison que la France doit tendre à s'assurer sa sécurité, à ce point de vue, afin de maintenir ses approvisionnements par voie de mer. Songeons qu'en 1934 notre pays a importé 65 millions de tonnes de marchandises, où les produits pétrolifères entrent pour plus de 5 millions. En cas de conflit, avec la motorisation de nos armées et le développement de notre aviation, il nous faudrait au moins prévoir le double. C'est pour cette raison que nous avons toujours préconisé ici l'équipement de notre territoire en industries synthétiques, pour nous procurer les carburants de remplacement dont nous aurions besoin, au cas possible où nous serions privés d'apports extérieurs. Dans ce cas, l'appoint des pétroles de Mossoul serait illusoire. Si nous n'avions pas eu, de 1914 à 1918, le concours de la flotte anglaise pour conserver la liberté d'action des bâtiments marchands, la guerre aurait rapidement cessé, faute d'approvisionnements en matières premières et en matériels de toutes sortes. Il importe donc non seulement de protéger nos lignes de ravitaillement grâce à nos nouveaux bâtiments de combat mis en chantier (cuirassés de 26.500 tonnes et de 35.000 tonnes), mais encore de tirer parti le mieux possible de toutes nos ressources territoriales (chimie du charbon, gaz de houille, gaz des forêts, etc.) permettant d'obtenir en quantité suffisante les carburants de remplacement. L'Allemagne, à ce point de vue, nous a tracé la voie à suivre.

A PROPOS DU PILOTAGE AUTOMATIQUE DES AVIONS

Il y a quelque temps, un avion allemand muni d'un système de « pilotage automatique » se posait sur l'aérodrome du Bourget. Qu'on ne s'imagine pas — comme certains l'ont cru — qu'il s'agisse d'un appareil pouvant se passer de l'intervention d'un vrai pilote. Nous avons montré (2) que ces dispositifs automatiques — dont l'utilité ne saurait être contestée — permettent seulement de simplifier les manœuvres pour le pilote, tout en exigeant son contrôle permanent. Sur l'avion *Junkers*-« autopilot » *Siemens*, le dispositif comporte trois groupes d'organes électropneumatiques, asservis respectivement à l'indicateur de vitesse, à l'indicateur d'inclinaison des ailes et au compas de cap (direction), commandant à leur tour le gouvernail de profondeur, les ailerons et le gouvernail de direction, de manière à ramener *automatiquement* l'avion en ligne de vol, dans la direction choisie, lorsqu'une force extérieure tend à l'en faire dévier. L'indicateur d'inclinaison des ailes et le compas de cap étant basés sur l'emploi de gyroscopes, l'« autopilot » présente les inconvénients inhérents à ce

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 182, page 150.

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 209, page 377.

système, à savoir qu'un dérèglement est à peu près inévitable, en cas de gros temps, c'est-à-dire au moment où son bon fonctionnement serait précisément le plus nécessaire... Une solution plus rationnelle consiste dans l'emploi des « girouettes » (1), dispositifs moins encombrants, plus légers, d'un prix plus abordable, et qui réalisent des conditions de sécurité supérieures au système précédent.

VOITURES DE COMPÉTITIONS INTERNATIONALES

Les courses automobiles de la saison 1935 retiennent, comme toujours, l'attention des techniciens soucieux de trouver un enseignement quelconque d'après l'expérience de la vitesse. Le circuit de Monaco, particulièrement abondant en virages, tend, par suite, à montrer l'importance du *freinage* et des *accélérations* des voitures à grande puissance. A ce sujet, la course du lundi de Pâques a mis plus en évidence les belles qualités des hommes que les mérites particuliers des mécanismes. La « Mercedes » victorieuse développait quelque 300 ch et sa forme aérodynamique a contribué à porter sa vitesse possible à près de 320 km-heure ! Ses accélérations foudroyantes ont donc contribué à son succès, d'où la vitesse moyenne, jusqu'ici inatteinte à Monaco, de près de 98 km-heure ! Quelques accidents mécaniques ont mis hors de course deux « Mercedes » sur trois. Soyons assurés que, pour leur prochaine sortie, les constructeurs sauront remédier à ces défaillances de la matière. Les « Alfa Romeo » à roues indépendantes (deux voitures sur quatre), se sont médiocrement classées ; seule, une « monoposto », dépourvue de roues indépendantes, s'est honorablement défendue contre la voiture allemande. La nouvelle « Maserati » (6 cylindres), fort brillante dans ses accélérations, a usé prématurément ses freins, maniés sans ménagement par son conducteur. Quant à la « Bugatti », elle n'a jamais menacé personne, étant surclassée d'avance par toutes ses concurrentes. Nous attendons les débuts d'une nouvelle voiture française, la « Sefac », caractérisée par un moteur à 8 cylindres, composé de deux blocs parallèles, qui, paraît-il, réalise un meilleur équilibrage. Le constructeur, Emile Petit, ne fut pas prêt à temps. Nous en reparlerons à propos de ses prochains engagements. L'année 1935 confirme, au début même de la saison sportive, les enseignements que nous avons exposés ici concernant la supériorité des voitures de course « Mercedes » et « Alfa Romeo » : elles sont d'une « classe » différente de celle de leurs rivales. Elles ont su profiter des expériences acquises, et, comme elles sont plus récentes, elles sont aussi plus brillantes, parce que plus puissantes (3 litres de cylindrée). La Société *Alfa Romeo* n'a-t-elle pas déjà en préparation des modèles de 5 à 6 litres qui doivent fournir au moins 400 ch ?

Nous sommes encore, au point de vue courses internationales, sur le régime de la *formule libre*. Ceci explique bien des choses : les ingénieurs ne recherchent de progrès mécaniques qu'autant qu'un règlement nettement défini leur impose des solutions neuves, que ce soit dans le domaine de la consommation, de la puissance spécifique (cylindrée) ou du rapport puissance-poids (légèreté). Nous y reviendrons.

LA RÉPARTITION DES AUTOMOBILES VENDUES EN FRANCE

Une grande revue professionnelle anglaise vient de publier le nombre des véhicules de tourisme et industriels vendus en France pendant l'année 1934. On y constate, notamment, que les trois plus grandes firmes françaises : Citroën, Renault, Peugeot, arrivent en tête avec, respectivement, 43.631 unités, 37.363 et 29.779. Viennent ensuite : Mathis (4.440), Chenard (4.428), Berliet (4.354), Hotchkiss (3.547), Fiat française (3.261), Rosengart (2.859), Panhard (2.105), Delage (1.419), Amilcar (1.275), Licorne (1.166), Delahaye (1.104), Talbot (997), Unic (897), Latil (880), Salmson (703), Lancia française (179), Bugatti (121), Voisin (72), Lorraine (38), Hispano (21), etc.

(1) Voir *La Science et la Vie* n° 170 page 141.

Pour les voitures étrangères vendues en France, voici la statistique également pour 1934 : Ford (5.506), Chrysler (177), Buick (49), Graham (30), Packard (20), Pontiac (17), Hudson (11), Cadillac (8), Hupmobile (7), Rolls-Royce (6), etc.

Il a donc été vendu, l'an dernier, en France, un total de véhicules automobiles (tourisme, camionnettes et poids lourds) de 174.867. Nous avons, d'autre part, exporté 24.981 unités. C'est peu. Au total, la production française, en 1934, a été de 199.848, d'après notre confrère britannique. Pour notre part, nous avons envisagé, à plusieurs reprises, le chiffre de 200.000 comme un maximum. Il y a lieu de faire remarquer que, pour certaines maisons françaises, telles que : Berliet, Delahaye, Panhard, Renault, Unic, le nombre de châssis construits ne donne pas une idée exacte du *chiffre d'affaires* de ces firmes. Voici pourquoi, en réalité, il est plus important du fait du prix élevé de la plupart des véhicules industriels livrés. En effet, les puissants châssis à moteurs Diesel, les véhicules à six roues atteignent, pour certaines unités, jusqu'à 150.000 francs, ce qui représente, en équivalence, neuf voitures de série à 17.000 francs en moyenne.

D'autre part, la concentration de l'industrie automobile est à prévoir, en France, au cours de ces prochaines années : des firmes doivent disparaître ; il en restera à peine une dizaine pour se partager le marché français et le marché d'exportation ! Celle-ci diminue notablement par suite de la concurrence des voitures américaines (et même des anglaises, à la suite de la baisse du sterling) en Europe. C'est ainsi que les derniers arrangements commerciaux de certaines nations avec les Etats-Unis (Tchécoslovaquie, Belgique, etc.) contribuent de plus en plus à nous éliminer. D'autre part, l'Allemagne — qui, il y a quelques années encore, était considérée comme un producteur quasi inexistant de véhicules automobiles — intensifie depuis deux ans ses fabrications. Elle espère, pour 1936, avoir quadruplé sa production par rapport à ce qu'elle était il y a dix ans. L'industrie automobile germanique devient donc pour nous une concurrente sérieuse dans l'Europe centrale. On estime, en effet, que d'ici 1937 elle aura rattrapé la production française. Cela s'explique aisément : le Reich a décidé de motoriser ses armées ; il a, par suite, besoin de constructeurs pour l'exécution de ses commandes sans être obligé de s'adresser à l'étranger pour l'achat de matériel. Et un jour viendra où l'U. R. S. S. deviendra aussi exportatrice...

LES ACIERS AMÉRICAINS ET LA CONSTRUCTION AUTOMOBILE

Le succès obtenu en France par la nouvelle voiture américaine « Ford » 8 cylindres, à la suite du dernier Salon de New York, inquiète quelque peu les constructeurs français. Nous avons déjà mentionné les qualités mécaniques indiscutables de cette voiture, sa solidité et son prix avantageux, si l'on tient compte qu'une « Ford » V-48 importée des Etats-Unis (conduite intérieure 5 places, accessoires compris) est vendue seulement 35.000 francs en France, en dépit des droits de douane ! On sait que nous avons également appelé l'attention de nos lecteurs non seulement sur les perfectionnements des machines-outils américaines, mais encore sur la qualité des matériaux (aciers spéciaux notamment) employés par les constructeurs des Etats-Unis. Aussi, nous aimons à croire que, pour ces futurs modèles qui seront fabriqués en France en grande série (dans des usines actuellement en voie d'achèvement à Strasbourg), les mêmes matières, qui ont fait leurs preuves en Amérique, seront *identiques* à celles utilisées par la production française.

LA PRODUCTION AUTOMOBILE ALLEMANDE

L'Allemagne, avons-nous dit (1), poursuit sa motorisation dans tous les domaines, d'où un accroissement « brutal » de sa production automobile : en 1934, le nombre des véhicules immatriculés a augmenté de 131.000, soit plus de 60 % par rapport à

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 213, page 224.

l'année précédente ! Une firme, à elle seule (*Opel*) a construit 52.500 voitures (contre 29.000 en 1933), ce qui représente plus de 40 % de la production totale annuelle du Reich. Puis viennent, dans l'ordre : *Auto-Union*, *D K W*, *Adler*, *Daimler-Benz*, pour ne citer que les firmes ayant fabriqué le plus de véhicules en 1934. Nous mentionnerons, pour mémoire, les voitures *Mercedes*, *Maybach*, *Büssing*, *Krupp*, etc., parmi les plus connues à l'étranger. Le prix moyen d'une voiture de tourisme est de 18 francs le kilogramme, alors qu'il est, en France, de 16 à 20 francs et, en Amérique, de 6 francs environ. Dans le domaine des véhicules industriels, on constate un notable accroissement de vitesse (jusqu'à 120 km-heure, en vue de leur utilisation sur les autoroutes spéciales). Les Chemins de Fer, l'Administration des Postes poussent activement leur motorisation. (La Reichpost possède, en 1935, plus de 15.000 automobiles !) Le Diesel tient une place prépondérante (90 %). Les véhicules à gazogène ou à vapeur se développent depuis peu. Les camions « tous terrains » sont de plus en plus nombreux, en vue de leur utilisation pour les besoins de l'armée.

ON A EXAGÉRÉ LE RÔLE DES ENGRAIS

Depuis que la surproduction a compromis singulièrement notre prospérité agricole, le cultivateur s'est aperçu que l'usage des engrais s'imposait beaucoup moins qu'il ne le croyait tout d'abord. En effet, il fut un temps où la politique des engrais poursuivie par la grande industrie chimique surchargeait nos terres d'aliments fertilisants, qui, certes, en augmentaient le rendement, mais en grevaient lourdement le prix de revient à l'hectare. Ce fut ainsi l'époque des engrais « chers » (1) auxquels l'engouement des paysans permettait un développement exagéré. Aujourd'hui, l'obligation de dépenser moins a permis au cultivateur de se rendre compte que l'engrais n'était pas un facteur aussi déterminant de la productivité agricole. D'autres facteurs méconnus sont appelés aussi à jouer un rôle prépondérant. Ce sont ceux qui se rapportent à la culture dite « pasteurienne ». Elle consiste à favoriser le travail des microorganismes dans le sol au moyen d'une préparation mécanique intensive de la terre, de façon à en faciliter notamment l'aération et à donner à ses constituants la texture la mieux adaptée aux développements de la graine et à la nourriture de la plante en croissance. Rien que ces procédés — sans adjuvant d'engrais — ont permis d'obtenir des rendements très supérieurs à ceux courants, et au moins égaux à ceux réalisés par l'emploi intensif des engrais, en partant, bien entendu, de terrains exploités de la même façon et en tous points comparables (surtout en ce qui concerne l'alternance des cultures qui s'y sont succédé). Il aura fallu la crise agricole actuelle pour orienter dans un sens différent les recherches agronomiques destinées à fournir les meilleures récoltes au plus bas prix. Si l'on veut lutter avec quelque chance de succès dans l'âpre concurrence qui nous étreint, c'est en réduisant le plus possible nos prix de revient. C'est toute l'éducation de nos agriculteurs à faire, qui doivent répudier les anciennes méthodes et les anciens procédés pour adopter les plus économiques, maintenant que la vieille culture ne paye plus et que, seule, une « révolution » peut modifier en engendrant une technique nouvelle. Nous y reviendrons, car, dans ce domaine, tout est à faire et à refaire.

UNE BOMBE CONTRE L'INCENDIE

L'Italie, poursuivant dans tous les domaines la lutte contre les fléaux sociaux, vient de présenter à l'Office de Diffusion des Appareils de Défense sociale de Rome un nouvel appareil contre le feu : la *Bombe X*. Elle est formée d'un corps en tôle, de forme cylindro-conique, terminé à une extrémité par un manche et à l'autre par des filaments en celluloid. Sous l'action d'une élévation de température jusqu'à 135°,

(1) On s'est tellement rendu compte du prix exagéré des engrais que le Comité de l'Economie Nationale vient d'inviter le gouvernement à réduire de 4 % celui des engrais azotés minéraux naturels et synthétiques. Ce n'est là qu'un commencement.

le celluloid s'enflamme et communique le feu à la bombe ; celle-ci explose en répandant une poudre qui étouffe le foyer d'incendie. La poudre blanche (dont la composition n'a pas encore été révélée) est un anti-oxygène (1) susceptible d'éteindre le feu de cheminée, l'essence enflammée, le feu à bord d'un navire (même sous un vent violent). De plus, la déflagration ne présente aucun danger d'asphyxie ou de blessure : un opérateur peut même faire exploser la bombe en la tenant par le manche.

Son fonctionnement est automatique : il suffit que la température d'une pièce où se trouve une *Bombe X* s'élève de 135° C pour que les filaments de celluloid s'enflamment et fassent exploser l'appareil. Cette explosion constitue, par la même occasion, un signal avertisseur du sinistre.

LA COURSE AUX ARMEMENTS NAVALS

Si, d'ici le 31 décembre 1936, une nouvelle conférence navale ne vient pas limiter les armements, nous assisterons à une course aux « tonnages » des bâtiments de ligne, limités jusque là à 35.000 tonnes depuis 1921. Le Japon et l'Amérique pourraient alors s'affronter à nouveau pour tenter de conquérir la suprématie dans ce domaine. En ce qui concerne les Etats-Unis, le problème du tonnage est conditionné par les dimensions des écluses du canal de Panama, qui ne peuvent laisser passer des navires de plus de 43.000 tonnes, s'ils veulent conserver la liberté stratégique entre le Pacifique et l'Atlantique. Or, la marine nipponne a envisagé la construction de cuirassés allant jusqu'à 50.000 tonnes ! Dans ces conditions, la marine américaine serait surclassée, et c'est probablement pour cette raison que les Etats-Unis avaient tant insisté en 1921 (conférence de Washington) pour limiter ces bâtiments à 35.000 tonnes seulement. Aujourd'hui, la question se pose à nouveau et ramène à l'ordre du jour l'établissement du fameux canal de Nicaragua (2) (pour doubler celui de Panama), dont le projet, depuis longtemps étudié, réunirait les deux Océans (280 kilomètres environ). Mais que d'aléas dans la construction, que de dépenses engagées, que de complications politiques en perspective ! C'est pourquoi nous croyons plutôt à un nouvel accord, avant 1936, pour ne pas mettre en chantier des unités dépassant 35.000 tonnes. Les finances des grandes puissances navales seront ainsi relativement ménagées, et le canal de Panama pourra continuer à servir de « liaison » entre les flottes américaines de l'Atlantique et du Pacifique. D'ici deux ans, nous serons fixés.

L'U. R. S. S. PRODUCTEUR D'OR

La production aurifère dans le monde est d'environ 765 tonnes. A cette production ont surtout contribué l'Afrique du Sud, pour 345 tonnes, et l'U. R. S. S., pour 120 tonnes (pour les onze premiers mois de 1934). La Russie arrive donc, en 1934, au second rang, réalisant ainsi un réel progrès sur sa production d'avant-guerre (60 tonnes seulement en 1913). Il est vrai qu'elle est suivie de près par le Canada, dont le gouvernement cherche à connaître l'importance des gisements récemment découverts dans les provinces de l'Ontario et de Québec, afin de dépasser la production soviétique. L'U. R. S. S. — qui, jusqu'en 1928, était obligée d'importer de l'or — doit cet énorme accroissement non seulement à la découverte de nouveaux gisements dans la région de l'Oural, mais encore à la réorganisation des méthodes de production, et notamment à l'encouragement des petites exploitations d'or par des producteurs indépendants de l'Etat, qui est, dans ce cas, simple acheteur du métal extrait.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 171, page 190. (2) Voir *La Science et la Vie*, n° 169, page 86.

HOUILLE NOIRE, PÉTROLE, HOUILLE BLANCHE : TROIS SOURCES RIVALES DE L'ÉNERGIE

Par Jean MARCHAND

INGÉNIEUR I. E. G.

L'utilisation de la houille dès la fin du XVIII^e siècle, du pétrole et de la houille blanche au milieu du XIX^e siècle, marque trois étapes — on pourrait dire trois règnes — de la production de l'énergie mondiale. Au fur et à mesure que l'industrie fit appel à ces différentes sources d'énergie, la lutte s'est intensifiée entre elles, chacune cherchant à accaparer à son profit la clientèle rémunératrice. Le président du Comité des Houillères ne rappelait-il pas récemment que 17 % de la consommation française d'énergie étaient passés de la houille noire à ses rivaux directs : pétrole et houille blanche ? En effet, la consommation du pétrole a doublé de 1913 à 1929, et il en a été de même pour l'énergie hydroélectrique pendant la même période. Devant une telle menace, la houillère, à son tour, a pris l'offensive en faisant appel à toutes les ressources de la science et de la technique pour abaisser son prix de revient et, par suite, son prix de vente. Ce fut tout d'abord une exploitation plus poussée — et, par conséquent, de meilleur rendement — de la mine elle-même ; ce fut ensuite l'utilisation, dans les centrales thermiques des mines elles-mêmes, des charbons dits « inférieurs » ; ce fut aussi le chauffage au charbon pulvérisé, qui n'a pas dit encore son dernier mot. A ces applications principales de la houille vint s'adjoindre progressivement l'utilisation de ses dérivés. C'est toute la chimie du charbon que La Science et La Vie a exposée longuement (1) dès son origine. Dans ce domaine, nous mentionnerons notamment le transport à distance du gaz des cokeries, l'application du gaz comprimé à la traction (2), enfin, la carbonisation à basse température (combustibles ménagers). Mais, tout récemment, la chimie synthétique a fait mieux encore : en prenant pour base la houille, elle s'est élevée jusqu'au carburant liquide de synthèse. C'est tout le problème de l'hydrogénation du charbon qui, au point de vue technique, est résolu, mais nécessite encore une certaine mise au point industrielle. Là encore, l'Allemagne nous a montré la voie : en 1935, elle produira plus de 400.000 tonnes d'essence, en utilisant les lignites si abondants sur son sol. L'Angleterre, de son côté, a déjà extrait 100.000 tonnes de carburant ; mais, cette fois, en s'adressant non aux lignites qu'elle ne possède pas, mais à la houille qu'elle extrait en abondance. Ce tableau d'ensemble suffit à montrer la complexité des problèmes techniques et économiques à résoudre pour produire « à bon compte » et en abondance l'énergie dont la civilisation moderne est si avide. La France a compris que, si elle veut s'assurer l'indépendance politique et économique, et par suite sa défense nationale, elle doit, elle aussi, avoir recours aux carburants de remplacement, car nous sommes malheureusement importateurs de charbon et de pétrole. C'est pour cette raison que deux usines de synthèse ont été récemment installées, à titre d'essai, dans les houillères du Nord, pour produire un jour l'essence synthétique nécessaire, par exemple, à la motorisation des armées.

Où la science et la technique conditionnent l'économique

L n'est pas un domaine où le progrès scientifique et technique ne vienne bouleverser les conditions de la vie moderne. Néanmoins, un des phénomènes économiques les plus considérables de notre temps est certainement l'usage de plus en plus réduit du charbon comme source prin-

cipale d'énergie. Le moteur à essence ou à huile lourde, le groupe hydroélectrique détrônent le moteur à vapeur et le groupe machine à vapeur génératrice électrique.

Certes, il ne faut pas exagérer, et les chiffres prouvent que la houille tient encore la tête, et de loin, dans la production d'énergie. Si son pourcentage a baissé de 89 à 74 % de 1913 à 1930, il est encore bien supérieur à celui du pétrole, qui est passé, durant le même temps, de 6 à 20 %, à celui des gaz naturels (de 1,5 à 4 %) et à celui de la houille

(1) Voir *La Science et la Vie*, nos 127, 133, 179.

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

blanche, qui a progressé de 2,5 à 5,8 %.

Cependant, la régression de la consommation de houille est continue. Avant 1914, cette consommation s'accroissait de 4 % par an. A ce taux, depuis 1913, elle aurait dû augmenter de 300 millions de tonnes et atteindre 1.929 millions de tonnes en 1929, au lieu de 1.538 millions réellement utilisées.

C'est notamment au profit du pétrole et des forces hydrauliques que cette consommation a diminué, grâce aux progrès du moteur à combustion interne et de l'électrotechnique. Par ailleurs, une meilleure utilisation des calories et de meilleurs rendements mécaniques sont venus diminuer encore la consommation de charbon.

Ainsi, d'excellents clients des houillères, la marine et les chemins de fer, tendent à se passer de plus en plus de houille. Rien qu'en 1931, les motorships lancés dans le monde comptent pour 57 % sur l'ensemble du tonnage lancé, les navires chauffés au mazout pour 33 %, les navires chauffés au charbon 9 %, les voiliers 1 %.

Quant au rail, *La Science et la Vie* a exposé récemment (1) la politique suivie par les réseaux relative aux autorails. On a vu, dans cette étude, que cette politique pouvait être discutée. Il n'en reste pas moins que, sur le Midi, les autorails à moteurs Diesel mis en service en 1933 ont un prix de revient beaucoup moins élevé que celui des trains à vapeur, qu'ils ont permis de porter certaines vitesses commerciales de 40 à 55 km-heure, de faire passer de 3 à 5 le nombre des rames desservant certaines localités. Il en est résulté un accroissement de 7 % du nombre de voyageurs, tandis que l'on enregistrait une baisse de 10 % sur les lignes voisines à vapeur. Quant à l'Etat, son automotrice Renault-Diesel peut tenir 120 km-heure à 0 fr 15 par tonne kilométrique, soit environ 10 fois moins que pour les trains. Signalons encore le P.-L.-M., dont les locomotives Diesel de 4.000 ch remorqueront des trains pullman de Paris à Menton, en gagnant deux heures sur la meilleure durée

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

réalisée à la vapeur. Si le P.-O. n'a guère développé la traction par autorails, il a électrifié un nombre respectable de kilomètres de lignes, et l'énergie consommée provient en grande partie de centrales hydroélectriques.

Et ceci nous amène à considérer la concurrence : houille blanche, houille noire. M. Ch. Berthelot, à qui nous empruntons notre documentation, estime que c'est là la partie la plus importante du problème que pose l'état actuel de l'industrie houillère française.

En France, nous consommons environ 15 milliards de kilowatts-heure par an et nous en importons plus de 500 millions, notamment pour les départements du Haut-Rhin, de la Saône-et-Loire, des Vosges et de

Meurthe-et-Moselle. Or, si tous les projets d'aménagements de nouvelles chutes étaient réalisés, ce sont 19 milliards de kilowatts-heure de plus qui seraient mis à notre disposition. C'est une menace nouvelle pour nos houillères.

Or, ainsi que l'a dit M. Didier, directeur général des mines de Bruay, « c'est aux dépens du charbon étranger et non en aggravant la crise dont souffrent nos mines que doit se développer la production hydraulique de l'énergie électrique ». Il ne faut pas oublier, en effet, qu'en France on évalue à 26 milliards de francs les capitaux investis dans nos charbonnages, que ceux-ci occupaient 306.000 ouvriers en 1926, — ce chiffre est tombé à 240.000 en 1934, — soit le treizième de notre population ouvrière masculine. Pour ménager cette importante industrie, on a envisagé la création d'un organisme qui aurait à décider de la création de nouvelles centrales (comme cela existait déjà en Angleterre et en Belgique), de l'interconnexion générale des centrales électriques, thermiques et hydroélectriques, et à fixer la part de l'énergie qu'elles auraient à fournir en se conformant aux ordres d'un *dispatcher* général.

Une remarque s'impose cependant. Pour l'intérêt général des consommateurs, il y a lieu de chercher à abaisser le plus possible le tarif de l'énergie électrique. La mesure

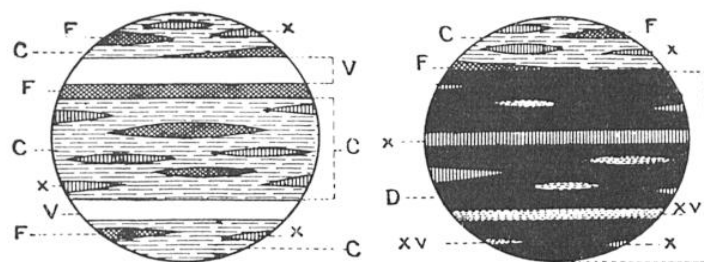


FIG. 1. — DISTRIBUTION DES TISSUS LIGNIFIÉS : A GAUCHE, DANS LA HOUILLE BRILLANTE (CLARAIN, VITRAIN) ; A DROITE, DANS LA HOUILLE MATE (DURAIN)

C, clarain ; D, durain ; F, fusain ; V, vitrain ; X, xylain ; XV, xylovitrain.

précitée ne porterait tous ses fruits que si la limitation de l'emploi de la houille blanche au rôle de régulatrice des centrales thermiques permettait d'abaisser le prix de revient de l'énergie. Il ne fait aucun doute que, de leur côté, les producteurs et usagers du charbon comme source d'énergie électrique devraient faire un effort.

L'industrie houillère face à la crise

Mais les houillères ont compris que l'issue de la rivalité entre la houille et ses concu-

bon et la fabrication de combustibles liquides dont la France est pauvre. Cependant, il y a lieu d'envisager tout d'abord une amélioration du rendement dans la mine elle-même.

Actuellement, la clientèle exige des charbons épurés et soigneusement calibrés, les charbons pulvérulents étant délaissés. Or, la production française compte 75 % de fines du calibre 0 à 1,5 millimètres. La nature de nos gisements nous amène à produire, en moyenne, 36 millions de tonnes de fines comprenant 10 à 12 millions de pulvérulents

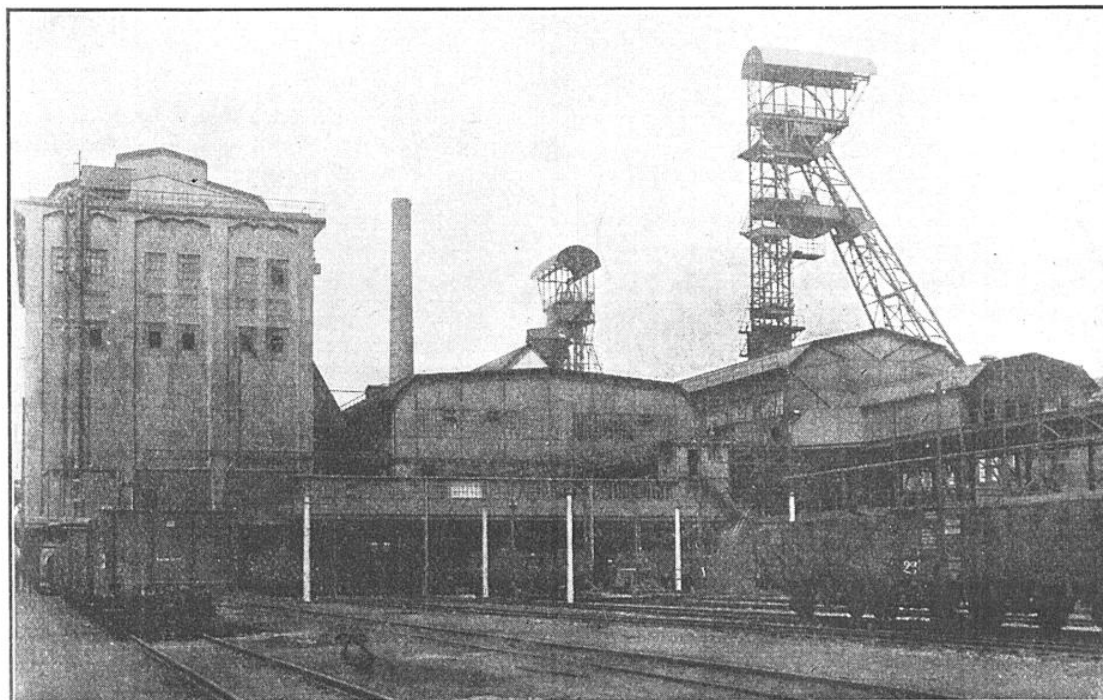


FIG. 2. — LAVOIR POUR L'ÉPURATION DU CHARBON PAR L'INTERMÉDIAIRE DE MILIEUX DENSES, A SOPHIA-JACOBA (BASSIN D'AIX-LA-CHAPELLE)

rents ne se réglerait pas uniquement sur le papier. Si la science et la technique ont été défavorables au charbon, elles peuvent lui redonner la place qu'il détenait.

En effet, si le moteur à combustion interne a fait ses preuves dans les transports par eau, sur rails, sur route et dans les airs, si la motorisation de l'armée s'avère indispensable, tous ces avantages ne valent que si le ravitaillement en combustibles liquides est largement assuré.

Le salut de l'industrie charbonnière apparaît donc dans l'adaptation de nos houillères aux temps modernes, et notamment dans la voie où s'est engagée à fond l'Allemagne, c'est-à-dire l'utilisation rationnelle du char-

bon et la fabrication de combustibles liquides. On a donc cherché à utiliser ces fines en les transformant en produits s'apparentant aux criblés et calibrés. Telle est la raison de la production des semi-cokes (180.000 tonnes) et des anthracites artificiels (375.000 tonnes). Le but est encore loin et les recherches se poursuivent en vue de valoriser les charbons fins, tout particulièrement par la carbonisation à basse température, l'hydrogénation catalytique sous pression et l'alimentation de gazogènes pour camions automobiles.

Voyons donc comment on cherche à résoudre le double problème du rendement à l'extraction et de l'utilisation rationnelle du charbon.

Vers un meilleur rendement de la mine

Un fait domine la situation : si le contingentement ne limitait pas à 21 millions de tonnes nos importations de charbon, de nombreuses compagnies françaises devraient suspendre toute exploitation. Pourquoi ? Tout simplement, parce que la nature géologique de nos gisements est cause de l'infériorité du rendement de notre ouvrier mineur. En France, ce rendement (quantité moyenne extraite par ouvrier du fond et par journée légale de travail) est de 851 kilogrammes. En Sarre, il atteint 1.118 kilogrammes ; en Allemagne, 1.680 kilogrammes ; en Grande-Bretagne, 1.710 kilogrammes ; en Pologne (Haute-Silésie), 2.000 kilogrammes ; aux Etats-Unis, 4.807 kilogrammes pour les mines bitumineuses, et 2.150 kilogrammes pour l'anthracite.

Des progrès ont déjà été accomplis chez nous, puisque ce rendement n'était que de 693 kilogrammes en 1930. Il en est résulté une diminution de frais directs de main-d'œuvre de 61 fr 40 à 44 fr 16. Mais il y a des frais incompressibles : accessoires du salaire et contributions patronales aux assurances sociales, qui représentent près de 10 francs par tonne de charbon.

Concentration des travaux en augmentant le développement des tailles, utilisation des moyens mécaniques pour l'abatage, grâce aux haveuses modernes, aux marteaux-piqueurs, aux transporteurs remorqués par locomotives légères à air comprimé ou à accumulateurs électriques, perfectionnements apportés au remblayage (remplissage des vides creusés par l'extraction du charbon), emploi de soutènements métalliques pour les galeries (économie : 3.500 à 5.000 fr par kilomètre), telles sont les tendances actuelles pour diminuer le prix de revient du charbon.

Notre connaissance du charbon est à la base de nouveaux progrès dans son traitement

Il n'y a pas très longtemps que nos connaissances sur la constitution interne du charbon commencent à se préciser, après les travaux des professeurs Paul Bertrand et Duparque, de Lille ; Paul Lebeau et Paul Lecomte, de Paris ; Gillet et Legraye, de Liège. C'est l'étude microscopique des houilles qui a permis de montrer qu'elles sont formées d'une masse homogène (pulpe bien macérée et homogène résultant de la fermentation bactérienne de végétaux) qui enrobe des éléments divers. Cette pâte cor-

respond au *vitrain*, ou charbon brillant, dénomination donnée en 1919 par l'Anglaise Marie Stopes. D'après celle-ci, la houille doit être considérée comme la juxtaposition de quatre constituants : le *vitrain*, charbon brillant constitué uniquement par une pâte amorphe ou ciment exempt de végétaux ; le *durain*, charbon mat très riche en débris végétaux cimenté par une pâte ; le *clarain*, mélange stratifié des deux premiers constituants ; le *fusain*, correspondant au bois mort précipité dans la lagune houillère.

La teneur en cendres varie de 1 % pour le vitrain à 1 et 2 % pour le clarain, à 7 % pour le durain et à 15 % pour le fusain.

Pour obtenir un charbon pur, il ne suffira donc pas d'éliminer les pierres ou stériles, il faudra, en outre, écarter le fusain et la majeure partie du durain.

Nous avons dit que l'on recherchait de plus en plus les charbons purs. En Belgique, en Angleterre et en Allemagne, on envisage couramment la préparation de charbons industriels contenant un maximum de 3 % de cendres. Or, il existe un parallélisme certain entre la densité du charbon et sa teneur en cendres. Pour séparer les charbons selon leur densité, on les met en contact avec un milieu dense constitué soit par une solution de chlorure de calcium (procédé « Lessing », employé dans le Pays de Galles et à Ougrée-Marihaye), soit par du sable très fin en suspension dans un courant d'eau (procédé « Chance », appliqué aux Etats-Unis et en Angleterre), soit par une suspension dans l'eau d'un mélange de sulfate de baryum ou baryte et d'argile (procédé « de Vooy », appliqué à Sophia-Jacoba, dans le bassin d'Aix-la-Chapelle). Les charbons moins lourds flottent sur ces liquides ; on les retire avec une raclette. Les plus lourds, plus riches en cendres, sont retirés du fond au moyen, par exemple, d'une chaîne à godets.

Les avantages de ces procédés sont de séparer nettement les divers charbons, de les moins concasser qu'un courant d'eau et de présenter une souplesse remarquable. En effet, l'efficacité de l'épuration est indépendante de la régularité d'arrivée du charbon.

Signalons une autre méthode employée en Allemagne pour le « défusainage » (système « Lehmann »), qui consiste à précipiter le charbon contre une paroi métallique et à profiter des degrés différents de dureté du durain, du vitrain et du fusain pour les séparer.

Quoi qu'il en soit, on obtient ainsi des charbons ne contenant que de 0,5 à 3 % de cendres au maximum, convenant à la

fabrication d'électrodes, à l'alimentation de gazogènes pour camions automobiles et à l'hydrogénation catalytique en vue de la fabrication d'essences synthétiques.

Enfin, il faut mentionner l'épuration par *flottage* (1), appliquée notamment en Allemagne, en Pologne et en Hollande, et fort utile en raison de la surproduction des mixtes résultant de la demande croissante de charbons purs.

Les utilisations spéciales du charbon Fabrication des agglomérés

La production mondiale d'agglomérés atteint 60 millions de tonnes, dont 42 millions pour les briquettes de lignite d'Allemagne et 18 millions de tonnes d'agglomérés de houille. Sur ces 18 millions de tonnes, la France et l'Allemagne en produisent 6 millions chacune ; la Belgique, 1.700.000 ; l'An-

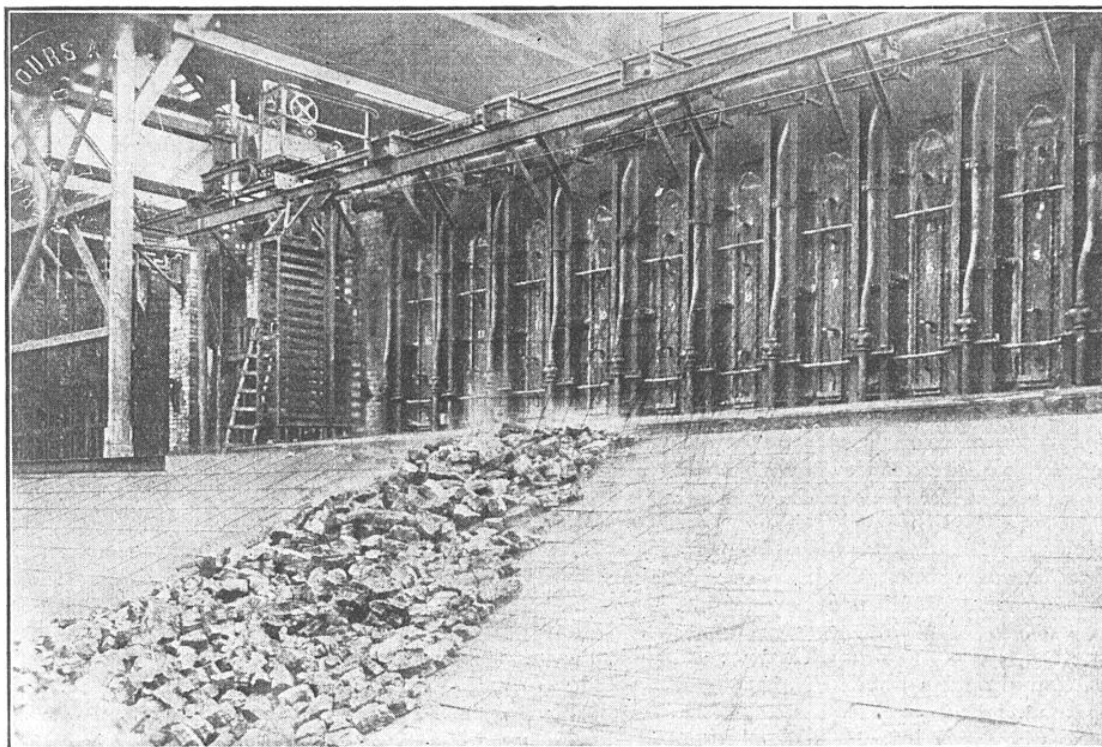


FIG. 3. — ASPECT DU SEMI-COKE OBTENU A PARTIR DE « FINES » (CHARBONS PULVÉRENTS), A LA SORTIE DES FOURS, A LA SOCIÉTÉ DES MINES DE MONTRAMBERT (LOIRE)

Voyons maintenant quels sont les débouchés que l'on peut trouver pour la houille. La chimie du charbon a, à cet égard, donné de forts intéressants résultats, notamment par l'hydrogénation de la houille.

(1) Dans le flottage, on applique le principe suivant lequel une particule charbonneuse, mise en présence de l'eau, est soumise à deux actions antagonistes :

1° Son poids, proportionnel au cube de son diamètre, qui tend à l'immerger ;

2° La tension superficielle de l'eau, se traduisant, pour les particules non mouillées, par une résistance à se laisser pénétrer, proportionnelle au carré du diamètre.

En d'autres termes, eu égard à cette loi des cubes, au fur et à mesure que le diamètre d'une particule non mouillée décroît, l'effet dû à la pesanteur s'atténue beaucoup plus vite que celui résultant de la ten-

gleterre, 1.600.000 ; la Hollande, 700.000 ; l'Espagne, 800.000 ; les Etats-Unis, 900.000.

On sait que la méthode générale de leur préparation consiste à mélanger intimement du charbon et du brai broyés, et à porter cette sion superficielle. Il arrive donc un point où celle-ci devient prépondérante et empêche l'immersion.

On applique ce principe pour séparer d'avec les gangues les particules de charbons. Dans ce but, on enrobe d'huile de goudron de bois ou de houille les particules de houille. Inversement, les parties cendreuses ne subissent pas cette action de l'huile. Elles restent donc mouillables par l'eau.

En définitive, les particules de charbon enduites d'une pellicule d'huile subissent seules l'effet de la tension superficielle. Elles flottent donc. Par contre, les gangues mouillées par l'eau échappent à cette influence et tombent au fond de l'appareil de traitement.

ensemble à la température de 95° au moyen de vapeur surchauffée. On l'envoie ensuite dans une presse à 300 kilogrammes par centimètre carré environ.

Pour améliorer le rendement, on s'est efforcé de réduire la consommation de brai qui représente, à part le charbon, l'élément essentiel du prix de revient des agglomérés. En 1932, la dépense de brai atteignait 50 à 60 % de la valeur des fines mises en œuvre. De même, on a étudié les facteurs déterminants de la qualité des produits obtenus. Ce sont les suivants : constitution et calibrage de la houille ; humidité de la houille ; propriétés physiques et chimiques de l'agglomérant ; traitement thermique et mode de compression de la pâte obtenue par le mélange du charbon et du brai.

En améliorant systématiquement tous ces facteurs, grâce à des travaux que nous ne pouvons développer ici, on a pu arriver à l'obtention d'agglomérés de bonne qualité au meilleur prix de revient.

Les progrès de la technique de la carbonisation de la houille

La carbonisation de la houille à haute et à basse température a, de son côté, évolué de telle sorte que des débouchés nouveaux ont été créés pour l'industrie houillère.

Ainsi, la fabrication d'anthracites artificiels permet de produire maintenant près de 400.000 tonnes par an d'un combustible très apprécié et d'un prix de vente rémunérateur. La méthode suivie consiste à soumettre à une carbonisation poussée jusqu'à la température de 700° C des agglomérés de charbons non agglutinants. On doit éviter tout déplacement de ceux-ci dans le four avant qu'ils n'aient repris leur résistance initiale, qu'ils avaient perdue peu après leur enfournement. C'est le principe du procédé « Mascart », mines de Bessèges. Aux mines de Nœux, les agglomérés restent immuablement à la même place du commencement à la fin du traitement.

Selon la méthode « Trent-Léauté », appliquée à Somain (Nord), pour la semi-carbonisation d'agglomérés préparés entre des charbons d'Aniche et d'Anzin, on déplace dans les cellules de carbonisation les bennes contenant les agglomérés à prédistiller. On évite ainsi tout choc et le rendement est intégral, la formation de poussier étant pratiquement nulle.

Nos connaissances sur le phénomène de la fusion de la houille ont également progressé, grâce notamment aux travaux d'un ingénieur français, M. Arnu. Pour obtenir un

rendement maximum en coke marchand, il faut éviter le plus possible de déplacer une masse de charbon en cours de carbonisation, jusqu'à ce qu'elle entre dans la phase solide correspondant au stade définitif de formation en coke.

En se basant sur ces connaissances, on a pu apporter des perfectionnements aux fours utilisés et améliorer le rendement en semi-coke et en coke métallurgique. Le semi-coke s'obtient à la température de 550°, le coke métallurgique à 1.200°.

La récupération des sous-produits de la houille

La Science et la Vie a déjà exposé (1) l'importance de plus en plus grande de la chimie du charbon et montré la valeur des sous-produits du charbon. Depuis cette époque, des progrès ont été accomplis. Cependant, on n'enregistre guère de nouveautés importantes dans la récupération de l'ammoniaque et du benzol. Dans ce domaine, on peut citer les dispositifs employés en Allemagne, par Still, pour accroître le rendement en goudron au cours de la fabrication du coke métallurgique. On a pu gagner ainsi de 10 à 20 % sur le rendement en goudron.

Dans l'industrie des *benzols*, on a également amélioré le rendement, grâce à l'emploi d'inhibiteurs empêchant la formation de gommages. On utilise pour cela des crésols débarrassés des composés phénoliques. Le gain réalisé est de 10 %. Rien qu'en Angleterre, cela représente environ 10 millions de francs pour les cinq dernières années.

On sait que l'ammoniaque synthétique est obtenue à partir de l'hydrogène des gaz de fours à coke (2). Le sulfate d'ammoniaque utilisé comme engrais est donc un sous-produit important de la houille. On a réussi à augmenter la teneur en gros cristaux, ainsi que le demandent les agriculteurs, d'où encore un progrès intéressant à l'actif de l'industrie houillère.

Signalons enfin les perfectionnements apportés à l'épuration du gaz de houille, notamment en Allemagne, où l'on a mis récemment en service des épurateurs secs où l'opération de désulfuration du gaz peut porter sur 10.000 mètres cubes de gaz par jour, dans des appareils moins encombrants (deux épurateurs de 6 mètres de haut sur 3 m 85 de diamètre) que ceux à liquides.

Examinons maintenant le grand problème de la préparation des carburants de synthèse.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 127, page 17.

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 133, page 21.

Un grand problème d'actualité : l'hydrogénation de la houille et du goudron (1)

La Science et la Vie a signalé à maintes reprises l'importance de la fabrication des essences de synthèse, tant au point de vue économique qu'au point de vue de la défense nationale (2). L'Allemagne s'est lancée à fond dans cette voie : plus de 400.000 tonnes d'essences synthétiques y seront produites en

pulpe formée d'un mélange de charbon broyé et d'huile lourde de houille distillant au-dessus de 320° et agissant comme agent de dispersion. Cette pulpe est additionnée de 0,1 % d'hydrate stanneux, qui agit comme catalyseur. On obtient ainsi 70 % d'une huile de goudron ne renfermant que 14 à 30 % d'essence ;

2° Par distillation fractionnée, on retire : des essences bouillant jusqu'à 170° ; un pétrole brut distillant entre 170° et 320° ;

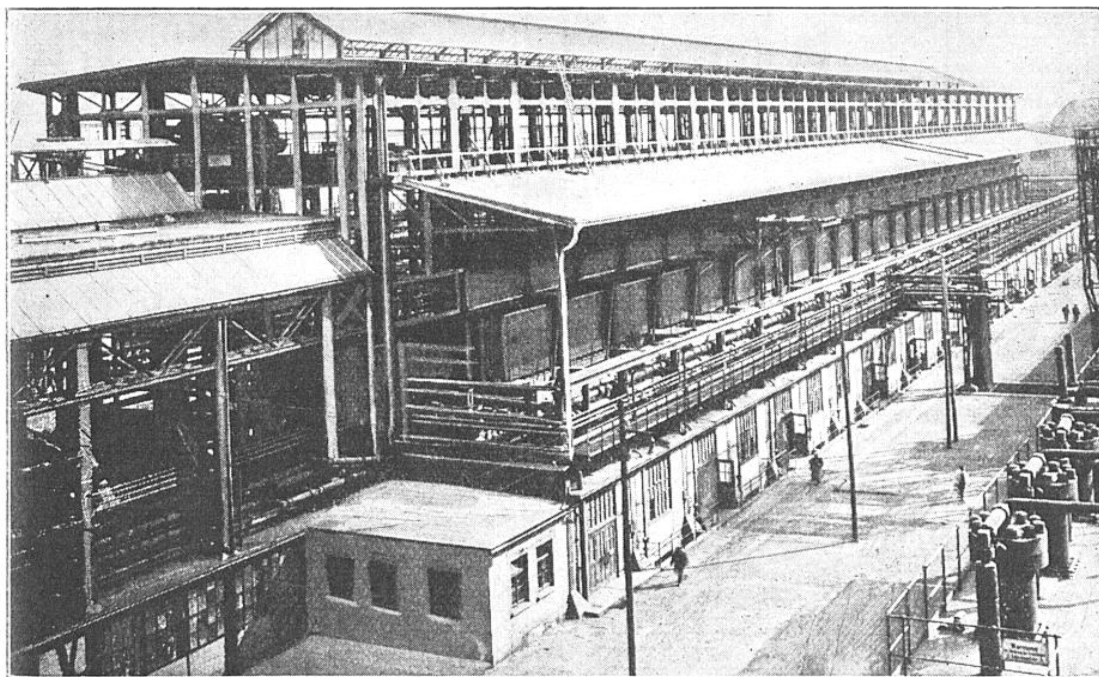


FIG. 4. — LES USINES ALLEMANDES DE LEUNA ONT POUSSÉ TRÈS LOIN L'ÉTUDE DE LA CHIMIE DU CHARBON. ON VOIT ICI LES BATIMENTS OU SE TERMINE, PAR CATALYSE, LA FABRICATION DE L'AMMONIAQUE SYNTHÉTIQUE À PARTIR DE L'HYDROGÈNE DES GAZ DE FOURS À COKE

1935 à partir des lignites saxons. L'Angleterre a également mis sur pied d'importantes installations, pour plus de 100.000 tonnes par an, à Billingham.

C'est à l'hydrogénation catalytique de la houille sous pression que ces deux pays font appel pour cela. Rappelons-en le principe :

1° Traitement par l'hydrogène, à 450° et sous la pression de 200 atmosphères, d'une

(1) Un de nos collaborateurs spécialistes, M. Rabu, ancien élève de l'Ecole Polytechnique, nous signale que l'hydrogénation des goudrons primaires est, à son avis, plus avantageuse que celle du charbon et coûte 3 fois moins environ, car elle donne du semi-coke (carburant solide) à 0 fr 25 le kilogramme, du méthane à 0 fr 50 le mètre cube et de l'essence synthétique à 0 fr 50 le litre.

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 209, page 359.

une huile lourde passant au-dessus de 320°. Le résidu insoluble est essoré pour en retirer le plus possible d'huile, et la matière obtenue est distillée pour en extraire les dernières traces d'huile ;

3° Les huiles moyennes distillant entre 170° et 320° sont hydrogénées en phase vapeur sous pression, en présence d'un catalyseur (sulfure de molybdène fixé sur un gel d'alumine).

L'huile de goudron fournit ainsi, en poids, de 80 à 93 % d'essence, 7 à 20 % de gaz permanents et 5 % de vapeur d'eau.

La production d'essences à partir de la houille étant techniquement résolue, il restait à en accroître le rendement pour déterminer le prix de revient des carburants

de synthèse obtenus. Les résultats exacts ne seront connus d'ailleurs avec certitude que lorsque les installations de Billingham (Angleterre), mises en marche le 14 février 1935, auront fonctionné pendant un certain temps. Elles produiront 100.000 tonnes d'essence par an et auront coûté environ 200 millions de francs. En Allemagne, l'I. G. Farbenindustrie a mis en marche, en septembre dernier, dans son usine d'Oppau, une installation industrielle pour l'hydrogénation de la houille. Au cours des trois mois écoulés, depuis le début des essais, 1.500 tonnes de charbon de la Ruhr ont été traitées, dont 20 tonnes par jour, en moyenne, en novembre. Il a été possible de produire 13 à 14 tonnes d'huile par jour.

Les essais poursuivis à l'usine d'Oppau ont montré que les charbons à longue flamme pouvaient être liquéfiés d'une façon satisfaisante : 65 à 70 % d'huile ont été obtenus du charbon traité, 14 % étant convertis en produits gazeux dont 30 à 40 % en propane et butane. Le pétrole est obtenu en deux stades : 1^o phase semi-solide dans laquelle le charbon est hydrogéné à haute pression et température élevée, par catalyse ; 2^o phase gazeuse dans laquelle l'huile « intermédiaire » est hydrogénée par catalyse.

Une tonne de charbon pur donne 700 kilogrammes d'huile intermédiaire, d'où 600 kilogrammes d'essence. La consommation d'hydrogène est d'environ 2.500 mètres cubes par tonne d'essence. Cette essence convient pour les automobiles et les avions.

Dans le procédé « Fischer », on effectue la synthèse du pétrole à partir d'oxyde de carbone et d'hydrogène, à la pression atmosphérique, en utilisant comme catalyseurs : du fer, du nickel, du cobalt. Le rendement oscille entre 30 et 110 grammes d'huile par mètre cube. Il est d'autant meilleur que la température est plus basse. Ce procédé, jusqu'ici moins employé, va être essayé dans une installation spécialement construite à cet effet et dont la production sera de 1.000 tonnes par an.

La France se préoccupe, elle aussi, de

l'hydrogénation de la houille. Deux usines d'essais, capables de traiter 50 tonnes de charbon par jour, vont être édifiées l'une sur la concession des mines de Béthune, l'autre près de Liévin. Elles produiront chacune 15.000 tonnes d'essence environ. C'est encore peu, la consommation française étant de 6 millions de tonnes. L'Etat participera aux frais d'établissement, car cette intervention fait partie du programme d'outillage national économique. De plus, la question de carburants est, nous l'avons dit au début de cette étude, de plus en plus essentielle pour la défense nationale.

La houille et la traction routière

Rappelons enfin la technique qui a été mise au point, et déjà décrite ici (1), relative à l'utilisation du gaz de houille pour la traction routière (camions automobiles). Le Rallye des Carburants nationaux a mis en évidence ce nouveau débouché pour le charbon. La transformation d'un véhicule pour cette utilisation coûterait de 7.000 à 8.000 francs. Ce prix serait notablement abaissé pour un travail en série. Une batterie de huit bouteilles, renfermant 80 mètres cubes de gaz comprimé à 200 kilogrammes par centimètre carré, permet à un camion consommant de 35 à 40 litres aux 100 kilomètres d'effectuer un trajet de 120 à 150 kilomètres sans recharge. L'économie réalisée est de l'ordre de 40 francs aux 100 kilomètres.

L'avenir du charbon

Ainsi, dans tous les domaines, l'industrie houillère tente de conjurer la crise de consommation en recherchant des débouchés nouveaux, grâce aux progrès de la technique et, notamment, grâce à la chimie du charbon. Nous assistons donc à une évolution rationnelle basée sur les fondations solides d'une vieille et vaste industrie.

Les efforts tenaces accomplis peuvent donc laisser espérer, comme le dit M. Ch. Berthelot, que nous verrons « se lever l'aube triomphante des temps nouveaux de l'industrie houillère ».

J. MARCHAND.

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

Pendant le dernier Salon de l'Automobile de Berlin de cette année, on remarqua tout particulièrement l'entrevue qui eut lieu entre le chancelier Hitler et le grand constructeur français Louis Renault. La durée de plus de deux heures de cet entretien a, en effet, attiré l'attention de nos journalistes, qui n'ont pas manqué de signaler le fait à leur retour en France. Il sera intéressant de savoir un jour quels ont bien pu être les sujets discutés entre le Führer et l'industriel.

LA CARRIÈRE DE VÉRIFICATEUR DES POIDS ET MESURES⁽¹⁾

La Fonction

Le service des Poids et Mesures a pour but d'assurer la loyauté des transactions commerciales.

La mission peut se résumer ainsi :

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

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

Avantages de la carrière

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

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

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

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

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

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

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

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

Emoluments (1).

Avancement (1).

Retraite (1).

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

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

LE CANDIDAT FONCTIONNAIRE

28, Boulevard des Invalides, PARIS-7^e

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

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

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

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

LE CANDIDAT FONCTIONNAIRE

28, Boulevard des Invalides, PARIS-7^e

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

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

POUR VOTRE PRÉPARATION ÉGALEMENT, DEMANDEZ CONSEIL AU JOURNAL

VERS L'AUTONOMIE DES ÉCONOMIES NATIONALES PAR LA SYNTHÈSE CHIMIQUE

LA POLITIQUE ALLEMANDE DES CARBURANTS

LES dirigeants de l'économie allemande s'efforcent de libérer le plus possible — nous l'avons maintes fois signalé ici — leur pays des importations étrangères et de développer, par conséquent, l'emploi des « ersatz » (1). Nous avons eu l'occasion de montrer les résultats obtenus en ce qui concerne les produits textiles : soie, laine et coton artificiels (2). Un effort parallèle se poursuit pour les combustibles et les carburants. De ce point de vue particulier, la situation de la France n'est pas sans présenter quelques analogies avec celle de l'Allemagne. Cette dernière, pour une production annuelle de quelque 300.000 tonnes d'huile brute, consomme environ 2,7 millions de tonnes d'hydrocarbures. Chez nous, la consommation s'élève à 5,8 millions de tonnes (en 1933), alors que la production atteint à peine 75.000 tonnes de brut ! Pour remédier à ce déséquilibre, il faut envisager soit la fabrication synthétique d'hydrocarbures, soit l'emploi de combustibles de remplacement. L'Allemagne poursuit des recherches dans ces deux directions.

Voici comment, dans le cas des transports routiers, — les plus « gros » consommateurs d'hydrocarbures, — se pose le problème des combustibles. Pour le tourisme automobile et, d'une manière générale, pour les véhicules de petite puissance, l'essence reste, jusqu'à nouvel ordre, le carburant *pratiquement* irremplaçable. Où en est actuellement la fabrication de l'essence synthétique par hydrogénation du charbon ? Deux grands procédés se développent : celui de l'I. G. Farben (hydrogénation à haute pression), à Leuna et Oppau (qui a fourni depuis plusieurs années 100.000 tonnes d'essence environ par an), et celui du professeur Fischer (hydrogénation à basse pression), actuellement expérimenté à l'échelle industrielle à Mülheim. Ces deux procédés fournissent

simultanément des huiles lourdes pour moteurs Diesel et pour le chauffage, qualités d'huiles que l'on peut obtenir aussi directement par distillation du charbon à haute température (cokeries) ou à basse température (fabrication du semi-coke).

Parmi les carburants susceptibles d'être mélangés à l'essence en quantité appréciable, il faut citer : le *benzol*, sous-produit de grande valeur des cokeries, dont la production pourrait être augmentée du tiers environ par la généralisation de certains procédés de distillation du charbon tels que le procédé Still ; l'*alcool* (alcool éthylique), que notre agriculture livre avec succès, mais que les Allemands envisagent de fabriquer à partir des résidus de fabrication du papier, des pommes de terre ou tout simplement du bois. Enfin, il est possible de réaliser sur une grande échelle la synthèse de l'*alcool méthylique* (méthanol) à partir de l'eau et du charbon.

Mais aux combustibles *liquides* pourraient être substitués sans inconvénient des combustibles *gazeux*, dans certains cas : voitures de livraisons, services d'autobus, services municipaux de voirie, etc. Ces gaz peuvent être : le *gaz d'éclairage* (1), le *méthane* (extrait des gaz de cokerie), un mélange de *propylène* et *butylène* (fabriqué outre-Rhin sous le nom de « ruhrgasol ») ou un mélange de *propane* et *butane*. Ces derniers gaz (qui ont été employés à bord du dernier Zeppelin) étaient extraits des gaz naturels ou obtenus, dans les raffineries de pétrole, comme résidu du « cracking » des huiles brutes.

En Allemagne, l'I. G. a mis récemment au point un procédé direct de fabrication de butane et propane par hydrogénation du charbon. Dans ce même ordre d'idées, il ne faut pas méconnaître l'utilité des *véhicules à gazogènes* (2) alimentés au

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 160, page 269.

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 173, page 411.

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

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 215, page 398.

bois, charbon de bois, anthracite, coke ou briquettes de lignite.

Enfin restent les combustibles *solides*. Le *moteur à charbon pulvérisé*, qui conviendrait aux véhicules industriels et aux autobus, n'est pas encore au point bien que, sous l'impulsion des industriels de la Rhur, de grands progrès aient été accomplis tout récemment. Mais il est une catégorie de véhicules dont l'Europe continentale (en particulier, la France) s'est désintéressée bien à tort : ce sont les *véhicules à vapeur*. Actuellement, plusieurs milliers de camions à vapeur sillonnent les routes d'Angleterre,

et on ne voit pas pourquoi il n'en serait pas de même sur le continent. Les derniers perfectionnements apportés à cette technique tant pour la production que pour l'utilisation de la vapeur, permettent maintenant une souplesse de commande comparable à celle des moteurs à essence ! N'a-t-on pas réalisé, en 1934, en Amérique, des automobiles de course et même des avions à vapeur (chauffés à vrai dire, non au charbon, mais aux huiles lourdes) ? Il y a certainement là un exemple à suivre et des études à poursuivre dans ce domaine de la vapeur appliquée à la locomotion routière.

LA FRANCE N'A PAS ENCORE SA POLITIQUE DES CARBURANTS

LE problème de l'approvisionnement en carburants présente un intérêt vital pour tous les pays qui, comme la France, sont dépourvus de pétrole ou en possèdent insuffisamment. En cas de conflit, nous ne pourrions alors compter sur les importations étrangères, nos lignes de ravitaillement pouvant être rapidement coupées. Il sera dès lors nécessaire de produire sur notre sol les carburants solides, liquides et gazeux indispensables à la motorisation de nos armées. On peut affirmer, avec la plus grande impartialité, que, jusqu'ici, aucun effort cohérent n'a été tenté dans ce sens par le gouvernement. Différents essais ont bien été tentés dans différentes directions : utilisation du gaz de houille ou du gaz des forêts, emploi des huiles de goudron, du benzol, de l'alcool, procédés d'hydrogénation de la houille (1), etc. Tout ceci a pour but de donner des succédanés industriels à l'essence de naphte.

Il est regrettable qu'aucun bilan n'ait encore été dressé pour présenter les richesses minières de notre pays : lignites, huiles de schistes, pétroles naturels, etc., et qu'aucune recherche méthodique n'ait été entreprise.

Dans ces conditions, il est difficile d'inaugurer une politique nationale des carburants de remplacement. Nous avons du reste été fortement devancés par d'autres nations, et en particulier par l'Allemagne, dans ce domaine.

D'après les évaluations les plus récentes, le Reich produira en 1935 les quantités suivantes de carburants en tenant compte des diverses origines :

	Tonnes
1° Raffinage du pétrole brut	—
extrait du sol	400.000

(1) Voir page 489 de ce numéro.

	Tonnes
2° Traitement des lignites	150.000
3° Distillation de la houille à haute température	375.000
4° Hydrogénation du brai (1) et autres résidus provenant du traitement de la houille et des lignites	300.000
5° Enfin, on évalue la quantité d'alcool produite à	160.000

Ces cinq sources différentes produisent donc un total de 1.385.000 tonnes de carburants. Un tel ensemble représente approximativement 40 % de la consommation prévue par l'Allemagne, qui s'élève à 3.600.000 tonnes. La France, à l'heure actuelle, ne produit encore que 2 % seulement de sa consommation totale qui est d'ailleurs plus élevée.

En ce qui concerne le pétrole *naturel*, la production de l'Allemagne — qui n'était encore, en 1920, que de 40.000 tonnes — a décuplé en moins de quinze ans ! Un tel résultat a été obtenu grâce aux forages méthodiques exécutés sur tout le territoire du Reich au cours de ces dernières années. Ils ont abouti notamment à la découverte de gisements pétrolifères dans la région de Hanovre. Mais il est encore une autre source de carburants non négligeable pour l'Allemagne : ce sont les lignites (indiqués dans le tableau précédent) qui, grâce aux procédés d'hydrogénation, fournissent de l'essence synthétique de qualité au moins comparable à celle de l'essence naturelle. Malheu-

(1) Jusqu'ici, on avait obtenu assez aisément l'hydrogénation des goudrons pour obtenir les carburants synthétiques liquides, mais il était difficile, pour ne pas dire impossible, d'obtenir l'hydrogénation du brai, substance encore plus lourde que le goudron dans l'échelle de la distillation du pétrole. Or, les grands progrès réalisés par des chimistes allemands permettent précisément d'obtenir maintenant cette hydrogénation du brai.

reusement, le rendement de ces procédés n'est pas encore suffisamment rémunérateur. Signalons que les usines de la Leuna (1), récemment agrandies, vont fournir à l'Allemagne 350.000 tonnes de carburants dès 1936, alors qu'actuellement elles n'en procurent que 100.000.

Le prix de revient étant encore très élevé, le gouvernement du Reich a, bien entendu, assuré à la société exploitante une garantie de vente suffisamment rémunératrice. L'essence de synthèse revient en effet, maintenant, à près de 1 fr. 20 le litre, prix de beaucoup supérieur à celui de l'essence entrant en Allemagne, si on n'y incorpore pas les droits d'importation. De son côté, la France tente actuellement des essais dans le même sens. Elle a installé à cet effet, tout récemment, aux houillères de Béthune et de Liévin, deux usines d'hydrogénation de la houille, qui ne produiront, du reste, que 10.000 tonnes environ d'essence synthétique par an (2).

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 190, page 325.

(2) Nous reviendrons sur ce sujet, car, actuellement, il est impossible de connaître le prix de revient de ce carburant synthétique, qui sera certainement compris entre 1 fr 10 et 2 fr 20.

De son côté, l'Italie poursuit la même politique du carburant. Ne vient-elle pas d'obliger les propriétaires de véhicules industriels à équiper une partie de leurs camions avec des gazogènes à bois ou à charbon de bois, toujours dans le but de s'affranchir du carburant d'importation, surtout en temps de guerre?

L'Angleterre, elle aussi, se préoccupe du problème : ayant la houille à pied d'œuvre, elle a déjà installé des usines (Billingham) pour l'essence de synthèse. Ce serait, du reste, pour le plus grand profit des houillères anglaises et même de la défense nationale de la Grande-Bretagne.

Ce rapide coup d'œil permet au lecteur de se rendre compte de l'orientation de la politique des carburants chez les nations européennes. Seule, la France tâtonne et cherche encore sa voie (1).

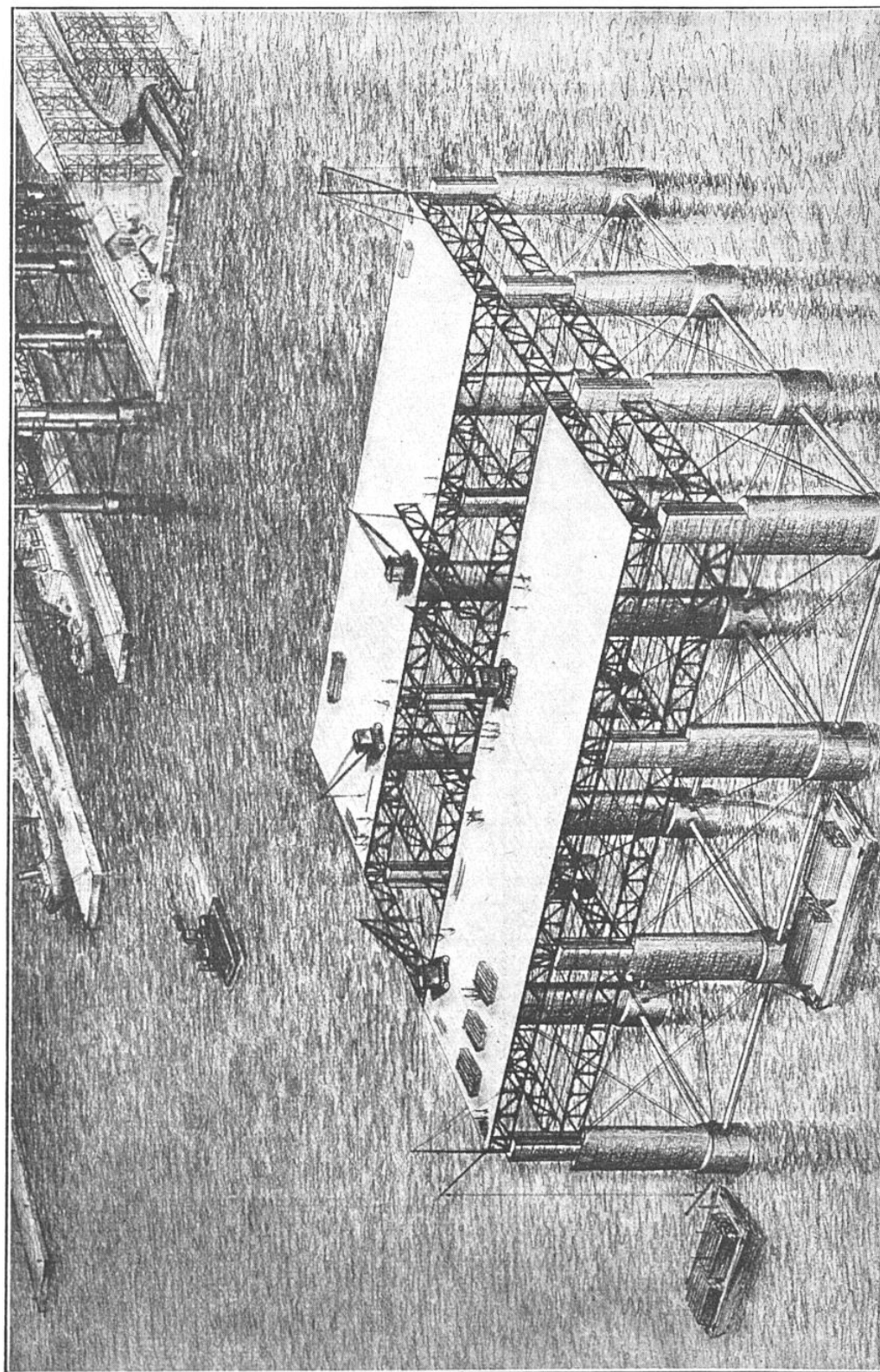
(1) Une proposition de loi a été déposée récemment à la Chambre des Députés pour favoriser la prospection du sous-sol français et contribuer à la recherche et à l'exploitation rationnelle des matières premières susceptibles de fournir des hydrocarbures à l'usage de carburants. Si cette proposition aboutit, nous exposerons son programme au point de vue technique et économique.

L'un de nos collaborateurs a visité le poste d'émission, récemment installé, de Berlin Tegel. L'équipement technique de la radiodiffusion allemande est certainement l'un des plus perfectionnés : on y trouve non seulement des studios modernes, des câbles spéciaux de radiodiffusion, des postes de contrôle, mais encore des émissions *puissantes* et bien modulées qui « dominent », pour la plupart, celles de France. Il faut que notre pays réalise dans ce domaine, comme dans tant d'autres, la *qualité* : qualité dans l'émission, qualité dans la transmission, qualité dans le contrôle, qualité des programmes, sans oublier les moyens pour lutter contre les parasites. En 1937, la France aura une Exposition où elle convoque le monde entier. Il faut qu'à cette occasion elle présente, elle aussi, un Palais de la Radio, comme l'Italie (1), l'Angleterre, l'Allemagne.

* * *

Le gaz le plus dangereux, à l'heure actuelle, reste toujours le « phosgène », couramment employé pendant les derniers mois de la guerre. Il est en effet mortel à la dose de 8 milligrammes seulement par mètre cube d'air. Son bas prix de revient (3 à 4 francs le kilogramme) et sa facilité de fabrication (il est en effet fabriqué à partir de l'oxyde de carbone et du chlore) rendent possible sa préparation et son accumulation à doses massives. On n'a pas oublié la catastrophe survenue, il y a quelques années, à Hambourg, à la suite de l'explosion de récipients à phosgène. C'est un gaz de combat qui supporte avantageusement la comparaison avec toutes les formules traitées, en France comme à l'étranger, depuis dix ans.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 211, page 45.



(Archives de la revue *L'Aéronautique*.)

ASSEMBLAGE DE DEUX PARTIES CENTRALES D'UNE ÎLE « ARMSTRONG ». LES PARTIES ASSEMBLÉES MESURENT 100 MÈTRES DE LARGE SUR 125 MÈTRES DE LONG. QUATRE DE CES ÉLÉMENTS FORMENT L'ÎLE FLOTTANTE DONT LE TIRANT D'EAU EST DE 10 MÈTRES

AVEC L'HYDRAVION MODERNE, L'ILE FLOTTANTE EST SUPERFLUE

Par J. L.

Les partisans des îles flottantes pour la traversée aérienne des océans n'ont pas manqué de faire état de l'échec de la tentative (février 1935) de record en ligne droite de Codos et Rossi, à bord du Joseph-Le Brix, pour affirmer que, seules, des escales prévues au milieu des océans pouvaient donner le maximum de sécurité aux traversées aériennes au-dessus des mers. D'autres, au contraire, prétendent que la logique impose l'hydravion pour survoler l'eau. Les liaisons si bien réussies par l'hydravion Santos-Dumont semblent militer en faveur de cette thèse. On verra ici quelles sont les raisons techniques et économiques que l'on peut invoquer à propos de ce problème d'aéronautique, toujours d'actualité.

L'AVENTURE malencontreuse des courageux aviateurs Codos et Rossi a fait dire aux uns : « Enfin, voici la preuve qui démontre la nécessité de jalonner l'Océan par des îles flottantes. On ne peut s'aventurer au-dessus de l'infini marin sans disposer de relais où se ravitailler ». Cependant que d'autres tiraient de l'aventure des conclusions non moins catégoriques : « Plus d'appareils à roues sur l'Océan : des hydravions ! » J'ai lu ces deux opinions parfaitement bien défendues au verso et au recto de la même feuille d'un journal spécialisé, notre confrère *L'Aéro*. Rien ne prouve mieux l'incertitude du débat.

Car, tout d'abord, il faut choisir entre l'île flottante et l'hydravion. L'aérodrome marin, bâti sur pilotis flottants, sera bien une plate-forme d'atterrissage, non d'amerrissage. L'île flottante sera un aéroport du type Bourget ou Tempelhoff, à très petite échelle, installée sur les flots au seul usage d'avions « à roulettes ». A moins d'être équipé suivant la lourde formule « amphibie », un hydravion n'a que faire d'une île flottante.

Les arguments favorables aux îles flottantes

Avant de nous faire une opinion justifiée, examinons les arguments des partisans des îles flottantes. Après M. Louis Blériot, le prince Bibesco, président de la Fédération Aéronautique Internationale, a exposé ses raisons en faveur des aérodromes marins, d'une manière concise qui vaut d'être reproduite : « Le problème est très simple, a-t-il dit. Si vous traversez l'Atlantique en une seule étape, il vous faut emporter pour 8.000 kilomètres d'essence, compte tenu de

la marge à prévoir pour le cas de vents contraires sur une partie du parcours. Si vous réduisez, grâce aux îles artificielles, les étapes à 700 kilomètres, l'avion n'a plus à emporter pour plus de 1.000 kilomètres d'essence. Il augmente, du même coup, dans des proportions considérables, sa capacité en poids utile, passagers et fret. Les îles flottantes — que trop de techniciens officiels accueillent avec mépris, sous le prétexte qu'on fera, dans un avenir très proche, des vitesses telles que la traversée de l'Atlantique ne sera plus qu'un jeu — sont, à mon avis, très intéressantes... Les Etats-Unis nous ont donné l'exemple : ils ont commandé une île pour le Pacifique. »

Il est, en effet, excellent, que l'Amirauté des Etats-Unis ait commandé une île du système Armstrong, qu'elle ancrera au large de San-Francisco, où elle représentera un poste avancé de l'éclairage naval — quelque chose comme un navire porte-avions à poste fixe. Et, puisque les navires de cette espèce (le *Lexington* américain, le *Béarn* français, etc...) se généralisent dans les marines militaires, on doit considérer que l'île flottante « militaire » constitue une expérience intéressante — encore que sa défense contre les sous-marins pose quelques problèmes supplémentaires. L'atterrissage, sur cette plate-forme, des avions à roues ne sera pas moins aisé que sur les dits navires. L'avion porte une crosse arrière capable d'accrocher un câble transversal posé au ras du pont et fixé sur de puissants amortisseurs. Si l'avion, en mal d'atterrissage, n'accroche pas, le pilote lui rend son accélération et recommence. Tout cela est très ingénieux. Mais est-ce bien commercial et, surtout, touristique ? Peut-

on appliquer à des passagers civils le coefficient de sécurité, toujours peu élevé, qu'acceptent professionnellement les militaires ?

Pourquoi certains préconisent l'hydravion

Ne parlons pas de la recherche de l'île flottante, qui, malgré son nom grandiose, ne sera qu'une mouche dans l'immensité, où l'avion figure le moustique. La radiogoniométrie y sera indispensable. Le danger de panne du moteur se doublera de celui de la panne de radio. L'avion, lesté de carburant pour 1.000 kilomètres seulement, n'aura pas beaucoup de temps à perdre quand, après 700 kilomètres de vol, il lui faudra — si son appareil de radio est détraqué — trouver l'île au petit bonheur.

Félicitons-nous que l'Amérique construise la première île flottante, comme elle a construit les plus grands dirigeables du monde et les plus hauts gratte-ciel. Nous craignons que le succès du « colossal », dans tous les ordres, ne soit jamais consacré par la vie. Nous craignons encore que le prix de revient et d'entretien d'une île flottante (inexistant pour un département de la Guerre) ne pose de terribles conditions d'exploitation à une ligne aérienne civile. La concurrence s'engagera alors entre le gain de temps sur fret réduit et le gain de fret avec atterrissage *aux droits élevés*, répétés huit fois (si l'on adopte l'étape de 700 kilomètres) dans la traversée transatlantique, et représentant, au moins, six heures de temps perdu — soit 1.800 kilomètres pour un *Comet* ou un *Douglas*, soit 2.400 kilomètres (près de la moitié du voyage *surmarin*) pour le *Heinkel* ou ses frères de demain, encore plus rapides, puisque l'avion commercial n'a jamais été précédé, jusqu'ici, que de cinq ans par l'avion record, et que celui-ci a fait du 509 à l'heure cet été, et qu'il eût fait 675, grâce aux surcomprimeurs, si la compétition s'était effectuée à haute altitude.

A ce moment, les Açores, les Bermudes — îles naturelles — suffiront à la ligne transatlantique nord, comme le rocher de Saint-Vincent-de-Norona suffira à la ligne sud, comme les îles Hawaï et les Philippines suffiront aux traversées transpacifiques.

Sans attendre ces prouesses certaines, et ne considérant que la technique aéronautique présente, celle de l'hydravion monocoque *Lieutenant-de-vaisseau-Paris* par exemple, véritable petit navire de 37 tonnes, capable de « flotter », on ne peut s'empêcher d'observer que ce paquebot aérien, qui peut

transporter utilement 72 passagers de Paris à Marseille, en transportera 30 sur la traversée transatlantique sud et 24 sur l'Atlantique nord avec une seule escale aux Açores.

Telle est la première confirmation apportée par la technique à ceux qui disent avec raison : « Des hydravions sur la mer ! » Et, par conséquent, pas d'îles flottantes.

Les navires au secours des hydravions

Toutefois, les navires patrouilleurs de secours ou de ravitaillement, inaugurés par les Allemands avec le *Westphalen*, traînant derrière eux les fameuses toiles d'amérissage, resteront les bienvenus des hydravions.

Les îles flottantes elles-mêmes, devenues ces îlots tripodes que prévoyait le projet Armstrong primitif (1) de 1927, en tant que refuges de secours intermédiaires, ces bouées géantes — pour parler avec exactitude — munies de radio et de vivres de réserve, pourraient constituer un chapelet de balises fort utiles, qui faciliteraient grandement la navigation, tout en sauvant éventuellement des vies humaines. Les hydravions ne perdraient pas de vue ce pointillé posé sur l'Océan. Deux douzaines de ces bouées-phares-refuges rassureraient les passagers aériens, entre Bordeaux, les Açores, les Bermudes et New York, par leur seule présence — tandis que l'atterrissage sur les îles flottantes deviendrait un épouvantail dès que se serait produit le premier accident. Car il y aurait des « accidents », tout comme il y a des « déraillements ».

Enfin, nous rappelons que le devis commercial des îles flottantes exige un minimum de passagers aériens, un minimum de trafic. En 1926, il y eut 500.000 passagers transatlantiques. En 1929, un peu plus d'un million ! C'est sur l'hypothèse d'une progression constante de ces chiffres que fut établi le projet Armstrong. Mais où sont aujourd'hui seulement les passagers de 1926 ? C'étaient d'ailleurs de paisibles touristes. En 1940, quand tout ira bien de nouveau, — espérons-le du moins, — les gens pressés prendront l'hydravion rapide ; les autres, l'hôtel flottant *Normandie*, mais flottant à grande vitesse.

La conclusion impartiale à laquelle nous voici parvenus est fort nette. L'aviation surmarine doit : 1° chausser des flotteurs, non des roulettes ; 2° exiger un balisage de secours, soit mobile (navires patrouilleurs), soit fixe (bouées Armstrong).

Et, ceci accordé, l'hydravion ne devra plus s'occuper que de grandir en puissance et en célérité.

J. L.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 129, page 209.

LES TRAVAUX DE NOS SAVANTS

M. PIERRE JOLIBOIS

PRÉSIDENT DE LA SOCIÉTÉ CHIMIQUE DE FRANCE

Ancien élève de l'Ecole Polytechnique, docteur ès sciences physiques, M. Pierre Jolibois est professeur de chimie à l'Ecole nationale supérieure des Mines depuis 1921. Il a notamment dirigé, pendant la guerre, le laboratoire de la poudrerie nationale de Bassens ; en 1918, il était chef du service des bombes d'aviation à la section technique de l'Aéronautique militaire.

L'ACTIVITÉ du laboratoire de chimie de l'Ecole nationale supérieure des Mines, que dirige M. Pierre Jolibois, est considérable. Qu'il nous suffise de préciser que, depuis le début de l'année scolaire 1933-1934 jusqu'à ce jour, plus de vingt travaux originaux ont été publiés par le professeur et par ses élèves.

La méthode expérimentale et la chimie minérale

Les sujets traités par M. Jolibois dans ses nombreuses recherches sont d'une grande variété, et, cependant, ils procèdent tous d'une même idée directrice : appliquer à l'étude de la chimie minérale des méthodes empruntant à la physique expérimentale sa technique et ses instruments. Exemple : dans les premiers travaux qu'il a publiés sur l'allotropie du phosphore et qui ont eu pour résultat de définir un nouvel état allotropique de ce corps (le phosphore pyromorphique, rouge clair), les méthodes que M. Jolibois a employées sont : l'analyse thermique, la mesure de la densité et la détermination directe de la tension de vapeur par une technique nouvelle.

Les études de M. Jolibois sur le plâtre sont redevables, de même, aux méthodes de la physique expérimentale, notamment à la calorimétrie. Le plâtre, on le sait, est du

sulfate de calcium anhydre, tandis que le gypse, ou pierre à plâtre, est du sulfate de calcium hydraté. Quand un maçon « gâche » du plâtre dans une auge, nous le voyons toujours préparer un lait très fluide, comportant visiblement beaucoup plus d'eau que n'en contient la molécule de gypse. Pourquoi cet excès d'eau ? La « prise » du plâtre correspond, en réalité, à la cristallisation du sulfate de calcium hydraté, et c'est l'enchevêtrement réciproque des aiguilles microscopiques qui donne la solidité ultérieure. Il semblerait donc que, pour se rapprocher le plus possible de la dureté naturelle du gypse, on ait intérêt à mélanger au sulfate anhydre juste la quantité d'eau voulue par la constitution moléculaire de ce gypse. Il serait, en effet, préférable qu'il

en fût ainsi. Mais au-dessous d'une certaine température, 60°, la prise du plâtre se fait très rapidement et le maçon est obligé d'employer un excès d'eau pour que le mélange lui-même soit assuré avant la prise. Au-dessus de 60°, au contraire, il n'y a pas de prise possible ; on peut alors mélanger au sulfate de calcium anhydre une faible quantité d'eau ; la bouillie demeure très plastique et se prête facilement au moulage. On comprend qu'il suffit ensuite de laisser refroidir les objets moulés pour leur conférer

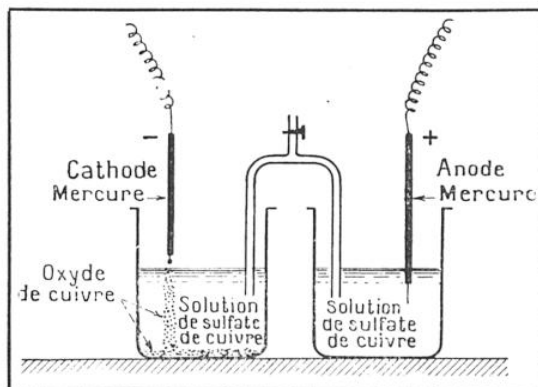


SCHÉMA DU DISPOSITIF D'ÉLECTROLYSE A ARC DE M. JOLIBOIS

Les fils d'alimentation plongent dans les tubes contenant du mercure. Le fil de platine terminant l'anode plonge dans l'électrolyte, tandis que le fil cathodique, terminé en sphère pour mieux résister à l'arc électrique, est maintenu à 1 millimètre au-dessus de la surface du liquide.

une dureté très grande, comparable à celle du gypse naturel. On est arrivé ainsi à la synthèse de l'albâtre.

Les rayons X et la chimie

Une autre application de la physique à la chimie, dans le laboratoire de chimie de l'Ecole des Mines, c'est la différenciation des précipités chimiques au moyen des rayons X. Quand on photographie le spectre de rayons X d'un corps pulvérulent, deux cas se présentent : si le corps est amorphe, la pellicule photographique reste uniformément grisâtre ; si le corps est cristallisé, la pellicule enregistre le spectre *caractéristique* de ce corps, avec ses raies bien déterminées. On comprend donc que, dans un précipité d'une composition chimique unique, les rayons X puissent mettre en évidence le polymorphisme, c'est-à-dire plusieurs modes différents de cristallisation. L'analyse chimique affirme donc ici qu'il n'y a qu'un corps ; mais la physique précise alors que ce corps se présente sous *plusieurs* formes. On conçoit que cette collaboration de la physique et de la chimie soit précieuse dans les applications, pour déterminer notamment dans quelles conditions précises il faut opérer pour obtenir telle ou telle variété du même composé chimique.

C'est encore dans le dessein de préciser les conditions physiques des réactions chimiques que M. Pierre Jolibois et ses élèves font, à l'Ecole des Mines, un large emploi de l'enregistrement photographique. Ils enregistrent ainsi, sous forme de courbes photographiques, la marche par rapport au temps de réactions chimiques qui se produisent avec variation de pression, avec changement de conductibilité d'un électrolyte, avec modification du p_H (1) ou potentiel d'hydrogène.

L'électrolyse

Il serait trop long d'énumérer seulement tous les travaux qui trouvent asile dans le laboratoire de M. Jolibois. Voici les recherches extrêmement originales que poursuit le savant professeur de chimie de l'Ecole des Mines sur l'électrolyse.

(1) L'eau pure renferme, par litre, $1/10.000.000^e$ de gramme d'hydrogène. Par définition, son p_H est égal à 7 (7 est le nombre de zéros du dénominateur de la fraction). Le p_H représente l'acidité ou l'alcalinité d'une solution. Celle-ci est neutre si $p_H = 7$. Si $p_H = 13$, par exemple, cela signifie que la solution n'a plus que $1/10.000.000.000.000^e$ (13 zéros) de gramme d'hydrogène : la solution est alcaline. Voir *La Science et la Vie*, n° 143, page 386. Voir également l'ouvrage de Pozzi-Escot, publié en 1931, sur le p_H (force d'acidité et d'alcalinité ; définitions, détermination, applications). — N. D. L. R.

Dans une note que M. Henry Le Chatelier a présentée à l'Académie des Sciences voici quelques mois, M. Jolibois a montré qu'au moyen d'un dispositif qu'il avait imaginé, comportant des électrodes en eau distillée, il était possible de séparer dans un électrolyte l'acide de l'oxyde basique ; par exemple, dans une solution de sulfate de cuivre, l'acide sulfurique de l'hydroxyde de cuivre.

M. Jolibois a fait mieux encore. Chacun sait que, si on prend un électrolyte constitué, par exemple, par une solution de sulfate de cuivre et que l'on y plonge deux électrodes de platine reliées chacune à l'un des pôles d'une source de courant continu, on constate le phénomène classique d'un dépôt de cuivre à la cathode, ou électrode négative. M. Jolibois modifie le dispositif habituel de la manière suivante (fig. p. 497) : il répartit l'électrolyte dans deux vases communiquant entre eux au moyen d'un siphon renversé. Il fait plonger l'anode dans l'un des vases ; mais il dispose la cathode à 1 millimètre environ au-dessus de la surface du bain dans l'autre vase. Et il alimente le courant continu qui sert à l'électrolyse avec une source à haute tension. Dans ces conditions, il se produit un arc électrique entre la cathode et la surface du bain ; et dans ce vase, que l'on peut appeler cathodique, on obtient la précipitation d'oxyde métallique. Si l'électrolyte est une solution de sulfate de cuivre, c'est de l'hydroxyde de cuivre qui est précipité ; dans le cas d'une solution de nitrate d'argent, c'est de l'oxyde d'argent qui est précipité dans le vase cathodique.

Et M. Jolibois tire de cette belle expérience la conclusion suivante : le dépôt de métal que l'on constate habituellement à la cathode serait le résultat d'une action secondaire provenant du contact de l'hydrogène dégagé avec l'oxyde métallique qui se sépare en même temps. Le nouveau dispositif empêche précisément cette action secondaire. L'hydrogène se dégage sous forme d'ions chargés d'électricité positive ; il est donc arraché violemment par le champ électrique créé entre la cathode (négative) et la surface du liquide, et il vient brûler contre cette cathode portée au rouge par la chaleur de l'arc électrique.

L'expérience de M. Pierre Jolibois autorise de nouvelles hypothèses, du plus haut intérêt, sur le jeu des ions dans l'électrolyse des solutions salines homogènes. Il constitue, en outre, un procédé de préparation des oxydes métalliques électrolytiques, c'est-à-dire dont la pureté a été contrôlée, grain à grain, par l'électricité. CLAUDE-GEORGES BOSSIÈRE.

LES NOUVEAUX PROCÉDÉS D'ENREGISTREMENT A GRANDE DISTANCE DES RADIOREPORTAGES ET RADIOÉMISSIONS

Par Jean MONCET

L'enregistrement sonore, qui a réalisé de si rapides progrès au cours de ces dernières années, peut être effectué, on le sait, par plusieurs méthodes : enregistrement électromagnétique sur fil ou ruban d'acier (1), enregistrement sur film (2), enregistrement sur disques (3). Toutefois, jusqu'ici, ces enregistrements restaient l'apanage de spécialistes bien outillés utilisant notamment l'enregistrement sur disques. Ainsi, les radioreportages lointains peuvent être simultanément radiodiffusés et enregistrés. Cette technique donne d'excellents résultats, mais nécessite le concours de professionnels exercés. Or, maintenant, grâce à un appareil bien au point, les amateurs sont en mesure de procéder à l'enregistrement sur disques soit d'un morceau de musique ou de chant interprété devant un microphone, soit d'une émission radiophonique captée par le même appareil. La conception théorique, qui a autorisé une telle réalisation, a abouti à des procédés d'un usage courant, évitant notamment tout phénomène de distorsion.

NEUUF heures du soir, il y a quelques années. Le haut-parleur du récepteur de radiodiffusion accordé sur une station bien connue de province annonce : « Veuillez écouter le discours prononcé par M. X... (un homme d'Etat), au cours de cet après-midi..., etc. » Et la voix de l'orateur, très claire, non déformée, se fit entendre. La surprise ne fut pas mince pour tous ceux qui avaient écouté avec attention l'annonce du speaker. La parole avait donc été « conservée » pour être reproduite plus tard ?

La solution de cette petite énigme était fort simple. Effectivement, le discours radiodiffusé à Paris avait été enregistré sur disque à plusieurs centaines de kilomètres de distance.

Cette technique, délicate quoique ne présentant en principe que peu de difficultés, est aujourd'hui parfaitement mise au point. Non seulement les professionnels l'utilisent couramment, mais encore les amateurs peuvent disposer maintenant d'appareils leur permettant d'obtenir d'excellents résultats. Ces appareils peuvent d'ailleurs, de la même manière, autoriser l'enregistrement de morceaux de musique ou de chant interprétés devant un microphone.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 140, page 169.

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 153, page 179.

(3) Voir *La Science et la Vie*, n° 163, page 61.

L'enregistrement professionnel des radioreportages et des radioémissions

Le Poste Parisien, qui émet fréquemment des radioreportages, et qui, très souvent, les enregistre sur disques, a bien voulu nous faire assister à un de ces enregistrements.

Voyons d'abord comment s'effectue la radiodiffusion d'un match par exemple, tel que celui de Madrid, qui a été faite récemment. Le radioreporter, déjà populaire, Georges Briquet est installé devant son microphone sur le champ de jeu. Le courant microphonique est amplifié au départ, puis transmis par fil à Paris, au central « Archives » spécialisé pour ce genre de transmissions. « Archives » est relié à « Champs-Élysées » qui, finalement, transmet au studio du Poste Parisien. Après amplification, le courant arrive à la station émettrice de Molières, déjà décrite ici (1), qui diffuse le radioreportage.

Quant à l'enregistrement sur disques, il est réalisé en même temps, au « Petit Parisien », dans la salle où se trouvent les appareils de téléphotographie. Un câble spécial relie cette installation à « Archives ». Le courant microphonique aboutit à un amplificateur avant d'être envoyé dans le pick-up enregistreur, et l'aiguille de celui-ci trace,

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 182, page 119.

sur le disque vierge, les sillons qui permettront une excellente reproduction au moment voulu.

Bien entendu, on n'utilise pas ici les disques de cire employés ordinairement pour les enregistrements, et qui permettent, comme *La Science et la Vie* l'a exposé (1), la fabrication des disques vendus dans le commerce. Il ne s'agit pas, en effet, de tirer

phonique n'est guère plus compliquée. Après la sortie de la lampe détectrice du récepteur de T. S. F., le courant passe dans un amplificateur séparé et est envoyé au pick-up graveur. On pourrait d'ailleurs utiliser les étages basse fréquence du récepteur lui-même ; mais, comme l'on désire surtout enregistrer la parole, il est préférable d'amplifier surtout les fréquences qui lui corres-

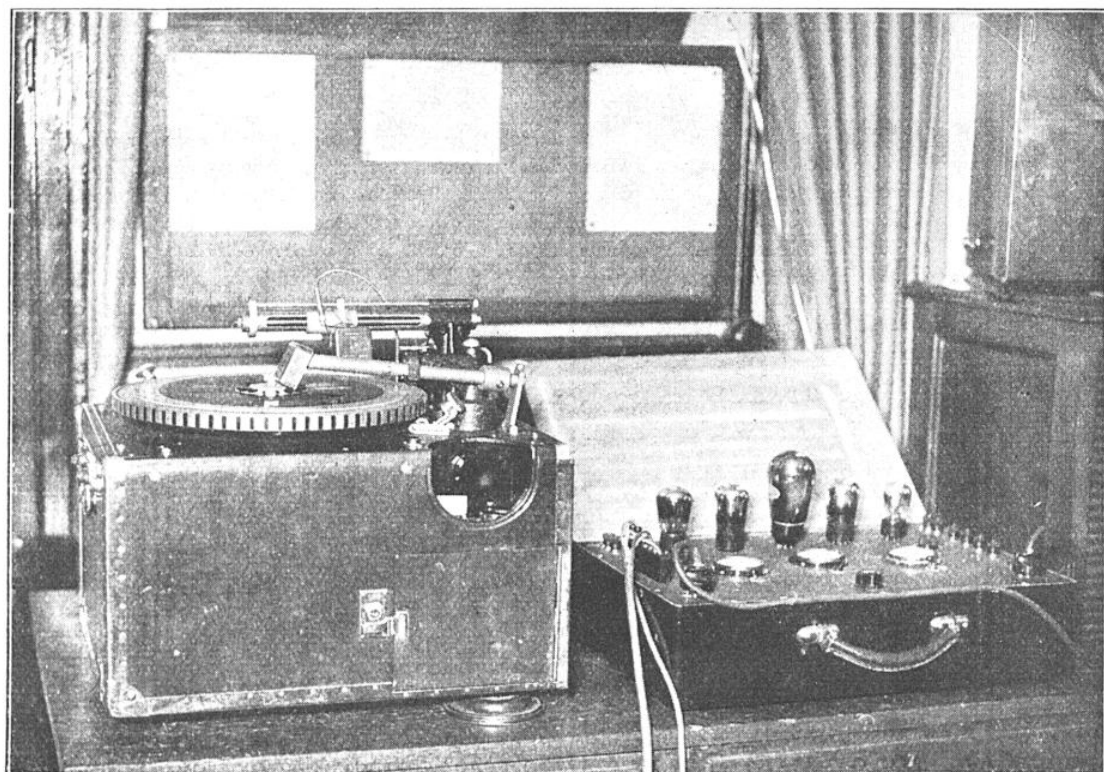


FIG. 1. — ENSEMBLE DU DISPOSITIF D'ENREGISTREMENT ÉLECTROMAGNÉTIQUE SUR DISQUES DES RADIOREPORTAGES INSTALLÉ AU « PETIT PARISIEN »

A droite, l'amplificateur. A gauche, la valise avec son plateau tourne-disques et les deux pick-up pour l'enregistrement et la reproduction. Les stries noires du bord du plateau servent à contrôler stroboscopiquement la vitesse du disque. (Voir La Science et la Vie, n° 133, page 47.)

plusieurs exemplaires du disque enregistré, mais seulement de conserver cet enregistrement. Les disques utilisés se composent donc d'un support (en zinc, aluminium ou autre substance), recouvert d'un vernis nitrocellulosique spécial. L'aiguille du pick-up grave donc les sillons dans ce vernis, sans attaquer le support. La dureté de ce vernis permet d'ailleurs d'effectuer de nombreuses auditions phonographiques si on le désire.

L'enregistrement d'une émission radio-

pendent, afin que la voix ne soit pas couverte par les bruits divers qui accompagnent toujours un radioreportage (cris des spectateurs, musique, etc.).

Il est évident que l'on pourrait — et cela a été fait pour le Tour de France 1934 — faire suivre l'appareil enregistreur dans une camionnette. Cependant, cette solution n'est pas pratique, car l'appareil doit être placé bien horizontalement et au repos pendant l'opération. On préfère donc, comme nous l'avons signalé, opérer à distance en utilisant les liaisons téléphoniques.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 163, page 61 et n° 164, page 117.

On peut enregistrer également sur fil ou sur film

Nous venons de mentionner le procédé le plus pratique pour le but poursuivi, c'est-à-dire l'enregistrement sur disques. Nos lecteurs savent qu'il y a d'autres méthodes. Rappelons-les brièvement.

1° *L'enregistrement électromagnétique sur fil.* — Ce système, dû aux travaux de Poulsen, en 1897 à 1903, a été dernièrement repris par le docteur allemand Curt-Stille. Il consiste à transformer en variations d'aimantation d'un fil ou d'un ruban d'acier les vibrations sonores pendant l'enregistrement, et à reproduire ces vibrations sonores en fonction des variations d'aimantation, de magnétisation pendant la reproduction.

On sait qu'une pièce d'acier, par exemple une aiguille à tricoter, peut être magnétisée lorsqu'on la frotte sur un aimant. Substituons maintenant à cet aimant un petit électroaimant, et à l'aiguille un ruban d'acier. Faisons maintenant passer à une vitesse constante ce fil d'acier devant cet électroaimant, dans lequel circulera un courant continu permanent. Le fil est aimanté sur toute sa longueur et d'une façon uniforme. Mais si, entre la source de courant continu et le bobinage de l'électroaimant, nous intercalons un microphone, le courant parcourant le bobinage de l'électroaimant varie en intensité; le champ magnétique produit par l'électroaimant varie également, de même que l'aimantation du fil sur sa longueur (fig. 2).

Si nous voulons maintenant reproduire le son original, il suffit de substituer à la source d'alimentation et au microphone un

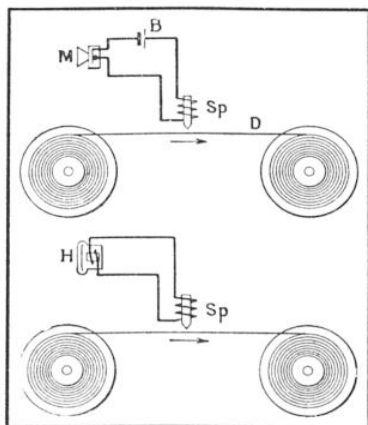


FIG. 2. — ENREGISTREMENT ET REPRODUCTION SUR FIL D'ACIER

M, microphone; B, batterie. Le fil D est différemment aimanté suivant les courants microphoniques agissant sur l'électroaimant Sp. In-

versement, les différences d'aimantation produisent dans Sp des courants induits qui attaquent l'écouteur ou le haut-parleur H.

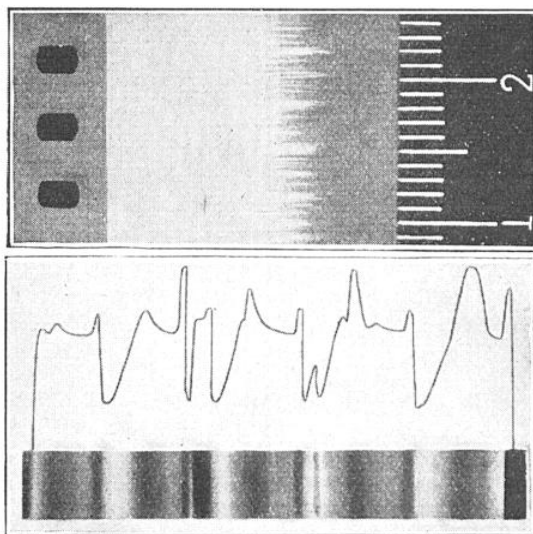


FIG. 3 ET 4. — ENREGISTREMENT SUR FILM SELON LES PROCÉDÉS A INTENSITÉ CONSTANTE OU A INTENSITÉ VARIABLE

casque téléphonique branché aux extrémités de l'électroaimant voisin du fil (fig. 3).

Le fil aimanté passant à la même vitesse et dans le même sens que pendant l'enregistrement, l'intensité variable de l'aimantation du fil produit des variations d'intensité du champ magnétique de l'électroaimant. Les impulsions d'induction qui en résultent reproduisent dans le téléphone le son primitif (fig. 3).

On peut, maintenant, effacer toute l'incision électromagnétique effectuée sur ce fil. Il suffit de brancher une source de courant continu à la place du casque téléphonique pour avoir un flux magnétique constant dans l'électroaimant; celui-ci aimante uniformément le fil d'acier, qui est ainsi prêt à recevoir un autre enregistrement.

Mais si la théorie est par elle-même extrêmement simple, la réalisation pratique de ce système présente de nombreuses difficultés. Il en est de même pour l'enregistrement sur ruban.

2° *Système photoacoustique ou du film sonore.* — Ce système a été décrit ici en détail (1). Rappelons que l'on distingue le système d'enregistrement à intensité variable et le système d'enregistrement à intensité fixe (fig. 3 et 4).

On sait que ce système, actuellement assez complexe et trop coûteux, ne peut s'adresser à l'enregistrement d'amateurs, dont nous voulons surtout parler maintenant.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 153, page 179.

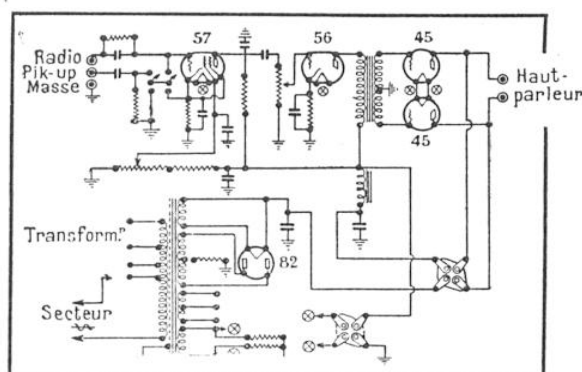


FIG. 5. — SCHÉMA DE L'AMPLIFICATEUR BASSE FRÉQUENCE POUR L'ENREGISTREMENT D'AMATEURS SUR DISQUES

L'enregistrement du son d'amateurs

Des différents systèmes d'enregistrement pour amateurs, le plus rationnel, le plus simple est celui sur disques. Voyons à quelles conditions.

L'amplificateur. — Il faut d'abord un excellent amplificateur basse fréquence, d'une puissance de 2 watts modulés sans distorsion, au moins. Cette puissance est facilement obtenue par un amplificateur comprenant une sortie de deux triodes 45 à caractéristiques américaines montées en push-pull (fig. 5).

On peut d'ailleurs, avec les mêmes lampes et un montage approprié, obtenir facilement une puissance modulée de 10 watts.

Le microphone. — Examinons maintenant le microphone nécessaire pour l'enregistrement direct de la voix. Evidemment, nous ne pourrions pas recourir aux microphones à condensateur, ou dynamiques, microphones uniquement destinés aux studios d'enregistrement et d'un prix élevé. Il nous reste donc les microphones à carbone. Écartons au premier abord les pastilles téléphoniques qui, en général, ne répondent pas au delà de 3.000 périodes et, par conséquent, déforment trop la voix.

Il est indispensable d'employer avec un excellent microphone un transformateur de liaison, dont les caractéristiques soient rigoureusement appropriées à son microphone.

Une très brillante solution de ce problème est présentée par un appareil radio-enregistreur établi par les Etablissements Soubitez d'après les procédés Reterson, de production entièrement française, et dont nous donnons des photographies. On sait qu'un microphone à membrane présente, en général, une brusque augmentation de ren-

dement du microphone, pour une fréquence déterminée par les caractéristiques de la membrane (voir fig. 9 A).

L'élimination de ce « trou » de résonance étant extrêmement difficile à opérer sur le microphone même, les techniciens de Reterson ont tourné la difficulté en équilibrant le rendement total de l'ensemble microphone-transformateur, de façon à obtenir une courbe de réponse sensiblement rectiligne.

L'enregistrement par pick-up

Le microphone et son transformateur, ainsi que l'amplificateur microphonique, étant bien au point, voyons maintenant les dispositifs nécessaires pour guider le pick-up gravant la spirale sonore sur le disque.

Dans les procédés Reterson, un système fort ingénieux d'absorption de vibrations, un plateau de quelque 6 kilogrammes, et surtout un filtre mécanique et une grande précision de fabrication éliminent tout bruit de fond.

Le pick-up engagé dans son traîneur, on change généralement son poids en faisant coulisser un contrepoids, ou bien au moyen d'un ressort. La différence de poids du pick-up pour l'enregistrement et pour la reproduction est de l'ordre de 100-120 grammes.

Le poids étant réglé, il reste à envoyer le courant modulé au pick-up enregistreur.

Les trois manœuvres indispensables à exécuter : 1° engager le pick-up dans le traîneur ; 2° changer le poids de l'enregistreur ; 3° donner le courant modulé au pick-up, sont effectuées dans les procédés Reterson par la manœuvre d'une seule manette.

L'aiguille graveuse étant placée dans le pick-up, on pose celui-ci sur le plateau au point voulu et on le bloque dans cette position en tournant la manette.

Les copeaux se dégageant de la gravure doivent se présenter comme un fil continu, et la surface enregistrée du disque bien propre et brillante (fig. 7). Un copeau brisé, sous forme de poussière, indique que l'ai-

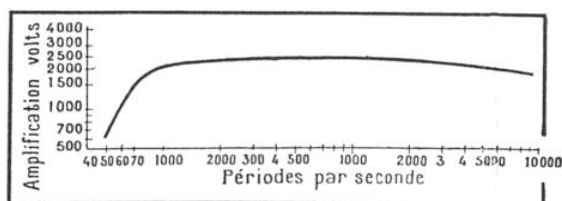


FIG. 6. — COURBE CARACTÉRISTIQUE DE L'AMPLIFICATEUR MONTRANT SA RÉPONSE LINÉAIRE ENTRE 80 ET 10.000 PÉRIODES, C'EST-A-DIRE SA FIDÉLITÉ

guille enregistreuse est défectueuse.

Le transformateur de sortie. — Il faut éviter encore toute distorsion provoquée par le branchement du pick-up enregistreur à la plaque de la lampe finale de l'amplificateur.

Examinons, en effet, le schéma *A* de la figure 10.

L'impédance du primaire *P* du transformateur de sortie *TR* a une valeur déterminée par la résistance interne de la lampe finale *L*, pour avoir le maximum de rendement et le minimum de distorsion. Supposons, par exemple, que la lampe finale soit une pentode. Supposons aussi que la valeur optimum de l'impédance du primaire de *TR* soit de 5.000, pour avoir la meilleure reproduction en radio ou en pick-up. En suivant le système généralement employé, on branche le pick-up enregistreur sur la plaque de la lampe finale à travers une capacité de 1 microfarad. Cette capacité n'a d'autre but que d'empêcher le passage du courant continu alimentant la plaque de la lampe, tout en permettant le passage au courant modulé. Ce courant modulé, en sortant de la lampe, trouve une résistance dans le primaire *P* du transformateur *TR* et dévie alors vers le pick-up *PU*, en pas-

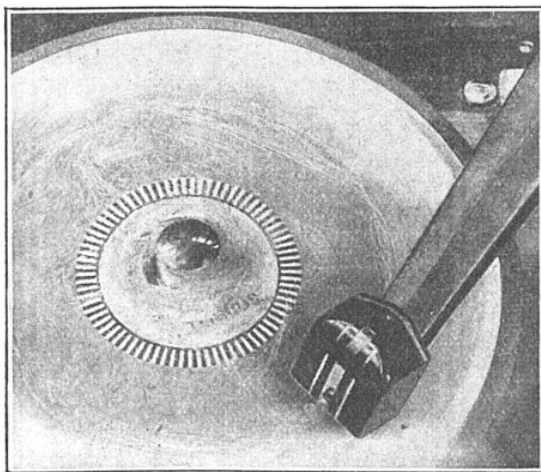


FIG. 7. — A L'ENREGISTREMENT, L'AIGUILLE DU PICK-UP TRACE LE SILLON SUR LA MATIÈRE CELLULOSIQUE DU DISQUE

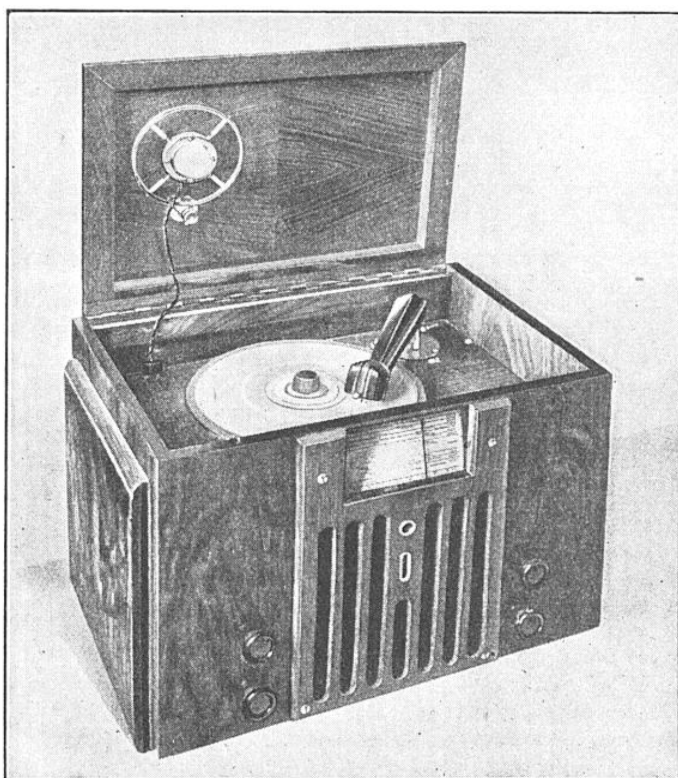


FIG. 8. — L'APPAREIL « SOUBITEZ-77 » (PROCÉDÉS « RETERSON ») PERMETTANT A VOLONTÉ L'ENREGISTREMENT SUR DISQUES ET LA REPRODUCTION

sant par la capacité *C*, traverse le pick-up et retourne à la masse.

Nous aurons donc un courant modulé qui fait vibrer l'aiguille enregistreuse, courant dont l'intensité est fonction de l'impédance propre du pick-up et de celle du transformateur de sortie *TR*.

Mais, lorsque nous branchons ainsi le pick-up, nous modifions profondément le fonctionnement de la lampe finale. En effet, cela correspond à brancher en parallèle au primaire du transformateur de sortie *TR* une impédance représentée par le bobinage du pick-up *PU* (*C*, fig. 10).

La résistance de débit de la lampe finale ne sera donc plus représentée par les 5.000 ohms du primaire de *TR*, mais par ces 5.000 ohms avec en parallèle une résistance correspondant à la valeur de celle du pick-up. Mettons 1.000 ohms. Donc, sur la plaque de la lampe finale, nous n'aurons plus une valeur de 5.000, mais de 3.000 ohms. Nous provoquerons ainsi une considérable distorsion pendant l'enregistrement, distorsion qui ne pourra pas être profondément

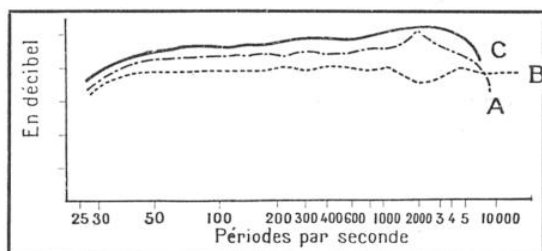


FIG. 9. — EN COMBINANT LES COURBES DE RÉPONSE DU MICROPHONE (A) ET DU TRANSFORMATEUR DE LIAISON (B), ON OBTIENT UNE COURBE C PRESQUE RECTILIGNE

gênante à la reproduction. En plus, la valeur de la capacité de liaison C ne doit pas être empiriquement fixée à 1 microfarad, mais elle est uniquement déterminée par les caractéristiques de réponse du pick-up enregistreur. En principe, plus cette capacité est de valeur élevée, plus sont favorisées les notes graves à l'enregistrement.

Le pick-up. — Autrefois, on pensait qu'il était nécessaire d'employer deux pick-up, dont l'un pour l'enregistrement, l'autre pour la reproduction. Un seul pick-up peut accomplir parfaitement les deux fonctions, à condition, toutefois, de prendre les précautions que nous venons d'indiquer.

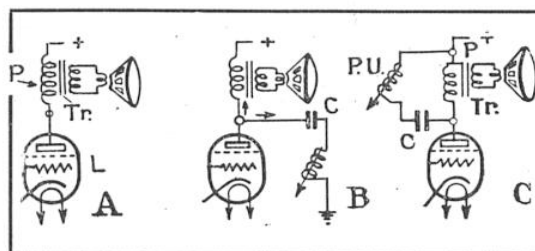


FIG. 10. — SCHÉMA DE MONTAGE MONTRANT COMMENT ON A PU ÉVITER TOUTE DISTORSION PROVOQUÉE PAR LE BRANCHEMENT DU PICK-UP ENREGISTREUR SUR DISQUES

Naturellement, il faut choisir un pick-up dont la fréquence de résonance de son équipement mobile sorte de la gamme de fréquences à enregistrer.

Le volume. — Il faut maintenant régler le volume du son de façon à obtenir un enregistrement convenable. Supposons que nous voulions enregistrer un morceau de radio. Nous pourrions régler l'intensité en manœuvrant la manette du contrôle-volume et, si l'appareil est bien conçu, nous aurons l'avantage d'effectuer l'enregistrement au maximum du volume, sans toutefois exagérer et avoir de la distorsion en haut-parleur. Mais, dans l'enregistrement direct

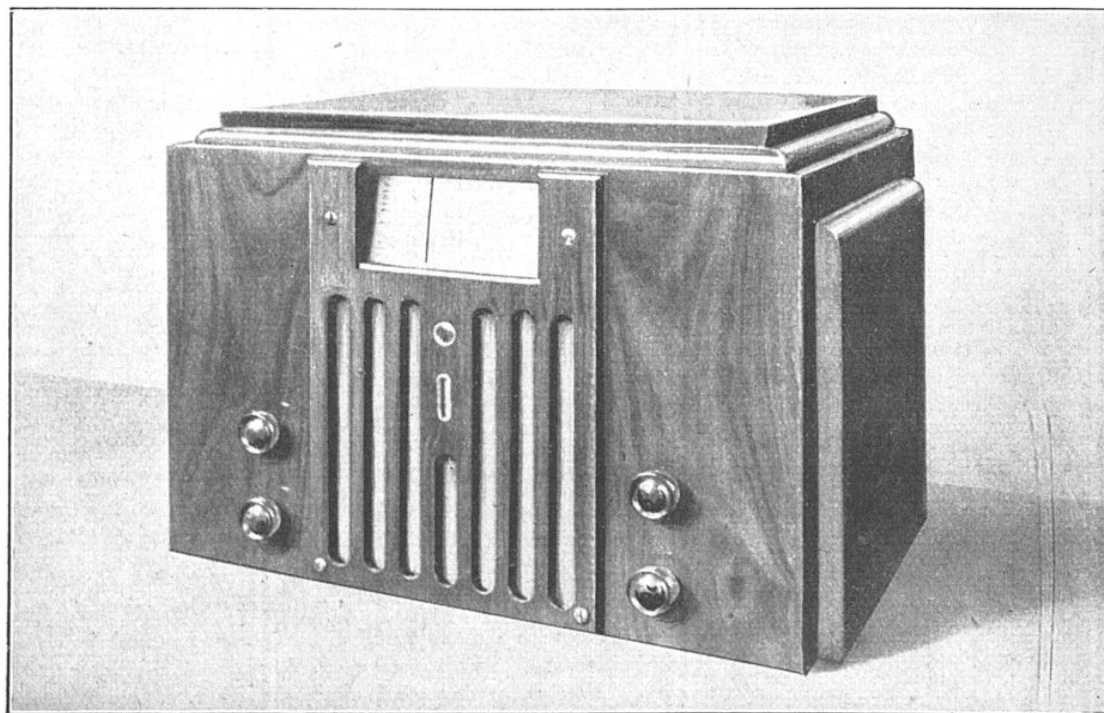


FIG. 11. — L'APPAREIL RADIO-PICK-UP ENREGISTREUR « SOUBITEZ-77 » FERMÉ

de la voix, ce contrôle acoustique est impossible, puisque le haut-parleur doit être coupé afin d'éviter tout *effet Larsen* entre microphone et haut-parleur. Le microphone sera donc placé ou à côté du piano, ou près de la personne qui parle.

Toute écoute en haut-parleur devient alors impossible. On pourra tout de même contrôler l'intensité de modulation, soit en contrôlant les vibrations de l'aiguille enregistreuse, soit en écoutant celles-ci directement sur le pick-up. Pour avoir un enregistrement correct, il ne faut pas que la palette porte-aiguille *A* arrive à toucher les expansions polaires de l'électroaimant, car ces vibrations mécaniques provoquent des distorsions.

De plus, dans certains pick-up, un excès de courant peut provoquer le collage de la palette contre les expansions polaires.

Les aiguilles. — On trouve couramment dans le commerce les aiguilles, soit de reproduction, soit d'enregistrement sur disques celluloseux. Ces aiguilles sont en acier ou en fibre.

Les diagrammes de rendement de deux aiguilles, une en acier, l'autre en fibre, montrent la supériorité de la première.

Mixer. — Un appareil d'enregistrement permet non seulement la captation d'une

émission de radio, mais aussi l'enregistrement simple de la voix. Par des dispositifs fort simples, on peut composer des disques d'une valeur considérable.

On peut, par exemple, truquer un chant en donnant une impression d'accompagnement d'un grand orchestre. Il suffira, pour cela, de brancher le microphone comme pour l'enregistrement direct. Et, en même temps que la personne chante, un haut-

parleur alimenté par un électrophono reproduira le son d'accompagnement lu sur un deuxième disque. En réglant opportunément le volume du son sortant de ce haut-parleur d'accompa-

gnement, on pourra sortir un disque dans lequel le son et la voix, captés en même temps par le microphone du poste enregistreur, seront parfaitement mélangés et proportionnés.

De la même façon, on pourra fabriquer soi-même des disques publicitaires, ou copier des disques.

On pourra même les mélanger sur un seul, en fusionnant la parole à la musique au moyen d'un « mixer », dont un schéma est illustré par les figures 12 et 13. Ou bien encore, on pourra sonoriser des disques d'amateurs par un dispositif analogue. L'amateur dispose donc d'un appareil vraiment universel.

JEAN MONCET.

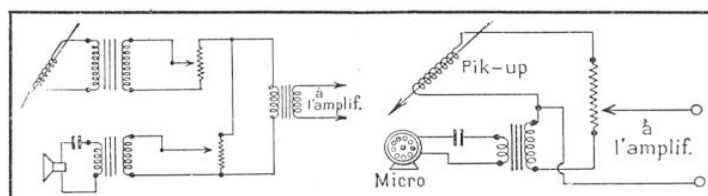


FIG. 12 ET 13. — COMMENT ON PEUT TRUQUER FACILEMENT UNE AUDITION OU UN ENREGISTREMENT

A gauche, la reproduction d'un disque par pick-up se combine à une réception radiophonique dans le haut-parleur. A droite, on peut mélanger la parole et la musique pour l'enregistrement.

La grande firme allemande *Maybach* — qui s'est spécialisée, depuis plusieurs années, dans la construction des moteurs Diesel pour la traction ferroviaire — ne nous a pas caché que le développement de ce mode de traction sur les grandes lignes du Reich préoccupait celui-ci, par suite de l'obligation d'importer des combustibles liquides étrangers (pétroles), alors que l'Allemagne est riche en houille et lignite. C'est pour cette raison que l'Etat pousse à l'hydrogénation des charbons, pour obtenir des carburants synthétiques, et même à l'utilisation du *charbon pulvérisé dans les moteurs*, procédé qui est encore à l'étude. Dans tous les pays industriels, l'effort pour se libérer du pétrole étranger s'affirme donc chaque jour davantage, et l'on peut envisager déjà l'époque où le « pétrole roi » aura cessé — grâce à la science créatrice — de dominer la politique mondiale, basée sur un monopole de fait aux mains de quelques grands trusts internationaux.

LA LUMIÈRE FROIDE SERA-T-ELLE UN MODE D'ÉCLAIRAGE DE L'AVENIR ?

Par Jean MARIVAL

La recherche d'un éclairage toujours plus économique, qui a abouti aux perfectionnements remarquables apportés aux lampes à incandescence, a dirigé notamment les efforts des techniciens vers l'obtention d'une « lumière froide » qui ne soit pas, pour ainsi dire, un sous-produit d'une élévation de température. Dans ce domaine, une nouvelle lampe sans filament vient d'être réalisée par un savant français, M. Coustal, ancien élève de l'Ecole polytechnique, dans les laboratoires de la Faculté des Sciences de Paris. Ne comportant aucune électrode, aucun point chauffé, elle n'absorbe que 1 watt pour 30 bougies environ, soit quinze fois moins qu'une lampe ordinaire. De plus, les radiations lumineuses qu'elle émet, sous l'influence de courants à haute fréquence, peuvent être — à volonté — précisément celles qui correspondent à la plus grande sensibilité de l'œil. L'inventeur poursuit actuellement la mise au point industrielle de cette nouvelle lampe dont les applications (parmi lesquelles il faut citer l'éclairage des routes, des grands locaux, le balisage des lignes à haute tension, aérodromes, etc.), s'avèrent particulièrement intéressantes et susceptibles de bouleverser certains procédés d'éclairage actuellement en usage.

DANS une remarquable étude consacrée aux diverses sources de lumière (1), M. Marcel Boll affirmait : « Tout ce qui n'est pas incandescence est luminescence, et tout ce qui n'est pas luminescence est incandescence. » L'incandescence est caractérisée par ce fait que l'énergie des radiations émises est empruntée uniquement à la température, tandis que, dans la luminescence, cette énergie vient d'autres formes de l'énergie telle que : action mécanique, phénomènes chimiques, électriques, ou action de la lumière elle-même. Dans ce dernier cas, on distingue la phosphorescence et la fluorescence.

Pour rester dans un domaine plus usuel, nous entendrons par éclairage par luminescence celui, si répandu aujourd'hui, qui est utilisé dans les tubes utilisés notamment pour les enseignes lumineuses.

Mais le problème de l'éclairage n'a pas dit son dernier mot. Pour obtenir le meilleur rendement, il est évident que la lumière produite ne doit pas être un sous-produit d'une dépense quelconque d'énergie, par exemple d'une élévation de la température. C'est donc vers la *lumière froide* que les recherches se sont poursuivies. A ce sujet, voici une nouvelle invention qui, on est en droit de l'espérer, constituera une véritable révolution dans l'éclairagisme moderne.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 144, page 447.

La nouvelle lumière froide

La nouvelle lampe, qu'un jeune savant français, M. Coustal, a mise au point dans un laboratoire de la Faculté des Sciences de Paris, ne procède ni de l'incandescence, ni de la luminescence telle que l'on se la représente ordinairement. En effet, d'une part, elle ne comporte aucun point chauffé à une température suffisante pour émettre des rayons lumineux (la lampe reste absolument froide) et, d'autre part, le vide fait à son intérieur est tel que la pression du gaz résiduel est trop faible pour donner lieu à une luminescence quelconque. D'ailleurs, cette lampe ne comporte aucune électrode, contrairement aux tubes luminescents utilisés si couramment aujourd'hui, notamment pour les enseignes lumineuses. Nous verrons de plus que le spectre de la lumière émise ne correspond nullement à celui d'un gaz, mais à celui d'un solide.

M. Coustal prend donc un ballon de verre d'une dizaine de centimètres de diamètre, muni d'un « queussot » servant à faire le vide. Sur les parois internes de cette ampoule est déposée une substance pulvérulente. L'extrémité du « queusot » est encapsulée dans une capsule métallique munie d'un crochet et scellée au verre au moyen de plâtre par exemple. Disons tout de suite que l'inventeur ayant tenu absolument

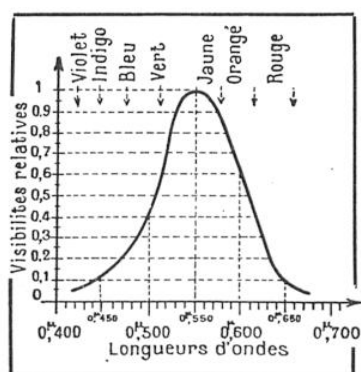


FIG. 1. — COURBE DES COEFFICIENTS DE VISIBILITÉ DES DIFFÉRENTES RADIATIONS

On voit que, pour être perçues aussi nettement par l'œil, des radiations indigo ou rouge doivent être dix fois plus intenses, au moins, qu'une radiation de couleur jaune-vert.

que créé dans l'ampoule rend lumineux les atomes de la substance et la lampe émet une lumière diffuse assez intense, fort agréable à l'œil. Un simple appareil médical à haute fréquence a suffi pour les premières expériences.

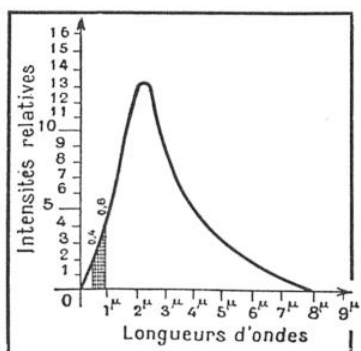


FIG. 2. — RAYONNEMENT DU FILAMENT D'UNE LAMPE A INCANDESCENCE

La partie hachurée seule est utilisée pour l'éclairage. Encore faut-il remarquer que seule, la portion centrale de cette partie hachurée a un coefficient de visibilité important (voir fig. 1). A gauche de la partie hachurée, les radiations ultraviolettes invisibles (peu importantes d'ailleurs). A droite de la partie hachurée, l'infrarouge, très important, entièrement perdu en chaleur. La lumière utile n'est qu'un « sous-produit ».

secrets ses travaux depuis plus de deux ans, nous ne pouvons connaître encore la nature de la substance déposée à l'intérieur de l'ampoule. Quoi qu'il en soit, si nous suspendons cette lampe par son crochet à un fil parcouru par un courant à haute fréquence, le champ électromagnétique

créé dans l'ampoule rend lumineux les atomes de la substance et la lampe émet une lumière diffuse assez intense, fort agréable à l'œil. Un simple appareil médical à haute fréquence a suffi pour les premières expériences. Un peu plus tard, un émetteur d'ondes amorties a été installé et la seule approche de la lampe, tenue à la main, du plateau de l'émetteur l'illumine tout comme s'il y avait contact. Cependant, les ondes étant amorties, la lumière produite reste scintillante. Une installation d'un émetteur d'ondes entretenues corrige immédiatement ce défaut. Com-

ment seront, dès lors, alimentées les lampes ? Tout simplement en les suspendant à un fil formant l'antenne de l'émetteur (fil sur lequel on peut établir toutes les dérivations nécessaires).

Le rendement des nouvelles lampes est excellent

Tout le monde a considéré comme un important progrès l'apparition des lampes à incandescence en atmosphère gazeuse, dites *lampes demi-watt*, parce que leur consommation, du moins pour les fortes puissances, se rapproche de 1 demi-watt par bougie. Les lampes à filament de carbone absorbaient, en effet, environ 3 watts par bougie, et les lampes à filament métallique dans le vide, environ 1 watt par bougie.

Mais voici beaucoup mieux. La nouvelle lampe, d'une puissance de 30 bougies, n'absorbe que 1 watt environ. Ce n'est pas tout. Il faut remarquer, en effet, que

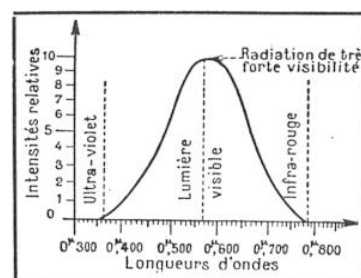


FIG. 3. - RAYONNEMENT D'UNE LAMPE « STELLA-BOULE »

Tout le rayonnement émis est visible. Les radiations les plus intenses sont en même temps les plus visibles. L'œil est pleinement satisfait. Les couleurs sont bien rendues. La lumière est « vraiment blanche ».

ces 30 bougies sont rayonnées dans toutes les directions, sauf dans la partie de très faible diamètre du « queusot », de sorte que le flux lumineux total atteint 300 lumens. La lampe à incandescence ordinaire a, au contraire, un rayonnement fort variable suivant les directions. Si une telle lampe donne 30 bougies dans le plan du filament, elle ne rayonnera guère au total que de 150 lumens. L'économie réalisée par la lampe de M. Coustal est donc considérable, puisqu'à l'économie de courant pour une puissance donnée s'ajoute celle provenant de l'égal rayonnement dans toutes les directions. L'étude de la lumière émise va nous montrer que cette économie s'accroît encore dans la pratique.

La nature de la lumière émise permet d'adapter la nouvelle lampe à la meilleure sensibilité de l'œil

Remarquons tout d'abord qu'en faisant varier la nature de la substance tapissant

l'ampoule, les inventeurs peuvent obtenir telle couleur qui leur plaît jusqu'à la lumière blanche.

L'étude au spectroscope, à laquelle nous faisons allusion tout à l'heure, a montré que le spectre émis est *continu*, ce qui caractérise la lumière émise par un solide, alors que la lumière provenant de la luminescence d'un gaz apparaît comme une succession de raies brillantes séparées par des espaces obscurs. De plus, la courbe donnant l'intensité lumineuse en fonction de la longueur d'onde des diverses radiations émises affecte la forme représentée par la figure 3. Cette forme n'est que l'allure générale de la courbe, et on peut, à volonté, soit aplatis sa pointe, soit, au contraire, la rendre plus vive. Autrement dit, les inventeurs se disent capables d'établir une lampe répondant à une courbe donnée d'avance, c'est-à-dire émettant avec une plus ou moins grande intensité des radiations données.

Maintenant, si nos lecteurs veulent bien se reporter à la courbe de sensibilité de l'œil aux diverses radiations (fig. 1), ils ne manqueront pas de remarquer qu'elle a précisément la même allure que celle des intensités émises par la lampe dans les diverses radiations. De sorte que M. Coustal a pu réaliser une lampe *émettant précisément les radiations suivant la sensibilité de l'œil*. Il en résulte simplement ceci : en pénétrant dans une pièce éclairée par ces nouvelles lampes, on peut avoir tout d'abord l'impres-

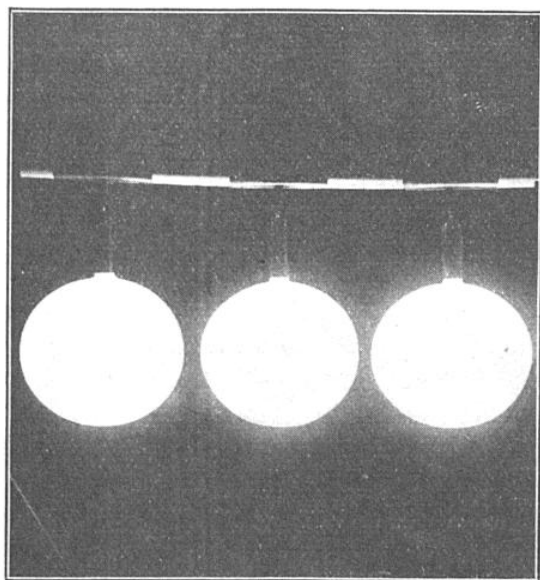


FIG. 4. — LES « STELLA-BOULES » ILLUMINÉES



FIG. 5. — M. COUSTAL DANS SON LABORATOIRE DE LA FACULTÉ DES SCIENCES

sion d'un éclairage médiocre, car il n'y a aucun éblouissement. Mais l'œil, trouvant exactement les radiations auxquelles il est le plus sensible, distingue, au bout d'un très court instant, une infinité de détails qui auraient nécessité beaucoup plus de lumière et... d'énergie électrique. Nous avons donc raison d'annoncer une nouvelle économie pratiquement réalisable.

Vers la réalisation pratique

Certes, ces résultats sont très beaux, mais pouvons-nous songer à installer chez nous un poste émetteur d'ondes pour bénéficier de ce nouvel éclairage économique? Evidemment non, et les inventeurs l'ont bien compris. Tout d'abord, ils ont accru notablement l'éclairage de leurs lampes en les munissant de deux « queusots » s'accrochant à deux fils tendus parallèlement et parcourus par les courants à haute fréquence. Enfin, mais ceci est encore pour demain, ils étudient un dispositif qui, faisant partie de la lampe, permettrait d'utiliser le courant industriel à 50 périodes.

Quelle sera la durée de telles lampes? Les essais n'ont pu encore porter sur un nombre d'heures suffisant. Toutefois, après un temps

d'éclairage de 400 heures, M. Coustal, ayant analysé la substance placée sur les parois internes de l'ampoule, n'a trouvé aucune modification physique ou chimique pouvant déceler une usure quelconque.

Enfin, nous avons parlé de courants haute fréquence, et les sans-filistes ne manqueront pas de voir là une source importante de parasites. Cependant, la longueur d'onde utilisée étant de 25 kilomètres, les courants

tivement courtes employées aujourd'hui.

Mais, pour les ondes de l'ordre de 25.000 m, ces alternateurs deviennent des appareils remarquables, d'un rendement très élevé (90 %), économiques et d'un fonctionnement sûr. L'installation, de loin en loin, d'un de ces alternateurs, n'est guère plus compliquée que celle des postes de transformation nécessaires actuellement.

Les lampes seront accrochées à des « fee-

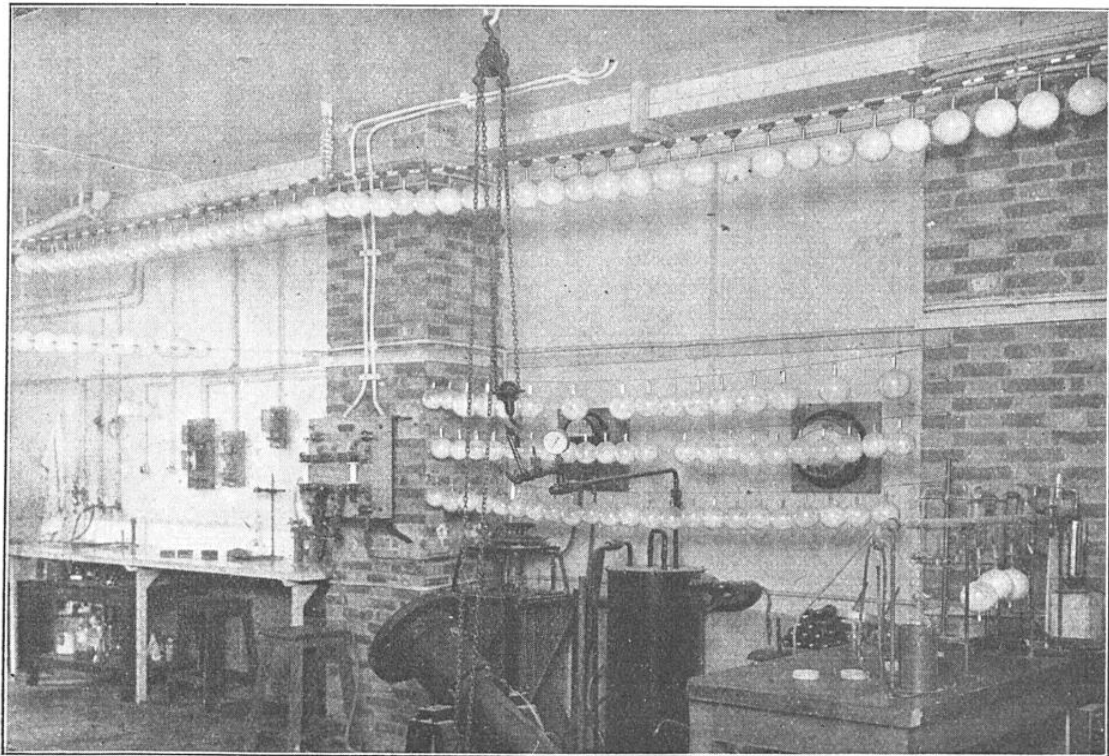


FIG. 6. — LE CHAPELET DE LAMPES INSTALLÉES DANS SON LABORATOIRE PAR M. COUSTAL DÉMONTRE QU'IL NE S'AGIT PAS D'UN SIMPLE MODÈLE ISOLÉ

sont évidemment très en dehors des gammes utilisées en radiotéléphonie.

Les applications industrielles apparaissent nombreuses

Quant aux applications industrielles, elles sont évidemment aussi nombreuses que le permet un bon éclairage économique.

Eclairage des routes. — On produira la haute fréquence au moyen d'un alternateur H. F., tel qu'on en a utilisé, il y a quelques années, pour la T. S. F. (1). Ces alternateurs n'ont pu, en T. S. F., soutenir la concurrence des tubes à vide, car ils ne peuvent avoir de rendement intéressant pour les ondes rela-

ters » parcourus par des « ondes progressives » (dépourvues de « ventres » et de « nœuds » stationnaires) et disposés de façon à ne pas rayonner d'énergie dans l'espace. Ce sont choses que la technique radioélectrique moderne sait parfaitement réaliser.

Eclairage des grands locaux (salles de spectacle, usines, etc.). — On emploiera des postes émetteurs à lampes, tels que ceux employés en radiodiffusion pour les faibles puissances. Ces postes seront réduits aux pièces essentielles (pas de modulation, pas de réglage d'accord, etc.).

Balisage des lignes à haute tension. — Les pertes inévitables correspondant à « l'effet de couronne » sur les canalisations

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 75, page 183.

aériennes à très haute tension sont plus que suffisantes pour alimenter directement des lampes froides convenablement disposées. On pourra donc alimenter gratuitement un dispositif de balisage qui sera fort utile aux aviateurs.

Eclairage des appareils de bord en aviation. — Les aviateurs se plaignent souvent de la fatigue causée par l'éclairage de leurs appareils de bord. En raison de ses qualités physiologiques toutes spéciales, la nouvelle lumière serait bien accueillie. On utiliserait un générateur de très faible puissance à « ondes amorties ». L'inconvénient du bruit fait par ce genre d'appareils peut être négligé à bord d'un avion où le bruit ne manque pas par ailleurs. Pour remédier complètement au tremblement de la lumière, qui ferait perdre tout l'avantage obtenu, il suffit d'alimenter l'éclateur par un tout petit alternateur à 600 périodes. L'expérience a démontré l'efficacité d'un tel dispositif.

Balisage des routes aériennes. — On peut monter des lignes à haute fréquence (12.500 périodes, onde de 25.000 mètres) non plus en « feeders », mais en antenne émettrice très longue, munie sur toute sa longueur

d'un nombre convenable de lampes. Ces lignes, visibles en temps normal grâce à ces lampes, seront encore repérables pour l'avion en temps de fort brouillard, grâce au champ électromagnétique rayonné, qui agira sur un petit appareil récepteur placé à bord.

Signalisation des antennes émettrices de T. S. F. — On n'a pas encore trouvé de solution satisfaisante (aux points de vue économie et non-perturbation des émissions) au problème de l'éclairage des antennes dans le but de les signaler aux avions.

Quelques « stella-boules » convenablement placées sur les fils d'antennes donnent le résultat cherché en n'absorbant qu'une énergie insignifiante.

Non altération des couleurs. — La lumière « vraiment blanche » étant facilement réalisée, elle sera utilisée avantageusement pour les industries des tissus colorés, ainsi que pour l'éclairage des expositions de peintures.

Souhaitons, pour terminer, que cette nouvelle lumière froide puisse se développer normalement, puisqu'elle paraît apporter une solution heureuse au problème de l'éclairage économique et favorable à l'œil.

JEAN MARIVAL.

PÉTROLE ET CHARBON

Les combustibles liquides — gas oil, fuel oil, ou produits « noirs » — ont pris dans l'industrie, depuis une dizaine d'années, une importance considérable aux dépens du charbon (1). Cette concurrence des dérivés du pétrole s'est surtout accrue depuis que la loi du 31 mars 1928 a donné naissance aux raffineries de pétrole (2), qui traitent maintenant, en France même, le pétrole *brut* importé, pour y vendre non seulement les produits finis (essences, huiles, graisses), mais encore les *résidus* de ces traitements pour le chauffage (soit 30 % environ du pétrole brut traité). Au fur et à mesure que les quinze raffineries de pétrole prévues au programme viendront déverser leurs produits « finis » et, par suite, leurs produits « noirs », il est évident qu'elles chercheront à accroître leurs débouchés, et cela aux dépens de la houille. C'est pour éviter — autant que possible — cette concurrence des produits d'importation, qui menace nos charbonnages, que des droits sévères et récents ont été établis pour limiter cette extension. Ainsi le gas oil (de coloration rouge), pour le chauffage central, les moteurs fixes, tracteurs agricoles, paye 422 fr 50 de taxe à la tonne ; celui (non coloré) destiné aux véhicules industriels est frappé de 1.048 fr 50 de droits à la tonne (depuis la loi d'août 1934). Le fuel oil (mazout), qui n'est utilisé que comme combustible de chauffage (et non comme carburant), ne paye que 30 francs à la tonne. C'est le seul moyen que l'Etat a trouvé pour défendre les houillères : taxer les combustibles liquides deux fois plus que les charbons. Néanmoins, la lutte demeure engagée, en France, entre le pétrole et la houille, et, ainsi que nous le montrerons ultérieurement, celle-ci n'a pas dit son dernier mot.

(1) Voir *La Science et la Vie*, page 483 de ce numéro.

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 206, page 133.

LA SCIENCE AU SERVICE DE LA SÉCURITÉ MARITIME

Par François COURTIN

Les sinistres maritimes qui ont marqué l'histoire de la marine marchande française au cours de ces dernières années — incendie du Georges-Philippar en 1932, et de l'Atlantique, en 1933, notamment — ont mis en évidence l'insuffisance des moyens employés par les armateurs français pour assurer la sécurité des passagers. Cette constatation a été exploitée par la concurrence étrangère pour détourner de nos lignes de navigation les voyageurs internationaux. Or, au moment où la France met en service le paquebot géant Normandie (1), il nous a paru opportun de montrer l'ensemble des dispositifs les plus perfectionnés, dont certains automatiques, mis en œuvre en appliquant les plus récents progrès scientifiques pour assurer — au mieux — la sécurité en mer, notamment contre l'incendie.

G. B.

A diverses reprises, à l'occasion de sa mise sur cale et de son lancement, nous avons entretenu nos lecteurs du paquebot *Normandie* et signalé les nombreuses innovations qu'il présente (1). Au moment de l'entrée en ligne de cette splendide unité, qui est — on ne doit pas l'oublier — le plus « grand paquebot du monde », nous voudrions traiter le problème de sa sécurité et, plus particulièrement, celui de sa défense contre l'incendie. Deux catastrophes retentissantes ont endeuillé, ces dernières années, notre flotte de commerce ; d'autres, plus épouvantables encore, se sont produites à bord de nombreux bâtiments étrangers. Il est apparu à beaucoup que le risque « incendie » avait été non pas méconnu, mais sous-estimé. Les enquêteurs chargés de rechercher les causes de ces sinistres ont constaté, d'ailleurs, que les nombreux techniciens appelés, à des titres divers, à collaborer à la construction de ces chefs-d'œuvre de l'industrie moderne que sont les grands paquebots, se trouvaient non pas « ignorer », mais « ignorants » des risques incorporés dans ces bâtiments. Trop souvent, préoccupés exclusivement de leur propre spécialité, ne sachant pas s'en isoler, ils n'ont pas discerné l'aggravation démesurée des dangers qu'ils introduisaient, au point de vue incendie, dans ces splendides réalisations, sous prétexte de progrès techniques, d'augmentation du confort ou du luxe. Et c'est ainsi qu'ont pu se développer tant d'éléments parfaitement logiques en eux-mêmes, mais dont la juxtaposition, sans

qu'il y ait eu entente et harmonisation, entraînait des risques d'autant plus graves qu'ils sont demeurés insoupçonnés jusqu'au jour des catastrophes que nous rappelions plus haut.

Les études pour la sécurité contre l'incendie

Les armateurs et les constructeurs de *Normandie* ont parfaitement réalisé cette situation. C'est pourquoi il est intéressant d'examiner comment ils ont réussi à parer aux dangers qui menacent les grands paquebots modernes. Il faut souligner qu'ils n'ont pas attendu les injonctions officielles. La construction de *Normandie* ne pouvait être arrêtée jusqu'à la promulgation d'une nouvelle loi sur la sécurité maritime, tirant la conclusion des rigoureuses enquêtes auxquelles ont procédé les experts. Les principes de sécurité à appliquer sont aujourd'hui connus et sont maintenant réglementaires ; on doit reconnaître impartialement que, dans leur souci de parfaire la protection de *Normandie*, la Compagnie Générale Transatlantique et la Société des Chantiers Penhoët sont allées au delà des obligations légales.

C'est en 1932 que les études concernant la protection contre le feu à bord de *Normandie* ont été entreprises. Elles ont comporté de très nombreux essais d'incombustibilité et de résistance au feu de tous les matériaux susceptibles d'être utilisés dans la construction d'un grand bâtiment de mer. Nous ne retracerons pas ici les controverses échangées entre les partisans du métal et les défenseurs du bois. Les résul-

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 186, page 455, et n° 210, page 448.

tats pratiques importent bien plus que des discussions plus ou moins académiques. Or, les conclusions tirées par le chantier de Saint-Nazaire de ces études expérimentales procèdent de centaines d'essais poursuivis au moyen d'un four spécialement construit au chantier de Penhoët ou dans les laboratoires de l'Office National des Recherches de Bellevue, qui a été appelé à vérifier et contrôler les résultats obtenus à Saint-Nazaire : 32 mètres cubes de bois divers, 900 mètres carrés de panneaux de cloisons ont été « essayés » au cours de 150 expériences au four expérimental. On a également effectué 300 essais préliminaires sur matériaux divers, 35 au sujet du revêtement des ponts métalliques ; 250, enfin, ont porté sur des peintures et des vernis représentant une surface de 175 mètres carrés d'échantillons. Ce sont des chiffres qui, dans leur aridité, ont une réelle éloquence ; ils témoignent, en tout cas, d'un effort honnête et laborieux.

Il en est résulté que la protection des cloisons métalliques pouvait être efficacement réalisée en garnissant les faces métalliques de produits isolants d'épaisseur convenable (amiante, laines de scories, etc.) pour assurer une isolation thermique efficace.

On a également défini un type de cloison en bois, à panneaux en contreplaqué, convenablement isolés, capable de résister au feu pendant une demi-heure ou une heure, suivant l'épaisseur des isolants utilisés. L'échauffement des surfaces extérieures, pendant cette période, reste bien en dessous de la température de décomposition des peintures et vernis de décoration ; le danger de l'inflammation spontanée de ces surfaces a été ainsi éliminé.

Dans les mêmes conditions précises, on a déterminé les caractéristiques des portes des cloisons coupe-feu, la résistance au feu des échelles métalliques, celle de panneaux en verre spécial ne laissant pas traverser les flammes. On a pu étudier, enfin, d'une manière approfondie, l'incombustibilité des matériaux insonores, des revêtements des ponts métalliques, des lièges des chambres frigorifiques, etc., et établir une spécification technique complète des conditions d'ininflammabilité des peintures et vernis utilisés.

Comment on conçoit, aujourd'hui, la protection contre l'incendie

Nous allons indiquer maintenant comment a été conçue la protection contre le feu de *Normandie* ; nous verrons ensuite comment

un foyer, s'il s'en produit un, sera détecté et signalisé, et comment il sera combattu.

La défense passive

La défense « passive » contre le feu (prévention) résulte de l'emploi de matériaux incombustibles, ignifuges, ignifugés ou similaires, calorifugés ou protégés par de l'amiante, ou par des laines de scories.

Elle procède aussi d'un compartimentage poussé jusqu'à un « cellulage » aussi complet que possible et qui a pour but d'empêcher la propagation du feu. On connaît les méfaits de la propagation du fléau : le feu, alimenté par l'oxygène de l'air, propagé par les courants d'air, intensifié par des « tirages » de toute sorte, peut se développer avec une rapidité que l'on n'aurait jamais soupçonnée sans plusieurs sinistres récents : il fallait à tout prix supprimer radicalement cette possibilité à bord de *Normandie*.

Le compartimentage contre le feu continue, dans une certaine mesure, le compartimentage des œuvres vives contre l'invasion de l'eau tel qu'il a été défini à la Convention de Londres sur la sécurité en mer. Rappelons, à cet égard, que *Normandie* est dotée d'un double fond étanche divisé en compartiments, d'une double coque à hauteur de l'appareil évaporatoire et moteur, et que la coque proprement dite est partagée transversalement en douze compartiments étanches, au moyen de onze cloisons verticales, dans lesquelles existent seulement vingt-quatre portes. Ces portes sont étanches, elles aussi, et leur fermeture instantanée peut être effectuée, à tout moment, de la passerelle.

Au point de vue du feu, les principes du compartimentage adopté sont les suivants :

a) *Normandie* est divisée en quatre tranches verticales complètement autonomes au point de vue alimentation électrique et ventilation ;

b) Chacune de ces quatre tranches est, elle-même, divisée en « sous-tranches », ou « tranches secondaires » (en tout : 36, correspondant chacune à la hauteur d'un pont) ;

c) Chaque « sous-tranche » est divisée en « îlots », ou tranches « élémentaires » (100), correspondant à des groupes de cabines ou de compartiments, et, dans ces « îlots », chaque cabine, dont toutes les cloisons sont prolongées de pont à pont et jusqu'à la coque, constitue une « cellule » étanche au feu.

Les cloisons entourant les îlots, les cellules, etc., sont toutes incombustibles et

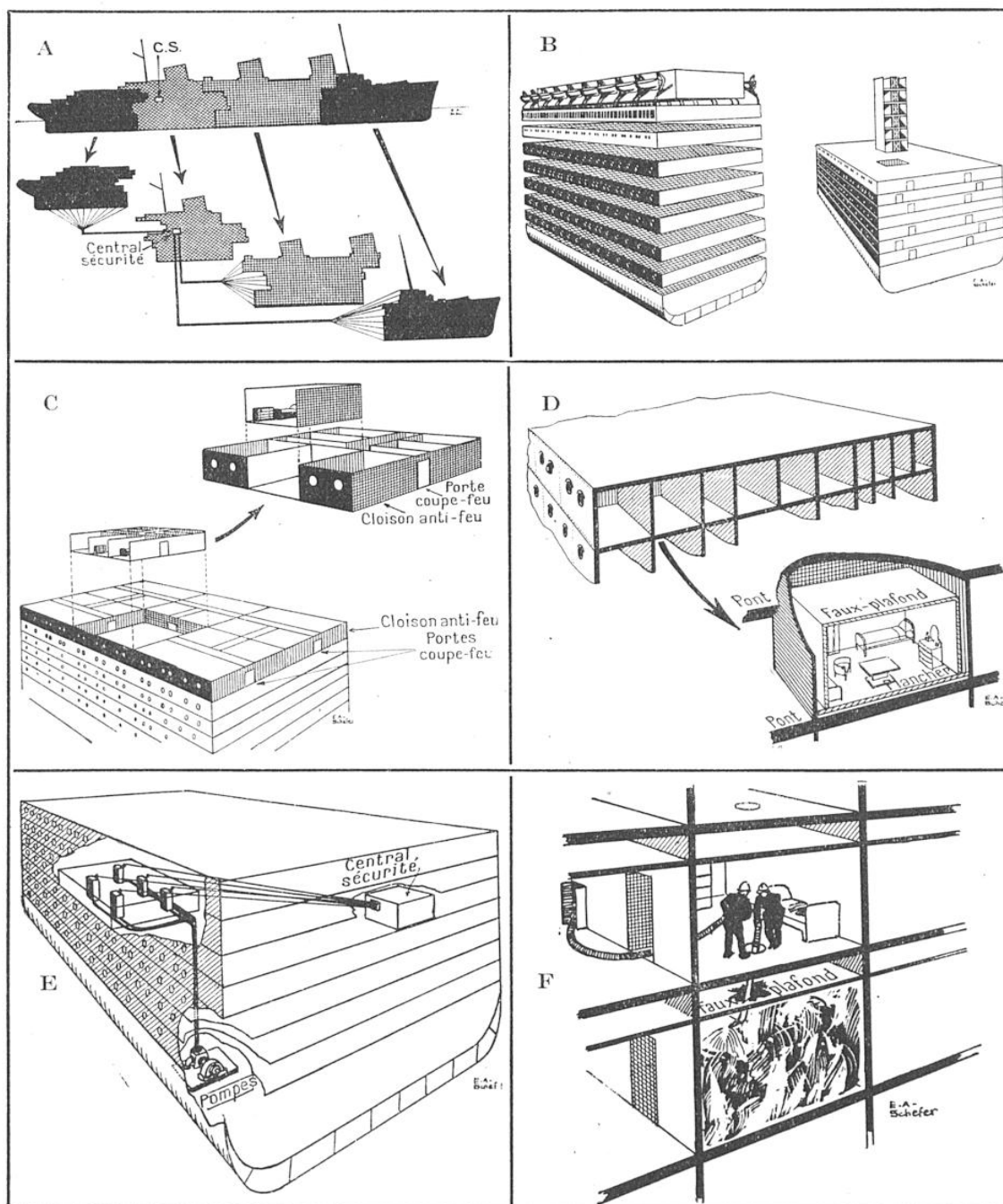


FIG. 1. — CONTRE LE FEU, LE COMPARTIMENTAGE DU PAQUEBOT « NORMANDIE » A ÉTÉ ÉTUDIÉ MINUTIEUSEMENT, COMME POUR LA PROTECTION CONTRE L'ENVAHISSEMENT PAR L'EAU

En A, on voit d'abord les quatre tranches verticales complètement autonomes au point de vue alimentation électrique et ventilation; en B, on voit comment chaque tranche est divisée en « sous-tranches » (il y en a 36) correspondant chacune à la hauteur d'un pont; en C, on voit les tranches élémentaires (il y en a 100) formant les « sous-tranches » précédentes; D nous montre enfin la constitution d'une cellule élémentaire; le dessin E montre qu'une pompe par tranche alimente les robinets installés dans les armoires d'incendies réparties tout le long du bord, reliées téléphoniquement au central-sécurité; F, lutte dans une cellule contre le feu que l'on attaque à travers le double plafond. Signalons encore la double coque et le double fond de Normandie, l'incombustibilité de toutes les cloisons, les portes étanches et leur fermeture instantanée pouvant être commandée de la passerelle.

capables de résister une heure au moins à l'attaque du feu. En outre, dans les emménagements de passagers, les locaux sanitaires, entièrement métalliques, constituent autant d'éléments de résistance au feu ; tandis que des cloisons métalliques recouvertes de 40 millimètres de laines de scories entourent complètement les trémies verticales des ascenseurs et des monte-charges, les escaliers eux-mêmes métalliques, les puits d'air, etc., tous agencés de telle façon que, par leur intermédiaire, aucun tirage ne puisse se produire d'une « tranche » à une autre, non plus que d'une « sous-tranche » aux autres, ni même d'un « îlot » aux « îlots » voisins. Dans les salons, fumoirs, salles à manger, des rideaux coupe-feu sont prévus pour « fragmenter » ces locaux qui représentent des volumes considérables.

Les risques dus à l'électricité à bord

On sait que, dans les sinistres récents, on a fréquemment incriminé les installations électriques ; il sied d'indiquer en détail les précautions extrêmement minutieuses qui ont été prises, à cet égard, à bord de *Normandie*.

Les caractéristiques de tous les éléments intéressant l'équipement électrique ont été déterminés avec la plus grande précision ; les câbles sont largement calculés, toujours apparents ou, sinon, placés dans des « gouttières » métalliques d'un modèle « standard », faisant corps avec les cloisons, mais instantanément repérables, accessibles et facilement démontables : 28 kilomètres de « gouttières » ont ainsi été posées à bord.

La distribution du courant se fait verticalement, par « tranche », sous deux fils à bas voltage (110 volts), et non plus horizontalement du milieu d'un pont aux extrémités, comme il était précédemment d'un usage à peu près constant (en général, il était prévu une alimentation « bâbord » et une « tribord »).

Chaque « tranche » comporte un tableau de distribution « primaire », relié au tableau principal du bord, et dont la longueur totale atteint 27 mètres. Il existe, pour chaque « sous-tranche », un tableau « secondaire » et des tableaux « tertiaires » par « îlots » ou groupes d'« îlots ». En outre, dans chaque « tranche », ont été prévus un tableau de force pour la ventilation et le chauffage et un tableau spécial pour les ascenseurs et monte-charges.

L'intérêt de ce compartimentage de la distribution électrique, au point de vue du

feu, est évident. En cas d'alerte, on peut en quelques secondes :

— Isoler la « tranche » sinistrée, non seulement depuis le tableau général, mais depuis et y compris les générateurs : une des dynamos auxiliaires serait immédiatement affectée au service particulier de la dite « tranche », les autres continuant à être alimentées par le service « normal » du bord ;

— Couper le courant au tableau de ventilation et de chauffage de la « tranche », ce qui a pour conséquence d'arrêter immédiatement tout tirage possible. Indiquons, en passant, que la ventilation est assurée, suivant les locaux, par le système « Thermo-tank », ou par air conditionné ;

— Isoler l'« îlot » menacé, simplement en coupant son tertiaire, ou éventuellement la « sous-tranche ». Partout ailleurs, l'éclairage continuera à fonctionner sans danger électrique et facilitera l'évacuation, si celle-ci devient nécessaire. De même, l'indépendance du tableau d'ascenseurs et de monte-charges permet de se servir de ces appareils jusqu'au dernier moment, dans le cas où il faudrait évacuer complètement la « tranche », et en admettant même que l'on ait été obligé d'isoler successivement plusieurs « îlots » et « sous-tranches ».

On voit, par ces précisions, l'intérêt des dispositions prises au point de vue électrique. On a fait, évidemment, tout ce qu'il était humainement possible de prévoir pour éviter qu'un incident électrique survenant dans une « tranche » puisse, à la faveur de phénomènes bien connus des électriciens, se répercuter, peut-être avec plus de gravité, dans une autre « tranche ». Aucune possibilité, par conséquent, de provoquer un nouveau risque dans un endroit éloigné de la cause première, cette conséquence imprévisible étant, d'ailleurs, rendue encore plus possible après aspersion d'eau sur les canalisations au voisinage d'un foyer même anodin.

Nous ajouterons qu'il a été prévu également un circuit spécial de « secours », alimenté par deux groupes Diesel électrogènes totalisant 470 ch et 300 kilowatts, assurant : 1° l'éclairage de toutes les issues à tous les ponts et celui des plaques lumineuses de signalisation pour indiquer la route à suivre pour se rendre au pont des embarcations ; 2° le fonctionnement de la T. S. F., des projecteurs, des réflecteurs éclairant la mise à l'eau des embarcations, celui de diverses pompes d'incendie et d'évacuation, des klaxons d'alarme, feux et signaux de navigation, des treuils d'embarcations : 3° l'ali-

mentation de divers circuits de sécurité intéressant les transmissions d'ordres, le moteur de barre, les appareils de mouillage, etc.

Ce circuit de secours serait alimenté, en dernier ressort, par 10 batteries d'accus d'une capacité de 20 ampères-heure, et jusqu'au tout dernier moment, au moyen d'une batterie spéciale au cadmium-nickel.

si la défense de *Normandie* contre le feu est assurée par une combinaison complexe de tous les éléments connus de protection et de lutte, on a tablé, au premier chef, au point de vue « surveillance », sur le plus efficace : l'activité et la discipline d'un personnel spécialisé et parfaitement entraîné. Ce personnel spécialisé a effectué — officiers et matelots — un stage au régiment des

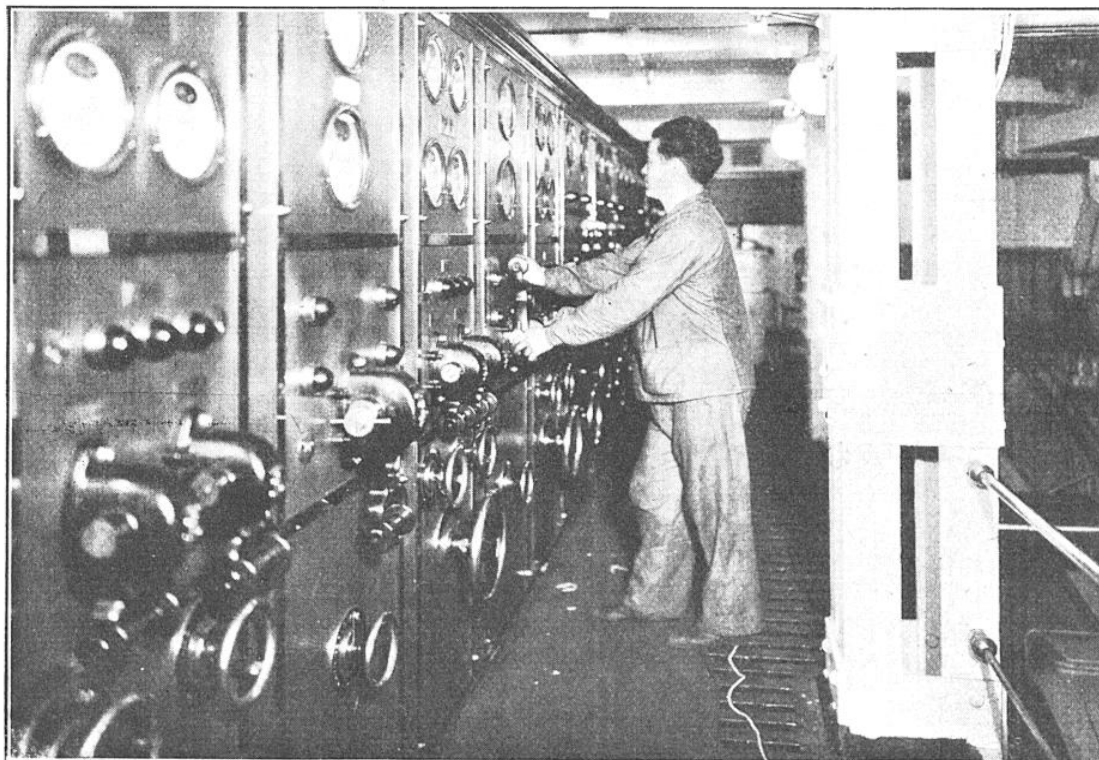


FIG. 2. — LE TABLEAU DE DISTRIBUTION D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE A BORD DU PAQUEBOT « NORMANDIE » PERMET, DÈS L'ALARME DONNÉE, D'ISOLER ÉLECTRIQUEMENT LA TRANCHE OU S'EST PRODUITE L'ALERTE (VOIR LE COMPARTIMENTAGE, FIG. 1)

Un personnel spécialisé veille en permanence

Il ne suffit pas d'avoir prévu matériaux et dispositifs tels que le feu ne puisse pas s'étendre ; il importe essentiellement que le plus petit foyer soit aussitôt décelé et combattu avec la plus grande vigueur : « Tout dépend du premier seau d'eau », dit un vieil adage des pompiers...

Comme nous allons le voir, des dispositifs aussi perfectionnés que le permet la technique actuelle ont été choisis pour détecter automatiquement et signaler les « foyers » naissants ; il faut cependant préciser que,

sapeurs-pompiers de Paris. Il comprend 22 hommes, dits « veilleurs-pompiers », qui n'ont d'autre rôle à remplir à bord que celui de « pompiers ». De même que 20 « veilleurs » auxiliaires, qui, sans être aussi entraînés, ne sont pas cependant des novices, ces « professionnels du feu » sont logés à proximité du « poste central de sécurité », où une équipe de premier secours se tient en permanence. Ils vivent dans une véritable « caserne », comprenant un ensemble de « postes » et de « réfectoires » exclusivement réservés à ce personnel, avec, à portée de main, des armoires d'équipement contenant tout le matériel qui leur est nécessaire. Bien

entendu, l'action de ce personnel spécialisé serait renforcée par celle de tout le personnel du bord, qui, de même qu'il reçoit un poste « d'abandon », est également affecté à un « poste d'incendie », avec un rôle précis à jouer.

Les rondes des « veilleurs-pompiers » s'effectuent par « tranche », suivant des itinéraires nettement définis en durée et en parcours. De nuit, huit « veilleurs » parcourent ainsi le paquebot, sans interruption. Les itinéraires sont divisés en « secteurs », comportant, en tout, 84 appareils contrôleurs de ronde, signalisés par appareils répéteurs (un par secteur) au poste central de sécurité.

Les détecteurs automatiques

Des détecteurs automatiques (1) sont installés, enfin, en très grand nombre, d'une part, dans les magasins, soutes et autres locaux normalement inhabités ; d'autre part, dans chaque poste, local, cabine de passagers ou du personnel.

Pour les magasins et locaux analogues, les détecteurs sont du type « à fumée », avec ventilateur aspirant constamment dans chaque local par un tuyau à écoulement visible. Avant feu, il y aura fumée qui, agissant par obscurcissement du rayon d'une cellule photoélectrique placée sur le tuyau, actionnera au poste une sonnerie avertisseuse et une lampe signalisatrice du local.

Dans les cabines et postes, les 1.077 détecteurs automatiques du bord sont du type électrothermique ; aussitôt que la température atteint un certain degré, déterminé à l'avance, ou bien si cette température croît

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 186, page 504 et n° 214, page 274.

brutalement d'une façon anormale, le détecteur fonctionne et allume, dans la coursive proche, une lampe signalisatrice du local à un tableau répéteur (il y en a 79) et une grosse lampe rouge, visible de loin. En même temps, au poste central de sécurité, le tableau de coursive se signale à un appareil répéteur, et une sonnerie attire l'attention du chef-veilleur.

Ainsi seront alertés dans le plus bref délai : le garçon ou le rondier de service dans les parages du sinistre naissant et les pompiers de « quart » au poste central.

Bien entendu, un réseau très complet d'avertisseurs commandés à main existe à bord, avec signalisation au poste central et possibilité d'informer aussitôt la personne qui a donné l'alerte que son signal a été compris.

Ces avertisseurs à main sont au nombre de 228 (un par armoire ou poste d'incendie). Ils sont groupés par « tranches élémentaires » et donnent, au tableau central de sécurité, 150 indications lumineuses. Leur fonctionnement déclenche automatiquement 14 sonneries spéciales au poste central de sécurité,

au tableau central électrique, dans les logements des officiers de sécurité « pont » et « machine », à la caserne des pompiers, à la passerelle (officier de quart) et aux machines. Ces sonneries d'alerte pour le personnel intéressé au premier chef dans la lutte contre le feu sont tout à fait distinctes des signaux d'alarme proprement dits et qui sont de deux catégories :

- Alarme simple, donnée par la passerelle au personnel de toutes catégories, au moyen de 39 klaxons, dits de « personnel » ;
- Alarme générale, sur l'ordre du com-

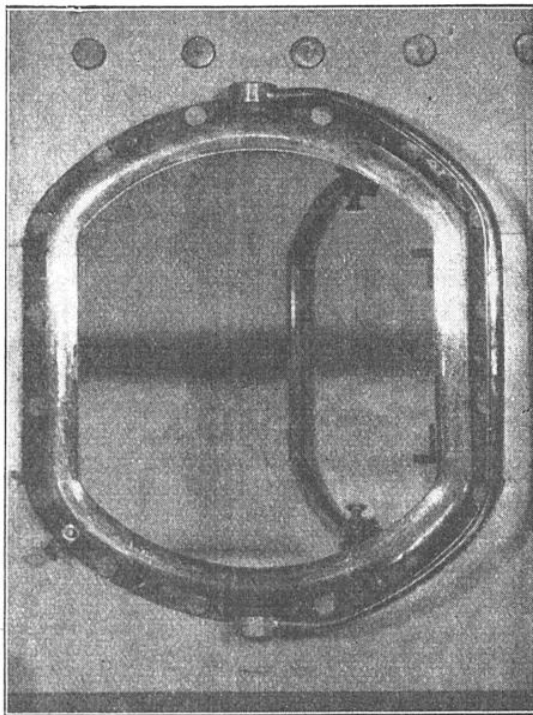


FIG. 3. — TOUS LES HUBLOTS DE « NORMANDIE » SONT D'UN NOUVEAU MODÈLE

En fonctionnement normal, le hublot pivote sur les deux axes médians, au gré du passager. Si celui-ci est bloqué dans sa cabine et veut se sauver par le hublot, il dévisse les deux axes médians : le hublot se trouve alors retenu par des gonds latéraux. Sur simple manœuvre du levier de commande, le hublot pivote complètement vers l'extérieur.

mandant seulement, et qui est communiquée, en plus, par les 63 klaxons spéciaux, dits de « passagers ».

Signalons, enfin, un dernier moyen de détection : les corniches à interstices, prévues dans toutes les coursives, aussi bien pour faciliter l'évacuation des fumées, dans le cas de foyer dans les plafonds, que pour aider la surveillance des garçons de service et des rondiers.

On aura remarqué, dans tout ce qui pré-

gniques d'incendie répartis dans le bord, pourrait facilement activer l'arrivée de nouveaux secours.

D'autre part, un matériel de lutte considérable a été prévu : 5 pompes à incendie, d'un débit de 300 tonnes, refoulent l'eau dans le tuyautage spécial d'incendie, sur lequel sont branchés 507 robinets alimentant des manches de 20 mètres. Ces robinets sont répartis dans des conditions telles que n'importe quel endroit du navire puisse

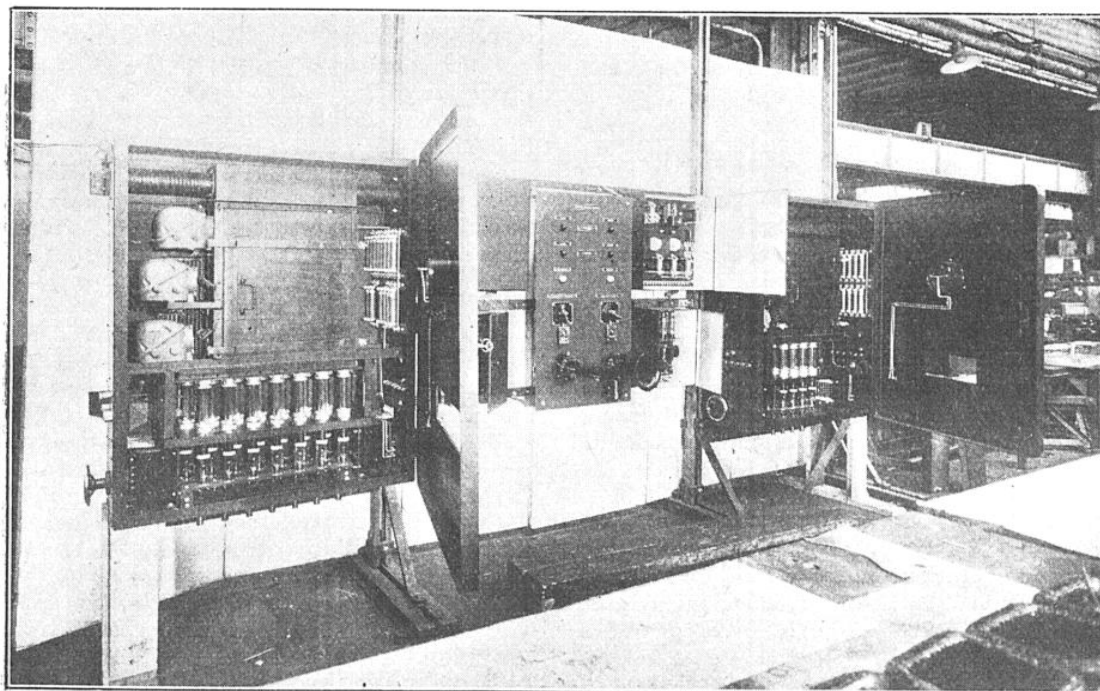


FIG. 4. — APPAREILS DÉTECTEURS DE FUMÉE DU PAQUEBOT « NORMANDIE »

cède, la concentration de tous les moyens de contrôle, de détection et d'avertissement au poste central de sécurité, et non à la passerelle. Il va de soi que ces deux organismes sont en relations directes ; mais, étant donné l'existence d'un service de pompiers très complet, il a paru préférable de ne pas compliquer l'équipement de la passerelle.

La lutte contre le feu ou défense active

La lutte contre le feu exige : une intervention rapide, une liaison et une organisation parfaites, des moyens de lutte puissants.

L'intervention rapide est assurée par la présence constante au poste central d'une équipe de « premier secours » ; celle-ci se mettrait en route immédiatement avec son matériel, et, grâce aux 99 postes télépho-

être atteint au moyen de deux manches.

Il existe encore 37 armoires « principales » d'incendie, intercalées entre 201 armoires dites « ordinaires ».

Plusieurs postes d'incendie existent, bien entendu, dans les compartiments de l'appareil évaporatoire et moteur. Il a été prévu, pour les chaufferies, une installation d'extinction à la mousse carbonique, très efficace dans le cas d'inflammation des vapeurs de mazout, sous les chaudières. Un réservoir à solution acide et un réservoir à solution basique alimentent des tuyautages, conduisant par gravité les solutions extinctrices à des ajustages crépinés bien répartis en surface, dans les fonds. Les solutions, en se combinant, forment des flocons abondants de mousse, destinés à étouffer les flammes.

De même, les groupes turbo-alternateurs et les moteurs d'hélices comportent chacun un équipement d'injection de gaz carbonique, permettant en deux secondes la concentration de ce gaz à l'intérieur de l'appareil sinistré. Cette concentration du gaz demeure pendant une durée telle que l'incendie ne puisse reprendre au contact d'un point chaud.

Enfin, dans les hauts du paquebot sont placées des batteries de bouteilles à gaz carbonique, reliées par un tuyautage spécial à tous les locaux habituellement inhabités, tels que soutes, cales, magasins, garages des automobiles, etc., et qu'il suffira de décharger pour étouffer le feu dans le local en danger.

Voici d'intéressantes innovations

On voit l'abondance des moyens de lutte ; nous indiquerons encore trois innovations qui permettront de combattre le feu avec plus d'efficacité :

— La possibilité de transmettre rapidement par signaux lumineux, au personnel du service général, l'ordre de fermer les hublots et contre-hublots (précaution intéressante pour supprimer les causes de tirage). Cette signalisation se fait par commande directe de la passerelle, au moyen des tableaux répétiteurs de course déjà signalés ;

— L'existence de deux plates-formes légères, spécialement construites pour être amenées extérieurement le long de la coque et permettre d'attaquer le fléau du dehors ;

— Le « nâble » Pugnet, inventé par le commandant de *Normandie*, dispositif qui résout très ingénieusement le difficile problème d'attaquer directement le feu dans un compartiment complètement enflammé. Il s'agit d'opercules percés au-dessus de chaque cabine dans le pont métallique et le double plafond, et permettant, en cas d'incendie dans la cabine inférieure, le passage d'une lance montée sur rotule et spécialement coudée. Grâce à cette lance, le pompier, qui est protégé par l'épaisseur du pont ignifugé et calorifugé, peut opérer avec la plus grande facilité et en toute sécurité (fig. 1 F).

Nous terminerons ces indications sur la « sécurité » de *Normandie* — et il ne semble pas que ce soit un vain mot — en indiquant les moyens d'évacuation dont on disposerait si, par malheur, il fallait se résoudre à l'abandon du paquebot.

Il existe à bord : 2 vedettes à moteur, capables d'une vitesse de 10 nœuds et dotées d'un poste de T. S. F., et 54 canots de sauvetage, dont moitié pour 88 personnes (lon-

gueur : 9 m 15), moitié pour 47 (longueur : 7 m 42) et 2 baleinières.

Les canots présentent la très intéressante innovation d'un système de propulsion à hélice commandé mécaniquement à la main. Plutôt que de doter chaque embarcation d'un moteur à huile lourde ou à essence, on a préféré ce dispositif extrêmement ingénieux, et d'un fonctionnement certain, puisque la simple manœuvre de quelques leviers par les passagers suffit pour entraîner le canot à une bonne vitesse (3 nœuds en pleine charge).

Toutes ces embarcations sont équipées de patins « Schat », dispositif nouveau qui facilite la mise à l'eau et surtout la descente des canots. Elles sont placées sous des portemanteaux fonctionnant sous la simple action d'un levier, même si le navire était privé de toute énergie mécanique. De nuit, l'embarquement des passagers se ferait sous la lumière de puissants réflecteurs, alimentés jusqu'au dernier moment par des batteries d'accumulateurs.

Ces mêmes batteries pourraient également fournir l'énergie nécessaire à un des deux postes de T. S. F. de secours installés sur la passerelle et d'une portée de 300 milles, l'autre étant alimenté par le « circuit de secours » dont nous avons précédemment parlé et ayant une portée de 1.000 milles.

Ce ne sont naturellement pas les deux seuls postes de radiotélégraphie du bord ; en dehors de ces deux équipements de secours possédant une antenne spéciale, il existe, pour le service normal : deux postes télégraphiques (ondes courtes et ondes longues) et deux postes de radiotéléphonie fonctionnant dans les conditions des services d'abonnement terrestre. Leurs signaux sont émis ou reçus au moyen de 6 antennes, et la puissance totale absorbée par les émetteurs est de 26.700 watts.

Pour réaliser cette protection de *Normandie*, il a fallu utiliser, au total, 700 tonnes de matériels divers. Si l'on veut bien se souvenir du déplacement du paquebot : 67.500 tonnes, on voit que ce chiffre représente plus de 1 % du déplacement total. C'est dire toute l'importance et l'abondance des précautions prises. Elles sont aussi complètes qu'il est possible de le faire dans l'état de la technique actuelle, et compte tenu des circonstances. Si l'on y ajoute la valeur du personnel qui mettrait les moyens de lutte en action, et son entraînement, il semble vraiment permis d'affirmer que *Normandie* est à l'épreuve du feu.

FRANÇOIS COURTIN.

LE MOTORSHIP S’AFFIRME DE PLUS EN PLUS DANS LES MARINES MONDIALES

Par J. M.

LA machine à vapeur est restée longtemps la reine incontestée des modes de propulsion des navires. Depuis une vingtaine d’années, cependant, un concurrent redoutable est né : le moteur à combustion genre Diesel, dont l’application peut être considérée comme une des conquêtes les plus caractéristiques de la marine marchande moderne (1). Toutefois, l’essor du Diesel marin pour les navires de tonnages importants remonte surtout à dix ans environ. Depuis, il a connu une grande vogue, notamment en Italie, malgré les critiques que son emploi n’a pas manqué de susciter à ses débuts. Il en est ainsi, d’ailleurs, de toutes les nouveautés avant que leur mise au point pratique ne soit réalisée.

L’essor des motorships

L’ingénieur Giuseppe Lojacono rappelait en 1933 que la marine marchande italienne présente un des plus forts pourcentages de motorships (2), c’est-à-dire de navires à moteurs à combustion (18 % en tonnage), précédée seulement par les marines norvégienne, suédoise, danoise, hollandaise et suivie par les marines allemande, anglaise et française. On comptait dans le monde 2.733.000 tonnes de navires à vapeur pour 598.000 tonnes de motorships. Voici la progression remarquable du tonnage des navires à moteurs Diesel. En 1929, il y avait 439.682 tonnes contre 2.772.620 tonnes de « vapeurs » ; 29.650 tonnes de voiliers munis de Diesel et 138.629 tonnes de voiliers. En 1930, ces chiffres devenaient respectivement : 495.122 tonnes, 2.840.351 tonnes, 35.080 tonnes et 125.631 tonnes.

En Italie, pour 103.857 tonnes de bateaux à vapeur mis en chantier en 1931, on comptait 76.165 tonnes en motorships. En 1930, pour 18.344 tonnes de navires à vapeur lancés, on lançait 73.221 tonnes de motorships.

Si on considère les tonnages mondiaux, les chiffres sont les suivants : en 1920, 1.504.303 tonnes de « vapeurs » contre 1.269.800 tonnes de motorships, soit 53,8 % de « vapeurs » et 45,4 % de motorships. En 1930 : 1.252.352 tonnes de « vapeurs » contre 1.577.534 tonnes de motorships, soit 43,3 % de « vapeurs » et 54,7 % de motorships. On le voit, les rôles sont renversés. Ajoutons encore, pour en terminer avec ces

(1) Certains navires de combat, tel le *Deutschland*, sont propulsés par des moteurs à combustion.

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 120, page 519.

données statistiques, que le tonnage moyen des motorships est passé, pendant la même période, de 3.955 à 4.034 tonnes.

Les caractéristiques des motorships

Cette progression du nombre et de l’importance des navires à moteurs à combustion est due, naturellement, aux avantages particuliers qu’ils présentent, en même temps qu’aux conditions économiques. L’ingénieur César Sacerdoti a particulièrement étudié ce problème. Citons quelques-unes de ses conclusions. Il fallait améliorer techniquement les flottes marchandes, étant donné la faiblesse du trafic et la diminution de valeur des frets. Le combustible constituant pour un navire un poids non payant, on a cherché à le réduire le plus possible. Tout d’abord, les efforts se sont tournés vers l’amélioration du rendement des machines à vapeur. C’est ainsi que l’emploi de soupapes et de turbines utilisant la vapeur d’échappement des machines à pistons a été préconisé. Pour les turbines à vapeur, c’est l’usage des hautes pressions, des réducteurs à engrenages, des hauts degrés de surchauffe, de la double réduction, d’une meilleure condensation de la vapeur qui a permis d’accroître leur rendement. Les chaudières ont été également perfectionnées par le préchauffage de l’air de combustion, l’usage de grilles mobiles automatiques, du charbon pulvérisé, etc.

Le moteur à combustion a réalisé rapidement les meilleures conditions, grâce aux études techniques qui ont abouti à sa mise au point. Il procure, en effet, le maximum de sécurité, tout en présentant une plus faible consommation de combustible (1/3 ou 1/4 en poids).

La charge utile du navire se trouve accrue du fait de la diminution de poids de l’appareil moteur.

Le combustible liquide occupant un plus faible volume que le charbon, la partie des cales réservée aux marchandises est augmentée.

La consommation de combustible étant plus faible, il est évident que, si l’on veut réserver à l’huile lourde la même place qu’au charbon, le rayon d’action du motorship est supérieur à celui du vapeur. L’intérêt de cette considération est surtout considérable pour la raison suivante. Le grand rayon d’action permet au motorship d’aller s’approvisionner aux points où le combustible est vendu le meilleur marché.

Pour les navires à passagers, l'espace disponible pour les installations de cabines est plus grand dans le motorship que dans le vapeur, puisque l'appareil moteur et son combustible sont peu encombrants.

Il faut signaler également l'économie importante résultant de la réduction du personnel occupé aux machines, puisque la chauffe peut être quasi automatique.

Il en est de même, d'ailleurs, pour l'embar-

vapour 900.000 ch, moteurs à combustion 1.230.000 ch. Tandis que les commandes de turbines à vapeur marquaient, en décembre 1927, une réduction de 20 % par rapport à janvier, celles des moteurs genre Diesel s'accroissaient de 34 % pendant la même année.

Les pays qui, les premiers, mirent en service des motorships ont, par degré, abandonné la machine à vapeur. En 1927, la

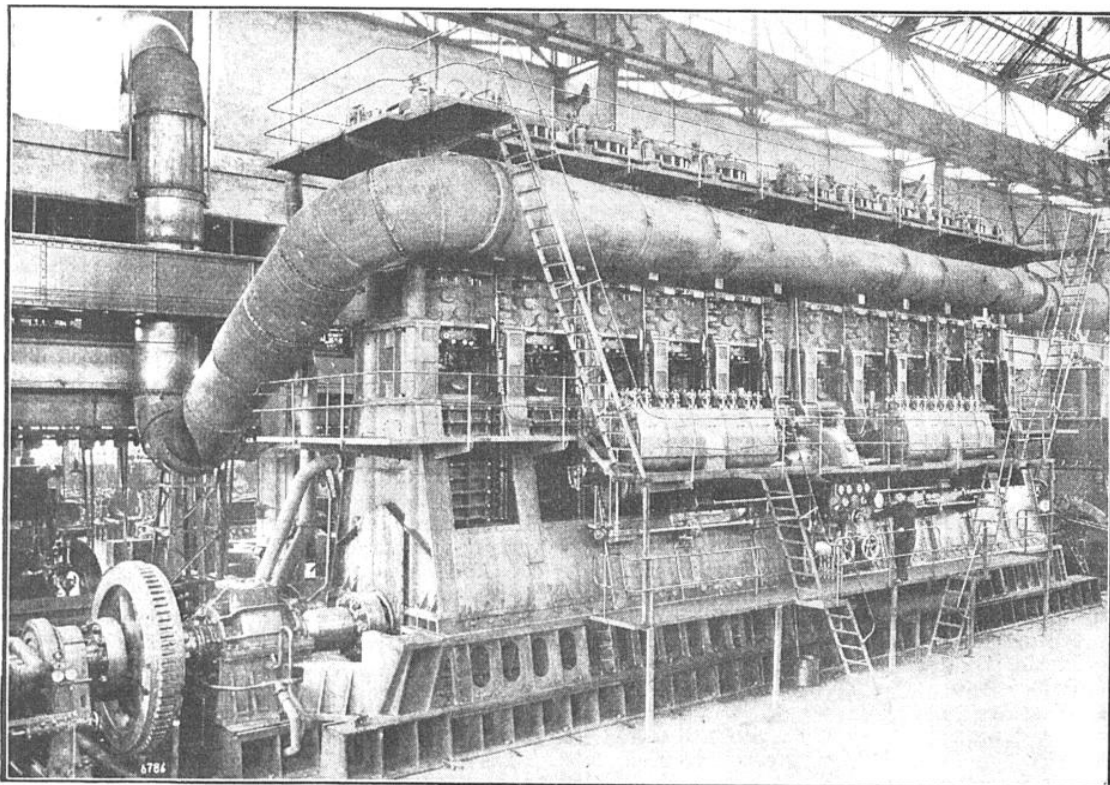


FIG. 1. — LE PLUS GRAND MOTEUR DIESEL MARIN DU MONDE, CONSTRUIT PAR FIAT POUR LE MOTORSHIP ITALIEN « VULCANIA », ET QUI, AUX ESSAIS AU FREIN EFFECTUÉS EN AVRIL DERNIER, A DÉVELOPPÉ UNE PUISSANCE DE PLUS DE 16.500 CHEVAUX

quement du combustible, qui peut être effectué au moyen de pompes avec, par conséquent, une main-d'œuvre réduite, sans engins de levage coûteux et avec la plus grande rapidité.

L'ingénieur Sacerdoti mentionne, en outre, que l'absence de chaudières et de soutes à charbon est un facteur favorable à la conservation de la coque.

Il n'est donc pas étonnant que le tonnage des motorships soit passé de 234.000 tonnes en 1914 à 2.271.000 tonnes en 1927, ni que le pourcentage des navires à moteurs soit passé de 11 % en décembre 1922 à 108 % en 1927.

Quant à la puissance des appareils moteurs en construction dans le monde entier en 1927, elle se répartissait ainsi : machines à

Norvège n'a mis en service aucun vapeur, mais 20 motorships (220.000 tonnes).

La puissance motrice et la vitesse sont également accrues, et des motorships utilisés pour les marchandises filent maintenant 14 et 15 nœuds. On sait d'ailleurs que l'emploi du moteur à combustion n'est pas uniquement réservé aux cargos, mais que de nombreux paquebots, parmi les plus récents et de luxe, utilisent ce mode de propulsion.

Les moteurs Diesel en Italie

L'Italie ne dispose pas de charbon. Cette raison a poussé les armateurs de la péninsule à tourner leurs efforts vers le motorship. Cependant, dira-t-on, elle n'a pas non plus de pétrole. C'est exact, mais, par conséquent,

aucune raison nationale ne lui impose un choix. Elle doit donc faire appel au combustible le meilleur marché, compte tenu des résultats qu'il donne pour les navires, et c'est l'huile lourde qui a eu sa préférence. La marine italienne va remplacer des vieux navires (ayant plus de vingt ans) par des motorships.

L'industrie du Diesel devait donc connaître un essor notable en Italie. De même, il était naturel qu'une firme déjà spécialisée dans la construction des moteurs à explosion réussisse pleinement dans le moteur à combustion. Ainsi a fait la Société Fiat,

brésilienne, danoise) à s'adresser à ces chantiers pour commander des sous-marins ou acquérir des brevets. Le nombre des sous-marins munis de moteurs Diesel Fiat est, à présent, de 94 unités avec une puissance totale de près de 220.000 ch. Fiat occupe une des premières places, parmi les constructeurs du monde de Diesel marins, pour la totalité annuelle de chevaux fabriqués. Elle a fourni les armateurs étrangers, notamment : brésiliens, norvégiens, persans, nord-américains. Des paquebots de luxe des lignes anglaises et américaines, comme le *Bermuda*, *Empress of Britain*, *Southern*

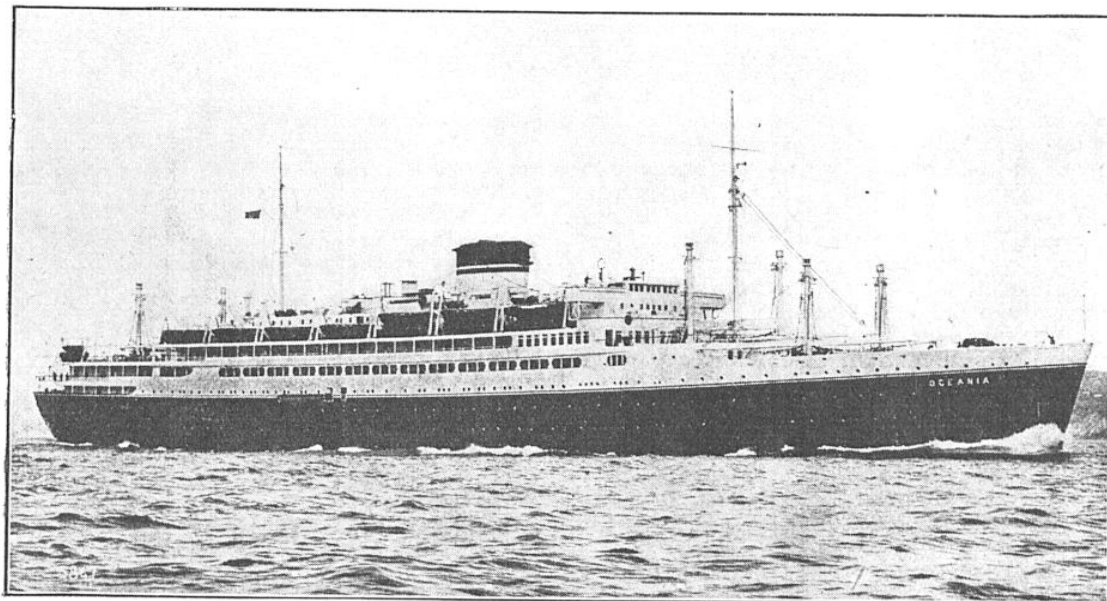


FIG. 2. — LE MOTORSHIP « OCEANIA », DE LA SOCIÉTÉ COSULICH, DE TRIESTE, EST MUNI D'UN APPAREIL MOTEUR FIAT DE 24.000 CHEVAUX

de Turin, qui s'est consacrée la première aux Diesel marins, ou plutôt sous-marins, puisque les sous-marins furent les premiers navires dotés, obligatoirement, de moteurs à combustion. Aux usines de la Société Fiat-San Giorgio fut adjoint un chantier de construction des coques à Muggiano. C'est de là que sortit, en 1917, le motorship *Ceara* de 4.000 tonnes, équipé par des moteurs Diesel Fiat de 2.400 ch, qui furent alors les plus grands moteurs Diesel du monde du type à deux temps, type auquel cette firme est restée toujours fidèle. Les usines couvrent une superficie de 40.000 mètres carrés, occupent 2.000 ouvriers et sont outillées de façon à pouvoir produire, par an, plus de 150.000 ch en moteurs à combustion.

Le succès obtenu dans les moteurs pour sous-marins a amené les grandes marines du monde (anglaise, russe, japonaise, nord-américaine, espagnole, suédoise, portugaise,

Prince, *Northern Prince*, *Eastern Prince*, *Western Prince*, etc., ont des moteurs Diesel du type Fiat pour les services auxiliaires.

Naturellement, les applications des moteurs Fiat sur les navires italiens sont très nombreuses. Plus de 30 gros navires des différentes sociétés de navigation italiennes et de très nombreux bateaux de plus petits tonnages sont équipés avec des moteurs Diesel de ce type. Signalons que les plus importants moteurs marins construits par Fiat, au nombre de deux, ont développé aux essais une puissance de 16.500 ch chacun: ils sont donc les plus puissants moteurs Diesel marins du monde. Ils doivent remplacer sur le grand paquebot *Vulcania*, de la Société Cosulich, des moteurs de construction étrangère.

Ces moteurs ont donc rendu possible le rapide rajeunissement des navires italiens et le développement des motorships de forts tonnages, confortables et rapides. J. M.

LES A COTÉ DE LA SCIENCE

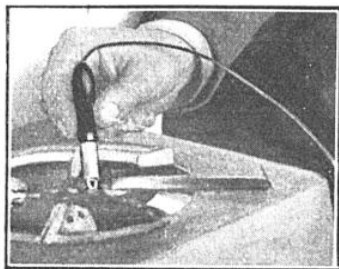
INVENTIONS, DÉCOUVERTES ET CURIOSITÉS

Par V. RUBOR

Nouvel allumoir électrique sans pierre, ni mèche, ni essence

LA photographie ci-dessous représente un allumoir à gaz perfectionné, caractérisé par sa simplicité. Il ne comporte, en effet, aucune pièce mécanique, et n'a besoin pour fonctionner ni de mèche, ni d'essence, ni de pierre. Le manche isolant est en matière plastique ; le frotteur souple est constitué par une spirale d'aluminium que termine une boucle de suspension. L'aspect général est sobre, peu encombrant et ne demande aucun entretien.

L'appareil se branche dans l'un des deux trous d'une prise de courant ; il suffit alors de frotter légèrement le brûleur du réchaud relié métalliquement à la conduite de gaz ; l'étincelle se produit, et la flamme jaillit instantanément.



COMMENT ON UTILISE LE NOUVEL ALLUMOIR

Cet allumoir peut également servir pour les radiateurs, chauffebains, et, d'une façon générale, pour tous les appareils fonctionnant au gaz d'éclairage, à l'essence, au butane ou à l'alcool. C'est un appareil portatif, peu encombrant et d'un prix modique.

CAU & TIANO, Allumeur THOM, 25, rue Félix-Jacquier, Lyon (6^e).

Un rasoir automatique électrique

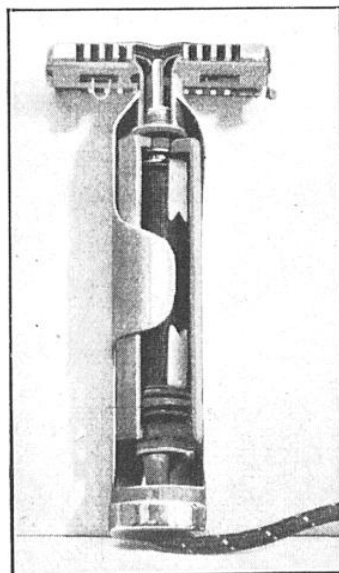
IL n'est pas exagéré de dire que le rasoir mécanique a aujourd'hui détrôné le rasoir à main, et les nombreux modèles basés sur le même principe cherchent à résoudre le problème suivant : attaquer de biais le poil de la barbe et le sectionner à ras de la peau.

Nous avons signalé déjà (*La Science et la Vie*, n° 206, page 177) comment le rasoir électrique apportait une élégante solution à ce problème. Un petit moteur électrique,

logé dans le manche du rasoir et fonctionnant au moyen d'une simple pile de poche, imprime à la lame un très rapide mouvement vibratoire dont la fréquence, d'ailleurs, a été accrue encore depuis notre dernier article, grâce à l'augmentation de la vitesse de rotation du moteur.

Dans ces conditions, cet appareil permet de se raser de très près sans irriter la peau la plus sensible et sans que l'on soit obligé de passer deux fois. Aucune coupure n'est possible, le peigne étant bien étudié. Le voltage de la pile (4,5 volts) rend le courant absolument « insensible », même en cas de court-circuit. Ajoutons que ce rasoir utilise les lames ordinaires du commerce, que le modèle de pile employé est absolument courant et que la faible dépense de courant lui assure plusieurs mois d'usage.

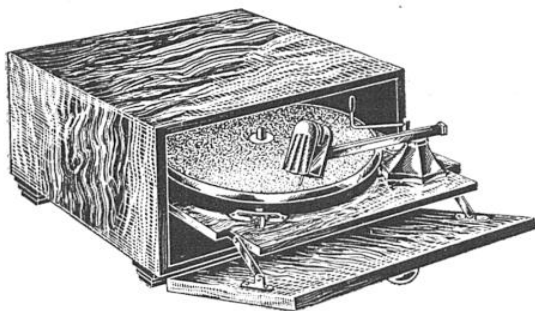
SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE & COMMERCIALE D'ÉLECTRICITÉ PORTABLE, 80, rue du Faubourg-Saint-Denis, Paris (10^e).



LE RASOIR ÉLECTRIQUE

Un ensemble pick-up intéressant

IL n'est guère aujourd'hui de poste de T. S. F. qui ne comporte une prise pour pick-up, permettant d'assurer une attrayante reproduction des disques. Si, en général, cette prise de pick-up n'est guère utilisée, c'est qu'il est nécessaire de disposer d'un appareil tourne-disque et d'un pick-up reproducteur. C'est pourquoi nous signalons aujourd'hui l'ensemble *Son d'Or*, comportant un phonographe portatif permettant l'écoute normale et une tête de



ENSEMBLE PICK-UP « SON D'OR »

pick-up se fixant instantanément sur le bras du phono, à la place du diaphragme. Dans ce cas, il suffit de brancher les deux fiches de la tête du pick-up dans les prises réservées à cet effet à l'arrière du poste, et de placer le contacteur de ce dernier sur la position pick-up. Le réglage de la puissance s'effectue par l'action du bouton mobile placé sur la tête du pick-up.

On sait que la position de l'aiguille dans le pick-up a une certaine importance. Dans cet appareil, la fixation de l'aiguille s'effectue simplement par pression d'un ressort intérieur ; il n'y a donc qu'à la pousser à fond, sans avoir aucune vis à manœuvrer.

Cet ensemble tourne-disque et pick-up permet donc d'utiliser très facilement la prise de pick-up du récepteur de T. S. F.

ETABLISSEMENTS SON D'OR, 5, passage Turquetil, Paris (11^e).

Comment apprendre la radiesthésie

LA radiesthésie, ou « perception des radiations », consiste à étudier l'influence qu'exercent à distance certains corps sur notre organisme, influence qui se traduit par des manifestations objectives contrôlables (mouvement d'une baguette ou d'un pendule), et à appliquer ces réactions à la recherche scientifique (prospection de l'eau, des minerais). On l'a même étendue à la détermination des maladies et de leurs remèdes. Il est inutile d'insister sur l'importance de la recherche des sources dans les pays arides et de la prospection des minerais et du pétrole. L'art du sourcier est extrêmement ancien. Certains le font remonter à 2.000 ans avant Jésus-Christ, mais on peut affirmer que ses adeptes furent nombreux au moyen âge. Ceux-ci furent, d'ailleurs, discutés jusqu'à nos jours.

Cet art était, en effet, jusqu'à ces dernières années, demeuré dans le domaine du mystère, et le soin jaloux avec lequel les sourciers dissimulaient leurs méthodes était bien fait pour entretenir l'atmosphère de sorcellerie dont ils s'entouraient.

Mais la mise en commun des connaissances

et des expériences exécutées sous le contrôle de géologues ou de physiciens a apporté des bases solides à la radiesthésie, science un peu étrange, que l'on veut fonder sur le rayonnement de la matière, traitant de phénomènes dont les causes et les lois ne sont pas encore complètement définies.

Cependant, quelle que soit l'apparence du merveilleux apportée par la radiesthésie, on ne peut rejeter *a priori* les expériences réalisées dans le domaine de la fantaisie ou de l'autosuggestion. La science nous montre chaque jour que l'impossible d'hier devient souvent une réalisation de demain. Déjà, des sociétés industrielles utilisent, dès maintenant la radiesthésie pour la prospection de l'eau, des minerais, du pétrole. Demain, des diplômes consacreront cette profession nouvelle, débouché heureux pour les jeunes gens.

Or, s'il existe des personnes possédant une sensibilité particulière leur permettant, sans étude préalable, de découvrir les corps les plus divers enfouis dans le sol, il ne faut pas en conclure qu'elles seules peuvent faire de la radiesthésie. Etes-vous doué de cette capacité dont les limites ne semblent pas encore fixées ? Il semble, d'après les études faites à ce sujet, que les personnes complètement inaptes à exercer cet art sont rares. Mais il faut, bien entendu, en général, acquérir ce don ou le développer rationnellement. Disons tout de suite que cela n'exige que peu de temps et que peu de travail pour aboutir à la joie de la découverte, de la sensation des mouvements de la baguette, au plaisir de déchiffrer les oscillations du pendule.

C'est dans ce but qu'a été créée une école spécialisée, l'Ecole française de Radiesthésie, dont les cours donnés par correspondance, par des professeurs compétents, guident le plus sûrement possible l'élève sourcier en l'initiant progressivement aux secrets de la nouvelle science.

Les documents des cours sont répartis en leçons, groupées elles-mêmes en séries et classées dans l'ordre où il convient de les étudier. Chaque leçon est suivie d'un questionnaire, auquel l'étudiant doit pouvoir répondre après l'étude de la leçon. C'est là un moyen de contrôle permettant à l'élève de vérifier s'il a compris et retenu la leçon étudiée.

Des sujets d'expérience sont indiqués aux élèves qui en adressent le compte rendu à l'Ecole. Les comptes rendus sont renvoyés à l'étudiant avec la critique et des conseils particuliers des professeurs. La difficulté progressive de ces expériences, contrôlées par des professeurs spécialisés, permet à l'élève d'appliquer immédiatement les méthodes enseignées dans la leçon qu'il vient d'étudier.

Deux méthodes sont mises en œuvre pour cela : l'étude accélérée, qui dure dix semaines et dans laquelle l'élève envoie chaque semaine un compte rendu de ses travaux, et

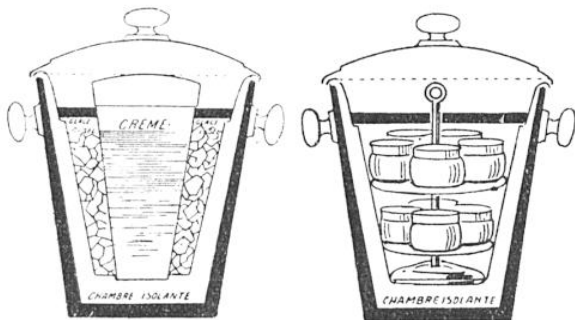
l'étude normale, dans laquelle les séries de travaux ne sont adressées à l'élève qu'au reçu des comptes rendus correspondants à la série précédente.

ÉCOLE FRANÇAISE DE RADIESTHÉSIE, 15, boulevard Poissonnière, Paris (2^e).

Sorbetière automatique, appareil à yoghourt, seau à champagne

VOICI un appareil qui ne manquera pas de satisfaire de nombreuses ménagères puisqu'il peut servir de sorbetière, d'appareil à yoghourt, de seau à rafraîchir.

Il se compose : 1^o d'un récipient extérieur résistant et léger, en laquéo-fibrine de couleur acajou, rehaussée de filets argent ; 2^o d'un récipient intérieur inaltérable, en aluminium



SORBETIÈRE ET APPAREIL A YOGHOURT

pur poli (ces deux récipients sont sertis ensemble, et une chambre isolante les sépare et rend l'appareil parfaitement isothermique); 3^o d'un gobelet en aluminium pour la crème, ou d'un disque avec neuf pots en porcelaine couleur ivoire pour le yoghourt.

Employée comme sorbetière, *Presto-II* glace automatiquement les crèmes, sans

manivelle à tourner, sans électricité et sans mécanisme, par le froid produit dans l'appareil par le mélange classique de glace et de sel ordinaire. Elle fait une bombe glacée de 1 litre 1/4 de crème, avec 2 kilogrammes de glace et 700 grammes de sel.

Diminué de ses accessoires, l'appareil constitue un joli seau à champagne, dans lequel le mélange réfrigérant frappera en deux minutes deux bouteilles de boisson.

La *Presto-II siamoise*, basée sur le même principe que la précédente, glace simultanément deux moules de crème.

Comme appareil à yoghourt, sans chauffage, sans électricité, sans aucun autre élément extérieur qu'un peu de ferment *Presto* ou une portion de yoghourt prélevé sur un pot déjà fait, il transformera sans peine et sans surveillance le lait que vous avez l'habitude de boire en un sain et délicieux yoghourt. L'appareil à yoghourt se pose directement dans la *Presto-II*.

La *Presto-II siamoise* comporte également un appareil à yoghourt et peut confectionner vingt et un pots de 150 grammes.

ETABL^{IS} PRESTO, 72, rue Taitbout, Paris (9^e).

Pour l'entretien des cheveux

NOUS avons dit (*La Science et la Vie*, n^o 215, page 435) que le peigne *Nigris* permettait de redonner aux cheveux leur couleur naturelle, même après une décoloration, et cela sans aucun danger. On nous prie de signaler qu'il est nécessaire de préciser, lors de la commande de ce peigne, si l'on désire s'en servir après une décoloration. En effet, la force vitale du cheveu étant en partie amoindrie par cette opération, il y a lieu de le préciser lors de la commande du peigne.

LABORATOIRES NIGRIS, 73, rue Taitbout, Paris (9^e).

V. RUBOR.

Notre collaborateur M. Le Boucher nous a informé que la Compagnie Air-France avait dû suspendre provisoirement l'exploitation de la ligne Paris-Berlin, faute d'appareils appropriés. Il en résulte que ce sont des avions allemands (*Junkers-52*) qui assurent, jusqu'à nouvel ordre, le service entre les deux capitales. Voilà où nous en sommes après tous nos sacrifices pour l'aviation commerciale !

CHEZ LES ÉDITEURS ⁽¹⁾

Ce qu'il faut connaître sur les pétroles, par Robert Coureau. Prix franco : France, 32 francs ; étranger, 35 fr 75.

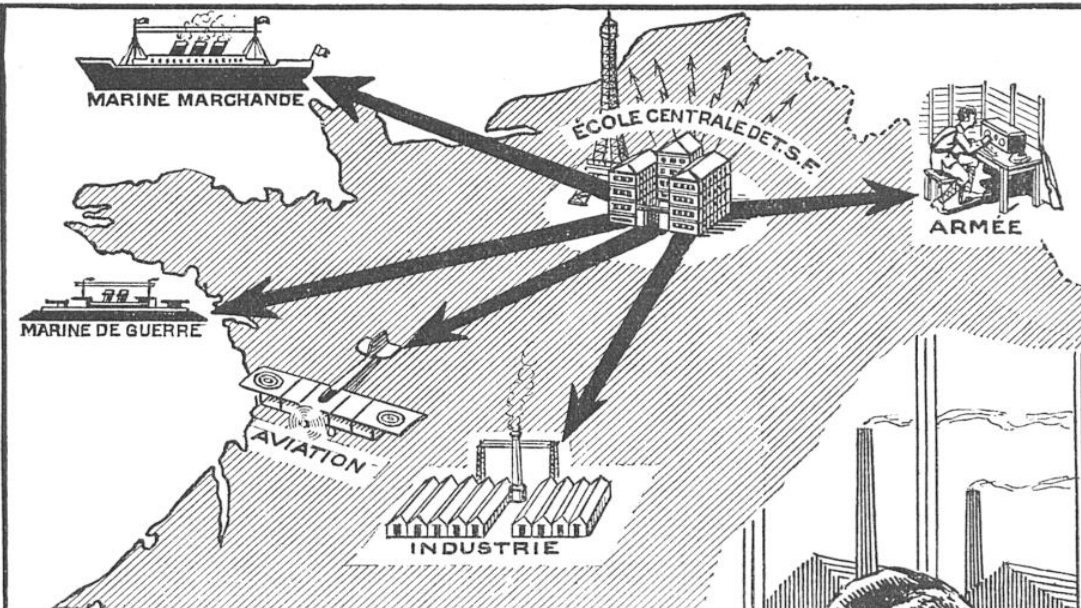
Nul ne peut se considérer comme vraiment moderne s'il ne se tient pas au courant de l'évolution économique de notre temps.

(1) Les ouvrages annoncés dans cette rubrique peuvent être adressés par LA SCIENCE ET LA VIE, au reçu de la somme correspondant aux prix indiqués.

L'épopée du pétrole tient, dans cette évolution, une place primordiale. Aussi l'auteur a-t-il été bien inspiré en rédigeant un volume accessible à tous, où il expose tout ce qu'il est essentiel de savoir sur les pétroles.

« Nomenclature et classification » constituent l'un des chapitres d'initiation, pour fixer les idées sur ce que l'on doit entendre

(Voir la suite à la page XXIV des annonces).



ÉCOLE CENTRALE DE T.S.F.

12, Rue de la Lune - PARIS (2^e)

Toutes les préparations
PROFESSIONNELLES. - Radiotélégraphistes des Ministères et Grandes Administrations ; Ingénieurs et Sous-Ingénieurs Radios ; Chefs-Monteurs ; Radio-Opérateurs des Stations de T. S. F. Coloniales ; Vérificateurs des installations électro-mécaniques des P. T. T.

MILITAIRES :
Génie. - Chefs de Postes et Elèves Officiers de Réserve.
Aviation. - Breveté Radio.
Marine. - Breveté Radio.

Durée moyenne des études : 6 à 12 mois
L'Ecole s'occupe du placement et de l'incorporation

Cours du jour, du soir et par correspondance
Tous renseignements sont envoyés sur demande




CHEZ LES ÉDITEURS (Suite)

par pétroles bruts, raffinés, résidus. Dans le même esprit, « Spécifications techniques et commerciales » nous facilitent la compréhension des caractéristiques des produits pétroliers. Les chapitres suivants traitent de l'extraction, du traitement : topping, craking, raffinage, sans oublier les problèmes de transport, de distribution, de législation.

L'auteur n'a pas omis de parler des ersatz du pétrole (schistes et produits de synthèse), qui peuvent singulièrement concurrencer, un jour, les produits naturels.

Comment acheter, comment vendre une automobile, par A.-M. Touvy. (Bibliothèque du Chauffeur). Prix franco : France, 16 fr 50 ; étranger, 18 fr 80.

Voici un petit volume fort bien fait, dans la Bibliothèque du Chauffeur, pour apprendre aux profanes à acheter ou à vendre une automobile neuve ou d'occasion en temps de crise.

Les ondes courtes et ultracourtes, par P. Hemardiquier et H. Piraux. Prix franco : France, 35 francs ; étranger, 39 francs.

Les ondes courtes et ultracourtes sont à l'ordre du jour. Les auteurs ont su rassembler en un volume de 300 pages tout ce que nous devons connaître sur cette importante question, qui marque une étape décisive dans la radioélectricité. On y trouve clairement exposées les notions indispensables pour comprendre les radiocommunications dirigées par ondes courtes. Un chapitre est consacré aux ondes courtes dans la navigation maritime et aérienne ; un autre aux radiodiffusions sur ondes courtes ; un autre enfin à leurs applications thérapeutiques. On y trouve également ce qui concerne la construction d'un

radiorécepteur sur ondes courtes, les postes toutes ondes et l'émission des ondes courtes et ultracourtes.

Les instruments d'étude du rayonnement de la matière, par Henri Mager, président de la Société Radiophysique de France. Prix franco : France, 33 fr 75 ; étranger, 36 fr 50.

Ils sont nombreux ceux qui s'intéressent à la recherche des eaux souterraines, des minerais, des corps organiques et inorganiques, en faisant appel à la fameuse « baguette du sourcier ». Dans l'ouvrage de M. Mager, nous retrouvons toutes les théories radiophysiques sur lesquelles repose l'étude de ces phénomènes encore mal expliqués. La radiophysique n'est pas encore, selon nous, une science : elle relève plus de l'empirisme que de l'expérimentation. Elle peut rendre néanmoins service aux chercheurs dans le domaine de l'hydrologie, de la biologie notamment. En tout cas, l'ouvrage de M. Mager est certainement le plus complet et le plus « éducatif » paru à ce jour sur ce sujet.

Ouvrages reçus :

Voici un magnifique album, aussi bien illustré que documenté, sur l'œuvre industrielle accomplie par la célèbre *Société Fiat*, de Turin. Il est juste de reconnaître l'effort poursuivi par le groupe Fiat depuis la guerre, qui a classé ces établissements au premier rang de la production mondiale. Industrie métallurgique, automobiles, véhicules de chemins de fer, aviation, moteurs Diesel (1), roulements à billes, équipements électriques, etc., en un mot tout ce qui concerne les manifestations de l'énergie sur terre, sur mer et dans les airs, voilà le domaine des fabrications Fiat en 1935.

(1) Voir page 519 de ce numéro.

TARIF DES ABONNEMENTS A « LA SCIENCE ET LA VIE »

FRANCE ET COLONIES

Envois simplement affranchis.....	{ 1 an..... 45 fr.	Envois recommandés.....	{ 1 an..... 55 fr.
	{ 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, Rhodésie, Suède.

Envois simplement affranchis.....	{ 1 an..... 80 fr.	Envois recommandés.....	{ 1 an..... 100 fr.
	{ 6 mois... 41 —		{ 6 mois... 50 —

Pour les autres pays :

Envois simplement affranchis.....	{ 1 an..... 70 fr.	Envois recommandés.....	{ 1 an..... 90 fr.
	{ 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

Directeur : G. BOURREY. — Gérant : M. LAMY. Paris. — Imp. MAURICE BERNARD, 18, rue d'Enghien.

d'après Léon Dupin
croquis Joseph Charrier



CIGARETTES

CELTIQUE

CAISSE AUTONOME
D'AMORTISSEMENT ■

GROS MODULE

CLAUDE-PAZ & SILVA

Les
groupes fluorescents
CLAUDE-PAZ & SILVA

FONT LA SYNTHÈSE
DE LA LUMIÈRE DU JOUR

◆
*L'éclairage
le plus artistique
le plus économique*
◆

TOUS RENSEIGNEMENTS ET DEVIS
SUR DEMANDE AUX

E^{ts} CLAUDE-PAZ & SILVA

Société anonyme au Capital de 19.250.000 Francs
8, rue Cognacq-Jay, PARIS (7°)

