

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 54. n. 254. Août 1938
Adresse	Paris : La Science et la Vie, 1938
Collation	1 vol. (X p.-p.[83]-168) : ill., couv. ill. en coul. ; 24 cm
Cote	SCI. VIE 254
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.254

France et Colonies : 5 fr.

N° 254 - Août 1938

LA SCIENCE ET LA VIE



RECORDS DE VITESSE SUR L'EAU

Une **INVENTION
NOUVELLE**

est souvent une source de
profits pour son auteur.

Un **BREVET
d'INVENTION**

bien étudié permet
seul d'en tirer parti.

POUR AVOIR
UNE BONNE
PROTECTION
**UTILISEZ LES
SPÉCIALISTES**

DE
LA SCIENCE ET LA VIE

RENSEIGNEMENTS
GRATUITS SUR PLACE
ET PAR ÉCRIT AU
SERVICE SPÉCIAL DES
INVENTIONS NOUVELLES
DE
LA SCIENCE ET LA VIE

23, RUE LA BOÉTIE
PARIS (VIII^e)

PUBL. C. BLANCH

L'ÉLECTRICITÉ



*Pourquoi
le traitement
par
l'électricité
guérit:*

Le précis d'électrothérapie galvanique édité par l'Institut Medical Moderne du Docteur **L. P. GRARD** de Bruxelles et envoyé **gratuitement** à tous ceux qui en feront la demande, va vous **l'apprendre immédiatement**.

Ce superbe ouvrage médical de près de 100 pages avec gravures et illustrations et valant 20 francs, explique en termes simples et clairs la grande popularité du traitement galvanique, ses énormes avantages et sa vogue sans cesse croissante.

Il est divisé en 5 chapitres expliquant de façon très détaillée les maladies du

**Système Nerveux, de
l'Appareil Urinaire** chez l'homme et
la femme, des

Voies Digestives et du
Système Musculaire et Locomoteur.

A tous les malades désespérés qui ont vainement essayé les vieilles méthodes médicamenteuses si funestes pour les voies digestives, à tous ceux qui ont vu leur affection rester rebelle et résister aux traitements les plus variés, à tous ceux qui ont dépensé beaucoup d'argent pour ne rien obtenir et qui sont découragés, je conseille simplement de demander mon livre et de prendre connaissance des résultats obtenus par ma méthode de traitement depuis plus de 25 années.

De suite ils comprendront la raison profonde de mon succès, puisque le malade a toute facilité de suivre le traitement chez lui, sans abandonner ses habitudes, son régime et ses occupations. En même temps, ils se rendront compte de la cause, de la marche, de la nature des symptômes de leur affection et de la raison pour laquelle, seule, **l'Électricité Galvanique** pourra les soulager et les guérir.

C'est une simple question de bons sens et je puis dire en toute logique que chaque famille devrait posséder mon traité pour y puiser les connaissances utiles et indispensables à la santé. C'est du reste pourquoi j'engage instamment tous les lecteurs de ce journal, Hommes et Femmes, Célibataires et Mariés, à m'en faire la demande.

C'EST GRATUIT : Écrivez à **M^r le Docteur L. P. GRARD**, Institut Medical Moderne, 30, Avenue Alexandre-Bertrand à **FOREST-BRUXELLES**, et vous recevrez par retour du courrier, sous enveloppe fermée, le précis d'électrothérapie avec illustrations et dessins explicatifs.

Affranchissement pour l'Étranger: lettres 1.75, cartes 1 f.

MARINE - AVIATION - T.S.F.**LES PLUS BELLES
CARRIÈRES****L'ÉCOLE
DE NAVIGATION
MARITIME & AÉRIENNE**

(Placée sous le haut patronage de l'Etat)

152, av. de Wagram, PARIS (17°)VOUS PRÉPARERA A L'ÉCOLE MÊME
OU PAR CORRESPONDANCE**T. S. F.****ARMÉE, MARINE, AVIATION****MARINE MILITAIRE**

Aux Ecoles des Mécaniciens de Lorient et Toulon ; aux Ecoles de Maistrance (sous-officiers) : de Brest (Pont, Aviation, Électriciens et T. S. F.) et de Toulon (Mécaniciens de la Marine et de l'Aviation Maritime) ; à l'Ecole des Elèves-Officiers, à l'Ecole des Elèves-Ingénieurs Mécaniciens, de Brest.

MARINE MARCHANDEAux Brevets d'Elève-Officier, Lieutenant au long cours ; aux Brevets d'Elève-Officier Mécanicien et d'Officiers Mécaniciens de 3^e, 2^e et 1^{re} classe ; au Brevet d'Officier Radio de la Marine Marchande.**AVIATION MILITAIRE**

Aux Bourses de pilotage de l'aviation populaire ; à l'Ecole des Sous-Officiers Pilotes d'Istres ; à l'Ecole des Mécaniciens de Rochefort ; à l'Ecole Militaire de l'Armée de l'Air ; à l'Ecole des Officiers Mécaniciens de l'Air.

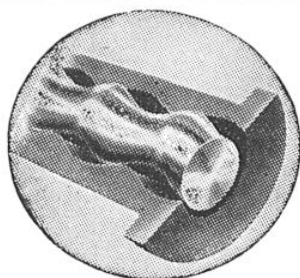
AVIATION MARITIME

A l'Ecole des Mécaniciens de l'Aviation Maritime à Rochefort ; aux Ecoles de Sous-Officiers Pilotes et Mécaniciens.

AVIATION CIVILE

Aux Brevets Elémentaire et Supérieur de Navigateur aérien ; aux emplois administratifs d'Agent technique et d'Ingénieur adjoint de l'aéronautique.

MÊME ÉCOLE A NICE, placée sous le haut patronage de la Ville de Nice
56, boulevard Impératrice-de-Russie

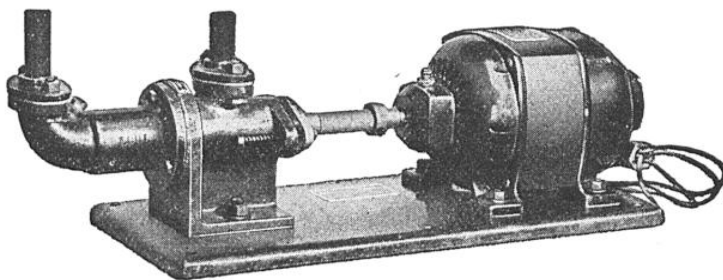


POMPES EN CAOUTCHOUC

LICENCE R. MOINEAU, BREVETÉE FRANCE ET ÉTRANGER

AVANTAGES

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



De nombreuses pompes fonctionnent à bord des croiseurs
Dunkerque, Strasbourg, Richelieu, pour tous liquides.

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

DIMANCHE ILLUSTRÉ

L'ILLUSTRÉ DE LA FAMILLE

Publication hebdomadaire pour les adolescents qui s'y instruisent en s'amusant ; publication pour les adultes qui y trouvent d'utiles enseignements et de précieux renseignements ; publication alerte, attrayante et digne enfin de la famille qu'elle passionne à tous les âges de la vie.

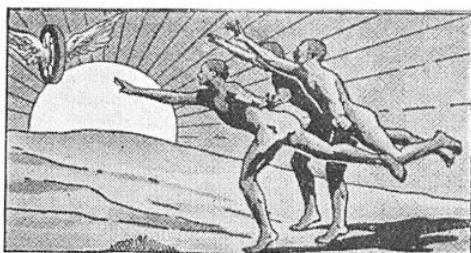


LE JOURNAL DE TOTO

L'ami des enfants de cinq à douze ans. Par l'immense succès qu'il a connu dès son premier numéro, a montré combien heureuse était sa formule et réussie sa présentation.

Adm^{on} : 20, r. d'Enghien, Paris (10^e) - Publicité : EXCELSIOR-PUBLICATIONS, 118, Champs-Élysées, Paris (8^e)

DEVENEZ



CELUI OU CELLE A QUI TOUT RÉUSSIT

Il ne tient qu'à vous de modifier votre existence du tout au tout avec la méthode de

L'INSTITUT PSYCHOLOGIQUE DE RÉÉDUCATION

Par des moyens simples, ingénieux, nous garantissons

LE SUCCÈS

Vous réussirez en acquérant les facultés qui vous le feront obtenir. Que vos entreprises soient sentimentales, intellectuelles, industrielles, il vous faut posséder

LE POUVOIR PERSONNEL

Vous l'obtiendrez en développant votre magnétisme, qui révélera les forces insoupçonnées qui sont en vous. Nous en avons donné le moyen à tant d'autres qui nous doivent d'être sortis de la médiocrité. Vous les considérez comme des privilégiés dont vous enviez la situation et l'existence heureuse. Nous avons déjà des élèves. Chaque jour nous en amène. Tout près de vous, peut-être, vit celui qui vous enlèvera la situation convoitée, l'amour espéré, le bonheur attendu. Ne demeurez pas dans l'indécision. Votre avenir dépend du geste que vous allez faire pour nous demander le luxueux ouvrage n° 287 de 80 pages que nous vous adresserons

GRATUITEMENT

Cet ouvrage, d'une certaine valeur, est accompagné d'une importante et luxueuse documentation. Il vous apportera la clé du succès et le moyen de vaincre, de dominer.

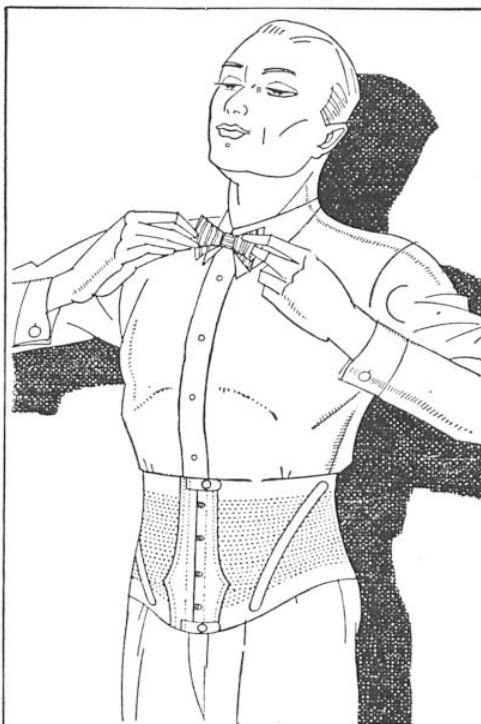
Vous y trouverez également tous les renseignements sur notre

COURS DE PUISSANCE SECRÈTE sur la révélation du POUVOIR PERSONNEL

Culture de la mémoire, guérison de la timidité, développement de la volonté et de l'esprit, sur la maîtrise de soi-même et les secrets du charme.

●
Ecrivez immédiatement à

L'INSTITUT PSYCHOLOGIQUE D'ENSEIGNEMENT
ET DE RÉÉDUCATION (Service 16), 3, r. de la République,
Lyon (Rhône). Notre envoi, soigneusement fermé dans une boîte cartonnée, ne porte pas de marques extérieures. Cette demande ne vous engage en rien et vous ne serez nullement importuné par la suite, quelle que soit votre décision. Joindre 3 frs en timbres-poste pour frais d'écriture et d'envoi.



Pour sa Santé !
Pour sa Ligne !

L'HOMME MODERNE

doit porter la

Nouvelle Ceinture

Anatomic

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

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

Nos	TISSU ÉLASTIQUE — BUSC CUIR —	Haut. devant	COTE forte	COTE souple
101	Non réglable...	20 c/m	100 f.	130 f.
102	Réglable	20 c/m	120 f.	150 f.
103	Non réglable...	24 c/m	130 f.	160 f.
104	Réglable	24 c/m	150 f.	180 f.

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

Commande : Indiquer votre tour exact d'abdomen.

Echange : par retour si la taille ne convient pas.

Envoi : rapide, discret, par poste, recommandé.

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

Paiement : mandat ou rembours (sauf Étranger).

Catalogue : échantill. tissus et feuil. mesur. Tco.

BELLARD - V. THILLIEZ

SPÉCIALISTES

24, Faubourg Montmartre, PARIS-9^e

ÉVITEZ LES ÉPIDÉMIES

◀ **FILTRE** ▶DANS TOUTES BONNES MAISONS
et 155, faubourg Poissonnière, Paris**MALLIÉ****INVENTEURS**

POUR VOS

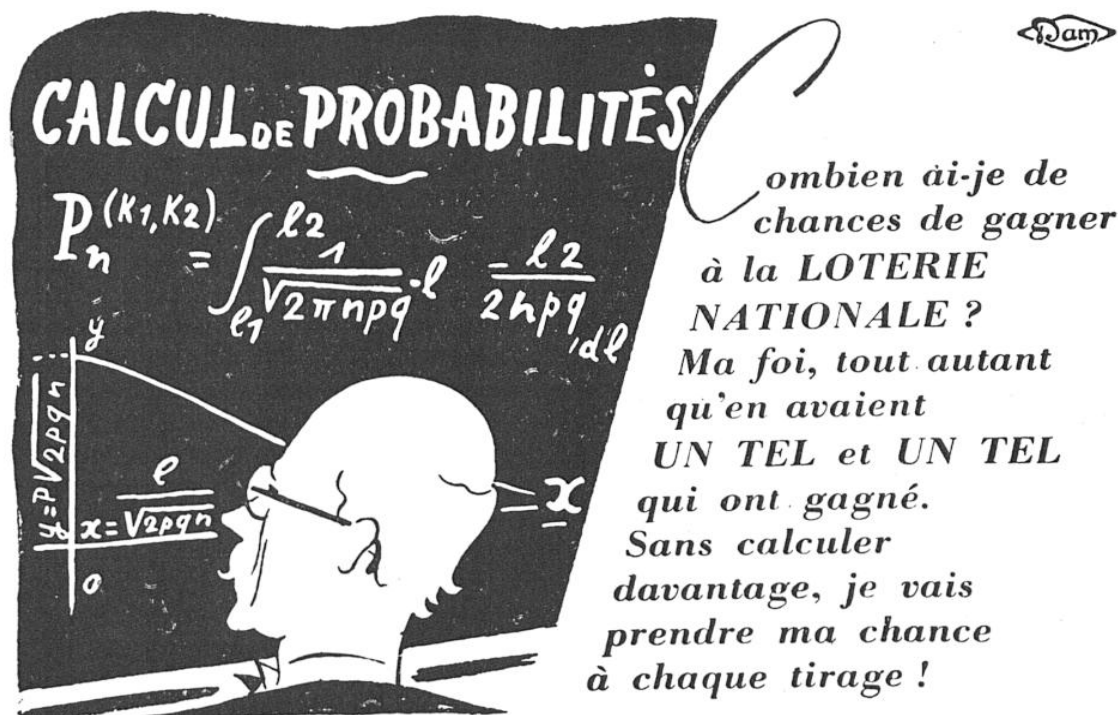
BREVETS

WINTHER-HANSEN

L. DENES Ing. Cons.

35, Rue de la Lune, PARIS 2^e

DEMANDEZ LA BROCHURE GRATUITE "S".

LA SCIENCE ET LA VIEest le seul Magazine de Vulgarisation
Scientifique et Industrielle


CALCUL DE PROBABILITÉS

$$P_n^{(K_1, K_2)} = \int_{e_1}^{e_2} \frac{1}{\sqrt{2\pi npq}} \cdot e^{-\frac{l^2}{2npq}} dl$$

$y = \frac{e}{\sqrt{2\pi npq}}$
 $x = \frac{l}{\sqrt{2\pi npq}}$

Combien ai-je de chances de gagner à la LOTERIE NATIONALE ?
Ma foi, tout autant qu'en avaient UN TEL et UN TEL qui ont gagné.
Sans calculer davantage, je vais prendre ma chance à chaque tirage !

LA PUBLICITÉ DE
LA SCIENCE ET LA VIE
est exclusivement reçue par
EXCELSIOR PUBLICATIONS

118, CHAMPS-ÉLYSÉES - ÉLYSÉES 65-94 à 98

LE PLUS MODERNE DES JOURNAUX

Documentation la plus complète
et la plus variée

EXCELSIOR

GRAND
QUOTIDIEN
ILLUSTRÉ

ABONNEMENTS

FRANCE ET COLONIES ..	Trois mois ..	40 fr.
	Six mois ..	77 fr.
	Un an ..	150 fr.
BELGIQUE ..	Trois mois ..	48 fr.
	Six mois ..	93 fr.
	Un an ..	180 fr.
ÉTRANGER (tarif postal réduit) ..	Trois mois ..	73 fr.
	Six mois ..	135 fr.
	Un an ..	260 fr.
ÉTRANGER (tarif postal augmenté) ..	Trois mois ..	98 fr.
	Six mois ..	190 fr.
	Un an ..	370 fr.

EXCELSIOR *modes*

Le Bréviaire de l'Élégance

Grand supplément trimestriel d'EXCELSIOR
paraissant à chaque nouvelle saison de la
Mode et donnant tous les modèles-types de
la haute Couture.

84 pages luxueusement illustrées

de vraies
Besançon

expédiées directe-
ment par le fabri-
cant, avec garantie
de provenance...

Choisissez la montre à votre
goût dans une qualité sûre
et durable parmi les 600
modèles pour DAMES et
MESSIEURS présentés sur le
nouvel Album MONTRES
N° 38.65, envoyé gratuite-
ment sur demande par les
Etablissements SARDA, les
réputés horlogers installés
à BESANÇON depuis 1893.

Echanges et repri-
ses de montres
anciennes

SARDA
BESANÇON
FABRIQUE D'HORLOGERIE DE PRÉCISION

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

LA RADIESTHÉSIE scientifiquement expliquée par la théorie de la RADIO - DÉSINTÉGRATION

Résultats précis et applications pratiques grâce
à la méthode et aux appareils sélectifs de

M. L. TURENNE

Ingénieur E. C. P., ancien professeur de T. S. F.
à l'Ecole d'artillerie de Fontainebleau.

19, rue de Chazelles, PARIS (17^e) Téléphone :
Wagram 42-29

Etude de toutes les ondes : leur origine, leur
nature, leur influence sur notre organisme.
Ondes favorables. Ondes nuisibles. Le moyen
de nous en protéger.

Notices, Livres, Leçons particulières et
COURS PAR CORRESPONDANCE

Envoi franco de notices explicatives

RECHERCHE D'EAU, DE MÉTAUX, etc.
Etudes sur plans. — Installations d'eau
POMPES — ÉLECTRICITÉ — CHAUFFAGE

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 31 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° 35.600, concernant les *classes complètes* de l'**Enseignement primaire et primaire supérieur** jusqu'aux Brevet élémentaire et Brevet supérieur inclusivement — concernant, en outre, la préparation rapide au *Certificat d'études primaires*, au *Brevet élémentaire*, au *Brevet supérieur*, pour les jeunes gens et jeunes filles qui ont déjà suivi les cours complets d'une école — concernant, enfin, la préparation au *Certificat d'aptitude pédagogique*, aux divers *Professorats*, à l'*Inspection primaire*, au *Certificat d'études P. C. B.* et à l'*examen d'herboriste*.

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

BROCHURE N° 35.607, concernant toutes les *classes complètes* de l'**Enseignement secondaire** officiel depuis la onzième jusqu'au *Baccalauréat* inclusivement — concernant aussi les examens de passage — concernant, enfin, pour les jeunes gens et les jeunes filles qui ont déjà suivi les cours d'un lycée ou d'un collège, la préparation rapide aux divers *baccalauréats* et aux *diplômes de fin d'études secondaires*.

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

BROCHURE N° 35.613, 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° 35.619, 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° 35.623, 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° 35.627, 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° 35.632, 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° 35.638, concernant la préparation à toutes les carrières de l'**Agriculture**, des **Industries agricoles** et du **Génie rural**, dans la Métropole et aux Colonies. — **Radiesthésie**.
(Enseignement donné par des Professeurs des Grandes Ecoles, Ingénieurs agronomes, Ingénieurs du Génie rural, etc.)

BROCHURE N° 35.642, 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° 35.649, concernant la préparation aux métiers de la **Couture**, de la **Coupe**, de la **Mode** et de la **Chemiserie** : Petite-Main, Seconde-Main, Première-Main, Couturière, Vendeuse, Vendeuse-retoucheuse, Modéliste, Modiste, Coupeuse, Lingère, Brodeuse, Coupeur-Chemisier, Coupe pour hommes, Professorats libres et officiels, etc.
(Enseignement donné par des Professeurs officiels et par des Spécialistes hautement réputés.)

BROCHURE N° 35.653, concernant la préparation aux carrières du **Cinéma** : Carrières artistiques, techniques et administratives.
(Enseignement donné par des Techniciens spécialistes.)

BROCHURE N° 35.655, concernant la préparation aux carrières du **Journalisme** : Rédacteur, Secrétaire de Rédaction, Administrateur-Directeur, etc.
(Enseignement donné par des Professeurs spécialistes.)

BROCHURE N° 35.660, 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° 35.668, concernant l'étude des **Langues étrangères** : *Anglais, Espagnol, Italien, Allemand, Russe, Annamite, Portugais, Arabe, Esperanto*. — Concernant, en outre, les carrières accessibles aux polyglottes et le **Tourisme** (Interprète).
(Enseignement donné par des Professeurs ayant longuement séjourné dans les pays dont ils enseignent la langue.)

BROCHURE N° 35.673, concernant l'enseignement de tous les **Arts du Dessin** : Cours universel de dessin, Dessin usuel, Illustration, Caricature, Composition décorative, Décoration, Aquarelle, Peinture, Pastel, Fusain, Gravure, Décoration publicitaire — concernant également la préparation à tous les **Métiers d'art** et aux divers **Professorats**, E. P. S., Lycées, Ecoles pratiques.
(Enseignement donné par des Artistes réputés, Lauréats des Salons officiels, Professeurs diplômés, etc.)

BROCHURE N° 35.679, 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 les Grands Prix de Rome, Professeurs membres du jury et Lauréats du Conservatoire national de Paris.)

BROCHURE N° 35.682, concernant la préparation à toutes les **carrières coloniales** : Administration, Commerce, Industrie, Agriculture.
(Enseignement donné par des Fonctionnaires supérieurs des Grandes Administrations, Techniciens spécialistes des questions coloniales, Ingénieurs d'Agronomie coloniale.)

BROCHURE N° 35.687, concernant l'**Art d'écrire** (Rédaction littéraire, Versification) et l'**Art de parler en public** (Eloquence usuelle, Diction).

BROCHURE N° 35.689, concernant l'**enseignement** pour les **enfants débiles** ou **retardés**.

BROCHURE N° 35.694, concernant les **carrières féminines** dans tous les ordres d'activité.

BROCHURE N° 35.699, **Coiffure, Manucure, Pédicure, Massage, Soins de beauté**.

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

L'ÉCOLE UNIVERSELLE

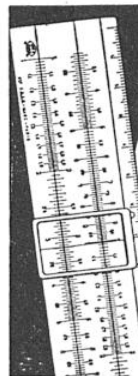
59, boulevard Exelmans, PARIS (16°)

**un ensemble
unique...**

PHOTOGRAVURE
OFFSET - TYPONS
GALVANOPLASTIE
CLICHERIE
PHOTOS
RETOUCHES

**pour
illustrer vos
Publicités**

**Établissements
Laureys Frères**
17, rue d'Enghien, Paris



**Demandez
la documentation**
(envoyée gratis et sans engagement)
pour connaître les multiples
services que vous rendent les
**RÈGLES A CALCUL DE POCHE
MARC**
simples, pratiques, précises
de 38 à 48 frs.
24, RUE DE DUNKERQUE, PARIS X^e
VENTE : PAPETIERS - LIBRAIRES
INSTRUMENTS DE PRÉCISION, OPTICIENS

SANS-FILISTES avant d'ac-
quérir un
appareil récepteur, n'hésitez pas à
consulter le service technique de
La Science et la Vie. Il vous
renseignera impartialement sans
tenir compte de considérations
commerciales qui, trop souvent,
faussent le jugement.
(Joindre un timbre de 0 fr. 65.)

L'AGRICULTURE NOUVELLE

Indispensable à tous ceux qui vivent de la terre ou s'intéressent aux choses de la campagne, *L'Agriculture Nouvelle* publie tous les samedis, dans un numéro de 16 pages, grand format, copieusement illustré, des articles pratiques et documentés sur le génie rural, l'agriculture générale, la viticulture, la cidrerie, le jardinage, l'arboriculture, la basse-cour, le rucher, l'élevage, la médecine vétérinaire, la chasse, la pêche, etc.

Ce numéro de 16 pages se présente, grâce au nombre, à la variété et à la beauté de ses illustrations, sous une forme attrayante et élégante.

Tous les quinze jours, *L'Agriculture Nouvelle* présente à ses lecteurs une revue des travaux et recherches scientifiques intéressant les productions de la terre et l'exploitation du bétail.

Dans les mêmes conditions, elle donne une énumération complète des lois et décrets, arrêtés, circulaires qui se rapportent aux professions agricoles. Une page féminine est consacrée aux choses de la mode, du ménage, de la famille et aux conseils du médecin.

Une page de lectures amusantes et instructives, des dessins humoristiques, un roman passionnant font de chaque numéro de *L'Agriculture Nouvelle* un journal complet, joignant l'utile à l'agréable.

Le prix du numéro est de **1 franc**. Celui de l'abonnement annuel aux 52 numéros, de **45 francs**. ADMINISTRATION : 18, rue d'Enghien, Paris (10^e).

TECHNIQUE DE LA ROTISSERIE

Nos ancêtres qui nous rendaient des points dans le bien-manger voyaient en la roisserie un art, un don, témoin l'adage de Brillat-Savarin, si souvent cité : « On devient cuisinier, on naît rôtisseur. »

Mais tout évolue. Et là où il fallait être doué d'un sixième sens, un peu de bon sens suffit, car, la technique suppléant l'art, tout se ramène maintenant au choix judicieux du matériel le mieux approprié.

Analysons les données du problème.

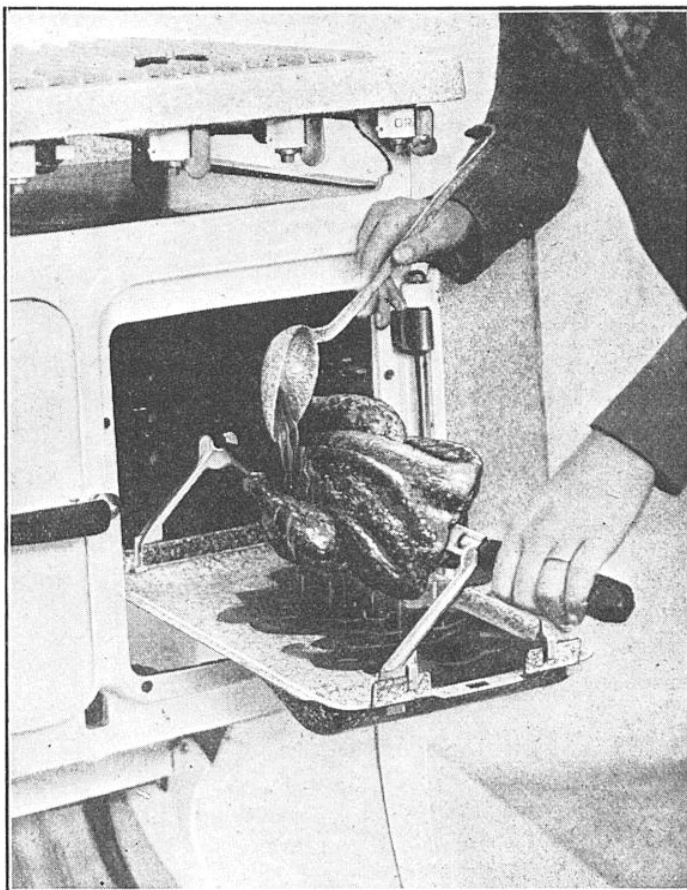
La roisserie exige la mise en œuvre d'un chauffage rayonnant que le gaz réalise aisément en portant au rouge, dans sa flamme, des bûches ou tisons réfractaires analogues à ceux des cheminées destinées au chauffage de nos appartements. Ainsi reproduit-on — mais avec quelle aisance — l'antique, joyeux et pétillant feu de bois qu'il fallait allumer à temps et conduire, et l'on com-

prend la part que prenait le talent du rôtisseur dans un rôti réussi.

Aussi bien de nombreuses roisseries ont-elles adopté le gaz. De quoi leur installation

se compose-t-elle ? De broches, portant les fiches-crochets ou papiers qui fixent les pièces à rôtir, mues par des tourne-broches à mouvement d'horlogerie ou à « fumée », c'est-à-dire par l'action des gaz chauds des foyers, et, mieux, par un petit moteur électrique avec démultiplication par vis sans fin.

En nombre égal aux broches, les foyers disposés verticalement face à celles-ci complètent, avec les lèche-frites, l'outillage du rôtis-



COMMENT ON ROTIT AVEC LA « GAZINIÈRE »

seur moderne qui ne connaît que des rôtis toujours « à point », grâce au gaz.

Celui-ci, d'un emploi souple, propre et économique, atténue, par ses qualités, les regrets qu'inspire parfois la régression de l'ancien chauffage au bois.

ECOLE CENTRALE DE T.S.F.

12, RUE DE LA LUNE, PARIS, 2^e



Fondée en 1919
Médaille d'or 1920 Médaille d'or 1931

PRÉPARATION AUX SITUATIONS

Ingénieur, sous-ingénieur, chef monteur, dépanneur radio. Officier radio de la marine marchande. Opérateur radio d'aviation, radiotélégraphiste des ministères, breveté supérieur de navigation aérienne, vérificateur des installations électromécaniques des P.T.T.

Service Militaire - T. S. F.

Génie — Marine — Aviation

Cours du Jour, du Soir et par Correspondance

Le placement et l'incorporation

sont assurés par l'École
et l'Amicale des Anciens Elèves

Depuis sa fondation l'ECOLE CENTRALE DE T. S. F. a préparé plus de 15.000 Elèves qui ont tous obtenu satisfaction. Elle est sans conteste :

La grande Ecole française de la Radio

Demander renseignements pour
prochaine session.



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

RÉDACTION, ADMINISTRATION : 13, rue d'Enghien, Paris-10^e

Chèques postaux : N° 91-07, Paris — Téléphone : Provence 15-21

PUBLICITÉ : Office de Publicité Excelsior, 118, avenue des Champs-Élysées, Paris-8^e

Chèques postaux : N° 59-70, Paris — Téléphone : Élysées 65-94 à 98

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

Copyright by La Science et la Vie, Août 1938, R. C. Seine 116.544

Tome LIV

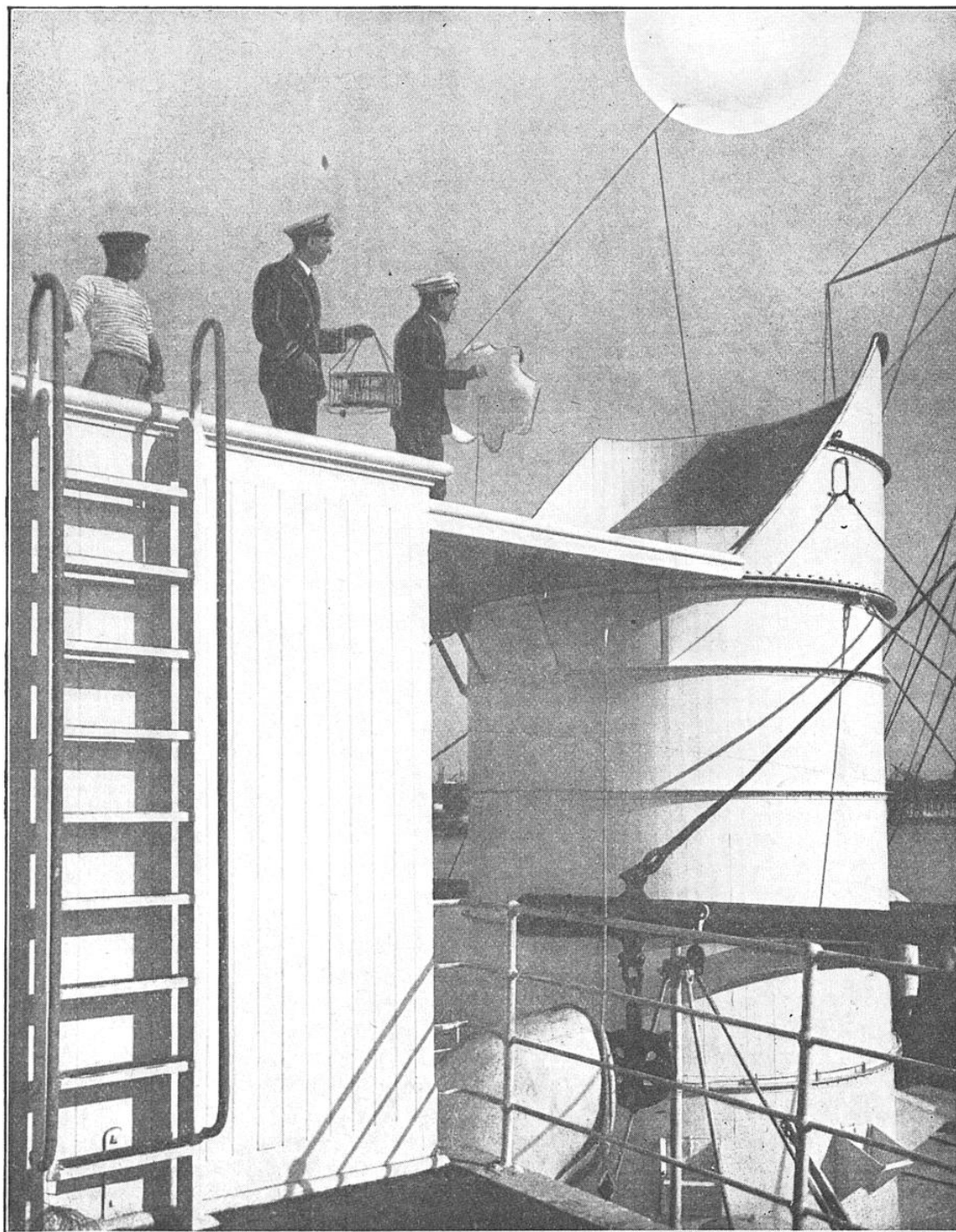
Août 1938

Numéro 254

SOMMAIRE

Comment on dresse les cartes de l'atmosphère pour l'Atlantique-Nord à bord du « Carimaré »	Jean Labadié	85
Sur le Carimaré a été installé le premier laboratoire météorologique marin. En liaison étroite avec les stations terrestres et les navires en mer, il dresse la « carte du temps » précise et détaillée pour l'Atlantique-Nord. C'est un facteur de sécurité indispensable au succès des liaisons aériennes transocéaniques.		
Les êtres vivants émettent-ils de l'ultraviolet?	L. Houllevigue	95
Quelles sont l'origine et la nature des radiations « mitogénétiques » émises par la matière vivante ? Leur action à distance sur la prolifération cellulaire est-elle scientifiquement démontrée ?	Professeur à la Faculté des Sciences de Marseille.	
Les progrès de l'enregistrement électrique et la fabrication des disques modernes	O. Robert	101
L'industrie du disque de phonographe perfectionne sans cesse la technique de l'enregistrement électrique. Voici une méthode nouvelle, chef-d'œuvre d'ingéniosité et de précision, pour le contrôle de la fidélité de l'inscription des sons sur la cire.	Agrégé des Sciences Physiques.	
Voici des téléimprimeurs insensibles aux parasites pour la radiotélégraphie transatlantique.	Pierre Keszler	111
Fading et parasites dénaturent les signaux Morse et les rendent inintelligibles ; ce système, récemment mis au point, de radiotélégraphie sur sept fréquences assure une transmission irréprochable par les plus forts brouillages atmosphériques.		
La chimie moderne a rendu aujourd'hui impossibles les catastrophes dues à l'autoinflammation des poudres.	Henri Muraour	117
Ce que tout le monde doit savoir de ce problème particulièrement délicat que l'emploi de stabilisants chimiques complexes et la réfrigération des soutes des navires ont résolu aujourd'hui.	Ing ^r général des Poudres.	
En 1938, faut-il mettre en chantier des paquebots ou des hydravions ? Voici une comparaison d'ensemble, en l'état actuel de la technique, des conditions économiques d'exploitation des transports rapides transatlantiques par mer et par air.	A. Verdurand	125
La « jarovisation » ou « printanisation » des semences transformera-t-elle la technique agricole ?	Lucien Thérond	133
L'action scientifiquement dosée du froid sur les semences doit permettre de « diriger » la végétation des cultures, d'accroître la qualité des récoltes et le rendement des exploitations agricoles.	Docteur de l'Université de Dijon (Sciences).	
L'atterrissage automatique des avions est réalisé aux Etats-Unis.	Georges Favier	140
Notre poste d'écoute	S. V.	143
A la conquête des grandes vitesses marines	José Le Boucher	149
La formule purement sportive du glisseur et du hors-bord a déjà donné naissance aux nouvelles vedettes ultra-rapides et doit guider l'évolution future des flottes de combat dans le domaine des grandes vitesses.		
La T. S. F. et la Vie	André Laugnac	157
L'Automobile et la Vie moderne	S. et V.	160
Les A côté de la Science	V. Rubor.	165

La conquête des grandes vitesses marines est due, pour une large part, à l'évolution des formes des coques des navires. Le hors-bord de compétition, tel celui représenté sur la couverture de ce numéro, constitue actuellement la formule de carène la plus rationnelle pour les bâtiments rapides, puisque le déjaugage de la coque réduit notablement la surface en contact avec l'eau et, par suite, la résistance à l'avancement. Mû par un moteur de 1 000 cm³, le hors-bord a pu dépasser 125 km/h ! (Voir l'article, page 149, de ce numéro.)



(Photo O. N. M.)

LANCEMENT D'UN BALLON DE RADIOSONDAGE A BORD DU « CARIMARÉ », OPÉRATION CAPITALE POUR L'OBSERVATION DES CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES DANS LA HAUTE ATMOSPHÈRE
Le ballon, gonflé d'hydrogène dans une salle située sous la cheminée spéciale servant au lancement, emporte avec lui l'appareil de radiosondage qui fera connaître automatiquement, par T. S. F., les condi-

COMMENT ON DRESSE LES CARTES DE L'ATMOSPHERE POUR L'ATLANTIQUE-NORD A BORD DU « CARIMARÉ »

Par Jean LABADIÉ

L'atmosphère terrestre est un milieu essentiellement variable dont, à un instant donné, l'état diffère sensiblement d'un endroit à un autre et dont, en un lieu donné, les transformations sont rapides. Pour dresser avec quelque précision l'image des phénomènes futurs, but pratique de la météorologie, il est indispensable de connaître, à des intervalles de temps aussi rapprochés que possible, la configuration des perturbations, non seulement au sol et à petite altitude, mais sur toute l'épaisseur de l'atmosphère. Ceci implique l'exécution de sondages à haute altitude à l'aide de ballons-sondes (1) pourvus d'un équipement radioélectrique spécial. Les travaux des observateurs répartis dans le monde entier, étroitement et rapidement coordonnés grâce à un réseau complexe de liaisons télégraphiques et radiotélégraphiques, servent à tracer les cartes successives de l'atmosphère dont l'analyse est à la base de la prévision du temps. Celle-ci a atteint en Europe un degré de précision déjà satisfaisant, étant donné le nombre élevé de stations d'observation sur le continent. Il n'en est pas de même pour les océans et, en particulier, pour l'Atlantique, dont le rôle, de même que celui des régions polaires, apparaît cependant capital pour la constitution des grandes perturbations météorologiques qui abordent l'Europe par l'Ouest. Le premier laboratoire météorologique marin, installé à bord du navire français Carimaré, vient d'entreprendre sa deuxième campagne d'observations et de radiosondages au milieu de l'océan Atlantique. Coordonnant et complétant les indications des observatoires terrestres et celles recueillies par les autres navires au cours de leurs traversées, il est appelé à jouer un rôle primordial pour le succès des liaisons aériennes transocéaniques, car c'est lui qui tracera et éclairera, en quelque sorte, la route au-devant des aéronefs et fournira aux pilotes tous les éléments indispensables pour déterminer en tout temps les itinéraires à la fois les plus rapides et les plus sûrs (2).

La traversée commerciale de l'Atlantique-Nord par la voie des airs s'organise à vue d'œil, pourrait-on dire, tant en Amérique qu'en Angleterre et en Allemagne. Les appareils — en général des hydravions — qui font des vols d'essais ne sont encore, il est vrai, que des prototypes, voire des « sur-types » — nom que nous attribuerons, par déférence pour leurs exploits éventuels, à des créations aussi inattendues que le *Mayo*, l'« avion-catapulte » récemment décrit ici même (3). Néanmoins, un hydravion géant *Dornier* vient de couvrir 8 500 km sans escales, à l'huile lourde (4). C'est une indication des plus sérieuses quant aux possibilités d'un transport payant. En vérité, le passage aérien, sur ligne régulière, de l'Atlantique-Nord, s'inscrit dans les certi-

tudes d'un avenir de plus en plus rapproché.

Mais, quels que soient les appareils que l'expérience désignera comme les meilleurs, qu'ils volent aux altitudes normalement pratiquées à l'heure actuelle, ou qu'ils empruntent les voies « stratosphériques », à grand renfort de cabines étanches, de surpuissance et de vitesses vertigineuses, il est une difficulté qui sera commune à leurs traversées. La route sera parsemée d'obstacles météorologiques particulièrement redoutables.

Or, bien que la protection « météorologique » de la route soit en voie de réalisation depuis 1920, elle ne permet pas encore de satisfaire aux exigences d'un trafic régulier.

**L'opinion de Costes et de Codos :
il faudra une organisation
météorologique hors de pair**

Il est naturel, pour bien évaluer la difficulté, que nous nous enquérions de l'opinion des pilotes fameux qui, les premiers, firent

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 217, page 14.

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 250, page 243.

(3) Voir *La Science et la Vie*, n° 252, page 455.

(4) Voir *La Science et la Vie*, n° 253, page 81.

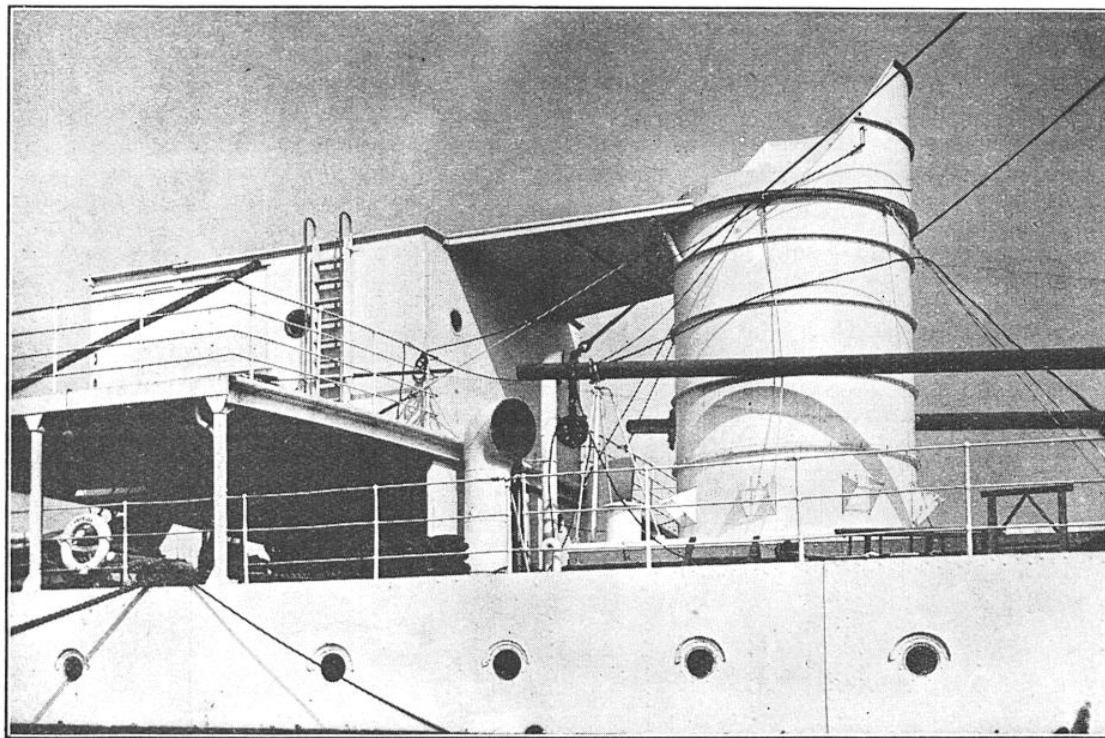
le voyage et attendirent, des jours durant, au Bourget, la météo « favorable », avant de s'envoler vers New York.

Dans une interview qu'il vient d'accorder à l'un de nos confrères hebdomadaires, Dieudonné Costes est formel : la grande difficulté à vaincre et, par conséquent, à étudier, c'est l'organisation météorologique de la route. Un service régulier ne pourra

du marin ; sur la route de l'Atlantique-Nord, le givrage est fréquent ; tous ceux qui ont traversé en savent quelque chose. Il faudra donc voler aux hautes altitudes.

« Il faut préluder à l'entreprise, conclut-il, par une organisation météorologique hors de pair. »

Quant à son émule, Paul Codos, attaché à la Compagnie Air-France Transatlantique,



(Photo O. N. M.)

FIG. 1. — POUR LE LANCER DES BALLONS DE RADIOSONDAGE, LE « CARIMARÉ » A ÉTÉ DOTÉ D'UNE CHEMINÉE DE FORME SPÉCIALE PLACÉE A L'ARRIÈRE DU NAVIRE

La partie supérieure de cette cheminée est orientable, pour permettre de lancer, même par grand vent, les ballons-sondes, sans risquer de détériorer les délicats appareils de radiosondage.

« attendre » la « bonne météo » que le sportif met, autant que possible, dans son jeu, en retardant, autant qu'il le faut, son départ à l'attaque d'un record. Les départs commerciaux doivent s'effectuer à heures fixes et au jour indiqué. Le raid est tout autre chose. Or, explique Costes, les routes aéro-maritimes de l'Atlantique-Nord sont « les plus tourmentées du point de vue des conditions atmosphériques. On ne saurait les comparer à celles de l'Atlantique-Sud, ni à celles du Pacifique. »

« Au-dessus de la mer, en régions froides, le verglas, rappelle-t-il encore, reste l'ennemi de l'aviateur comme le brouillard est celui

il va jusqu'à dire : « Le service, dans l'état actuel des choses, ne pourrait être, tout au plus, que saisonnier — c'est-à-dire ne fonctionner que dans la période de beau temps. »

Qu'a-t-on fait et que doit-on faire encore pour organiser la « météo » de l'Atlantique-Nord et lui conférer l'excellence que jugent indispensable nos deux pilotes les plus qualifiés pour le succès des liaisons aériennes ?

Nécessité d'utiliser des observatoires stationnaires marins

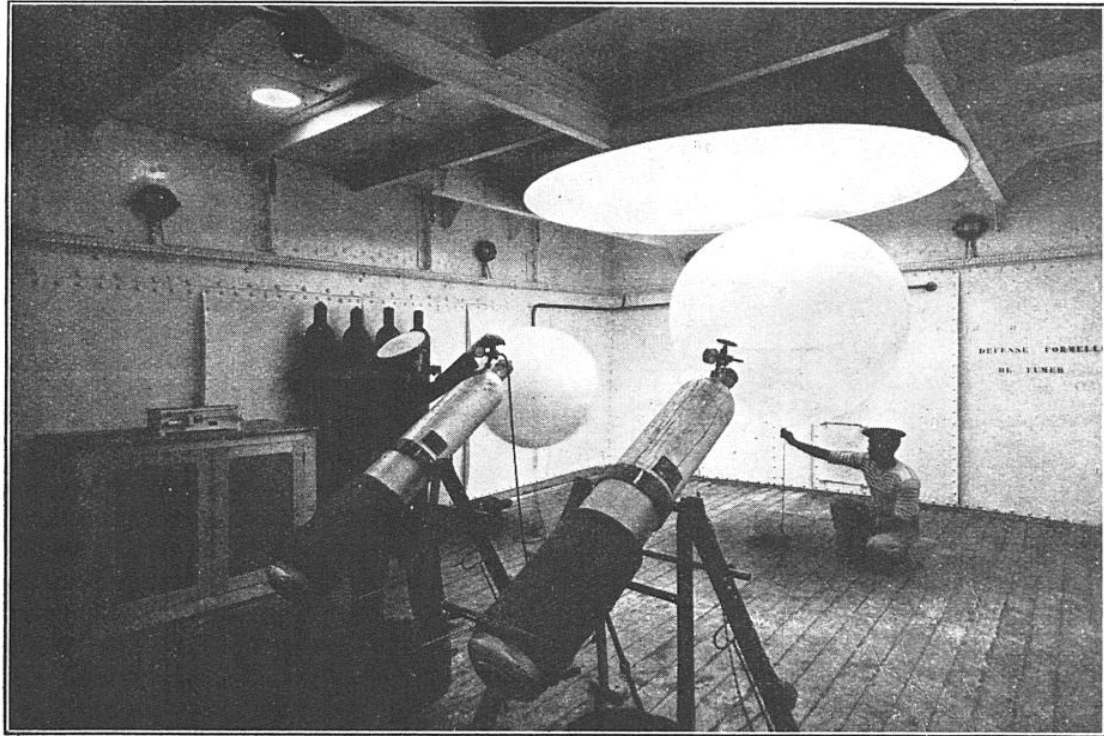
S'il n'y avait une cruelle ironie à parler de la sorte, on pourrait dire que la France a procédé rationnellement, comme toujours,

en se préoccupant de préparer la route avant de se donner les appareils. Notre pays est, en effet, le premier qui se soit préoccupé d'éclairer systématiquement la météorologie de l'immense étendue océane comprenant le parcours envisagé. Celui-ci doit, d'autre part, se rapprocher, autant que possible, de l'« orthodromie » Paris-New York — sous peine d'avoir à renoncer à l'atout principal de la réussite qui est le gain *maximum* de temps pour la traversée.

taller un jour sur l'océan en un réseau suffisamment dense, afin d'en dresser des cartes météorologiques analogues, en précision, aux cartes météorologiques terrestres.

Le rôle des océans dans une prévision météorologique à l'échelle universelle

Jusqu'ici, les stations météorologiques étaient toutes situées à terre. Cependant l'étendue des mers dépasse de beaucoup celle des terres. Or, la météorologie du globe



(Photo O. N. M.)

FIG. 2. — SALLE DE GONFLEMENT DES BALLONS-SONDES A BORD DU « CARIMARÉ »

On voit, au premier plan, les bouteilles d'hydrogène et, au plafond, l'ouverture de la cheminée de lancement.

Opérant en accord étroit avec la Compagnie Air-France Transatlantique, à laquelle est confiée l'exploitation de la ligne future, notre Office National Météorologique a, depuis 1937, équipé un navire, le *Carimaré*, en véritable observatoire météorologique. Le *Carimaré* n'a pas d'autre mission que de croiser aux points les plus « instructifs », entre Terre-Neuve, les îles Bermudes et les Açores. C'est le premier navire spécialisé comme « stationnaire météorologique ». Il est, en effet, déchargé de toutes autres obligations. Le *Carimaré* représente sans doute le premier de toute une série d'observatoires flottants que les nations auront à ins-

former un « bloc ». La carte météorologique établie aujourd'hui pour la France a peut-être une figure qui est fonction des perturbations survenues, il y a *x* jours, dans le Pacifique.

Nous prenons à dessein cet « extrême » tout en reconnaissant que la météorologie présente ne saurait surveiller les variations de physionomie du temps sur un ensemble aussi complet qu'une « carte globale ». L'interaction des perturbations atmosphériques qui parcourent le globe, s'allumant ici pour s'éteindre là — si j'ose employer pour les cyclones et anticyclones l'analogie avec les feux follets — cette interaction n'en reste

pas moins du même ordre de grandeur que la mappemonde elle-même.

D'ores et déjà, du reste, des savants positifs — j'entends par là « qui édifient leurs théories à partir de l'observation » — M. Wehrlé, directeur de l'O. N. M., et son adjoint, M. Dedebant, ont entrepris de mettre sur pied une « mécanique de l'atmosphère » qui doit, à notre avis, parachever la « science » météorologique et perfectionner, par là même, son utilisation pratique.

à bien cette prévision siégent, à l'instant même où se font les calculs, un peu partout dans le monde.

Imaginez qu'un météorologiste « parfaitement informé » possède, à *chaque instant*, l'état de toutes les perturbations en train d'évoluer sur le globe entier ; supposez qu'il ait construit, d'autre part, une science théorique lui révélant la marche exacte de ces perturbations en fonction de leurs « chocs » mutuels. Ainsi pourvu, notre météorolo-

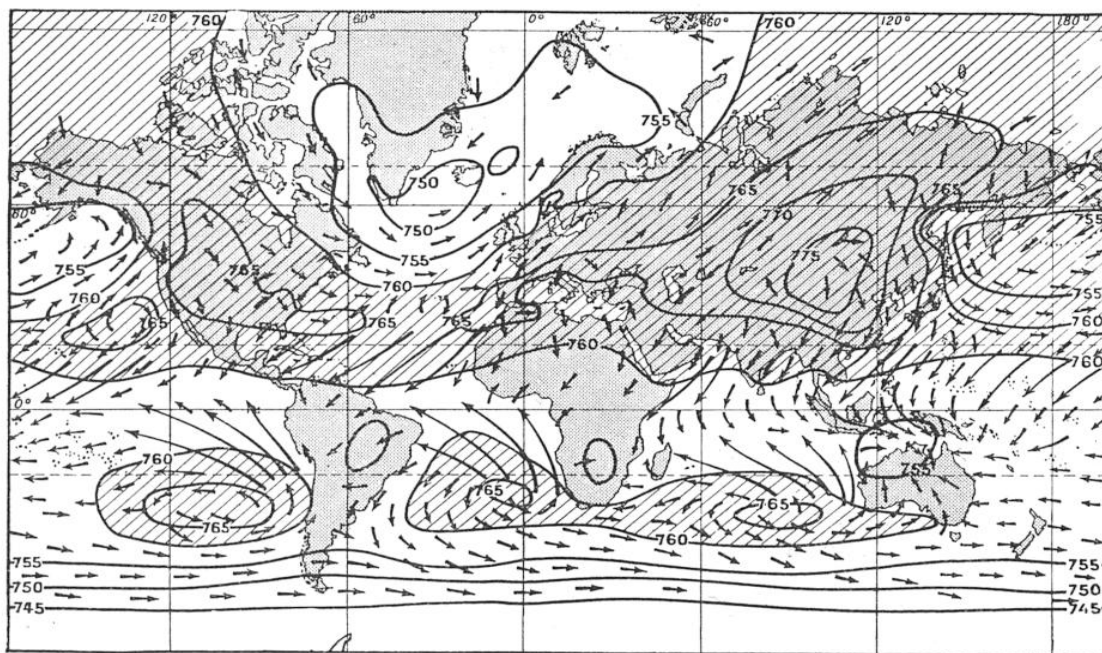


FIG. 3. — RÉPARTITION-TYPE DES ZONES DE HAUTE ET BASSE PRESSION EN JANVIER

On voit que, sur l'Atlantique-Nord, s'étend une dépression où règne le mauvais temps. La direction générale des vents (représentée par les flèches) est d'ouest en est, favorisant les traversées aériennes dans le sens de l'Amérique vers l'Europe, tandis que c'est l'inverse sur l'Atlantique-Sud.

Dans son évolution qui débute, la météorologie se trouve actuellement à la phase « descriptive » — de laquelle sortent à peine tant de jeunes sciences, comme la biologie ou même la chimie encore dépourvue d'une « mécanique » rationnelle. Le météorologiste est donc condamné, pour de longs jours, à la « description quotidienne » du temps sur les espaces terrestres les plus vastes possibles, afin d'en *déduire*, avec le maximum de probabilité, la « prévision » des changements locaux, imminents.

La *prévision* se rapporte à la région que désigne le but pratique, en l'espèce la traversée transatlantique sur une bande comprise entre les 30° et 50° degrés de latitude nord. Mais les *causes* à étudier pour mener

giste se trouverait à même de tracer des *cartes de prévision* qui précéderaient, dans le temps, les *cartes de description*, avec une avance fort accrue relativement à la marge des prévisions actuelles.

Qu'une telle science « théorique » soit possible, c'est précisément ce qu'ont démontré MM. Wehrlé et Dedebant. Elle seule pourra, du reste, tracer, par extrapolation et déduction, la carte des perturbations en « altitude », celle que réclame justement la navigation aérienne. Cette carte à trois dimensions est autrement complexe que ne le sont les cartes superficielles de la météorologie courante. Mais la « mécanique de l'atmosphère », fût-elle révélée à son état parfait, par inspiration divine, qu'elle réclamerait

encore, pour s'exercer pratiquement, des « cartes descriptives » aussi denses que possible.

En l'état actuel des choses, l'Europe et l'Amérique concertant leurs renseignements avec la célérité que l'on sait (l'ensemble des données a touché les bureaux de prévision deux heures après l'observation) ne pourraient offrir à notre « météorologiste parfait » les éléments nécessaires à un pronostic rigoureux touchant le parcours transatlantique.

Mieux. C'est aux observations météorologiques éventuellement relevées sur le trajet

« coule bas », autant par son poids que par destruction du profil aérodynamique conditionnant leur portance.

Plus que toutes autres, les perturbations de l'Atlantique-Nord doivent donc être observées au cœur même de leur domaine, afin de compléter utilement la carte descriptive des observations météorologiques, aujourd'hui limitée aux observatoires côtiers.

Le *Carimaré* constitue le premier des observatoires maritimes nécessaires pour compléter les observations terrestres.

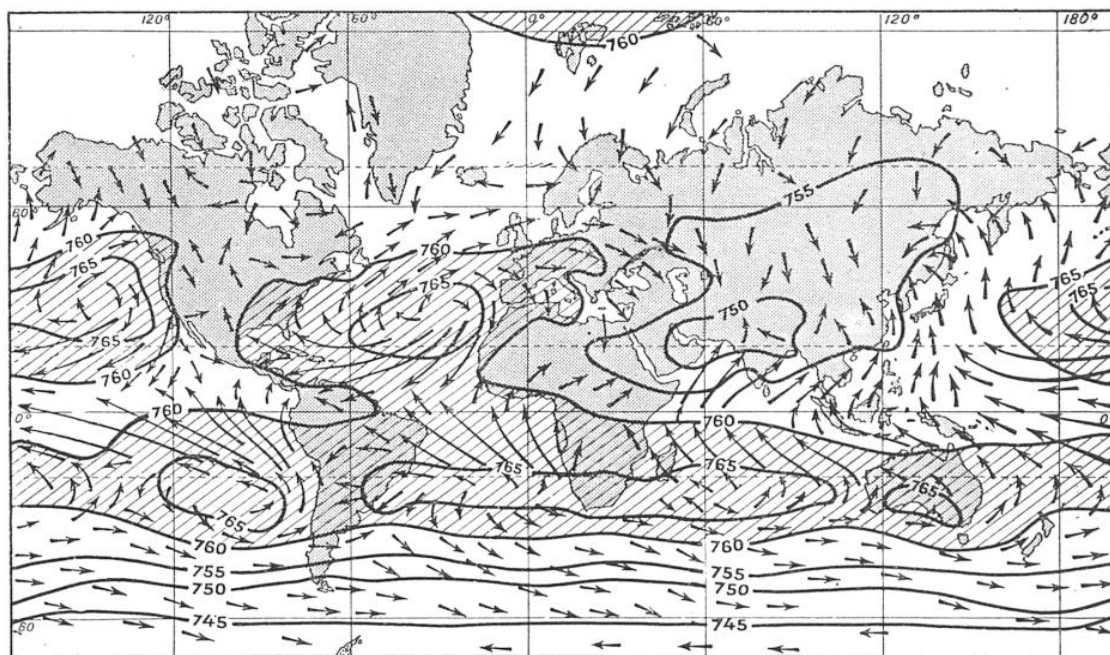


FIG. 4. — RÉPARTITION-TYPE DES ZONES DE HAUTE ET BASSE PRESSION EN JUILLET
Sur l'Atlantique-Nord règne une zone de hautes pressions (beau temps). Bien que la direction générale des vents ait sensiblement varié, elle ne favorise guère les traversées aériennes d'Europe en Amérique.

aéromaritime que les météorologistes continentaux pourraient souvent puiser des renseignements essentiels concernant l'évolution probable du temps continental. L'Atlantique-Nord est, en effet, généralement parcouru par des perturbations atmosphériques en déplacement rapide, dont le passage commande énergiquement le temps. C'est par excellence la région où se manifestent ces interactions entre courants aériens, froids et chauds (tout comme sont les courants marins inverses, au voisinage de Terre-Neuve), dont l'effet tant redouté par Costes (réitérant d'ailleurs les dires de Lindbergh) n'est autre que le givrage.

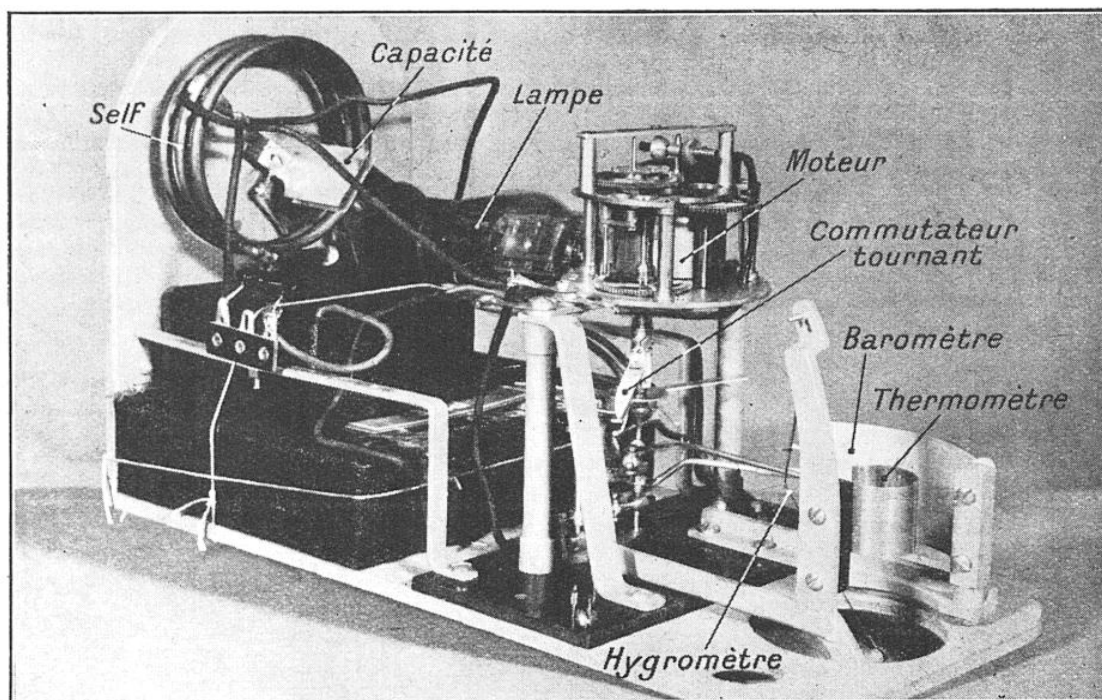
La pluie et le brouillard « surfondus » engendrent, sur les ailes, le verglas qui les

L'équipement du navire stationnaire, ses opérations

Le *Carimaré* est actuellement en mer, pour sa seconde campagne. C'est à la campagne de 1937 qu'il nous faudra, par conséquent, recourir pour jeter un regard sur les modes divers de son activité.

Le stationnaire a deux missions pratiques complémentaires : 1^o celle d'observer et de radiodiffuser ses observations ; 2^o celle de dresser des cartes météorologiques biquotidiennes (tout comme les bureaux de prévisions terrestres) dont il transmet les éléments aux aéronefs en vol.

Les progrès des radiocommunications sur longueurs d'ondes variées en fonction des



(Photo O. N. M.)

FIG. 5. — VUE D'ENSEMBLE DE LA RADIOSONDE COMPORTANT, A GAUCHE, L'ÉMETTEUR ET, A DROITE, LES APPAREILS D'OBSERVATION (BAROMÈTRE, THERMOMÈTRE, HYGROMÈTRE)

effets de nuit et de jour, réalisés ces dernières années (1), étaient d'ailleurs indispensables à un stationnaire marin pour accomplir sa mission. La T. S. F. demeure, en effet, sa seule liaison avec les continents, situés à plusieurs milliers de kilomètres. Et l'on sait que les bandes d'ondes réservées au service météorologique international ne peuvent empiéter sur le trafic courant. De ce point de vue, il y a dix ans, le travail régulier du *Carimaré* eût été impossible. On l'a bien constaté, lors des premières mis-

sions confiées à un navire « de service », de la Compagnie Transatlantique, le *Jacques-Cartier*, spécialement équipé pour l'observation, en 1921. Ses prises de contact avec la Tour Eiffel, centre de réception du secteur météorologique confié à la France, étaient des plus précieuses.

Nous laisserons de côté l'équipement radiotélégraphique qui n'a donc rien de très particulier en l'état actuel de la technique des ondes courtes.

L'usage des radiocommunications dont le stationnaire dispose est, par contre, très spécifique. Le stationnement

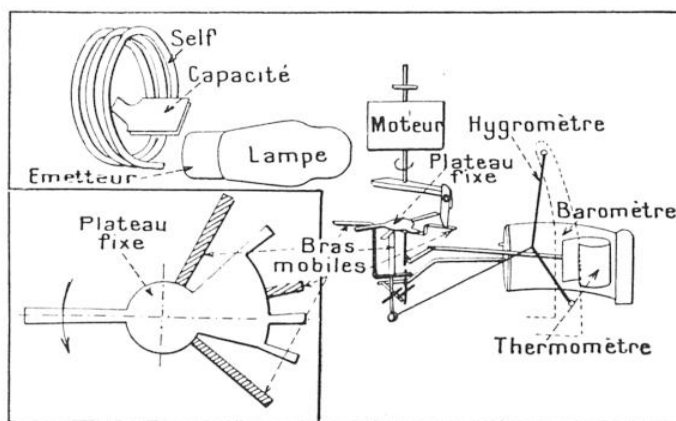


FIG. 6. — SCHÉMA DE PRINCIPE DE LA RADIOSONDE AVEC, A GAUCHE, LE DÉTAIL DU PLATEAU D'EXPLORATION QUI MET SUCCESSIVEMENT LE BAROMÈTRE, LE THERMOMÈTRE ET L'HYGROMÈTRE EN COMMUNICATION AVEC L'ÉMETTEUR. Le décalage angulaire entre les deux contacts fournit (à l'émission de T. S. F. qui ponctue ces contacts), pour chaque instrument, la valeur numérique correspondant à l'observation.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 237, page 192.

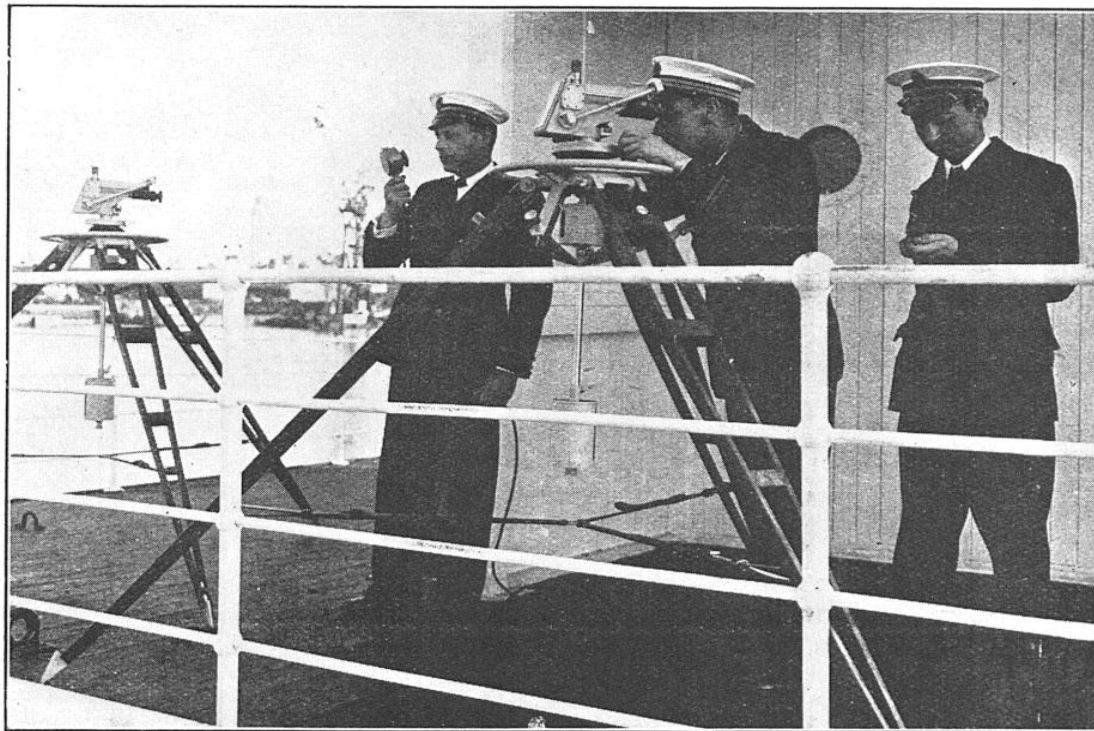
de l'observatoire flottant étant volontairement limité à une région assez restreinte — c'est précisément sa raison d'être — il va donc opérer, autant que possible, suivant la même méthode que les stations terrestres.

Il écouterait, tout d'abord, les radiogrammes météorologiques continentaux. Mais il y ajoutera les mêmes radiogrammes provenant des navires du service maritime

seul usage ; il les transmet par radio aux stations continentales, ce qui permet de disposer d'un réseau véritablement mondial où les océans eux-mêmes sont peuplés d'observateurs.

Mais il est une observation de très haute importance que seul le *stationnaire* peut accomplir : c'est le travail aérologique.

Dès les débuts de l'aviation, on reconnut



(Photo O. N. M.)

FIG. 7. — L'AÉROSONDAGE AU THÉODOLITE MARIN

L'appareil qui permet de suivre dans les trois dimensions de l'espace le trajet de l'aérosonde a l'apparence du théodolite classique utilisé par les « géodésiens ». Cependant il comporte plusieurs perfectionnements qui l'adaptent à la fonction très spéciale lui incombant à bord d'un navire en perpétuel mouvement. Il est, d'abord, suspendu librement (à la cardan). Ensuite, il se double des dispositifs ordinaires du « sextant » qui lui assurent l'« horizon » comme plan de référence.

ordinaire, qui ont à bord des météorologistes spécialisés : c'est le cas de paquebots de plus en plus nombreux. Ces navires, de par leur mouvement même, ne sauraient remplir l'office de « centres » d'établissement de cartes, pas plus de description que de prévision. Mais les indications de leurs observations barométriques, thermométriques et hygrométriques, relevées à heures fixes, demeurent des plus précieuses pour le *stationnaire* précisément délégué à ce rôle de « station météorologique ».

Ces renseignements qu'il recueille ainsi, le *Carimare* ne les conserve pas pour son

la nécessité de connaître les courants aériens d'altitude. Mais ce fut Teisserenc de Bort, qui, le premier, posa le problème du point de vue météorologique pur : les premiers lancers de ballons-sondes, suivis au théodolite, eurent lieu à Trappes, en 1892. Le ballon-sonde emportait, du reste, un thermomètre, un baromètre et un hygromètre enregistreurs. Retrouvée à son atterrissage — quand on la retrouve — la sonde apporte donc au météorologiste les renseignements concernant la « carte-réseau » tridimensionnelle qui, seule, nous l'avons dit, peut être considérée comme *complète*, tant du point de vue

de la description que de celui de la prévision.

Ici encore, nous le verrons plus loin, la radiotechnique pouvait seule conférer sa pleine efficacité à la méthode. Il convient, en effet, que le « centre » possède les renseignements à l'instant même où ils sont valables, puisqu'il lui faut les transmettre régulièrement quatre fois par jour, aux heures convenues par le programme « international » : 0 h, 6 h, 12 h et 18 h du temps de Greenwich. Et ceci ne concerne que le « programme descriptif ». Quant aux « prévisions » que le centre est tenu de dresser, en fonction des renseignements analogues qu'il reçoit de toutes parts, il est non moins évident qu'il ne peut attendre de retrouver la sonde. Problème presque insoluble à terre, dans les délais voulus, mais qui le devient radicalement en mer. L'invention, d'origine française, du « radiosondage » — dans lequel les instruments de mesure, modulant l'émission d'un appareil de T. S. F., transmettent immédiatement leurs indications à l'observateur —

résout fort heureusement le problème, comme nous verrons, sur terre et, quoique de manière plus délicate, sur mer.

Il n'en reste pas moins que les ballons-sondes, uniquement délégués à l'observation des courants aériens, par visées au théodolite, restent un moyen qui ne saurait être négligé. Sur terre, on peut suivre le ballon-sonde avec un seul théodolite, en admettant que sa vitesse ascensionnelle est constante, ce qui est légitime, étant donné sa petitesse (l'accélération verticale est alors compensée par le frottement de l'air sur l'enveloppe).

En mer, la même méthode n'est plus valable parce que la plate-forme d'observation n'est pas fixe. En combinant le sextant et le théodolite avec des suspensions à la cardan (qui annulent les oscillations de tangage et de roulis), on résout encore le problème. D'août à novembre 1937, le *Carimaré* a effectué, de la sorte, 220 sondages. Le théodolite spécial, qui a permis de suivre les déplacements des ballons-sondes, est dû au lieutenant de vaisseau Torchet.

Passons sur les observations courantes,

au niveau de la mer, qui ne diffèrent en rien des observations terrestres. Insistons maintenant sur les « radiosondages ». Ceux du *Carimaré* sont les premiers qu'on ait efficacement réalisés au milieu de l'océan Atlantique.

Les « radiosondages » en mer

L'appareil de radiosondage, dont nous venons de poser le principe et dont la réalisation technique apparaît en détail dans les figures 5 et 6, fut inauguré à Trappes en 1927. Les expériences ont prouvé que l'émission fonctionne même quand la radiosonde a pénétré dans la stratosphère, au-dessus de 10 km et qu'il n'est pas utopique de l'utiliser pour explorer un jour des altitudes de l'ordre de 100 kilomètres.

Les soixante radiosondes emportées par le *Carimaré*, d'un modèle particulièrement étudié, lancées en « enfants perdus », ont permis d'obtenir les résultats suivants, au cours de la campagne de 1937 : trois radiosondages

ont été inutilisables ; trois ont plafonné à 6 000 m, ce qui constitue un insuccès relatif ; mais trois autres ont exploré des altitudes comprises entre 9 000 et 10 000 m. Vingt-deux ont dépassé 10 000. Dix-neuf radiosondes enfin sont montées au-dessus de 15 000 m.

Le lancer de ces appareils, coûteux, n'est pas chose aisée à bord d'un navire, surtout par grand vent. On a donc établi sur le *Carimaré* une cheminée spéciale, placée à l'arrière du navire, au-dessus de la salle de l'entrepont où les ballons sont gonflés avec l'hydrogène contenu dans des bouteilles à pression.

Tout à côté se trouve une autre salle, où l'on étalonne les appareils avant leur lancement — d'après la température, la pression et l'état hygrométrique régnant au niveau de la mer.

Dans le même laboratoire se trouvent encore les appareils enregistreurs des émissions hertziennes indiquant les conditions météorologiques rencontrées, que la radiosonde lance au rythme prévu, dès qu'elle atteint ses niveaux successifs d'altitude.

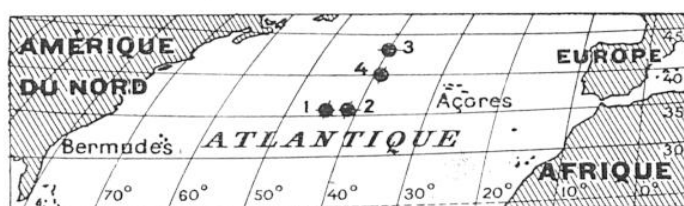


FIG. 8. — LES STATIONS SUCCESSIVES DU NAVIRE-OBSERVATOIRE « CARIMARÉ » DANS L'ATLANTIQUE-NORD PENDANT SA PREMIÈRE CAMPAGNE MÉTÉOROLOGIQUE

Ces positions furent occupées respectivement du 25 août au 13 septembre, du 20 au 29 septembre, du 7 au 17 octobre et du 19 octobre au 4 novembre 1937.

Une campagne météorologique « efficace »

De la première campagne du *Carimaré* (août-novembre 1937) on peut conclure que notre stationnaire météorologique a rempli, dès sa première croisière, non pas un simple essai partiel, mais la tâche totale, en *vraie grandeur*, qui doit revenir à de tels observatoires flottants quand ils se seront multi-

En 1937, le *Carimaré* s'est tenu en constante liaison avec les stations météorologiques d'Arlington (Washington), de l'Europe et de l'Afrique du Nord. Quelques radiogrammes des navires de service, observant dans l'ouest de l'Atlantique, parvenaient au *Carimaré* par Arlington; d'autres, par les stations européennes. Enfin, on recevait à bord les radiogrammes *directs*, provenant des navires situés au centre de l'océan.

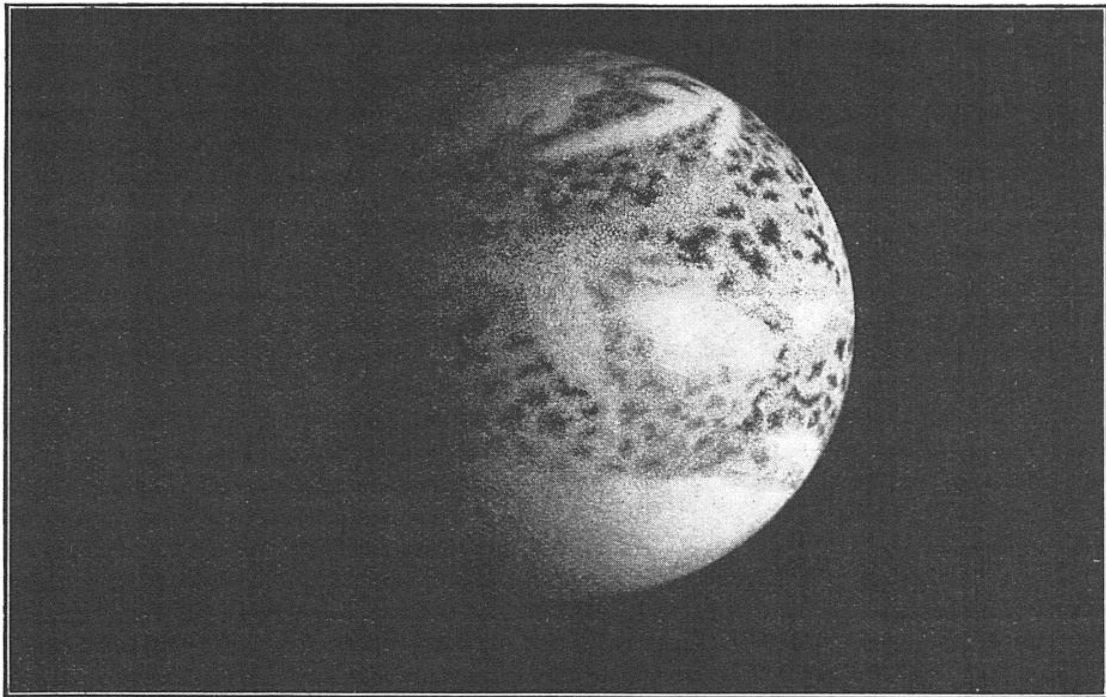


FIG. 9. — COMMENT SE PRÉSENTE L'ENSEMBLE DES PERTURBATIONS MÉTÉOROLOGIQUES SUR LE GLOBE TERRESTRE A UN MÊME INSTANT

Ce globe a été réalisé par l'Office National Météorologique pour le Palais de la Découverte, d'après les indications provenant de toutes les stations d'observation du globe le même jour et à la même heure.

pliés suivant un programme international. A ce propos, on ne peut demander à un seul pays d'assurer la prospection permanente de l'Atlantique ni d'aucun autre océan. Et puis, il y a « la relève ». Les navires doivent se *relayer* aux mêmes points de stationnement. L'Italie, l'Allemagne ont bien organisé des campagnes météorologiques de « prospection » scientifique, analogues aux croisières célèbres des yachts consacrés par le prince de Monaco à l'hydrologie des mers et à l'étude de leur faune. Mais, entre ces campagnes scientifiques et celles du *Carimaré*, véritable laboratoire, il y a la même différence qu'entre celles du *Théodore-Tissier* et celles d'un chalutier de pêche effective.

Le nombre des radiogrammes quotidiennement reçus fut de 58 à 104. On mesure par ces chiffres l'habileté et l'activité des quatre radiotélégraphistes travaillant à bord du *Carimaré*.

Cette centralisation a très souvent complété le réseau d'informations recueillies par les stations côtières. *L'efficacité du travail fut donc indéniable.* Aussi bien, la croisière 1938 est-elle entreprise sur un programme détaillé, cette fois, établi en accord avec la Commission météorologique internationale compétente. Le rendement du *Carimaré* va s'en trouver accru. Et la Tour Eiffel, d'ores et déjà, radiodiffuse régulièrement les services météorologiques du secteur

océanique, bénévolement et méthodiquement prospecté par l'initiative française.

Les problèmes météorologiques de l'Atlantique-Nord

« C'est devenu presque un lieu commun, écrit M. Robert Bureau, sous-directeur à l' O. N. M., de dire que les perturbations météorologiques de l'Atlantique-Nord se dirigent de l'Ouest vers l'Est. » C'est ce qui explique combien le premier voyage Paris-New York fut immensément plus malaisé à accomplir par D. Costes que le premier voyage transatlantique effectué par Ch. Lindbergh, en sens inverse. Aussi bien les routes d'aller et retour seront probablement différentes dans le futur trafic aérien.

Sans approfondir ce problème très particulier de la météorologie de l'Atlantique-Nord, rappelons les phénomènes d'ensemble. Les courants aériens chauds venant de l'équateur, viennent heurter, au Nord, les « fronts d'air froid » maintenus par l'océan Arctique. Les masses d'eau marine viennent également se refroidir sur les immenses bancs glacés de Terre-Neuve, dans les parages mêmes où les banquises arctiques viennent fondre, au terme de leur dérive Nord-Sud. De ce conflit marin et aérien résultent les perturbations dynamiques aussi bien que les condensations de brouillard, qui sont les grands ennemis de la navigation aérienne. Et il faut y ajouter le terrible givrage accumulant le verglas sur les ailes. On comprend, dès lors, le pessimisme des pilotes qui sont passés par là.

Quoi qu'il en soit et même si ce pessimisme est exagéré, il est évident que les perturbations accourant de l'Ouest à l'Est doivent être identifiées avec d'autant plus de soin qu'elles sont d'une évolution plus rapide. Quatre ou cinq navires du type *Cari-maré* croisant en permanence paraissent indispensables pour assurer ce travail de pré-

paration qui conditionne le trafic envisagé.

Sans doute, d'ores et déjà, des techniciens tels que M. Caquot, pensent que la difficulté peut être surmontée par le vol à *très grande vitesse* (la vitesse étant, en aviation, un incontestable facteur de sécurité) et à très haute altitude, c'est-à-dire dans les régions stratosphériques où les phénomènes de condensation n'ont plus accès.

Mais même « au-dessus des nuages », dans la stratosphère, même si le problème des cabines étanches et celui de l'alimentation des moteurs étaient franchement résolus, il resterait un obstacle météorologique. Les sondages qui ont touché les régions stratosphériques, par les méthodes que nous venons d'entrevoir, ont révélé l'existence de courants aériens, quasi permanents, animés d'une vitesse inconnue aux basses altitudes. On estime que cette vitesse peut atteindre 200 km/h. Ce n'est pas là un taux de freinage qui puisse être négligé. Si les avions ultra-fins, à surface probablement réduite en vol, comptent utiliser au mieux la stratosphère, parce qu'elle ne leur offrira qu'une faible résistance à l'avancement, il semble donc que celle-ci ait prévu la ruse et les attende avec des vitesses contraires, du même ordre de grandeur.

Les vents ultra-rapides de la stratosphère suivent peut-être des régimes et des courants orientés, qui permettront, soit de les utiliser, soit de les éviter avec une précision très grande. Les vents alizés n'étaient-ils pas un précieux adjuvant pour les voiliers au long cours?

C'est encore là, pour l'instant, un problème météorologique en suspens, que pourront résoudre, sans doute, les efforts conjugués des théoriciens d'une mécanique de l'atmosphère et des praticiens de l'observation systématique, effectuée tant sur les continents et leurs côtes que sur l'océan.

JEAN LABADIÉ.

Lorsqu'une « reprise » économique (artificiellement provoquée ou non) n'est pas suivie de nouveaux investissements de capitaux, cette activité économique ne peut être considérée comme *basée* sous une forme durable. Un accroissement du volume des investissements dans les différents domaines de la production (en dehors des fournitures à l'Etat) peut seul servir de « dynamomètre » à l'effort constructif. Capitaux errants, thésaurisation, stérilisation de l'or doivent donc disparaître pour raviver notre économie. Cela constitue un problème à la fois politique et économique, national et international, des plus complexes et pour lequel il n'y a pas de solution-panacée universelle. La situation économique *actuelle* des Etats-Unis vient à l'appui de cette thèse qu'une reprise sans investissements en vue de *créer* de nouvelles richesses ne peut être considérée que comme un « expédient ».

LES ÊTRES VIVANTS ÉMETTENT-ILS DE L'ULTRAVIOLET ?

Par Louis HOULLEVIGUE

PROFESSEUR A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE MARSEILLE

L'action exercée à distance par la matière vivante sur la prolifération cellulaire est un phénomène biologique signalé récemment et que l'on a attribué à des radiations ultraviolettes qui seraient émises par les cellules vivantes. Rien ne s'oppose, en effet, à ce que les processus biologiques dont elles sont le siège s'accompagnent, au même titre que les réactions chimiques ordinaires, de l'émission et de l'absorption de rayonnements électromagnétiques invisibles, formant un véritable spectre caractéristique que, seules, des méthodes d'analyse d'une extrême délicatesse pourraient mettre en évidence. En vérité, ce rayonnement est si faible qu'il ne peut impressionner la plaque photographique, quelle que soit la longueur de la pose, et qu'on ne l'aurait décelé et mesuré que par des procédés ultrasensibles. Telles sont, par exemple, les méthodes utilisées pour l'étude des rayons cosmiques, qui trouvent là une application inattendue. Mais les résultats les plus nombreux auraient été obtenus grâce à de véritables détecteurs biologiques constitués par des cultures bactériennes dont le développement serait fonction de l'intensité des radiations qui les frappent. Ainsi aurait-on pu dresser le spectre ultraviolet du sang vivant, ceux des nerfs pour des excitations d'origines diverses, ceux des réactions de fermentation fondamentale. Nous présentons ci-dessous les résultats des recherches poursuivies jusqu'à aujourd'hui dans ce domaine nouveau, bien que l'existence de ces rayons mitogénétiques soit encore discutée par certains biologistes contemporains.

L'ÉMISSION de rayonnements ondulatoires par les êtres vivants n'est pas un phénomène exceptionnel. Tout corps, qu'il soit animé ou non, produit un rayonnement thermique, appelé jadis chaleur rayonnante, dont la loi suit approximativement celle du corps noir ; pour les corps à la température ambiante (20° C), la longueur d'onde de ce rayonnement se tient autour de 6 millièmes de millimètre, c'est-à-dire qu'elle se situe dans l'extrême infrarouge, et son intensité est tellement faible que des procédés délicats peuvent seuls le manifester. D'autre part, certains milieux vivants possèdent une émission sélective, constituée par des radiations lumineuses ; tout le monde connaît les animaux phosphorescents, les bactéries lumineuses et, dans le monde végétal, la production de lumière par divers champignons.

Il paraît peu vraisemblable, à priori, que cette émission se limite précisément aux radiations visibles pour l'œil humain ; d'autres rayonnements, infrarouges ou ultraviolets, peuvent être émis, dont l'existence nous a échappé ; d'ailleurs, il existe une théorie fort ingénieuse, développée par M. Jean Perrin, d'après laquelle toute réaction chimique (et la vie s'accompagne toujours de telles réactions) a pour corollaire

l'émission et l'absorption de rayonnements caractéristiques. Néanmoins, on était réduit aux suppositions jusqu'en 1923, où le biologiste allemand Gurwitsch a découvert un nouvel ordre de faits, dont les premiers résultats ont été exposés dans cette revue (1) ; je crois nécessaire de les rappeler brièvement avant d'indiquer les développements pris, depuis lors, par cette nouvelle branche de la biologie.

L'expérience de base

Elle est représentée par la figure 1. Parmi les racines qui s'échappent d'un bulbe d'oignon, on en choisit deux, *H* et *V* ; la première, assujettie par un tube de verre en position horizontale est maintenue à 1 ou 2 cm de la région subterminale de la seconde *V* ; cette région est caractérisée par la présence de poils absorbants, et c'est celle où se produit, par multiplication cellulaire, l'accroissement de la racine. Au bout de trois à quatre heures, on débite en tranches minces, au microtome, la partie de *V*, située en face de *H* et on l'examine au microscope ; sur les coupes comme celle que représente la figure 2, on observe alors une nette dissymétrie. On sait que la multiplication cellulaire, ou *mitose*, s'effectue par dédou-

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 169, page 34.

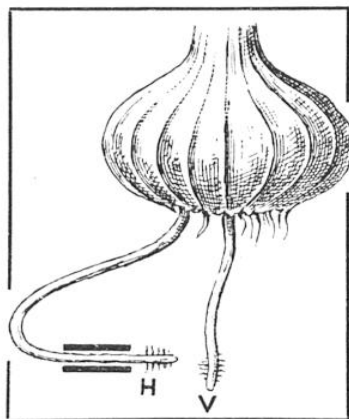


FIG. 1. - L'EXPÉRIENCE FONDAMENTALE DE GURWITSCH

à distance, et par sa seule présence, une action que Gurwitsch, pour n'en pas préjuger la cause, nomme *induction mitogénétique*.

L'oignon, cet humble légume, n'a pas le privilège de déterminer et de subir seul cette action accélératrice ; on la retrouve dans tous les milieux vivants, animaux ou végétaux, en voie de prolifération rapide, l'accroissement de vitalité étant compris, suivant les cas, entre 30 et 100 % ; les micro-organismes n'échappent pas à cette règle, et je rappelle que M. et M^{me} Magrou, étudiant à l'Institut Pasteur les cultures de *bacterium tumefaciens*, ont constaté, à maintes reprises, l'action mitogénétique de ces microbes ; de son côté, M^{lle} Choucrout a observé que les œufs d'oursin fécondés étaient particulièrement sensibles à l'induction, qui se traduit dans leur développement par des formes aberrantes, c'est-à-dire par l'apparition de véritables monstruosités.

La réalité des faits ayant été ainsi constatée par les biologistes de tous les pays et de toutes les écoles, il s'agit maintenant d'en trouver la cause. Gurwitsch les a attribués à une émission d'ultraviolet par les cellules proliférantes, et cette opinion se fondait sur de solides raisons : l'action mitogénétique, qui se transmet à travers le quartz, transparent pour cette radiation, est arrêtée, comme l'ultraviolet lui-même, par l'interposition d'une lame de verre ; d'autre part, on a constaté que l'ultraviolet produit directement par une bobine de Ruhmkorff ou une lampe en quartz à vapeur de mercure, favorisait la prolifération à condition que son intensité fût très faible, car une dose plus forte de cette radiation produirait, au contraire, la mort des cellules ; il y a là un fait analogue à la propriété de

blement, suivant des règles connues de tous les biologistes. Or, l'observation montre que cette activité de prolifération est toujours nettement supérieure du côté de la racine V, située en face de H. Celle-ci a donc exercé à distance,

par sa seule présence, une action que Gurwitsch, pour n'en pas préjuger la cause, nomme *induction mitogénétique*.

L'oignon, cet humble légume, n'a pas le privilège de déterminer et de subir seul cette action accélératrice ; on la retrouve dans tous les milieux vivants, animaux ou végétaux, en voie de prolifération rapide, l'accroissement de vitalité étant compris, suivant les cas, entre 30 et 100 % ; les micro-organismes n'échappent pas à cette règle, et je rappelle que M. et M^{me} Magrou, étudiant à l'Institut Pasteur les cultures de *bacterium tumefaciens*, ont constaté, à maintes reprises, l'action mitogénétique de ces microbes ; de son côté, M^{lle} Choucrout a observé que les œufs d'oursin fécondés étaient particulièrement sensibles à l'induction, qui se traduit dans leur développement par des formes aberrantes, c'est-à-dire par l'apparition de véritables monstruosités.

La réalité des faits ayant été ainsi constatée par les biologistes de tous les pays et de toutes les écoles, il s'agit maintenant d'en trouver la cause. Gurwitsch les a attribués à une émission d'ultraviolet par les cellules proliférantes, et cette opinion se fondait sur de solides raisons : l'action mitogénétique, qui se transmet à travers le quartz, transparent pour cette radiation, est arrêtée, comme l'ultraviolet lui-même, par l'interposition d'une lame de verre ; d'autre part, on a constaté que l'ultraviolet produit directement par une bobine de Ruhmkorff ou une lampe en quartz à vapeur de mercure, favorisait la prolifération à condition que son intensité fût très faible, car une dose plus forte de cette radiation produirait, au contraire, la mort des cellules ; il y a là un fait analogue à la propriété de

certaines alcaloïdes qui, excitants à très faible dose, se transforment en poisons lorsqu'on les administre en quantités plus fortes ; et nous noterons encore, en passant, une analogie entre l'action de l'ultraviolet et celle des rayons X, qui, régulateurs ou accélérateurs de la prolifération cellulaire au-dessous d'une certaine intensité, nécrosent les tissus lorsqu'on dépasse un certain seuil d'intensité.

Ajoutons encore, pour justifier l'hypothèse de Gurwitsch, que cette action mitogénétique se propage en ligne droite, comme la lumière, qu'elle est capable de se réfléchir sur un miroir, d'être déviée et dispersée par un prisme de quartz. En revanche, on peut s'étonner qu'elle ait refusé, jusqu'à présent, de se laisser déceler par la plaque photographique, même après une pose de quarante-huit heures ; la sensibilité de cet indicateur est considérable, et la photographie constitue le procédé classique pour déceler et étudier l'ultraviolet ; et, pourtant, il s'est montré impuissant dans le cas présent. Cette difficulté, qui a longtemps arrêté les biologistes et les physiciens, est maintenant écartée ; on s'est rendu compte que la quantité d'ultraviolet émise par mitogénèse est extraordinairement faible et inférieure à celle qui correspond au seuil photographique,

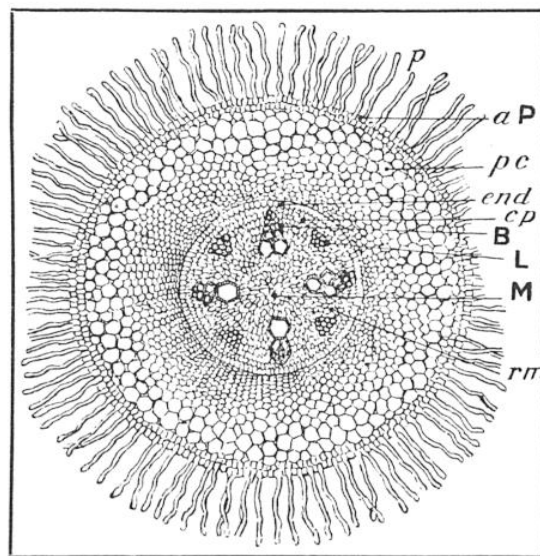


FIG. 2. — COUPE TRANSVERSALE DE LA RÉGION PILIFÈRE D'UNE RADICELLE

aP, assise pilifère ; cp, assise périphérique du cylindre central ; B, faisceaux de bois ; end, endoderme ; M, moelle ; p, poils absorbants de la racine ; pc, parenchyme de l'écorce primaire ; rm, rayons médullaires primaires.

au-dessous duquel la plaque n'est pas impressionnée ; force est donc de recourir à des procédés d'analyse plus sensibles.

Notons encore que le phénomène découvert par Gurwitsch est, en réalité, double : d'une part, les cellules proliférantes émettent une radiation, qu'on sait être de l'ultraviolet ; et, d'autre part, cet ultraviolet agit lui-même et, lorsqu'il est employé à dose suffisamment faible, favorise la multiplication cellulaire ; il y a là une loi de réciprocité que nous aurons occasion de préciser tout à l'heure et qui rappelle les phénomènes de résonance : une corde tendue, qui peut émettre un certain son, vibre à son tour lorsqu'elle est frappée par le même son.

Les techniques modernes

Sous le nom générique d'ultraviolet, on désigne un ensemble de radiations très étendu, dont les limites peuvent être fixées, d'une manière assez arbitraire, entre 1 850 et 4 000 angströms. Au-dessous de 1 850 angströms, l'air devient opaque pour ces radiations ; donc, si de telles vibrations étaient émises par les cellules, elles ne sauraient se transmettre, car il n'est pas question d'opérer dans le vide. La limite supérieure 4 000 est celle au-dessus de laquelle les radiations deviennent visibles pour l'œil sous forme de lumière violette. Le problème qui se pose est donc de déterminer, dans cette gamme étendue, les radiations émises ou absorbées dans les divers cas qui peuvent se présenter. Deux solutions en ont été cherchées, dont l'une emploie des procédés purement physiques, tandis que la seconde utilise les détecteurs biologiques. La première présente un intérêt scientifique indéniable, parce qu'elle met en œuvre des appareils et des techniques qui ont fait leurs preuves dans d'autres domaines ; mais elle exige, de la part de l'expérimentateur, une double maîtrise, physique et biologique, qui est rarement réalisée. La seconde

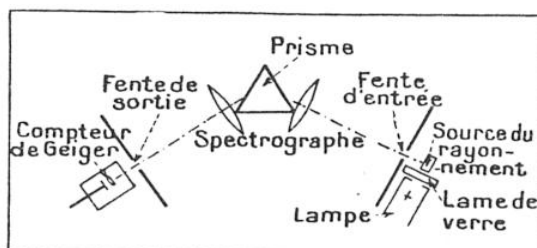


FIG. 3. — SCHÉMA DU DISPOSITIF DE RAJEWSKY POUR L'ANALYSE DES RADIATIONS ÉMISSES PAR UNE SOURCE DE RAYONNEMENT

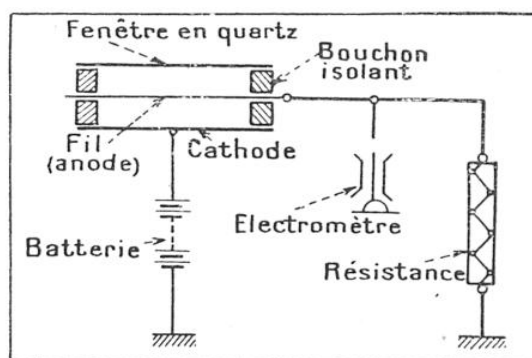


FIG. 4. — SCHÉMA DU COMPTEUR DE GEIGER UTILISÉ DANS LE DISPOSITIF DE RAJEWSKY

méthode présente, avec une remarquable sensibilité, l'avantage d'être plus aisément praticable par les biologistes professionnels, comme sont, en général, ceux qui s'attaquent au phénomène de Gurwitsch.

La méthode physique, mise en œuvre d'abord par Rajewsky, utilise comme détecteur le compteur de quanta de Müller-Geiger, déjà employé en atomistique pour l'étude des rayons cosmiques et des désintégrations. Les figures 3 et 4 en montrent le dispositif général. On voit, sur la figure 3, que la source de rayonnement, enfermée dans une cellule en quartz, peut être éclairée par une lampe, avec ou sans interposition d'une lame de verre, qui arrête l'ultraviolet ; les radiations émises dans ces conditions par la source mitogénétique sont dispersées par un spectroscopie à optique de quartz et analysées au moyen du compteur de Geiger ; celui-ci est formé par un tube, contenant un gaz raréfié (fig. 4) portant une fenêtre, toujours en quartz, par laquelle le rayonnement à analyser pénètre dans son intérieur ; la paroi de ce tube porte une couche de cadmium, qui donne l'effet photoélectrique maximum dans l'ultraviolet : lorsque ce rayonnement tombe sur le cadmium, il s'y produit des ions qui, entraînés par le champ électrique produit par la batterie, viennent aboutir sur le fil d'acier (anode), y amenant un flux d'électricité qui, multiplié par un amplificateur à lampes, suffit pour mettre en mouvement l'équipage mobile d'un électromètre. L'appareil est, naturellement, sensible aux rayons cosmiques, dont on ne peut éliminer l'effet qu'en faisant deux observations, autant que possible simultanées, d'une dizaine de minutes chacune, l'une en l'absence du rayonnement mitogénétique ; l'autre, sous l'action de ce rayonnement ; la différence

des impulsions dans ces deux cas mesure l'action exercée par le milieu vivant.

Parmi les résultats, assez nombreux, obtenus par ce procédé, je ferai état, comme particulièrement probants, de celui que représente la figure 5 ; il a été obtenu par Siebert et Seffert, en inscrivant simultanément les indications données par deux compteurs de Geiger ; dans le graphique A, ils sont soustraits, l'un et l'autre, à toute action mitogénétique, et on peut constater que leurs indications sont presque identiques, les seules impulsions qu'ils reçoivent étant causées par les rayons cosmiques ; en B, l'un des deux indicateurs (celui dont le graphique est marqué en traits discontinus), a été soumis à l'action du sang fraîchement tiré d'un mammifère ; le début de l'influence

est alors très mince et transparente. Les préparations liquides sont du même âge, mais maintenues à l'étuve à 25-28°. Puis, la culture ayant été soumise, durant trois à quatre heures, à l'action mitogénétique, on procède à la mesure de l'effet produit ; dans le cas de cultures sur gélose, on compare le nombre de cellules en voie de bourgeonnement (fig. 6) dans la partie irradiée et dans la partie soustraite à l'irradiation : si on compte, sur 1 000 cellules, 105 bourgeons dans le premier cas et 70 dans le second, on prendra pour mesure de l'induction le quotient $\frac{105-70}{70} = 50 \%$.

Lorsqu'on opère sur des cultures liquides, il est avantageux de les enfermer dans des tubes à ampoule (fig. 7) dont la partie capil-

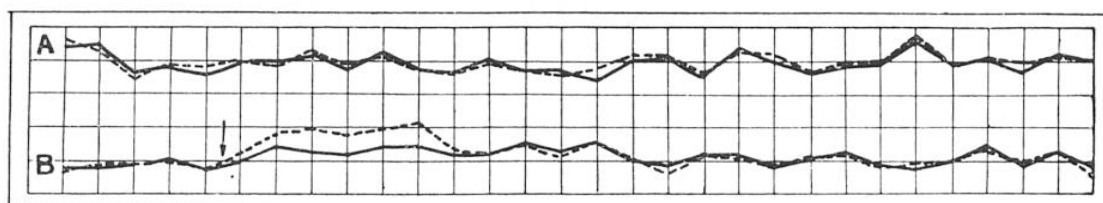


FIG. 5. — GRAPHIQUES DES RÉSULTATS OBTENUS PAR SIEBERT ET SEFFERT PAR L'INSCRIPTION SIMULTANÉE DES INDICATIONS DONNÉES PAR DEUX COMPTEURS DE GEIGER

En A, les deux compteurs sont soustraits à toute action mitogénétique : leurs indications concordent. En B, un seul compteur est soumis à l'action de sang frais : l'influence apparaît au point marqué par la flèche et se poursuit tant que le sang est vivant (dix minutes environ).

a été marqué par une flèche et, à partir de ce moment, le graphique s'écarte indéniablement du tracé marqué par le deuxième compteur ; cet écart se maintient une dizaine de minutes, qui représentent le temps durant lequel le sang est resté vivant et a conservé son activité mitogénétique ; après quoi, les deux appareils donnent à nouveau des indications concordantes.

Pour intéressante que soit cette technique, de nombreux biologistes en ont préféré une autre, où le rôle indicateur est joué non par une cellule de Geiger, mais par des cellules vivantes, comme dans l'expérience initiale de Gurwitsch. Les meilleurs détecteurs biologiques sont fournis par les microbes ; ainsi on emploiera des cultures de levure faites, soit sur gélose, soit dans un bouillon liquide, qui sera généralement une décoction de malt, ou moût de bière. Il s'est établi, pour ces opérations, une technique précise, qui donne à l'indicateur le maximum de sensibilité : pour les cultures sur gélose, on prend celles de huit à douze heures, maintenues à une température de 16 à 18° ; la pellicule formée par la levure

laire est graduée comme la tige d'un thermomètre ; on met le tube irradié et le tube témoin dans une centrifugeuse, qui refoule les cellules de levure dans le tube capillaire ; il suffira alors de mesurer dans les deux cas la longueur occupée par la levure pour obtenir une mesure très approchée de l'action mitogénétique.

Notons, toutefois, que l'emploi des détecteurs biologiques comporte une cause d'erreur dont il faut être averti pour s'en prémunir : lorsqu'on expose au rayonnement mitogénétique une partie de la plaque de gélose, on constate que la prolifération cellulaire s'étend à la plaque tout entière, et non pas seulement à la partie irradiée. Ce phénomène s'explique aisément par le *rayonnement secondaire* : les régions excitées deviennent des centres de prolifération et les nouvelles cellules émettent à leur tour un rayonnement qui agit, de proche en proche, sur les cellules voisines. Il convient donc, si on veut établir un spectre mitogénétique correct, d'employer des précautions spéciales ; l'une d'elles consiste à stériliser, après exposition, l'ensemble de la plaque. Un

procédé, employé par le physiologiste hollandais Wolff, consiste à découper, dans une plaque de verre, une série de gouttières parallèles, dont chacune contient la culture microbienne, et à recouvrir le tout par une lame de quartz. Le bloc est alors exposé au rayonnement dispersé par le spectroscopie ; dans ces conditions, chaque rainure reçoit l'impression d'une bande de longueur d'onde dont la largeur est de 10 à 20 angströms, et l'interposition du verre entre les rainures voisines empêche la propagation du rayonnement secondaire à éliminer.

Les résultats

Un grand nombre de travaux ont été effectués, surtout en Allemagne, au moyen de cette méthode biologique. Il nous reste à indiquer les principaux résultats. Le premier, et le plus général, c'est que le rayonnement mitogénétique est compris entre les longueurs d'onde 1 900 et 2 500 angströms, c'est-à-dire qu'il appartient à l'ultraviolet lointain, à une octave au-dessous de la lumière visible bleue-violette. Mais il n'occupe pas en entier ces 600 angströms ; ce rayonnement est *sélectif*, c'est-à-dire constitué par des raies ou bandes séparées, dont les valeurs, en longueur d'onde, dépendent du phénomène biologique envisagé ; les méthodes employées n'ont pas une sensibilité suffisante pour permettre de séparer des radiations différant de moins de 5 angströms, de telle sorte qu'il est impossible, ac-

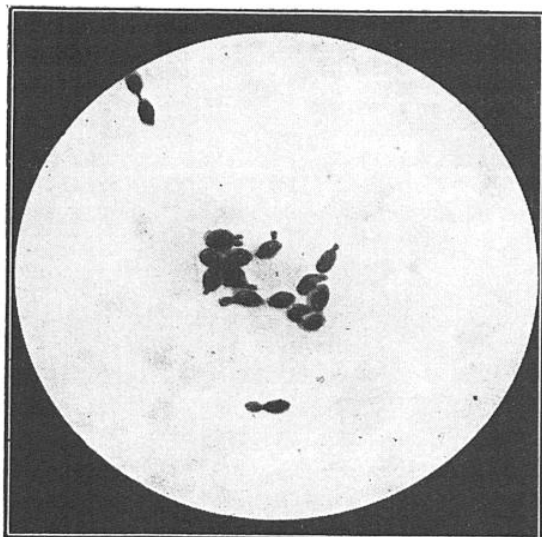


FIG. 6. — CELLULES EN VOIES DE BOURGEONNEMENT APRÈS AVOIR ÉTÉ SOUMISES À L'ACTION MITOGÉNÉTIQUE

tuellement, de dire si l'émission mitogénétique est formée par des raies nettes ou par des bandes diffuses.

Le but visé consiste donc à caractériser chaque processus biologique par un spectre mitogénétique. Mais il convient de signaler une difficulté qui, pour le moment, est insoluble : les phénomènes de la vie ne sont jamais simples ; chacun d'eux comporte un certain nombre de « réactions en chaîne », et il est impossible de dire à laquelle de ces réactions se rapporte le spectre observé. Ainsi, lorsqu'on ajoute une petite quantité

de glucose à du sang hémolysé, on lui restitue momentanément son pouvoir mitogénétique ; or, le phénomène qui se passe a été décomposé par Jost en trois réactions, qui sont successives lorsqu'on considère une seule molécule, mais qui sont simultanées lorsqu'on opère sur un ensemble de molécules, et il est impossible actuellement de discerner quelle est la part de chacune d'elles dans l'émission ultraviolette observée. Il faut donc considérer les spectres reproduits au bas de la figure 8 comme l'expression de phénomènes complexes, dont l'interprétation est réservée.

Malgré ces difficultés et ces ignorances, une grande loi de réciprocité se dégage des expériences déjà faites ; Gurwitsch en donne

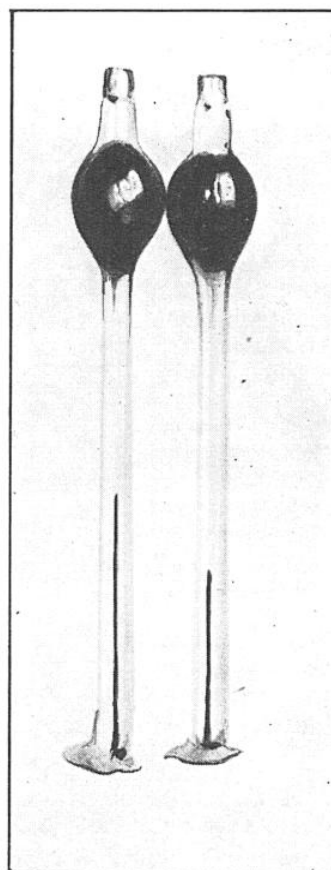


FIG. 7. — COLONNES DE LEVURE REFOULÉES DANS UN TUBE CAPILLAIRE PAR CENTRIFUGATION

A droite, tube témoin ; à gauche, la culture a été soumise à l'induction mitogénétique.

l'exposé suivant : « Les corps qui, en subissant une décomposition par voie fermentative ou hydrolytique, rayonnent à ce moment un spectre défini, sont sensibles à l'irradiation d'un spectre identique en émettant, comme rayonnement secondaire, le même spectre. En cas d'irradiation par un spectre différent, le rayonnement secondaire est nul, ou du moins très faible. » Cet énoncé confirme l'analogie que j'avais indiquée incidemment entre les phénomènes mitogénétiques et la résonance ; il rappelle également les phénomènes optiques de fluorescence, mais avec cette différence que la fluorescence est soumise, en général, à la loi de Stokes, d'après laquelle la radiation excitée est de longueur d'onde supérieure à la radiation excitatrice ; ici, il apparaît que les deux rayonnements peu-

vent être identiques ; pourtant, ils ne le sont pas nécessairement ; lorsqu'on produit l'excitation au moyen d'une seule des raies constituant le spectre mitogénétique, c'est l'ensemble des raies qui apparaît dans le spectre secondaire ; par exemple, lorsqu'on irradie le glucose en voie de décomposition glycolytique, par la raie 2175, on voit apparaître un spectre complexe, comprenant la raie 1910, ce qui prouve que la règle de Stokes ne s'applique pas.

Enfin, et pour terminer cet exposé, j'in-

dique, d'après Gurwitsch, que l'émission d'ultraviolet n'est pas un phénomène réservé aux milieux vivants ; il se retrouve dans un grand nombre de réactions chimiques ; si on se reporte aux spectres d'émission de la figure 8, établis par M. Braunstein et M^{lle} Pototzky, on en trouve qui se rapportent

à des phénomènes d'oxydation, d'hydrolyse et d'électrolyse, observés sur des milieux non vivants ; des résultats analogues ont été constatés, à Paris, par M. et M^{me} Magrou, à Berlin, par M. Siebert. C'est là un fait remarquable que les méthodes biologiques se soient montrées assez sensibles pour révéler aux physiciens et aux chimistes des phénomènes qui leur avaient échappé. Ce n'est pas la première fois que les sciences de la vie ont payé leur dette aux sciences du

monde inorganique : l'explication des phénomènes osmotiques, par Pfeffer et Van t'Hoff, en est un exemple bien connu. Ainsi, il devient de plus en plus nécessaire, pour chaque science, d'observer minutieusement ce qui se passe même de l'autre côté des limites, toujours arbitraires, qu'elle s'est elle-même fixées (1).

L. HOULLEVIGUE.

(1) Voir également : A. et L. GURWITSCH — *L'Analyse mitogénétique spectrale* (Actualités scientifiques et industrielles, Hermann, éditeur.)

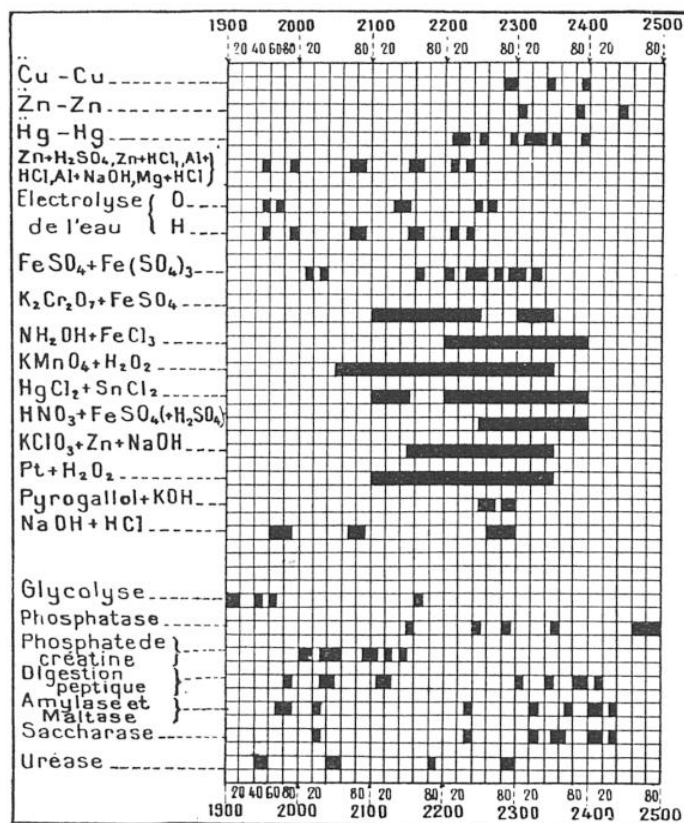


FIG. 8. — SPECTRES DU RAYONNEMENT ULTRAVIOLET DE DIVERSES RÉACTIONS CHIMIQUES ET BIOCHIMIQUES

L'ENREGISTREMENT ÉLECTRIQUE ET LA FABRICATION DES DISQUES MODERNES

Par O. ROBERT

AGRÉGÉ DES SCIENCES PHYSIQUES

L'enregistrement des disques de phonographe s'effectue aujourd'hui exclusivement par des procédés électriques, seuls capables de réaliser l'inscription fidèle des vibrations sonores sur la cire, ce qui est la condition première d'une reproduction impeccable. Dans cette opération capitale, qui met en jeu les microphones capteurs d'ondes sonores, puis les mélangeurs qui dosent les intensités respectives des courants, les amplificateurs successifs à lampes triodes, et enfin le graveur électromagnétique dont le style (saphir) trace dans la cire vierge le sillon d'amplitude et de fréquence convenable, il importe que tous les courants de fréquence audible soient transmis et finalement enregistrés avec leur même puissance relative, sans qu'aucun d'entre eux soit favorisé ni atténué. Ce serait là une condition bien délicate à réaliser avec certitude s'il n'était possible aujourd'hui, grâce à une méthode d'application toute récente, d'effectuer rapidement la vérification complète de l'appareil enregistreur pour toute l'échelle des fréquences et de mettre en évidence le moindre de ses défauts par le simple examen d'un « disque de fréquences » enregistré préalablement à tous les autres. Quant à la fabrication même des disques du commerce à partir de la cire-mère, elle a profondément évolué au cours de ces dernières années : elle comprend successivement la dorure de la cire par projection cathodique et la confection par galvanoplastie des « galvanos de pressage » qui fourniront, à raison de 80 par heure, les disques tout prêts pour les exécutions musicales. Ces diverses opérations industrielles exigent des précautions aussi minutieuses que celles que l'on apporte à l'enregistrement électrique ; c'est à ce prix que le disque moderne atteint la perfection technique.

SANS revenir à l'ancêtre des phonographes : le phonographe à cylindre d'Edison, on peut dire que l'enregistrement du son, d'une façon générale, et l'enregistrement sur disque, en particulier, ont fait, ces dernières années, des progrès considérables.

Pour obtenir le disque, on commençait d'abord par enregistrer sur cylindre et reproduire après en profondeur sur un disque, au moyen d'une sorte de pantographe. Ce pantographe différait d'ailleurs du pantographe ordinaire par cette particularité qu'il ne possédait aucun point fixe et fonctionnait par simple inertie.

Après bien des perfectionnements du phonographe lui-même et des méthodes d'enregistrement, on en est arrivé à l'enregistrement électrique des sons.

Il y a quelques années, la plupart des marques utilisaient le brevet Western. Dans cet enregistrement électrique existaient encore des réglages mécaniques, voire même élastiques, qui nécessitaient le doigté et le tour de main d'un spécialiste, considéré

comme indispensable et qui pouvait très bien ne rien comprendre au fonctionnement de ses appareils.

Actuellement, un grand nombre de marques de disques parmi les plus importantes fabriquent leurs disques en commun aux usines de Chatou et utilisent les appareils d'enregistrement de Columbia exclusivement électriques, et dont le réglage très précis est réalisé par un ingénieur du son au moyen de méthodes scientifiques et non de « coups de pouce ».

L'enregistrement électrique d'un disque

Le studio d'enregistrement doit présenter des qualités acoustiques déterminées par son temps de réverbération (1) ; c'est le temps au bout duquel l'intensité sonore tombe au millionième de sa valeur initiale. Il est donné en fonction des divers matériaux qui constituent la salle par une formule empirique dite *formule de Sabine*, chaque substance ayant un coefficient d'absorption qui intervient dans la formule. On peut, par

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 235, page 64.

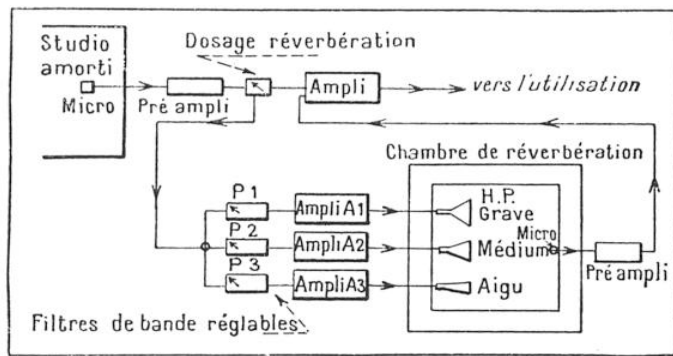


FIG. 1. — SCHÉMA DE PRINCIPE DES CIRCUITS ÉLECTRIQUE ET SONORE POUR LE RÉGLAGE DE LA « RÉVERBÉRATION », EN VUE DE MODIFIER L'IMPRESSION DE L'AMBIANCE DANS LAQUELLE EST EFFECTUÉE L'ÉMISSION. Ce dispositif permet d'envoyer vers le graveur soit le courant microphonique venant directement du studio (complètement amorti), soit un mélange de ce courant avec un autre provenant d'un microphone situé dans une chambre à forte réverbération et actionné par un ou plusieurs haut-parleurs reproduisant dans cette chambre l'émission sonore primitive.

application de la formule de Sabine, obtenir dans un local déterminé tel temps de réverbération que l'on désirera.

Récemment, un brevet a été pris, par MM. Bernard Roux, Sollima et Gamzon, sur un dispositif permettant, au moyen de deux manettes, de donner à l'auditeur l'impression que la scène se déroule soit dans un appartement douillet et feutré aux résonances très étouffées, soit sur un quai de gare ou dans un tunnel avec une réverbération formidable (fig. 1 et 2).

L'émission initiale s'effectue dans un studio complètement amorti. Une dérivation sur le circuit du microphone conduit à un appareillage qui sélectionne et dose à volonté, dans l'émission initiale, le grave, le médium et l'aigu, lesquels parviennent ensuite à trois haut-parleurs placés dans une petite chambre à forte réverbération. En face de ces haut-parleurs se trouve un autre microphone mis en parallèle avec le microphone initial. Les proportions entre cette rétroémission et l'émission directe peuvent être dosées par action sur les manettes.

Les interlocuteurs sont confortablement assis devant le premier micro et, cependant, l'impression de l'auditeur est qu'ils évoluent dans des locaux très divers : boudoirs, escaliers, plein air, hall.

Ce dispositif fonctionne au « Poste Parisien » avec succès ; il est installé à « Radio-Paris » et y sera mis en service sous peu. Tout permet d'espérer que son application dans les studios d'enregistrement de disques donnera des effets saisissants.

Étudions maintenant l'enregistrement proprement dit. Les vibrations sonores agissent sur un microphone, quelquefois deux, d'autres fois quatre microphones, selon l'importance de l'enregistrement (fig. 3). Un grand orchestre symphonique nécessitera plusieurs micros, si l'on ne veut pas risquer de rendre insignifiante l'importance d'instruments trop éloignés.

Ces microphones, frappés par des ondes sonores, donnent des courants électriques induits qui passeront d'abord dans des *fader*, ou affaiblisseurs, puis dans un *mélangeur*.

C'est dans ce réglage des intensités sonores que réside le rôle délicat de l'« enregistreur » qui contrôle l'audition obtenue, au moyen d'un haut-parleur placé dans la cabine, et rend prépondérant tel ou tel instrument.

Le courant électrique résultant, ainsi dosé, traverse un *système d'amplificateurs et de filtres*. Les amplificateurs accroissent l'amplitude des oscillations de ce courant électrique et les filtres éliminent les vibrations parasites.

Les courants ainsi amplifiés et filtrés parviennent au *graveur* dont les vibrations mécaniques seront inscrites sur la cire.

Les microphones du type « microphones électrodynamiques », les plus employés à

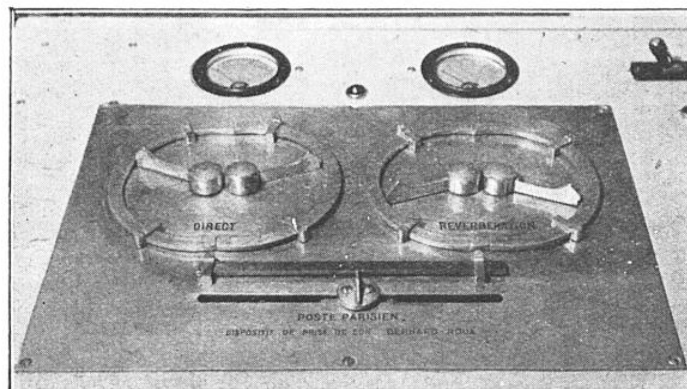


FIG. 2. — PUPITRE DE COMMANDE POUR LE RÉGLAGE DE LA « RÉVERBÉRATION », D'APRÈS LE SCHÉMA FIGURE 1

l'heure actuelle, sont basés sur le principe suivant :

Les sons émis devant le micro mettent en vibration la membrane et la bobine BB' qui se déplacera dans le champ magnétique fourni par l'électroaimant AA' (fig. 4). Il en résultera des courants induits. Ceux-ci arrivent au système d'amplificateurs et de filtres qui comprend tout d'abord un *préamplificateur*, ensuite un *atténuateur* et un *deuxième préamplificateur*, puis un *filtre*, et enfin un *gros amplificateur de 250 W* que nous voyons sur la droite de la figure 7. Nous arrivons maintenant au *graveur* (fig. 5).

Cet appareil comprend deux électroaimants fournissant deux champs rectangulaires : l'électro A fournit un champ d'excitation continu ; l'électro B est parcouru par les courants modulés provenant des amplificateurs ; les lignes de force sont canalisées par un cylindre de fer doux.

Dans le plan du champ d'excitation se trouve un cadre en court-circuit dont nous détaillerons la suspension élastique un peu plus loin. Le système constitué par l'électro BB' et ce cadre constitue un transformateur abaisseur de tension et élévateur d'intensité. Le cadre va donc être parcouru par un fort courant modulé ; il tendra alors à tourner sous l'action du champ d'excitation comme un cadre de galvanomètre.

Ce cadre est mobile autour d'un axe vertical constitué par les deux couteaux CC' (fig. 6) ; la réaction élastique est produite par le fil d'acier F ; elle est réglable au moyen de la vis V .

Dans l'ancien système de Western, l'amortissement était réalisé par trois cylindres concentriques en caoutchouc rainuré et exi-

geait un véritable tour de main pour réaliser son réglage ; la suspension y était déjà celle décrite ci-dessus.

Il a été établi que ce système d'amortissement était équivalent à un filtre électrique, ce qui a permis sa suppression.

La gravure de la cire

Une vue générale de l'installation

d'enregistrement (fig. 8) nous montre, sur la droite, la *cire* sur laquelle sera effectué l'enregistrement.

Cette cire a été préalablement rabotée, d'abord avec un outil en acier, ensuite avec un saphir de dimension transversale 1 cm (1).

La raboteuse maintient la cire en rotation et entraîne l'outil, de la périphérie vers le centre ; un aspirateur entraîne le copeau formé. L'opération est réalisée à une température comprise entre 18° et 24°.

La cire ainsi rigoureusement plane sur laquelle le saphir du graveur viendra inscrire les vibrations sonores est animée d'un mouvement de rotation uniforme, de 78 tours par minute, au moyen d'un moteur à poids (gauche de la photographie, fig. 8).

Cet abandon du moteur électrique, dispositif moderne, pour le vieux moteur à poids et son régulateur, est tout à fait typique, mais il n'a rien de surprenant quand on sait que les surtensions du secteur, dépassant 10 V, sont très fréquentes et produisent alors des effets désastreux. L'axe vertical de rotation subit un mouvement de translation horizontal, de manière que le graveur, supposé immobile, enregistre une spirale.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 163, page 66.

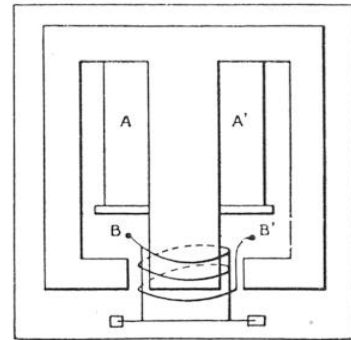


FIG. 4. — SCHÉMA D'UN MICROPHONE ÉLECTRODYNAMIQUE

Les sons émis devant le micro font vibrer la membrane et la bobine $B B'$ qui, se déplaçant entre les pôles d'un électroaimant $A A'$, est le siège d'un courant électrique induit, variable avec la fréquence et l'amplitude des vibrations.

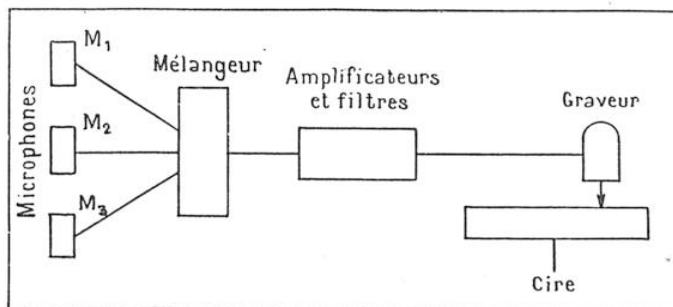


FIG. 3. — SCHÉMA DE L'INSTALLATION POUR L'ENREGISTREMENT ÉLECTRIQUE D'UN DISQUE

Les courants recueillis par les microphones M_1 , M_2 , M_3 passent dans un mélangeur où s'effectue le dosage de leurs intensités respectives, en vue de donner à chacun d'eux une valeur en rapport avec l'importance de la source sonore qui a influencé le microphone (instruments d'un orchestre, par exemple). Après amplification et filtrage, le courant résultant actionne le graveur.

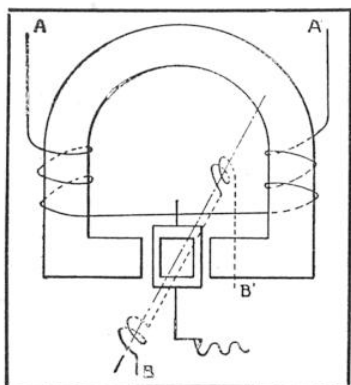


FIG. 5. — SCHÉMA D'UN GRAVEUR DE CIRE

Un cadre en court-circuit, qui commande la pointe du graveur, est placé entre les pôles d'un électroaimant A A' dont le champ est fixe et entre ceux de l'électro B B' parcouru par le courant microphonique amplifié. Les variations du champ de ce dernier font vibrer le cadre et le style qui inscrit le sillon sur la cire.

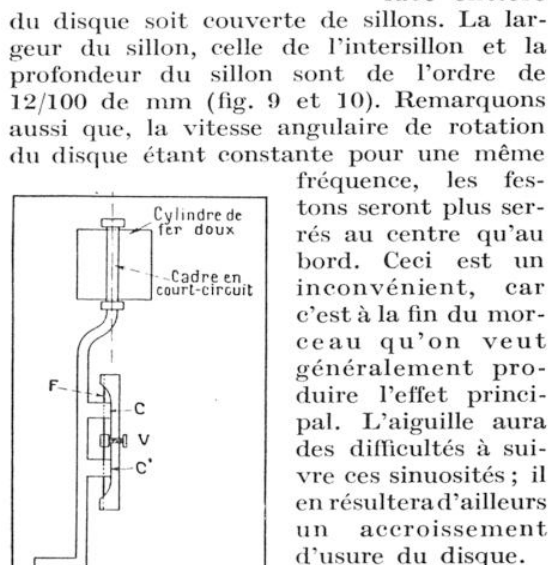


FIG. 6. — SCHÉMA DE LA SUSPENSION DU CADRE DU GRAVEUR

Le cadre est mobile autour d'un axe vertical constitué par deux couteaux C C'. La réaction élastique, réglable par la vis V, est assurée par le fil d'acier F.

Ce mouvement de translation est tel qu'on ait, en moyenne, trois à quatre sillons par millimètre ; ce chiffre est d'ailleurs susceptible de variations bien déterminées, grâce à un système d'engrenages en vue d'obtenir, selon la durée de l'enregistrement, un disque plein, la clientèle tenant avant tout à ce que la surface entière

du disque soit couverte de sillons. La largeur du sillon, celle de l'intersillon et la profondeur du sillon sont de l'ordre de 12/100 de mm (fig. 9 et 10). Remarquons aussi que, la vitesse angulaire de rotation du disque étant constante pour une même fréquence, les festons seront plus serrés au centre qu'au bord. Ceci est un inconvénient, car c'est à la fin du morceau qu'on veut généralement produire l'effet principal. L'aiguille aura des difficultés à suivre ces sinuosités ; il en résultera d'ailleurs un accroissement d'usure du disque.

Un détail secondaire et qui, cependant, est très amusant à observer, est l'élimination du copeau du sillon par un aspirateur qui l'entraîne sous forme d'un fil de cire continu issu de la pointe du graveur.

Terminons cette présentation de l'enregistrement en disant que l'œil exercé de l'enregistreur peut, par simple examen visuel de la cire, distinguer, dans l'enregistrement de plusieurs voix, le ténor de la basse, de la chanteuse et des chœurs.

Un problème capital pour la qualité d'une cire : le réglage de l'appareil d'enregistrement

La reproduction fidèle des sons par le phonographe exige pour le moins un enregistrement impeccable. Si les appareils repro-

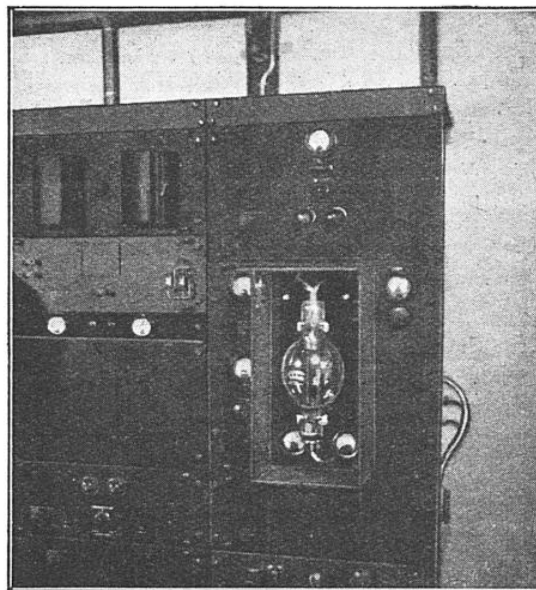


FIG. 7. — ÉTAGE DE SORTIE D'UN AMPLIFICATEUR DES COURANTS MICROPHONIQUES

ducteurs peuvent provoquer des défauts plus ou moins importants dans l'audition, le disque, lui, doit se rapprocher de la perfection.

Tous les sons de fréquence audible doivent être transmis avec la même variation relative de puissance, aucune fréquence ne devant être ni favorisée ni atténuée.

Jusqu'ici, le réglage de l'appareil enregistreur résidait dans une mesure au microscope de l'amplitude de l'inscripteur, en l'espèce le saphir du graveur ; cette méthode, encore utilisée pour la correction locale d'une fréquence défectueuse, est cependant longue et laborieuse pour la vérification de l'installation à toutes fréquences.

Nous nous proposons de décrire une méthode très élégante, dite méthode de Meyer, qui met en évidence le moindre défaut du

dispositif enregistreur par simple examen d'un disque spécial appelé disque de fréquence ou « waxograph », enregistré sur une cire par l'appareil à étudier. Elle fournit ainsi une vérification complète de l'appareil enregistreur pour toutes les fréquences.

Voici le principe de cette méthode : on émet à puissance constante des vibrations sinusoïdales de fréquence réglable décroissante au moyen d'un oscillateur hétérodyne. La commande du régulateur de fréquence est actionnée par un moteur qui, en trois minutes (durée de rotation du disque), fait passer la fréquence de 13 000 à 50. Si la puissance est restée constante, quelle que soit la fréquence, jusqu'au saphir du graveur, l'observation d'une source lumineuse assez éloignée par réflexion sur le disque donnera l'apparence d'une bande de

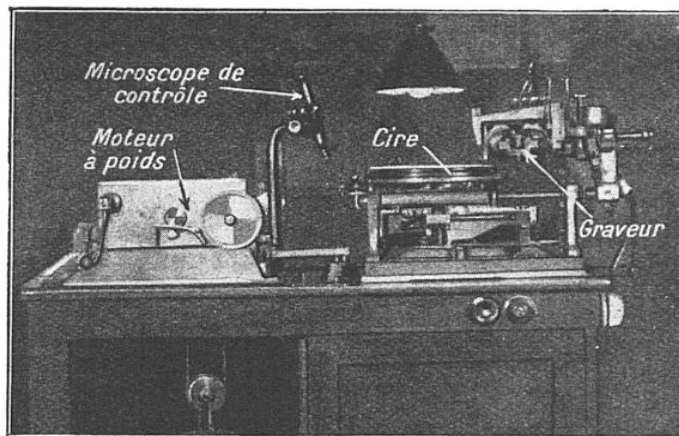


FIG. 8. — VUE D'ENSEMBLE DE L'INSTALLATION POUR L'ENREGISTREMENT ÉLECTRIQUE D'UN DISQUE

Pour l'entraînement de la cire, le moteur à poids a été préféré au moteur électrique, parce qu'il permet d'obtenir une vitesse plus constante. Les variations de tensions des secteurs sont, en effet, très fréquentes et relativement importantes.

largeur constante (fig. 11). Nous expliquerons un peu plus loin pourquoi, mais disons dès maintenant que ce principe très simple est l'objet de quelques modifications, les unes imposées par des difficultés mécaniques, les autres voulues.

Envisageons les premières : les sons graves donnent, à énergie vibratoire égale, des amplitudes plus fortes que les sons aigus. On risque donc de dépasser l'écart de deux sillons consécutifs. Comme les sillons ne peuvent chevaucher, nous serons contraints de réduire l'énergie et la puissance vibratoire. On convient d'opérer une réduction linéaire passant de 14 décibels (1) pour la fréquence 50 à 0 décibel pour la fréquence 300.

Quant aux modifications librement consenties, elles résident dans l'atténuation des

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 182, page 110.

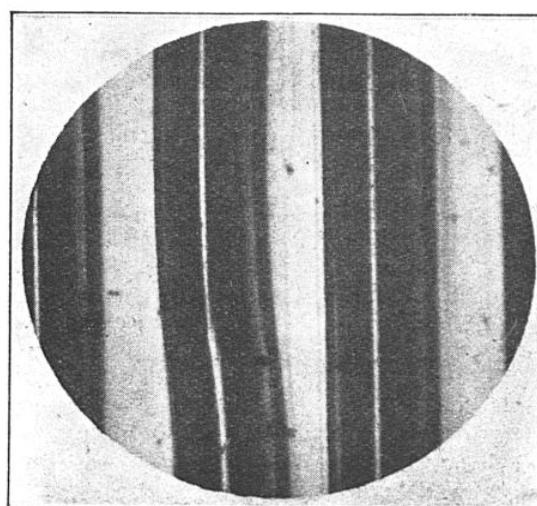
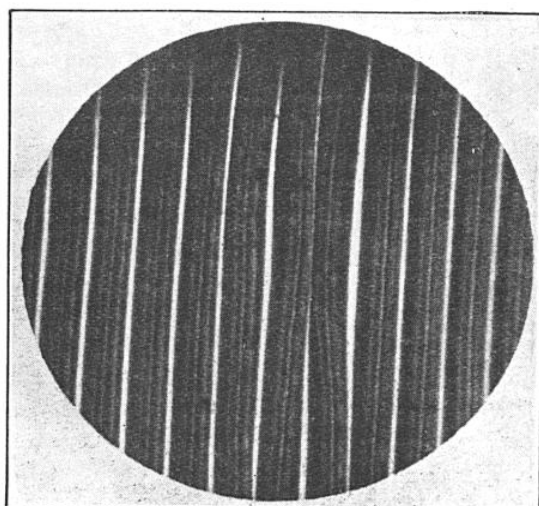


FIG. 9 ET 10. — MICROPHOTOGRAPHIES DE SILLONS GRAVÉS SUR LA CIRE

A gauche, grossissement 20 fois ; à droite, 80 fois. La largeur et la profondeur d'un sillon, ainsi que la largeur d'un intersillon, sont en général de l'ordre de 12 centièmes de millimètre

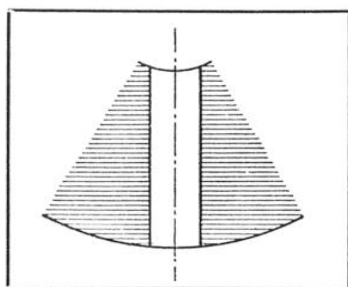


FIG. 11. —
VÉRIFICATION
OPTIQUE DU
RÉGLAGE DE
L'ENREGIS-
TREUR

On enregistre sur un disque, entre la périphérie et le centre, les diverses fréquences au-

dibles. Si la puissance d'enregistrement est constante, quelle que soit la fréquence, et si on regarde par réflexion sur le disque-témoin (avec le dispositif représenté sur le schéma fig. 20) l'image d'une source lumineuse éloignée, on doit voir une plage lumineuse de largeur constante.

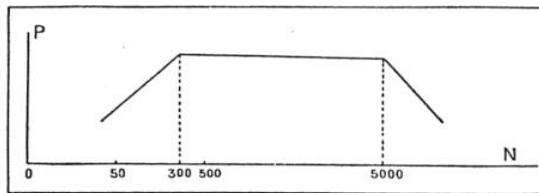


FIG. 12. — COMMENT ON RÈGLE LA PUISSANCE DE L'ENREGISTREMENT EN FONCTION DE LA HAUTEUR DES SONS

On diminue la puissance pour les sons très graves (au-dessous de 300 p/s) et très aigus (au-dessus de 5 000 p/s), d'une part pour éviter le chevauchement de deux sillons consécutifs par suite de la grande amplitude des sons graves, d'autre part pour supprimer l'enregistrement des sons inaudibles parce que de fréquences trop élevées.

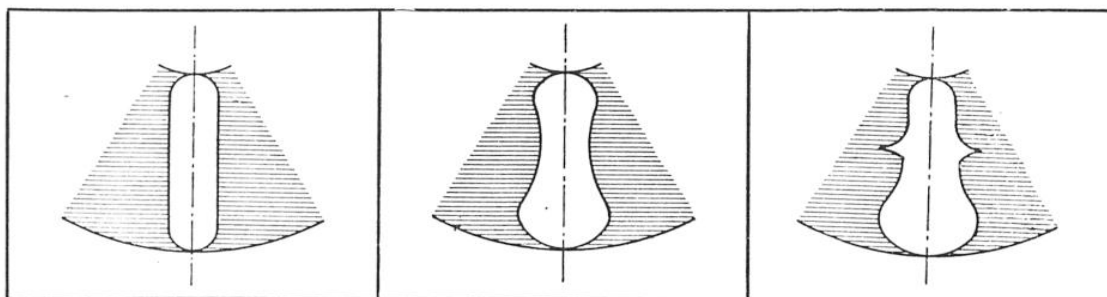


FIG. 13, 14, 15. — TROIS TYPES D'ENREGISTREMENT DES DIVERSES FRÉQUENCES AUDIBLES SUR LE DISQUE-TÉMOIN UTILISÉ POUR LA MÉTHODE DE CONTRÔLE OPTIQUE D'ERWIN MEYER
A gauche : enregistrement correct selon la courbe de la figure 12 ; au centre : enregistrement pour lequel on a renforcé les fréquences voisines de 5 000 p/s ; à droite : enregistrement présentant un défaut pour les fréquences moyennes, trop amplifiées.

fréquences aiguës qui ne sont pas perceptibles par l'oreille.

La courbe de la puissance en fonction de la fréquence sera alors représentée par la figure 12, sur laquelle l'échelle logarithmique des fréquences est portée en abscisses.

C'est cette même courbe que la méthode de Meyer matérialiserait dans la figure 16.

Mais les nécessités d'une audition plus agréable, ou quelquefois plus en faveur de ténorinos quelques limites, conduisent à renforcer les fréquences voi-

sines de 5 000 d'un ou de plusieurs décibels. La courbe fournie par la méthode de Meyer prend alors la forme d'une toupie donnée par les figures 14 et 17.

Le moindre défaut est nettement visible (fig. 15) et on sait quelle est la fréquence défectueuse, car l'enregistrement du disque de fréquence est coupé à des fréquences connues.

La précision atteinte dans ce réglage est de $\pm 0,2$ décibel.

La méthode d'Erwin Meyer et son application pratique

Considérons un sillon

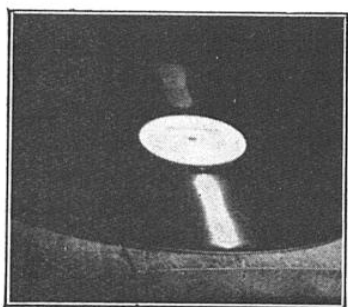


FIG. 16. — PHOTOGRAPHIE DU DISQUE-TÉMOIN CORRESPONDANT A L'ENREGISTREMENT DE LA FIGURE 13

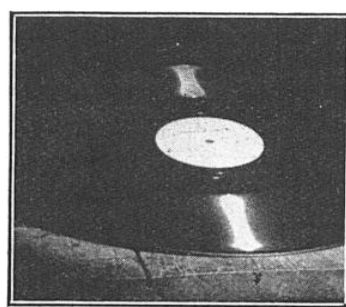


FIG. 17. — PHOTOGRAPHIE DU DISQUE-TÉMOIN CORRESPONDANT A L'ENREGISTREMENT DE LA FIGURE 14

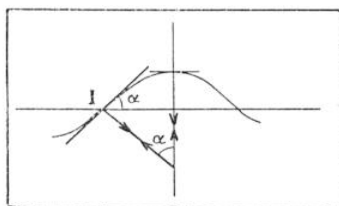


FIG. 18. — RÉFLEXION D'UN RAYON LUMINEUX SUR LE FLANC D'UNE DEMI-PÉRIODE DE LA SINUSOÏDE REPRÉSENTANT UN SILLON

Un rayon lumineux variable frappe la sinussoïde. Il ne peut être réfléchi sur lui-même que si son orientation est comprise entre certaines limites. Aucune normale à la sinussoïde ne fait, en effet, un angle supérieur à α avec la perpendiculaire à l'axe.

cet angle est égal à celui de la tangente au point d'inflexion I avec l'axe de la sinussoïde.

Observons maintenant un phénomène plus complexe : la réflexion d'un faisceau parallèle sur un sillon sinusoidal enregistré avec un cercle comme axe des abscisses ; c'est le cas du disque de fréquence (fig. 19). C'est

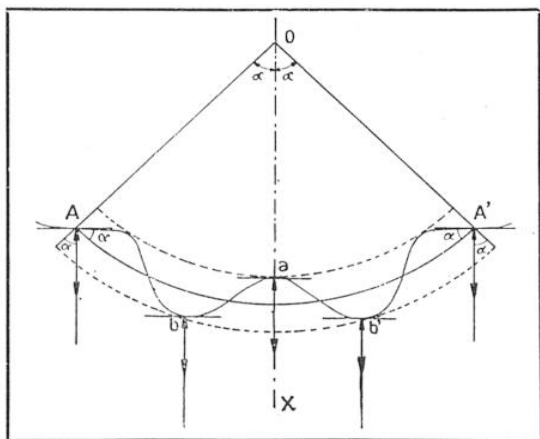


FIG. 19. — RÉFLEXION D'UN FAISCEAU LUMINEUX SUR PLUSIEURS PÉRIODES D'UN SILLON
On voit, d'après la construction géométrique, qu'aux points A, b, a, b', A' le faisceau lumineux est réfléchi dans la direction $O X$ de la source. Lorsque le disque tourne, la persistance des impressions lumineuses fait voir en réalité un arc AA' brillant correspondant à l'angle 2α . La longueur de cet arc étant fonction de l'amplitude, l'arc AA' sera constant si la puissance d'enregistrement est indépendante de la fréquence. En regardant le disque-témoin sur lequel ont été enregistrées diverses fréquences, on verra donc une bande de largeur constante (fig. 11).

sinusoidal (fig. 18). On voit que pour qu'un rayon lumineux soit réfléchi sur le flanc du sillon suivant sa direction initiale, il ne faut pas que son inclinaison sur la perpendiculaire à l'axe de la sinussoïde dépasse un certain angle α . La construction nous montre que

maintenant la sinussoïde qui va tourner par rapport au rayon lumineux. Le schéma figure 19 nous montre que nous aurons réflexion en a, b, b', A et A' . Nous verrions sur ce sillon, le disque étant au repos, cinq points lumineux. Remarquons que, dans la réalité, ces points sont beaucoup plus nombreux, la longueur d'un feston étant de l'ordre de quelques dixièmes de millimètre.

La rotation du disque va donner, en vertu de la persistance des impressions lumineuses, un arc brillant continu AA' . Il est aisé d'établir par un calcul simple que la longueur de cet arc reste constante, si la puissance d'émission reste elle-même constante. Cette succession d'arcs rapprochés et d'égale longueur s'échelonnant du centre au bord du disque donne en définitive l'apparence d'une bande lumineuse de largeur constante comme il a été dit précédemment.

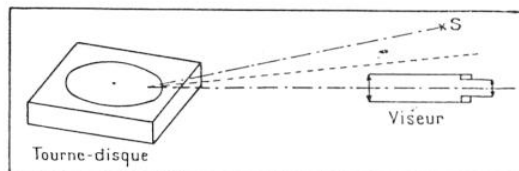


FIG. 20. — PRINCIPE DE L'EXAMEN OPTIQUE DU DISQUE-TÉMOIN POUR LE CONTRÔLE DE L'ENREGISTREMENT DES DIVERSES FRÉQUENCES

Si une fréquence a été favorisée, la bande sera plus large pour cette fréquence.

Cela justifie bien la forme type de la figure 13 due à une atténuation des fréquences très graves et très aiguës et au renforcement phonogénique des fréquences voisines de 5 000 p/s.

Un défaut pour une fréquence particulière se traduira par une pointe ou par un creux, selon que cette fréquence sera renforcée ou atténuée (fig. 15). Nous pourrions alors apporter la correction nécessaire aux filtres électriques.

Pour réaliser cette correction locale, nous observerons au microscope l'amplitude du saphir du graveur.

Nous enverrons alors, au moyen de l'oscillateur, une bande de fréquence variable comprenant celle du défaut et agirons sur l'installation en sorte que l'amplitude varie d'une façon continue, sans sursaut, le produit de cette amplitude par la fréquence restant constant.

La méthode d'Erwin Meyer permet donc de vérifier avec une très grande précision la fidélité d'une station d'enregistrement électrique des sons par le phonographe.

Pratiquement, le disque est entraîné par un tourne-disque. On doit éclairer et observer en lumière parallèle, la sensibilité de la méthode étant d'autant plus forte que la lumière est plus rigoureusement parallèle. L'observation s'effectue au moyen d'une lunette ; ici encore, on peut considérer que ce sont des faisceaux parallèles qui pénètrent dans l'objectif de la lunette-viseur (fig. 20).

La mise au point du montage consiste à faire varier l'inclinaison du tourne-disque et, par suite, du disque de façon que le plan du sillon soit perpendiculaire à la direction des faisceaux lumineux. C'est dans ces conditions qu'on obtiendra la clarté maximum.

La fabrication du disque

La cire, qui était conservée avant l'enregistrement dans une étuve à 30°, est transportée après celui-ci aux usines de Chatou. Nous allons suivre les différents stades de la fabrication qui vont nous conduire de la cire qui sort du studio d'enregistrement jusqu'au disque du commerce.

Dorure. — La cire passe d'abord à l'atelier de dorure. Là, on la rend conductrice par un dépôt d'or projeté sur le disque par « projection cathodique ». Ce procédé, déjà connu avant la guerre pour ce qui est de son principe, n'avait jamais été mis au point pour une grande surface comme celle d'un disque de 30 cm de diamètre. L'appareil a été fabriqué en Allemagne ; il est constitué par une robuste chambre métallique à l'intérieur de laquelle on abaissera la pression à 1/100 de mm de mercure ; dans la partie médiane de cette chambre se trouve une grille dont les barreaux sont recouverts de feuilles d'or.

Les cires à dorer, qui peuvent être au nombre de douze, sont placées sur la partie latérale de la chambre. L'appareil est soumis à une tension alternative de 2 000 V,

tension fournie par un transformateur dont l'enroulement primaire est alimenté par le secteur à 220 V (courant alternatif).

Il se dépose alors sur la cire une mince pellicule d'or, dont

l'épaisseur est de l'ordre de quelques microns, ce qui représente un faible poids d'or. La grille peut ainsi servir assez longtemps, puisqu'il n'est nécessaire de la redorer que tous les deux ans.

Cette pulvérisation d'or sur la

cire par projection cathodique donne à celle-ci l'apparence curieuse d'un disque épais en or pur et massif, sur lequel une main experte aurait gravé les vibrations sonores, ajoutant à sa surface un moiré étincelant.

Galvanoplastie. — On réalise ensuite sur cette cire un dépôt galvanoplastique de cuivre. La confection de ces dépôts galvanoplastiques, appelés « galvanos », se fait dans des bacs garnis de sulfate de cuivre ; un bon décapage est indispensable avant la mise au bain. Les galvanos subissent un mouvement d'oscillation entretenu dans leurs bacs respectifs de façon à éviter la fixation de poussières et de bulles d'hydrogène venant altérer la régularité du dépôt.

Le voltage est de 4,5 à 5 V et la densité de courant de 0,5 A par dm².

Le galvano obtenu avec la cire est un négatif qu'on appelle le « père » ou « galvano de cire » (fig. 21). Avec lui, on fait d'autres galvanos appelés « mères » ou « contre-parties ». Avec la « mère », on obtient par galvanoplastie des « galvanos de pressage » ou « matrices », qui sont des négatifs et seront seuls utilisés au presseur pour l'obtention du positif qui est le disque.

Séparation des galvanos. — La séparation du « père » et de la « mère » est aisée grâce à la couche d'or qui est passée de la cire sur le « père ». La séparation de la « mère » et du « galvano de presse » va se faire par la méthode astucieuse dite du « nickel direct ».

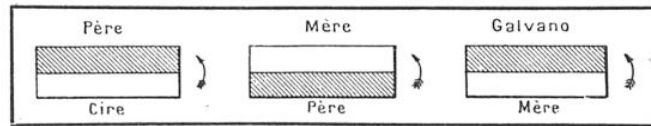


FIG. 21. — LES TROIS ÉTAPES DE LA FABRICATION D'UN DISQUE À PARTIR DE LA CIRE ENREGISTRÉE. La cire enregistrée, rendue conductrice par dorure, permet d'obtenir un galvano appelé « père », qui est en quelque sorte un négatif de l'enregistrement. On prépare d'autres galvanos, les « mères » (positifs), qui servent à la confection des galvanos de pressage (négatifs). Sous la presse, ces galvanos donneront les positifs définitifs du commerce.



FIG. 22. — CIRE DORÉE PRÉSENTÉE DEVANT L'OUVERTURE DE LA CHAMBRE À « PROJECTION CATHODIQUE ». Derrière la cire, on voit la grille dorée dont les barreaux servent de support au métal précieux.

La « mère » est préalablement nickelée par galvanoplastie. On oxyde ensuite cette surface de nickel au moyen d'un bain de bichromate de potassium, cette oxydation devant permettre la séparation. On réalise alors un dépôt de nickel sur nickel ; puis, sans décoller la « mère », on porte le tout dans un bain de sulfate de cuivre pour avoir un dépôt galvanoplastique de cuivre. La séparation est alors effectuée et donne un « galvano de presse » nickelé qui sera ensuite chromé.

Terminons cet exposé de la galvanoplastie en donnant les temps nécessaires à la préparation des dépôts. L'obtention du « père » nécessite de 15 à 16 heures, celle de la « mère » environ 12 heures et celle du « galvano de presse » de 5 à 6 heures.

Etamage, soudage. — Le « galvano de pressage » ayant une épaisseur de 5/10 de mm devra être renforcé pour le travail de pres-

sage. On étame sa face postérieure sur un réchaud et on soude cette face à une plaque de cuivre laminé. Le soudage est effectué à la presse par un ouvrier spécialisé qui évite la présence de la moindre poussière susceptible de laisser une empreinte, en soufflant consciencieusement sur chaque surface.

Centrage des galvanos. — Avant d'utiliser ce galvano renforcé, il faut déterminer exactement la position de son centre. Le spécialiste chargé du centrage fait un réglage approximatif, puis place sur la partie extérieure du sillon une pointe dont les dépla-

cements seront indiqués par un appareil gradué placé au-dessus d'elle. Si l'excentricité du galvano est supérieure au pas de la spirale du sillon, l'aiguille mobile de l'appareil gradué (comparateur) se déplacera tantôt dans un sens, tantôt dans un autre.

Le centrage sera considéré comme fait si l'aiguille dévie toujours dans le même sens.

On perfore alors le galvano par un emporte-pièce actionné par un balancier.

Les matières constituant le disque

Notons là un changement complet par rapport aux méthodes exposées il y a seulement sept ans. L'évolution des méthodes de fabrication du disque a certes été considérable, et le procédé Columbia, qui était l'objet de controverses en 1931, est le seul utilisé actuellement. On emploie, en effet, deux matières pour faire le disque. Elles seront de deux sortes : la *matière interne* qui servira de sup-

port, et la *matière externe* qui constituera la partie brillante superficielle du disque sur laquelle se dessineront les sillons.

La matière interne est de qualité inférieure ; elle contient du « copal Congo » (résine de couleur crème dont le point d'agglutination doit être compris entre 90° et 100°), un peu de gomme laque, des chargeants (sulfate de baryum), de la poudre d'ardoise qui donne à la matière une certaine plasticité, et du noir de fumée.

Des quantités déterminées de cette matière dosées et distribuées automatique-

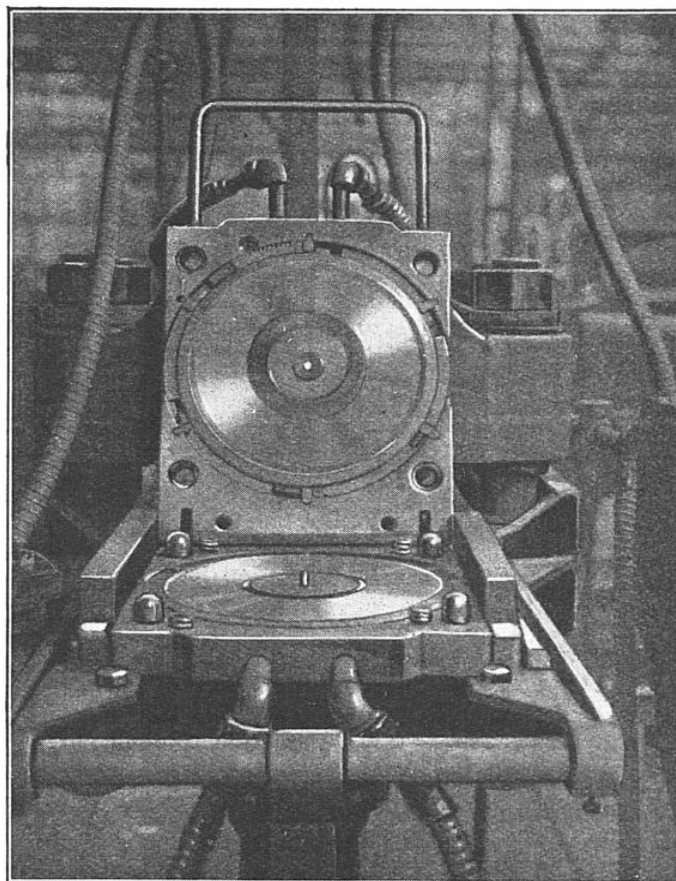


FIG. 23. — VUE DE FACE D'UNE PRESSE (OUVERTE) POUR LE TIRAGE DES DISQUES DÉFINITIFS DU COMMERCE

ment sont soumises à l'action du *malaxeur*.

Celui-ci est constitué par deux cylindres dont l'un est chauffé à 160°. La matière reste sur le plus froid qui atteint cependant, par contact, la température de 110°. La matière interne est ensuite portée au laminoir, qui en effectue un découpage en carrés noirs que nous verrons utiliser au presseur.

Quant à la matière externe, elle est plus riche en gomme laque, nécessite l'emploi d'un Copal Congo plus pur et contient aussi du noir de fumée.

Après passage au malaxeur, la matière externe est cassée en morceaux, broyée très finement et saupoudrée sur du papier gomme-laqué de résistance mécanique constante (9/100 de mm d'épaisseur) qui constituera la partie extérieure du disque.

Le pressage

Nous arrivons maintenant à la fabrication proprement dite du disque par le pressage.

Les usines de Chatou possèdent 120 presses (fig. 23) munies chacune de deux tuyauteries : l'une pour l'eau à 140° sous une pression de 7 kg/cm², l'autre à eau froide. Dans le presseur, qui a un peu l'aspect du moule à gaufres, on place dans l'ordre : le « galvano de pressage » ou « matrice », une étiquette, un papier spécial dont nous avons parlé plus haut, la matière interne (carré noir), un deuxième papier spécial, une

deuxième étiquette et la matrice correspondant à la deuxième face.

Le presseur, d'abord soumis à l'action de l'eau à 140°, est poussé dans la presse qui exerce sur lui une pression de 200 kg/cm². Il est ensuite soumis à l'action de l'eau froide. On retire alors le presseur de la presse, on relève la matrice supérieure, on élimine la « chiure » : terme technique désignant l'excédent de matière, qui, par le pressage, a giclé entre les deux matrices.

Le disque est fait en 45 s, chaque presse pouvant fournir 80 disques dans l'heure.

Avant de livrer le disque au commerce, on effectue le polissage de la partie périphérique du disque pour enlever les dernières traces de « chiure ». Cette opération est rapidement effectuée par une ouvrière à la cadence de 500 disques dans l'heure.

Signalons que tous les produits utilisés dans cette fabrication sont préalablement analysés dans un laboratoire d'essais muni de tous les perfectionnements modernes, et si l'auditeur peut s'abandonner au charme d'une belle sensation musicale, c'est grâce à une installation moderne constamment réglée et à une longue série d'opérations minutieuses.

Le point d'aboutissement de tout ce labeur, c'est un « disque » dont l'audition est souvent bien supérieure à l'impression directe.

O. ROBERT.

De 1913 à 1936, la part du Japon dans la production mondiale du coton a doublé, tandis que celle de l'Angleterre diminuait de moitié. Aujourd'hui, le Japon occupe le troisième rang quant au nombre des broches (7,2 % du total mondial), le second par le volume du coton consommé et le premier par la quantité de tissus exportés. Le prodigieux essor des ventes japonaises — d'ailleurs menacé par les mesures de protection (contingentement) de certains pays importateurs — est, certes, dû pour une part au bon marché de la fabrication résultant du médiocre niveau de vie de la classe ouvrière nippone (1). Mais il convient aussi de faire entrer en ligne de compte la souplesse de la politique commerciale de l'État japonais et l'organisation exemplaire de l'industrie cotonnière, tout entière soumise au contrôle de l'*Association des Filateurs*. Ce puissant groupement de soixante et onze compagnies non seulement fixe les prix de vente, les conditions de travail, décide de la réduction et de l'augmentation de la production et aussi de son orientation (fils, tissus ou marchandises finies) suivant les fluctuations du marché, mais même commande les efforts de rationalisation dans les méthodes de fabrication (de 1925 à 1933, le rendement ouvrier s'est accru de 71 % dans la filature et de 133 % dans le tissage). En outre, cette concentration poussée à l'extrême permet à l'industrie cotonnière nippone de s'approvisionner en matières premières au meilleur compte et de s'adresser directement aux négociants des pays importateurs, supprimant ainsi tous les intermédiaires.

(1) La main-d'œuvre féminine, qui représente 90 % du personnel de l'industrie cotonnière, travaille en moyenne 9 h 26 mn par jour. La *Revue Française d'Outre-Mer* souligne qu'en Angleterre les « trade-unions » imposent la semaine de 48 heures non seulement aux hommes, mais encore aux machines, alors qu'au Japon celles-ci « tournent » 17 heures par jour, ce qui facilite leur amortissement.

VOICI DES TÉLÉIMPRIMEURS INSENSIBLES AUX PARASITES POUR LA RADIOTÉLÉGRAPHIE TRANSATLANTIQUE

Par Pierre KESZLER

Une liaison télégraphique, pour que son exploitation commerciale soit économique, doit permettre de transmettre le maximum de messages — c'est-à-dire de signaux — dans le minimum de temps. C'est pourquoi on utilise aujourd'hui, du côté émetteur, des manipulateurs automatiques à grande vitesse, commandés par bande perforée, tandis que, du côté récepteur, les appareils imprimants (Hughes, Baudot, Creed) ont remplacé les dispositifs primitifs d'inscription sur bande des signaux non traduits. Les communications ainsi réalisées donnent satisfaction tant au point de vue technique qu'au point de vue commercial (rapidité de la transmission permettant sur une même ligne d'écouler un trafic considérable), du moins tant que la liaison est établie par fil ou par câble terrestre ou sous-marin. Il n'en est pas de même, en effet, en radiotélégraphie où les parasites atmosphériques non seulement brouillent les télégrammes en clair, mais même en substituant un signe à un autre, dénaturent le sens des messages chiffrés à l'aide de codes commerciaux ou autres, sans que le destinataire puisse seulement soupçonner cette erreur. Plusieurs systèmes de transmission ont été imaginés pour éliminer cet effet nuisible des parasites. Voici le plus récent d'entre eux, grâce auquel fading et parasites de tous ordres peuvent tout au plus rendre moins précis le dessin d'une lettre ou d'un signe, mais ne sont plus susceptibles de provoquer d'inscriptions erronées, quelle que soit l'intensité des brouillages.

DANS le domaine des relations télégraphiques intercontinentales, les ondes règnent sans partage, au moins pour les liaisons créées depuis la guerre.

Cependant, l'utilisation des ondes n'est vraiment avantageuse que si les installations possèdent un rendement suffisant, rendement qui est fonction de la sécurité et de la rapidité de l'exploitation. Or, on sait que la transmission par signaux Morse, trop lente, est très sensible aux parasites qui, dans les appareils récepteurs, ajoutent ou retranchent des signaux, ce qui fausse la traduction du message. Le texte étant composé au moyen de codes télégraphiques, qui, grâce à des groupes de cinq lettres ou chiffres, permettent de dire beaucoup de choses avec une dépense moindre, il est impossible de le reconstituer.

Les appareils à grande rapidité

Dans les relations par fil, des appareils à grande rapidité, — Hughes, Baudot, Creed (1), — permettant de transmettre cinq signaux à la seconde et même davantage, donnent des résultats d'une sécurité et d'une régularité parfaites. Mais, dans les liaisons radioélectriques, cette sécurité n'existe plus

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 57, page 74.

dès que les parasites atmosphériques atteignent un certain niveau. En effet, dans ce système, si un parasite fausse un signal transmis, par adjonction ou par soustraction d'une impulsion (1), l'appareil téléscripteur n'enregistre pas un « blanc », mais bien une autre lettre qui, dans le code télégraphique, transforme le sens du groupe des cinq caractères, et cela sans que ni l'opérateur ni le destinataire puissent le déceler.

Déjà en 1910, un inventeur français, Laurent Semat (2), avait imaginé de décomposer les lettres en lignes parallèles composées de points ou de traits, afin que si, en cas de dérangement, l'appareil téléscripteur déforme la lettre transmise, il ne puisse lui en substituer une autre. En utilisant ce principe, on a réussi à mettre au point un procédé d'analyse de chaque caractère analogue à l'exploration en télévision.

La décomposition des caractères à transmettre

Le caractère à transmettre est partagé en lignes verticales parallèles analysées les unes après les autres, les blancs et le

(1) Chaque lettre est formée par une combinaison de points ou de traits disposés sur cinq lignes parallèles.

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 108, page 531.

noirs étant transmis exactement dans les mêmes conditions que des signaux Morse.

A la réception, un dispositif sensiblement synchronisé reproduit le caractère. De la sorte, si un parasite s'ajoute au signal correct, la lettre imprimée apparaît tachée sans cesser d'être lisible. En cas de perturbation très importante, le pire qui puisse arriver est l'illisibilité du caractère. L'opérateur demande alors une nouvelle transmission, car il sait qu'il y a une erreur.

La faiblesse de ce genre d'appareil réside dans la rapidité demandée à la transmission des signaux élémentaires, les « points » étant de l'ordre du 1/500 de seconde pour une cadence de transmission de cinq lettres à la seconde. En outre, si la commande par bande perforée autorise cette cadence, la manipulation au clavier ne la permet pas, en raison de la nécessité pour l'opérateur de suivre rigoureusement le rythme de rotation des appareils. La vitesse étant réduite de moitié, les frais d'exploitation sont doublés. Par un artifice des plus ingénieux, un nouvel appareil tourne toutes ces difficultés et augmente la sécurité très notablement. C'est le téléimprimeur L. M. T.

Dans ce dispositif, comme dans le précédent, le caractère à

transmettre est décomposé en tranches superposées, mais horizontales, ce qui correspond à une définition suffisante des caractères.

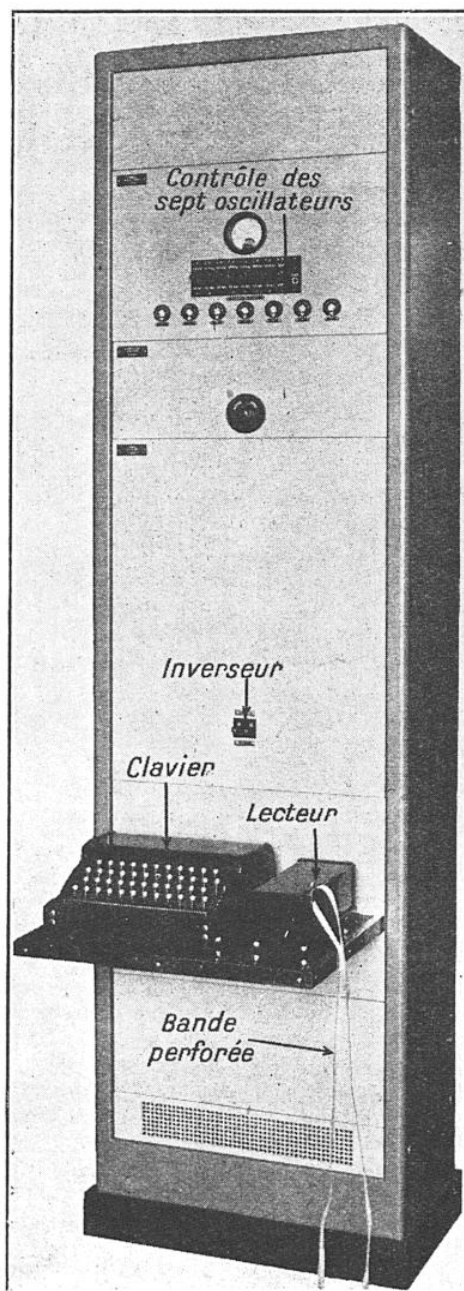
Le nombre des tranches choisi est de sept.

La simplification des lettres

On a donc tracé tous les caractères à transmettre selon ce découpage. Puis on a compté combien on trouvait ainsi de combinaisons de traits de différentes longueurs dans chaque ligne horizontale. Cela faisait, pour les quarante-six caractères utilisés, trente-neuf signaux différents (fig. 3). Cependant l'étude de ces signaux a permis de remarquer que certains pouvaient être considérés comme la réunion de deux ou trois autres, et on a pu réduire leur nombre à vingt-trois signaux élémentaires. Un arbre portant vingt-trois roues à cames, reproduisant chacune un des vingt-trois signaux élémentaires, permet donc de représenter tous les caractères. Les cames sont disposées convenablement et de longueur correspondant aux signaux. Tournant à cinq tours par seconde, cet arbre sera à même de « composer » cinq caractères à la seconde (un caractère par tour).

La division en sept fréquences

Où toute la supériorité du nouveau pro-



(L. M. T.)

FIG. 1. — VUE D'ENSEMBLE DU MEUBLE D'ÉMISSION AVEC SON CLAVIER DE MANIPULATION ET SON LECTEUR AUTOMATIQUE DE BANDES PERFORÉES

L'inverseur permet de fonctionner à volonté sur clavier ou sur lecteur de bande. Au-dessus, on aperçoit le bouton de mise en marche et les appareils de mesure concernant les sept oscillateurs producteurs des sept fréquences de transmission ainsi que les clefs qui les commandent.

cédé apparaît immédiatement, c'est dans le fait qu'au lieu de transmettre successivement les sept lignes de définition, elles seront analysées simultanément et émises de même. Pour cela, une fréquence musicale particulière est affectée à chaque ligne. La plus basse de ces fréquences est de 600 p/s, la seconde est de 840 et ainsi de suite, avec, entre deux fréquences successives, un écart de 240 p/s. La plus élevée est donc de 2 049 p/s.

Sept oscillateurs à lampes sont utilisés pour entretenir ces fréquences et moduler en permanence l'onde porteuse.

Le rôle de l'appareil transmetteur

Le transmetteur aura pour mission de faire passer sur les sept fréquences les signaux fabriqués par l'arbre à cames tournant selon les lettres à transmettre.

La description des organes électromécaniques du clavier nous entraînerait un peu loin, aussi nous contenterons-nous d'en dégager le principe.

Lorsqu'une touche du clavier est enfoncée, elle déclenche une combinaison bien déterminée, correspondant, pour chacune des sept lignes de définition, à des séries de traits plus ou moins longs. Mais cette combinaison n'est pas utilisée immédiatement. Elle est enregistrée comme un numéro de téléphone automatique par un appareil en tout point

analogue à ceux que nous actionnons aux centraux téléphoniques en tournant le cadran (1).

Le transmetteur contient cinq enregistreurs semblables. Il est facile de comprendre l'utilité de cette complication apparente. Tout d'abord, elle permet à l'opérateur au clavier de ne pas s'inquiéter de la cadence à laquelle il enfonce les touches. Ensuite, comme les combinaisons enregistrées sont lues en synchronisme par l'arbre à cames rotatif, la régularité de transmission est assurée *ipso facto*.

Lorsque l'arbre à cames commence un tour, il note la présence ou l'absence de caractère enregistré. En cas d'absence, rien ne se passe ; en cas de présence, il envoie dans l'émetteur un signal de départ correspondant à la mise en court-circuit des fréquences nos 1, 3, 5 et 7, les fréquences paires ne cessant pas d'être transmises. Le récepteur traduit ce signal de départ en embrayant le dispositif imprimeur sur un système rotatif tournant à une vitesse sensiblement égale à celle de l'arbre à cames transmetteur. L'ensemble, émetteur et récepteur, étant alors en fonctionnement, un jeu de relais, assez complexe, relie les oscillateurs aux roues à cames correspondant au signal tenu en réserve par l'enregistreur téléphonique. Lorsque les saillies des cames arrivent

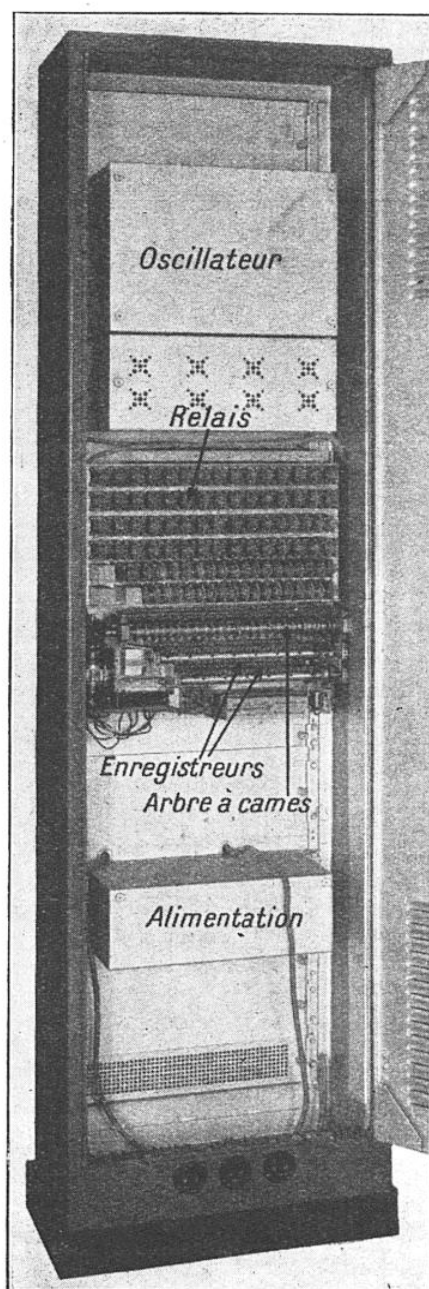


FIG. 2. — VUE INTÉRIEURE DU MEUBLE D'ÉMISSION MONTRANT LA COMPLEXITÉ DES ENREGISTREURS ET DES ARBRES À CAMES POUR ASSURER LA TRANSMISSION

Les arbres tournants correspondent aux dispositifs d'enregistrement provisoire des combinaisons ; ils sont surmontés de l'arbre à cames fabriquant ces combinaisons. Au-dessus, les relais, au nombre de quatre-vingt-seize, « cherchent » les combinaisons correspondant à la lettre à transmettre.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 119, page 355.

au contact des lames, elles mettent en court-circuit les oscillateurs, qui cessent alors de moduler l'onde porteuse.

Du côté récepteur, sept filtres de bande accordés sur chacune des fréquences divisent l'onde reçue en sept voies distinctes. A chacune de ces voies correspond un électroaimant. Les palettes de ces électroaimants commandent, par un jeu de biellettes, sept

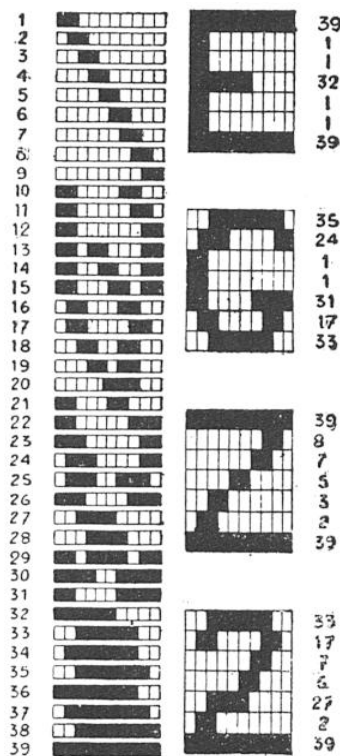


FIG. 3. — LA DÉCOMPOSITION DES LETTRES POUR LEUR TRANSMISSION RADIO-TÉLÉGRAPHIQUE

On voit, à gauche, les différents éléments qui entrent dans la composition des caractères, avec leurs numéros d'ordre. A droite, voici quelques exemples de lettres décomposées en bandes avec, sur chacune d'elles, le numéro de la combinaison correspondante. On remarque que, parmi ces trente-neuf combinaisons, certaines peuvent être supprimées et remplacées par l'addition de deux

autres. Par exemple, le n° 10 peut être obtenu par addition des signaux n° 1 et n° 7, le 12, par 1 et 9, etc. De cette façon, on a pu arriver à limiter à 23 le nombre des combinaisons indispensables.

minces stylets alignés côte à côte au-dessus de la bande de papier. Selon les attractions, les stylets (correspondant chacun à une ligne de définition des caractères) appuient ou non sur le papier, et la lettre est ainsi reconstituée. Pendant un tour de la roue à cames, la bande avance de la longueur d'une lettre et, en fin d'inscription, d'un intervalle. Elle s'arrête automatiquement et ne repart qu'après avoir reçu de l'émetteur un nouveau signal de départ.

Les particularités radioélectriques

Du côté de l'émetteur, l'appareil ne présente aucune particularité le distinguant de

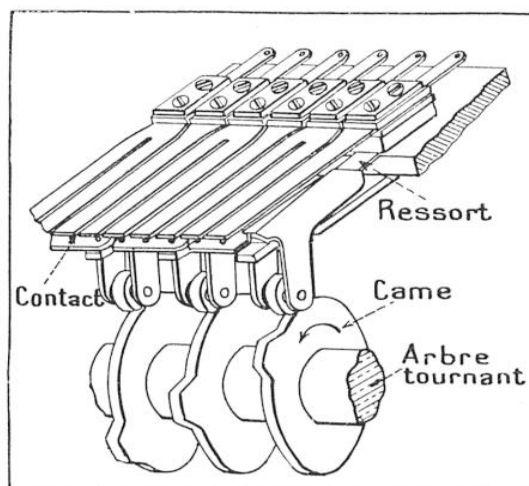


FIG. 4. — SCHÉMA DE L'ARBRE A ROUES A CAMES RÉALISANT EN PERMANENCE DES SIGNAUX ÉLÉMENTAIRES DE LA FIGURE 3

Puisqu'il y a vingt-trois signaux élémentaires, cet appareil comporte vingt-trois roues à cames. Celles-ci, lorsqu'elles passent devant la lame correspondante, ferment un circuit électrique. Le rôle des relais analyseurs-transmetteurs consiste à relier les oscillateurs correspondant aux sept lignes de définition aux roues à cames convenables. Chaque lame est reliée à sept relais qui, selon les besoins, seront à la position de repos (l'oscillateur n'est pas alors connecté à la lame) ou à la position de travail (l'oscillateur est mis en court-circuit au passage des cames devant la lame). Ainsi s'effectue le choix des signaux élémentaires correspondant à la formation de la lettre sur le clavier.

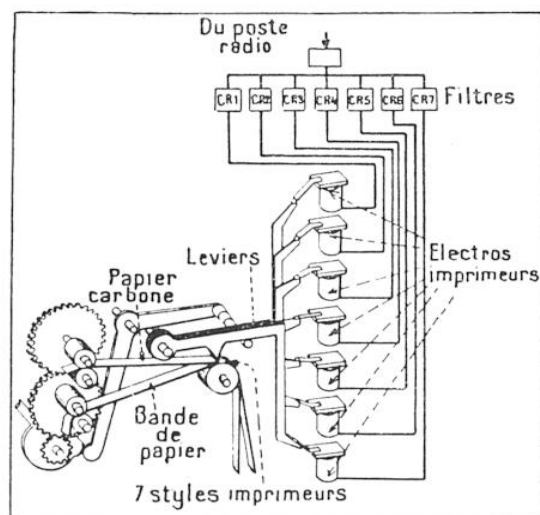


FIG. 5. — SCHÉMA DU RÉCEPTEUR IMPRIMANT DANS LE SYSTÈME DE RADIOTÉLÉGRAPHIE UTILISANT LE PROCÉDÉ A SEPT FRÉQUENCES

n'importe quel poste radiotéléphonique. L'onde porteuse est modulée simultanément par sept fréquences, ce qui, somme toute, est beaucoup moins que la modulation par un orchestre symphonique. Evidemment, il importe que ces sept fréquences soient parfaitement stabilisées ; mais, dans l'état actuel de la technique, il n'y a là aucune difficulté.

Chose très intéressante, c'est que cette modulation peut être transposée pour les besoins d'un trafic intense, ce qui autorise la superposition de plusieurs transmissions sans diaphonie. Nous avons déjà montré les avantages de cette superposition dans la description de la liaison radiotéléphonique à ondes courtes entre Paris et Alger (1).

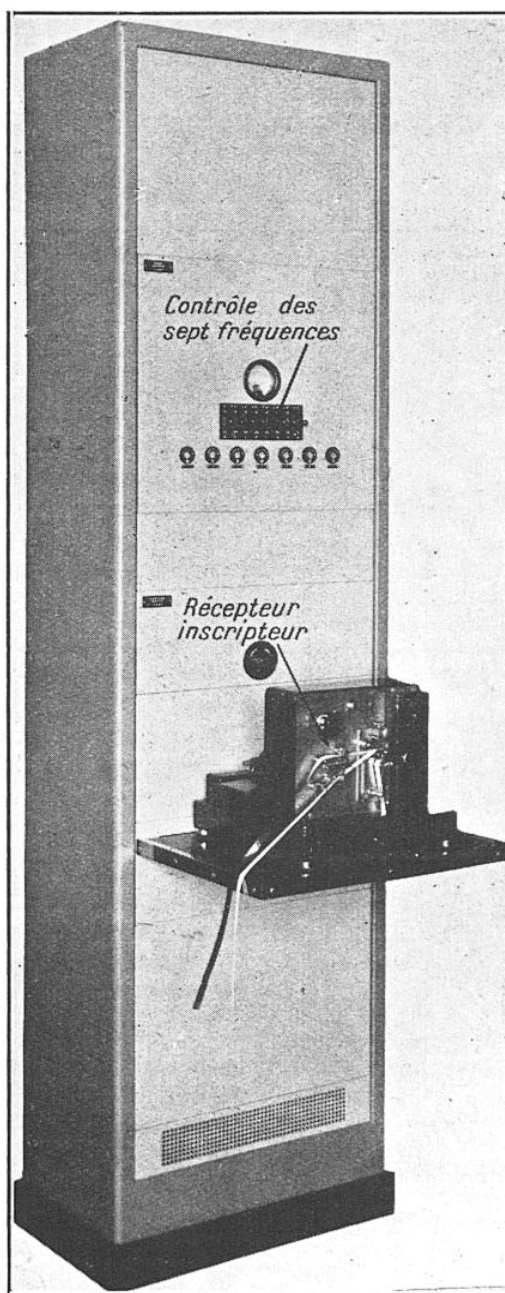
Or, c'est précisément sur cette liaison que les appareils L. M. T. ont été expérimentés. Les résultats obtenus au cours des mois de juin et juillet 1937 ont montré que cette méthode de transmission offrait une sécurité jamais atteinte à ce jour.

Juin, mois des orages, malgré tous ses parasites, n'a pu prendre en défaut les sept fréquences qui, évidemment, sont protégées contre les effets nocifs du fading sélec-

tif par des régulateurs automatiques. Mais, en dépit de toutes les précautions, on sait que ce genre de fading — dont les perturba-

tions sont violentes — ne peut être totalement éliminé des communications. Et c'est pourquoi on a adopté le principe de manipuler par suppression des fréquences plutôt que par émission des mêmes fréquences. En effet, on a remarqué que le fading agit comme une suppression des fréquences, c'est-à-dire qu'il peut déclencher des signaux supplémentaires, mais non en retrancher. Le téléimprimeur ajoutera des points ou des traits au caractère normal, ce qui le tachera, mais le laissera lisible. Si les perturbations étaient assez intenses pour rendre le caractère absolument illisible, c'est que tout trafic serait impossible. Si le signal de départ lancé par l'émetteur était annihilé, — et jusqu'à ce jour le cas ne s'est jamais produit, — une lettre manquerait, ce qui serait immédiatement perceptible, soit que dans un texte en clair on en remarquerait l'absence, soit qu'elle ferait défaut dans un groupe de cinq caractères de code.

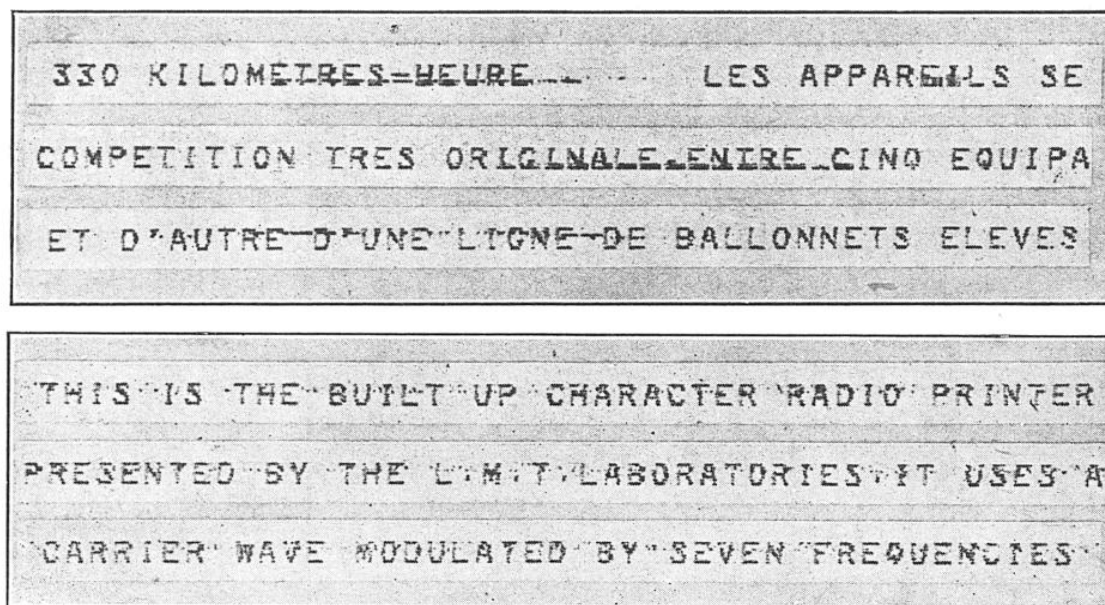
L'action des parasites est beaucoup moins à redouter, la perturbation qu'ils



(L. M. T.)

FIG. 6. — VUE D'ENSEMBLE DU MEUBLE DE RÉCEPTION AVEC LE DISPOSITIF AUTOMATIQUE D'IMPRESSION DES BANDES DES RADIODÉLÉGRAMMES

On remarque, en haut, les appareils de mesure correspondant à la réception des sept fréquences par les filtres. Au-dessous, le bouton de mise en marche. En pratique, il est possible de réunir dans une seule armoire de mêmes dimensions les dispositifs émetteurs et récepteurs.



(L. M. T.)

FIG. 7. — COMMENT SE TRADUIT L'INFLUENCE DU FADING SÉLECTIF OU DE PARASITES INTENSES DANS LA TRANSMISSION PAR LE PROCÉDÉ DE RADIOTÉLÉGRAPHIE A SEPT FRÉQUENCES
En haut, bande reçue avec fading sélectif de 30 décibels. Comme ce fading n'agit que sur une fréquence, il se traduit par une ligne continue sur la tranche de définition correspondant à la fréquence perturbée. D'un instant à l'autre, c'est l'une ou l'autre des fréquences qui enregistre cet incident, ce qui déplace la position du trait horizontal. La lisibilité reste amplement satisfaisante. En bas, bande reçue avec des parasites intenses, ayant la même force que les signaux. Ceux qui agissent dans le même sens que les fréquences n'ont pas d'action, et ceux qui les annulent provoquent de petites taches qui ne nuisent en rien à la lisibilité.

engendrent étant très brève. Or, proportionnellement, la durée des signaux est beaucoup plus grande. On laisse donc aux relais une certaine inertie, qui les empêche de réagir aux impulsions de l'ordre du 1/200 de seconde, tandis qu'ils restent parfaitement sensibles aux signaux normaux dont les plus brefs durent au minimum 1/50 de seconde, soit quatre fois plus.

Des résultats satisfaisants et parfaitement « commerciaux » ont été obtenus avec un fading sélectif de 30 décibels, chiffre considérable rendant habituellement impossible toute communication, ou bien avec un rapport signal/bruit égal à l'unité, c'est-à-dire avec des parasites aussi intenses que les signaux reçus.

Enfin — et ce n'est pas le moindre mérite du nouvel appareil, — il est peu encombrant,

très facile à entretenir, puisque les organes mécaniques sont peu nombreux et ne tournent pas rapidement, et d'un maniement absolument enfantin. Une fois la liaison radioélectrique établie, il suffit de mettre le contact et de « taper » le texte sur le clavier. Au poste récepteur, le « travail » de l'opérateur consiste à ramasser les bandes imprimées par le téléscripteur et à les coller convenablement sur des formules de télégramme. Pratiquement, sans aucune modification, les appareils peuvent être branchés à n'importe quelle liaison radiotéléphonique, exactement comme on en userait avec deux « combinés » téléphoniques.

Evidemment, cette simplicité n'a pas été obtenue sans que les ingénieurs aient passé quelques heures à en établir les épures...

PIERRE KESZLER.

Si le III^e Reich parvenait à exercer pratiquement le contrôle des blés roumains et hongrois, du naphte de Roumanie, des bois et des matières premières minérales de Yougoslavie, autrement dit à établir à son profit une situation prépondérante en Europe danubienne, l'Allemagne serait en mesure de mener une guerre *prolongée*, même en dépit du manque d'or et de matières premières. (*Financial Times*.)

LA CHIMIE MODERNE A RENDU AUJOURD'HUI IMPOSSIBLES LES CATASTROPHES DUES A L'AUTOINFLAMMATION DES POUDRES

Par Henri MURAOUR
INGÉNIEUR GÉNÉRAL DES POUDRES

Les poudres colloïdales, plus connues sous le nom de poudres B, ont joui pendant longtemps de la détestable réputation de se décomposer spontanément. Les premières fabriquées, à la suite de la découverte de Vieille (1881), ne contenaient pas d'autre stabilisant qu'une faible proportion du solvant résiduel (alcool et éther) ayant servi à leur fabrication; on put observer, en effet, sur des brins conservés aux pays chauds, des traces de décomposition. Pour y remédier, on fit alors appel à un alcool peu volatil (l'alcool amylique); mais l'expérience a montré que les poudres ainsi améliorées (poudres BAM) n'étaient pas à l'abri d'une acidification provoquée par une conservation sans précautions spéciales à trop haute température, acidification qui serait susceptible d'entraîner une inflammation spontanée (1). Aujourd'hui, l'emploi de stabilisants chimiques complexes, comme la diphénylamine et la centralite, et la réfrigération des soutes où les poudres sont conservées à bord des navires rendent pratiquement impossibles toute altération et toute inflammation prématurée des poudres colloïdales modernes.

Ceux qui, hélas ! ne sont plus très jeunes, n'ont pas perdu le souvenir des discussions passionnées qui s'engagèrent, avant la guerre, sur la question de l'instabilité des poudres B. Au cours de ces discussions, de nombreuses théories furent développées, théories dont bien peu avaient une base scientifique sérieuse.

Depuis ces temps déjà lointains, de nombreux travaux ont été exécutés sur cette question. La majorité de ces travaux ont été effectués en France, dans les laboratoires du Service des Poudres.

Qu'est-ce que le coton-poudre, constituant principal des poudres colloïdales ?

Le coton-poudre n'est pas autre chose que de la cellulose, c'est-à-dire du papier ou du coton, que l'on a traitée par l'acide nitrique de façon à y introduire de l'oxygène (sous forme de groupement NO^3). Alors que le papier ne peut brûler, lentement d'ailleurs, qu'au contact de l'oxygène de l'air, la combustion du coton-poudre ou nitrocellulose,

qui contient à la fois le comburant et le combustible, est extrêmement rapide et s'effectue même en vase clos.

L'action de l'acide nitrique sur la cellulose peut être représentée schématiquement par la figure 1. On voit qu'elle aboutit à l'éther nitrique de la cellulose, c'est-à-dire au coton-poudre et à de l'eau. Mais cette réaction est une *réaction d'équilibre*, c'est-à-dire que l'eau formée est capable, en présence d'acide, — et ce point est très important, — de décomposer l'éther nitrique suivant la réaction de la figure 2 inverse de la figure 1.

Pour fixer cette eau, il est nécessaire d'opérer en présence d'acide sulfurique concentré. Mais cet acide sulfurique ne se contente pas de fixer l'eau formée, car il est capable de former, lui aussi, des éthers avec les alcools. Nous aurons ainsi, en petites quantités il est vrai, formation d'éthers sulfuriques.

Or, ces éthers sulfuriques sont instables et se décomposent, même à la température ordinaire, en régénérant de l'acide sulfu-

(1) C'est à ce phénomène que certains ont attribué les terribles catastrophes qui, en 1907 et 1911, détruisirent deux de nos cuirassés : l'*Iéna* et la *Liberté*. Cette thèse appelle les plus extrêmes réserves, car des brins de poudre extraits des soutes de ces bâtiments de guerre ont pu être conservés jusqu'à aujourd'hui, au laboratoire, sans indice d'altération

grave. Ajoutons que, d'ailleurs, des explosions analogues, dont les causes ont été assez mal élucidées, se sont produites, en 1906 et 1908, à bord du cuirassé japonais *Mikasa* et du croiseur *Matsushima*; en 1907, à bord du cuirassé brésilien *Aquidaban*; en 1915, à bord du cuirassé italien *Benedetto Brin*. — N. D. L. R.

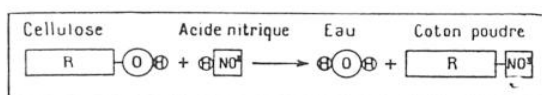


FIG. 1. — LA RÉACTION FONDAMENTALE DE LA FABRICATION DU COTON-POUDRE

La cellulose possède une constitution fort complexe. Nous la représentons ici par un radical R (groupe cellulosique) relié à un groupe OH (caractéristique de la fonction alcool). L'action de l'acide nitrique sur la cellulose donne de l'eau et du coton-poudre.

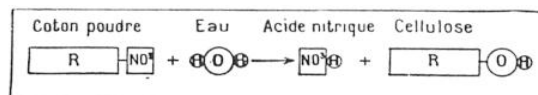


FIG. 2. — LE MÉCANISME DE LA DÉCOMPOSITION DU COTON-POUDRE

Cette réaction est l'inverse de la figure 1. En présence d'un acide dilué, le coton-poudre s'hydrolyse et redonne de la cellulose et de l'acide nitrique. Celui-ci oxyde la cellulose en dégageant de la chaleur, ce qui peut provoquer l'inflammation du coton-poudre.

rique. Cet acide, agissant comme catalyseur, décompose la nitrocellulose suivant l'équation fig. 2, en régénérant de l'acide nitrique. Celui-ci agit non seulement comme catalyseur pour accélérer la réaction, mais aussi comme oxydant de la molécule cellulosique, en donnant naissance à divers produits, notamment à de l'acide oxalique et à de l'eau qui intervient dans la réaction d'hydrolyse (1). Finalement, la réaction, qui s'effectue avec dégagement de chaleur, peut s'accélérer jusqu'à inflammation du coton-poudre. C'est à ce mécanisme qu'il faut attribuer les catastrophes qui ont marqué les débuts de la fabrication du coton-poudre. On voit que cette série de réactions ne peut se produire

(1) En même temps que de l'acide oxalique, il se forme d'autres acides organiques hygroscopiques qui attirent l'humidité de l'air, ce qui tend à favoriser la réaction d'hydrolyse.

qu'en présence d'eau, ou, plus exactement, d'acide dilué. Aussi du coton-poudre simplement lavé à l'eau froide à la sortie de la turbine de nitration (c'est-à-dire éminemment instable puisque, à l'air libre, il se décompose en quelques semaines) se conserve-t-il inaltéré dans une atmosphère desséchée par de l'anhydride phosphorique. Nous possédons dans notre laboratoire un échantillon de coton-poudre ainsi placé en atmosphère sèche il y a huit ans, et qui, à l'heure actuelle, ne montre pas trace de décomposition.

La fabrication industrielle du coton-poudre n'a été possible que le jour où Abel a montré la possibilité de le stabiliser par des traitements prolongés à l'eau bouillante, ces ébullitions ayant pour effet de décomposer les éthers sulfuriques et, peut-être

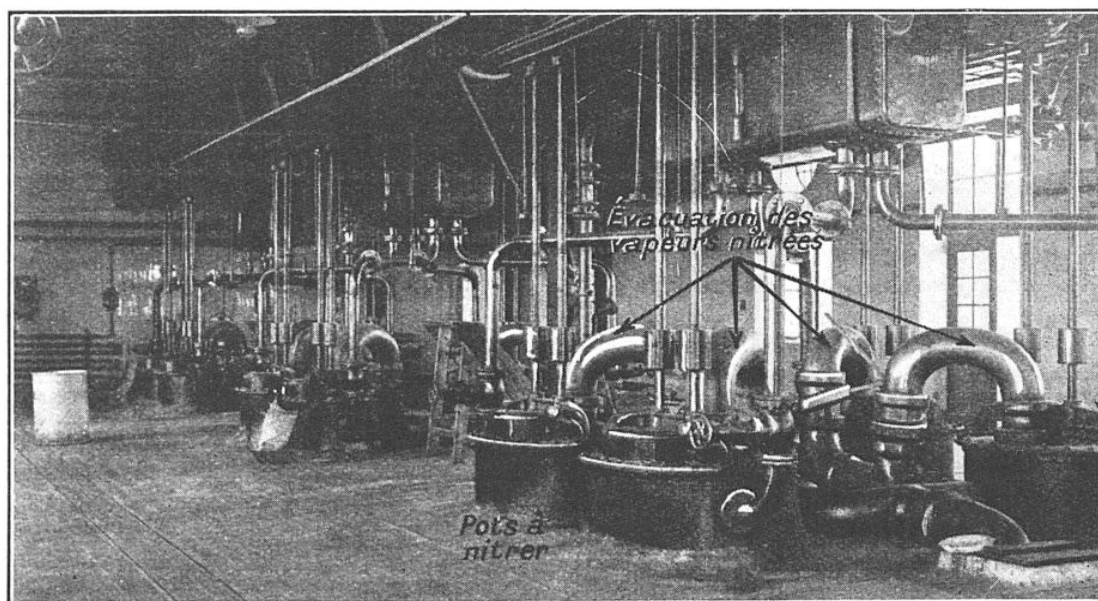


FIG. 3. — ATELIER DE POTS A NITRER MUNIS D'AGITATEURS POUR LA NITRATION DE LA CELLULOSE (FABRICATION DU COTON-POUDRE DANS UNE USINE ALLEMANDE)

Les tubes de fort diamètre visibles au-dessus des cuves servent à l'évacuation des vapeurs acides.

aussi, certains éthers nitriques ou éthers nitreux instables (1).

Le coton-poudre ainsi préparé est d'une stabilité remarquable et, à la température ordinaire, paraît devoir se conserver indéfiniment. C'est le coton-poudre ainsi stabilisé qui a été utilisé par Vieille à la fabrication des poudres colloïdales.

Les poudres colloïdales ou poudres B

On sait que cette fabrication s'effectue en traitant, par un mélange d'alcool et d'éther, du coton-poudre soluble dans ce mélange (nitrocellulose à environ 12 %) et du coton-poudre insoluble titrant environ 13 % d'azote. La pâte obtenue étant étirée sous forme de lames ou de tubes, on élimine le solvant en excès par des trempages prolongés à l'eau chaude et par des séchages. La teneur en dissolvant est ainsi abaissée à 1 ou 2 %. On obtient alors une masse compacte, colloïdale, *imperméable aux gaz, même sous haute pression*, ce qui permet aux brins de brûler, comme Vieille l'a démontré, *par couches parallèles*, les brins conservant leur forme géométrique pendant la combustion.

Au début de la fabrication des poudres colloïdales (poudre B), leur stabilité n'avait pas été mise en doute, car, en dehors du dissolvant résiduel (alcool et éther), ces poudres ne contenaient que de la nitrocellu-

(1) La méthode de stabilisation par ébullition prolongée n'est pas sans présenter quelques inconvénients, l'acide sulfurique mis en liberté au sein de la fibre par la décomposition des éthers nitriques entraînant, par hydrolyse, une décomposition partielle de la nitrocellulose stable, d'où une légère perte en azote pour le produit final. Une méthode qui ne présente pas cet inconvénient, et qui permet d'obtenir du coton-poudre à fort taux d'azote, consiste à stabiliser le coton-poudre par des lavages alcooliques effectués à chaud, les éthers sulfuriques étant, dans ces conditions, éliminés sans qu'il se produise parallèlement une hydrolyse de la nitrocellulose stable.

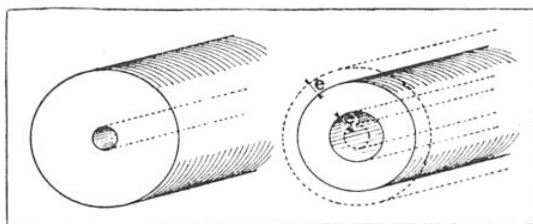


FIG. 4. — LA FORME TUBULAIRE ASSURE LA COMBUSTION RÉGULIÈRE A SURFACE D'ÉMISSION CONSTANTE DE LA POUDRE COLLOÏDALE. Cette combustion s'effectue par couches successives, de sorte que la diminution du rayon extérieur est égale à l'accroissement du rayon intérieur. La surface totale de combustion reste ainsi constante.

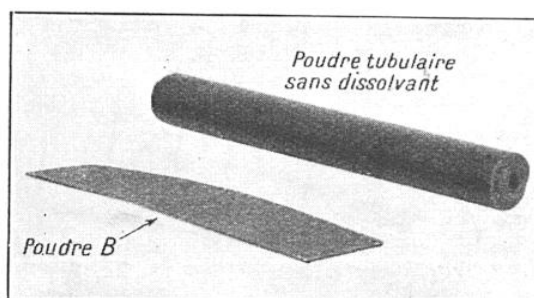


FIG. 5. — PHOTOGRAPHIE DE DEUX ÉCHANTILLONS DE POUDRE D'UN USAGE COURANT, EN LAMELLE ET EN TUBE

lose, dont on connaissait depuis longtemps la stabilité. Aussi l'émotion fut-elle grande lorsque, après quelques années, vers 1893, on découvrit dans les stocks de l'artillerie, conservés en caissons à Constantine, des brins avariés présentant des taches nettement acides. Quelle était l'origine de cette acidification ? Nous avons vu que les poudres B renferment toujours une certaine proportion de solvant résiduel. Si la proportion de ce solvant résiduel est assez élevée, son élimination se continue en cours de conservation, ce qui entraîne une augmentation de la vitesse de combustion de la poudre (l'élimination de 1 % du solvant résiduel augmente d'environ 15 % la vivacité de combustion), d'où, aux tirs, des augmentations très regrettables de vitesse et de pression. Pour remédier à ce relèvement de vivacité, un seul remède : l'élimination aussi poussée que possible du dissolvant par des trempages prolongés de la poudre dans l'eau chaude.

Mais, avec l'ancien type de poudre B, ce mode opératoire n'était pas sans danger ; en effet, si la nitrocellulose est stable à la température ordinaire, elle se décompose à chaud en donnant naissance à des composés oxygénés de l'azote (en particulier NO) qui, au contact de l'air, donnent naissance à du peroxyde (NO^2) donnant lui-même naissance, au contact de l'eau, à de l'acide nitrique et à de l'acide nitreux. D'autre part, à chaud, l'eau agit comme hydrolysant (équation fig. 2).

Les trempages prolongés avaient donc pour résultat une acidification du brin de poudre, en particulier aux points où pouvait se trouver du coton-poudre de moindre stabilité. La poudre étant ensuite conservée à la température ordinaire, les traces d'acide nitrique formées agissaient comme agent d'hydrolyse, toujours suivant l'équation

figure 2, ce qui entraînait une augmentation progressive du taux d'acidité. A cette action hydrolysante venait bientôt se superposer une action oxydante (comme nous l'avons déjà indiqué à propos de la décomposition du coton-poudre) avec formation d'acide organique et d'eau. Ces réactions s'effectuant avec un notable dégagement de chaleur pouvaient même se terminer, dans des conditions favorables, par une inflammation spontanée de la poudre.

il y a près de trente ans et qui sont en parfait état de conservation. Cependant l'expérience a montré que la conservation à trop haute température de ces poudres, en particulier dans les soutes non réfrigérées, pouvait entraîner une acidification locale ou générale des brins de poudre. On se trouvait alors dans le cas étudié ci-dessus : hydrolyse d'abord lente, puis, de plus en plus rapide, pouvant se terminer par un échauffement, puis par une inflammation



FIG. 6. — VUE D'UN ATELIER DE FABRICATION DU COTON-POUDRE (USINE ALLEMANDE)
A gauche, les grands réservoirs dans lesquels arrive la pâte de coton-poudre stabilisé. Ils sont en charge sur des séries de turbines dans lesquelles s'effectue l'essorage final.

Une première solution, encore imparfaite, du problème de la stabilisation : les poudres BAM

Les décompositions observées s'étant produites à la suite d'une élimination très poussée du dissolvant résiduel, on se contenta, à l'époque, d'introduire dans les poudres B une proportion notable d'un alcool peu volatil (alcool amylique).

Les stocks de l'armée et de la marine furent alors constitués par les poudres du nouveau type : poudre BAM. Il n'est pas douteux que les poudres à l'alcool amylique peuvent se conserver fort longtemps en bon état, car nous possédons, à notre laboratoire, des poudres de ce type fabriquées

de la poudre. On fut alors amené à substituer à l'alcool amylique un stabilisant d'un type différent : la diphénylamine.

Les poudres B à la diphénylamine

Grâce à la présence d'un hydrogène fixé à l'atome d'azote, cette amine secondaire fixe énergiquement les vapeurs nitreuses en donnant naissance à de la diphénylnitrosamine. Par action ultérieure, des groupes NO^2 se fixent sur les noyaux benzéniques C^6H^5 , et on obtient ainsi des dérivés mono et même polynitrés de la diphénylamine (fig. 7).

A l'usage, la diphénylamine, ajoutée aux poudres dans la proportion de 1,5 à 2 %, s'est montrée un excellent stabilisant ; sa

disparition dans la poudre est d'ailleurs extrêmement lente et, sur des poudres fabriquées bien avant la guerre, on retrouve aujourd'hui plus de 80 % de stabilisant inaltéré ; or, il est bien évident que la présence de diphénylamine libre dans la poudre s'oppose à toute acidification avec hydrolyse et à toute autocatalyse pouvant se terminer par une inflammation.

Une réserve cependant doit être faite pour les poudres fabriquées pendant la guerre avec des cotons-poudre insuffisamment stabilisés, poudres ne contenant qu'un taux très réduit, environ 0,5 % de diphénylamine. Sur plusieurs lots de ces poudres, françaises et étrangères (américaines en particulier), on a observé une disparition complète de la diphénylamine avec acidification ultérieure des brins. Inutile d'ajouter que ces constatations ont entraîné la destruction des stocks suspects (1).

Au début de l'introduction de la diphénylamine comme stabilisant, on s'est représenté son action d'une façon simple : cette amine devait fixer les composés

oxygénés de l'azote que le coton-poudre était censé dégager à la température ordinaire et qui auraient été à l'origine de l'acidification de la poudre. En réalité, le dégagement de composés oxygénés de l'azote par le coton-poudre conservé à la température ordinaire est nul, ou tout au moins si faible qu'il ne pourrait devenir sensible qu'après plusieurs siècles de conservation. La diphénylnitrosamine et les dérivés nitrés que l'on peut mettre en évidence dans les poudres BD, même de fabrication récente, ont donc une autre origine. Ces composés se forment tout d'abord au cours des trempages, par fixation des composés oxygénés de l'azote formés par l'action de la chaleur sur le coton-poudre. Mais une autre réaction, nuisible celle-ci,

(1) L'avarie se traduit, sur ces poudres, par l'apparition d'une tache noire (formation de produits d'oxydation de la diphénylamine) dont la surface augmente peu à peu. Puis, au centre de cette tache, apparaît une tache jaune, à réaction acide, qui s'étend progressivement et qui renferme des dérivés polynitrés de la diphénylamine. La même succession de réactions peut être observée en introduisant des brins de poudre BD dans une série de flacons contenant de l'acide nitrique dilué à des concentrations croissantes.

joue un rôle important dans la formation des dérivés nitrés : l'hydrogène fixé à l'azote dans la molécule de diphénylamine possède, en effet, un pouvoir réducteur ; le coton-poudre est, lui, un corps oxydant. A la température ordinaire, à l'obscurité, si on opère avec de la diphénylamine et du coton-poudre purs (exempts d'impuretés minérales), on n'observe, même en présence d'alcool, aucune réaction. Il n'en est plus de même sous l'action des rayons solaires, et surtout, même à l'obscurité, si le coton-poudre contient certains sels métalliques, et en particulier des sels de cuivre. On observe, dans ce cas, en milieu alcoolique et à la température ordinaire, une attaque du coton-poudre par la diphénylamine, attaque se traduisant par une formation de dérivés nitrés de la diphénylamine et de produits d'oxydation de cette amine sans acidification de la poudre.

Sur d'anciens brins de poudre contenant des fragments microscopiques de cuivre métallique, l'examen au microscope polarisant a même permis de mettre en évidence

une forte dénitration du coton-poudre autour de grains métalliques. Il faut d'ailleurs tout de suite observer, — constatation très rassurante — que, sur ce brin provenant d'une fabrication d'avant-guerre, l'attaque du coton-poudre était limitée aux alentours immédiats du granule de cuivre.

Il est important de noter que les brins sur lesquels on a pu faire ces constatations étaient des brins de poudre épais, brins pour lesquels le rapport *solvant résiduel-humidité* est plus élevé que pour les poudres minces. L'attaque du coton-poudre par la diphénylamine est, en effet, favorisée par une valeur élevée de ce rapport. Nous nous trouvons ici en présence d'une réaction qui, bien que non dangereuse, puisqu'elle ne conduit pas à une acidification notable de la poudre, n'en est pas moins nuisible, car elle entraîne la disparition, en pure perte, d'une partie du stabilisant. Il est donc nécessaire de veiller, dans la fabrication des poudres B, à l'élimination des sels et parcelles métalliques, et en particulier du cuivre, de ses alliages et de ses composés.

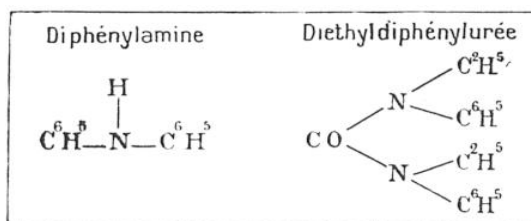


FIG. 7. — FORMULES CHIMIQUES DE DEUX « STABILISANTS » DES POUDRES

A gauche, la diphénylamine est encore susceptible d'attaquer le coton-poudre en présence de traces de cuivre. A droite, la diéthylldiphénylurée, appelée aussi « centralite », constitue le « stabilisant », remarquable à tous les égards, des poudres à la nitroglycérine.

Notons, en terminant ce paragraphe relatif aux poudres B, qu'il est possible de remplacer la diphénylamine par un stabilisant non susceptible d'attaquer le coton-poudre, même en présence de composés métalliques. Ce stabilisant, dont nous allons parler dans le paragraphe suivant, est la centralite, ou diéthylidiphénynylurée symétrique. Ce composé ne possédant pas d'hydrogène réducteur n'exerce, même en présence de catalyseur, aucune action sur les nitrocelluloses.

La stabilité des poudres à la nitroglycérine est aujourd'hui assurée par la centralite

On a longtemps affirmé que les poudres à la nitroglycérine étaient moins stables que les poudres à la nitrocellulose type poudre B (1). Cela est certainement faux pour les poudres à la nitroglycérine du type le plus récent. Ces poudres, désignées en Allemagne sous le nom de RPC 12 (poudre tubulaire type 1912) et en France sous le nom de poudre SD (poudre sans dissolvant), sont, en effet, fabriquées sans utilisation d'un solvant volatil ; elles sont constituées par un mélange de cotons-poudres titrant 11,7 % d'azote (lui-même obtenu, en général, par mélange d'un coton à 11 % et d'un coton à 13 %) avec environ 25 % de nitroglycérine et 5 à 8 %

(1) Tout comme la nitrocellulose, la nitroglycérine est susceptible de subir l'hydrolyse acide.

de centralite ou diéthylidiphénynylurée symétrique (voir plus haut). Ce dernier composé joue à la fois le rôle de dissolvant solide et de stabilisant. Le mélange de coton-poudre et de nitroglycérine étant exécuté sous l'eau, la masse essorée est mélangée, dans les malaxeurs, avec la centralite. L'eau est

ensuite éliminée du mélange par passage sous des lami-noirs chauffés. La feuille obtenue est ensuite enroulée, placée dans un pot de presse et étirée à chaud, sous forme de tubes. La poudre tubulaire ainsi obtenue peut être directement utilisée au sortir de la presse, après un simple séchage destiné à lui donner son taux normal d'humidité.

La centralite introduite dans la poudre fixe les composés oxygénés de l'azote qui peuvent se former au moment du laminage et de l'étirage à haute température. La poudre terminée est d'une remarquable stabilité, par suite de l'absence de

tout dissolvant volatil et du fait que la centralite introduite, ne possédant pas d'atomes d'hydrogène réducteur, ne peut, en aucun cas, même en présence de catalyseur, réagir soit avec le coton-poudre, soit avec la nitroglycérine. Les poudres SD représentent certainement, parmi les poudres colloïdales, le type le plus stable que nous connaissions. Il faut se garder d'introduire de la diphénylamine dans les poudres de ce type, car cette amine donne rapidement naissance à des

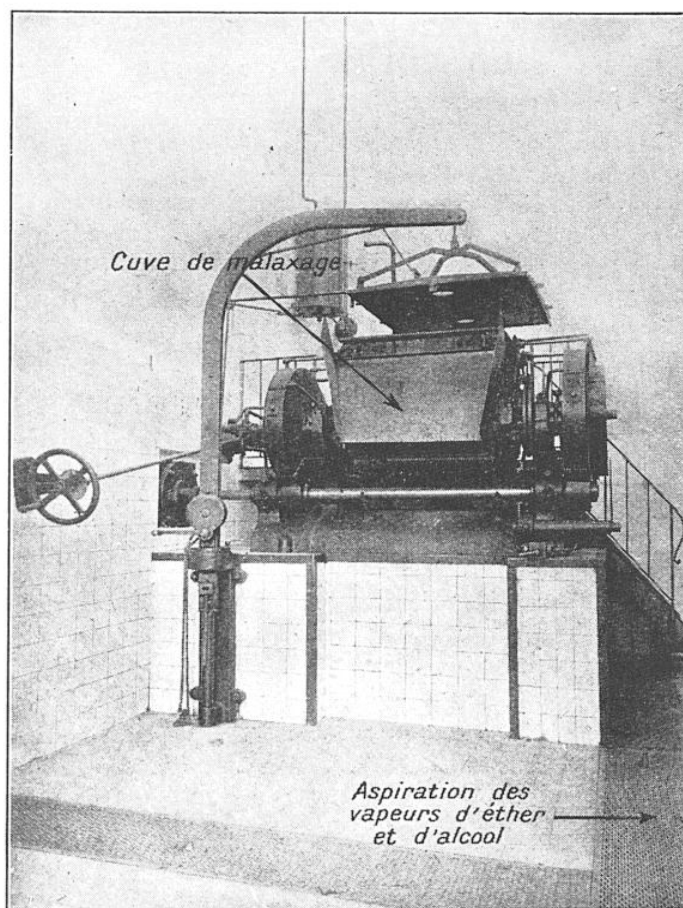


FIG. 8. — INSTALLATION ALLEMANDE POUR LE MALAXAGE DES COTONS-POUDRES AVEC LE MÉLANGE ALCOOL-ÉTHÉR. On remarque le sol perforé par lequel s'effectue l'aspiration des vapeurs d'éther et d'alcool dégagées pendant l'opération.

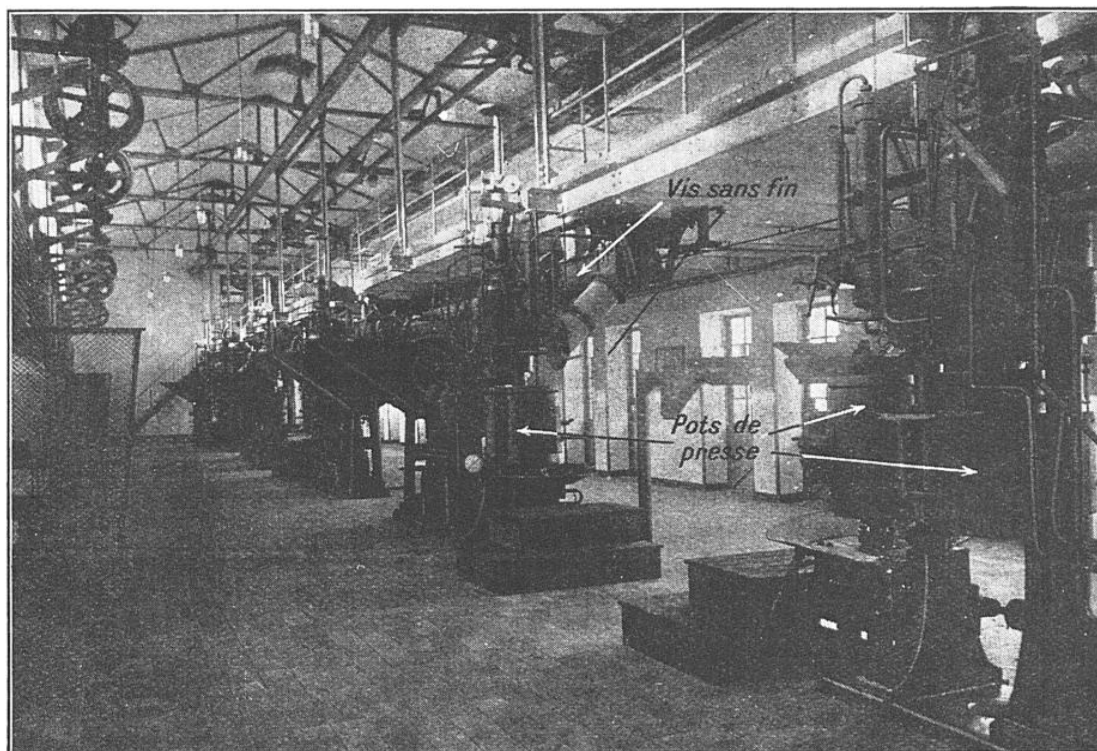


FIG. 9. — ATELIER D'ÉTIRAGE DE LA POUDRE B DANS UNE USINE ALLEMANDE

La pâte arrive aux presses, transportée par une vis sans fin. Il y a deux pots par presse qui peuvent se placer alternativement sous le piston de la presse hydraulique pour l'opération d'étirage. Pendant l'étirage du pot n° 1, le pot n° 2 est en chargement ; la pâte y est tassée à l'aide d'un second piston hydraulique.

goudrons en réagissant avec la nitroglycérine qui entre dans leur constitution.

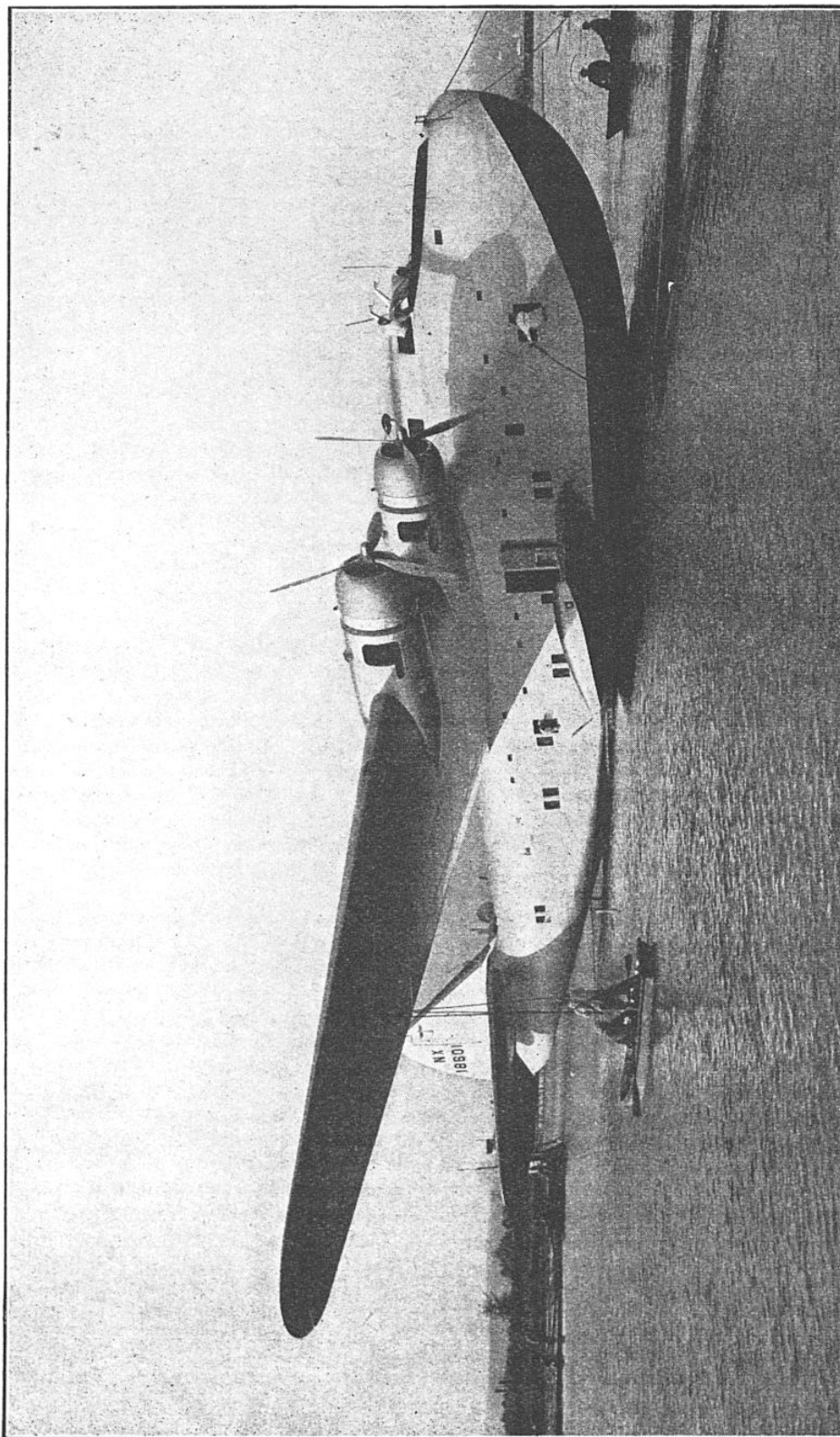
Répondons, en terminant, à une question très souvent posée. Pourquoi ne pas utiliser, pour la fabrication des poudres, en lieu et place des éthers nitriques, les dérivés nitrés des carbures aromatiques dont la stabilité est remarquable, car ils ne sont pas soumis au phénomène de l'hydrolyse ? Pour l'unique raison qu'il n'a pas été jusqu'ici possible de mettre ces composés sous une forme colloïdale permettant d'obtenir des lames ou des

tubes constitués par une masse imperméable aux gaz sous pression et brûlant par couches parallèles.

Quelles conclusions allons-nous formuler à la fin de cet exposé ?... Une conclusion optimiste. Grâce aux nouveaux stabilisants, grâce aux précautions prises au cours de la fabrication et de la conservation (soutes réfrigérées), une inflammation spontanée des poudres ne peut plus aujourd'hui se concevoir.

HENRI MURAOUR.

L'industrie des pêches maritimes en France est en péril ! Cependant, elles produisent près de 300 000 t de poisson et font vivre plus de 100 000 habitants. Mais, si l'Anglais consomme par an 12 kg de poisson, le Français n'en consomme que 2 kg environ (soit le sixième) ! Les pêcheurs de Grande-Bretagne possèdent 1 800 chalutiers à vapeur ou à moteur ; en France, il n'y en a que 500 ! Mais, dans notre pays, le poisson est cher, non pas à la production ; c'est au détail, par suite des frais de transport et de la rémunération indispensable des intermédiaires et des commerçants, que les prix sont trop élevés pour la masse des consommateurs. Voilà la principale raison pour laquelle on ne mange pas assez de poisson en France.



HYDRATION TRANSATLANTIQUE AMÉRICAIN « BOEING-314 » DE 40 TONNES

Propulsé par quatre moteurs de 1 500 ch (Wright), cet hydravion possède une vitesse de croisière de 240 km/h, suffisante pour assurer sans escale le service dans le sens Etats-Unis-Europe, mais trop faible, en raison des vents contraires régnant généralement sur l'Atlantique, pour le service sans escale en sens inverse. Caractéristiques : envergure, 46 m ; longueur de la coque, 33 m ; largeur, 4 m 20 ; hauteur, 5 m 80 ; nombre de passagers, 40. L'hydravion comportera deux ponts superposés et des ballonnets sous les ailes. Six hydravions de ce type sont terminés pour les Pan American Airways.

EN 1938, FAUT-IL METTRE EN CHANTIER DES PAQUEBOTS OU DES HYDRAVIONS ?

Par A. VERDURAND

ANCIEN ÉLÈVE DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE

L'Angleterre met en chantier deux paquebots plus puissants encore que la Queen Mary (1) et que la Normandie (2). Les Etats-Unis achèvent la première série de six hydravions géants Boeing-314 (3) destinés aux lignes transatlantique et transpacifique des Pan American Airways. Ce sont là les préparatifs d'une compétition vraiment sensationnelle qui s'annonce entre la vieille Europe et la jeune Amérique. Celle-ci, qui fournit aux navires transatlantiques la majeure partie de leurs passagers depuis qu'ont cessé les courants d'émigration de l'Europe vers le Nouveau Continent, songe à conquérir sur cette grande artère océanique la suprématie qu'elle n'avait jamais tenté jusqu'ici de disputer aux compagnies européennes de navigation. D'ores et déjà, elle s'est assurée dans la technique des transports aériens une avance considérable (4). L'hydravion rapide, de quelques dizaines de tonnes, d'exploitation souple et économique, va-t-il l'emporter sur le « géant » des mers qui compte, lui, par dizaines de milliers de tonnes? Voici un examen d'ensemble des éléments techniques de ce problème capital pour l'avenir des transports rapides (poste et passagers) sur les grandes lignes maritimes du monde.

LES éléments d'une comparaison rationnelle entre avion et paquebot modernes nous sont fournis par les caractéristiques du paquebot *Normandie*, d'une part, et par celles de l'hydravion transatlantique de 120 t, d'autre part, hydravion dont les projets ont été établis tout récemment par le constructeur américain Glenn Martin. On sait que c'est lui qui a réalisé les quadrimoteurs *China Clipper* qui exploitent depuis deux ans la ligne transpacifique de San Francisco à Hong-Kong sur 13 000 km d'océan.

Ce n'est pas au hasard que ce chiffre de 120 t a été choisi pour les futurs hydravions transatlantiques ou transpacifiques. Des essais au tunnel aérodynamique ont montré en effet que la résistance superficielle d'un avion, celle qui est produite par les frottements de l'air sur le revêtement du planeur, diminue lorsque les dimensions de l'appareil augmentent, et que cette diminution continue jusqu'aux environs de 100 t. Comme, d'autre part, les ailes d'un appareil de 100 t sont assez épaisses pour contenir les moteurs, il est évident qu'un avion de ce poids atteint le maximum de *finesse* qui soit réalisable avec la formule du monoplan cantilever. Or, la finesse est la première qualité requise pour un appareil à grand rayon d'action, car la

moindre augmentation de finesse se traduit, sur un hydravion géant, par une économie de plusieurs tonnes de combustible et par une augmentation équivalente de la charge payante. Ajoutons que les appareils de gros tonnage s'accroissent de charges très élevées par mètre carré de surface portante, ce qui permet de réduire cette surface et, par voie de conséquence, la résistance à l'avancement (1).

Notons que le projet de Glenn Martin, dont le tableau page 126 met en évidence les caractéristiques, n'a rien de chimérique. Il est, en effet, entièrement conforme aux normes des grands hydravions actuels. Il fait simplement état de l'accroissement de finesse dont nous venons de parler. Il fait état également de l'utilisation de moteurs de 2 000 ch dont les prototypes sont en cours de réalisation dans les usines américaines, et dont la consommation au ch.h sera notablement inférieure à celle des moteurs actuels. Au total, on peut tenir pour assuré qu'avant dix ans, des appareils de ce tonnage seront en service sur les grandes lignes intercontinentales. Il est donc tout à fait légitime d'en faire état lorsqu'il s'agit de prévoir ce que sera, vers la fin de cette décennie, la concurrence du paquebot et de l'hydravion. Car il ne faut pas oublier, lorsqu'on construit un paquebot, que la dépense doit être amortie sur *vingt années* de service.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 228, page 499.

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 210, page 445.

(3) Voir *La Science et la Vie*, n° 252, page 464.

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

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 245, page 333

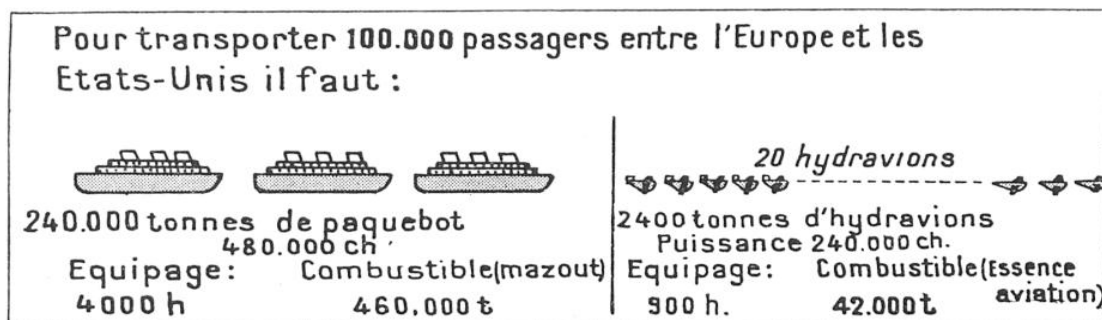


FIG. 1. — COMPARAISON D'UNE EXPLOITATION DE LA LIGNE TRANSATLANTIQUE FRANCE-ÉTATS-UNIS PAR PAQUEBOTS DE 80 000 TONNES AVEC UNE EXPLOITATION PAR HYDRAVIONS DE 120 TONNES

Lorsqu'on met en chantier un paquebot dont le prix est de l'ordre du milliard, c'est donc bien le moins qu'on s'efforce de prévoir si ce milliard sera bien utilisé, ou s'il ne vaudrait pas mieux employer une somme de cette importance, par exemple, à faire progresser la technique et la construction des grands avions de transport.

Combien faut-il de paquebots pour exploiter la ligne Europe-Etats-Unis ? Combien faudra-t-il d'hydravions ?

On sait que la majeure partie de la clientèle de la ligne Europe-Etats-Unis se com-

pose des Américains qui viennent en Europe au printemps et qui retournent aux Etats-Unis à l'automne ; 100.000 passagers trans-

portés sur cette ligne se répartissent en moyenne comme suit :

En décembre, janvier, février, mars : 5 000 passagers environ dans chaque sens ; En avril, mai, juin, juillet, 40 000

passagers d'Amérique vers l'Europe ; 5 000 passagers d'Europe vers l'Amérique ;

En août, septembre, octobre, novembre, 40 000 passagers d'Europe vers l'Amérique, 5 000 passagers d'Amérique vers l'Europe.

A raison de 10 000 passagers par mois, en

Caractéristiques	Paquebot « Normandie »	Hydravion transatlantique
Tonnages (t)	80 000	120
Puissances (ch)	160 000	12 000
Vitesses de croisière (km/h)...	55	330
Nombre de places de passagers.	2 230	150
Effectifs des équipages	1 320	25

TABLEAU I. — CARACTÉRISTIQUES DU PAQUEBOT ET DE L'HYDRAVION QUI ONT SERVI DE BASE POUR ÉTABLIR LES COMPARAISONS QUI FONT L'OBJET DE CETTE ÉTUDE

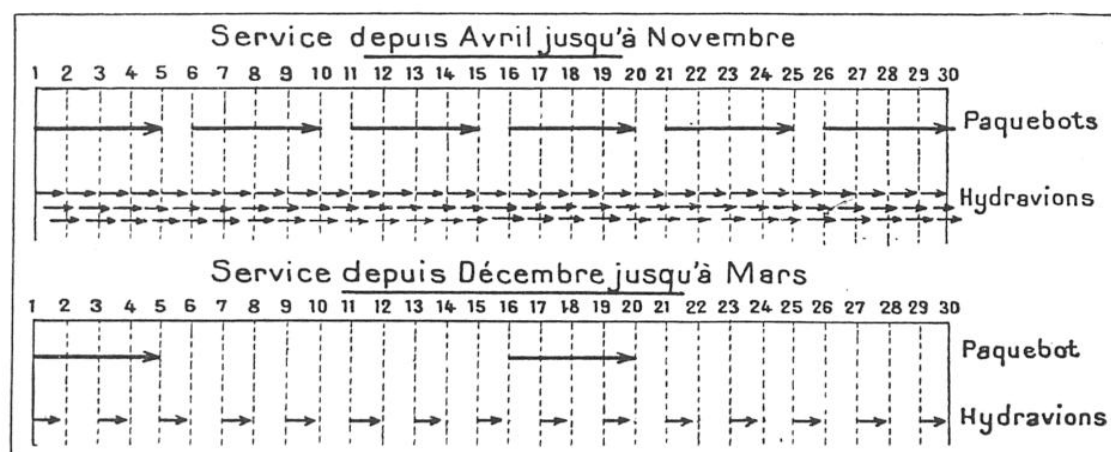


FIG. 2. — NOMBRES DE TRAVERSÉES MENSUELLES NÉCESSAIRES POUR L'EXPLOITATION FRANCE-ÉTATS-UNIS PAR PAQUEBOTS DE 80 000 TONNES ET PAR HYDRAVIONS DE 120 TONNES

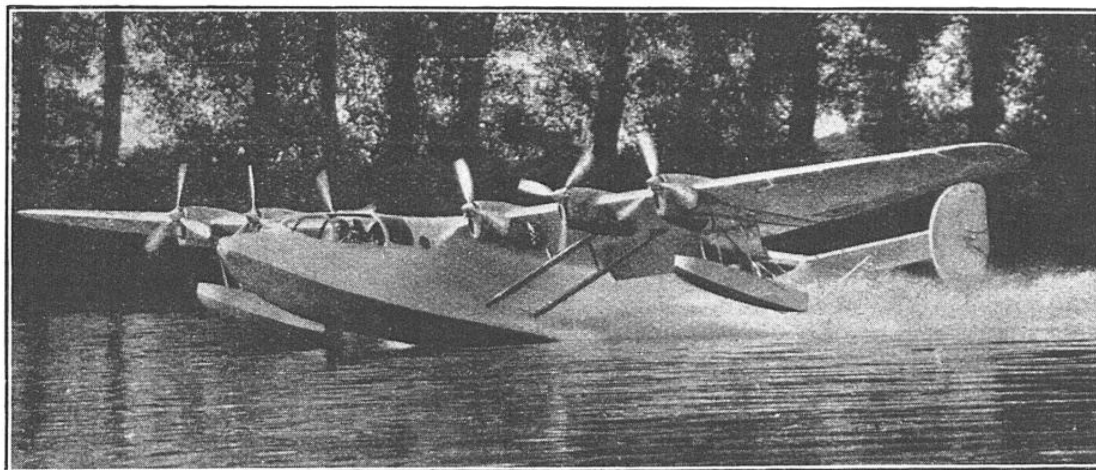


FIG. 3. — MAQUETTE VOLANTE DE L'HYDRAVION TRANSATLANTIQUE « CAMS-161 » DE 40 TONNES
Cette maquette, qui a fait récemment ses premiers essais, pèse 2 275 kg et est propulsée par six moteurs de 40 ch à la vitesse de 222 km/h. L'hydravion en vraie grandeur comportera six moteurs de 930 ch (Hispano-Suiza). Caractéristiques : vitesse de croisière, 320 km/h, à 4 000 m d'altitude ; rayon d'action, 6 000 km par vent debout de 60 km/h ; nombre de passagers pour la traversée sans escale Paris-New York, 20 ; envergure, 46 m ; longueur de la coque, 32 m ; largeur, 4 m ; hauteur, 4 m. L'hydravion comportera un seul pont et des ballonnets rétractables en vol contre l'aile.

moyenne, pendant la période d'affluence, il faudra, pour les transporter, trois *Normandie*, effectuant chacun six « aller et retour » dans le mois. Le nombre moyen de passagers transportés sera ainsi de 1 700 par voyage, alors que la capacité maximum d'un paquebot de ce type est de 2 230 passagers.

Si l'on utilise des hydravions de 120 t à 150 places, nous admettrons qu'en période d'affluence le coefficient moyen d'utilisation des places est de 70 %. A 105 passagers transportés pour chaque traversée, le transport de 10 000 passagers nécessitera 95 traversées dans le mois, ou plutôt 95 voyages

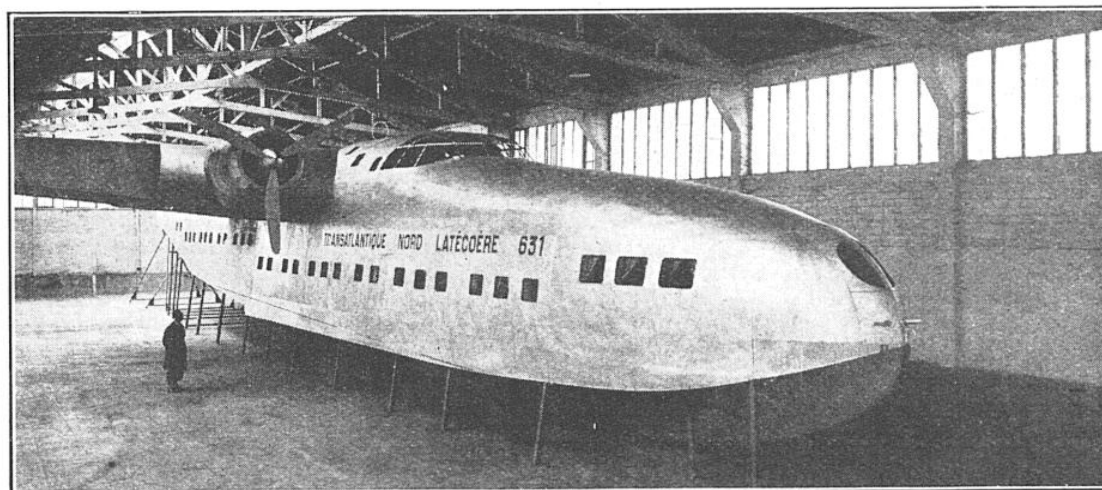


FIG. 4. — COQUE DE L'HYDRAVION TRANSATLANTIQUE « LATÉCOÈRE-631 » DE 60 TONNES
Equippé de six moteurs de 1 300 ch (Gnome et Rhône), cet appareil doit avoir une vitesse de croisière de 320 km/h à l'altitude de 4 000 m, un rayon d'action de 6 000 km par vent debout de 60 km/h ; il pourra emporter 40 passagers pour la traversée sans escale Paris-New York. Les dimensions de la coque sont : longueur, 43 m ; hauteur, 5 m 40 ; largeur, 4 m 20. L'hydravion comportera deux ponts superposés. Des ballonnets rétractables en vol, appliqués contre l'aile, servent de flotteurs sur l'eau.

aller et retour. La traversée durera 20 heures. Entre deux traversées, 28 heures seront employées à la vérification des groupes moteurs, ce qui est très large. Au total, un voyage aller et retour prendra quatre jours ; chaque hydravion fera donc 7,5 « aller et retour » par mois. Pour 95 voyages aller et retour, il faudra 13 appareils. Avec 7 appareils en supplément, on aura une réserve très large, étant donné la perfection du matériel moderne, qui permet aux compagnies américaines de demander à chaque avion 2 000 heures de vol par an. Le transport de 100 000 passagers, répartis saisonnièrement comme nous l'avons envisagé, nécessitera, pendant les huit mois d'affluence, 750 voyages aller et retour, et pendant les quatre

140 000 ch pour transporter 2 230 passagers, soit 6 200 ch pour 100 passagers ; l'hydravion utilise 7 200 ch pour transporter 150 passagers, soit 4 800 ch pour 100 passagers. Mais le navire faisant la traversée en 100 heures et consommant 300 g par ch.h brûle 186 t de combustible pour 100 passagers, tandis que l'hydravion faisant la traversée en 20 heures et consommant moins de 200 g par ch.h brûle seulement 19 t de combustible. Or, si l'on défalque du prix de l'essence les impôts qui le grèvent, on constate que ce prix est loin d'être 10 fois celui du mazout. La dépense de combustible est donc nettement plus faible pour l'hydravion.

D'autre part, le navire et l'avion naviguant au plein de leurs charges, le paquebot

CARACTÉRISTIQUES	PAQUEBOT	HYDRAVION
Puissance utilisée en croisière (ch pour 100 pas.)..	6 200	4 800
Energie consommée (ch.h pour 100 passagers)...	62 000	96 000
Combustible consommé (t pour 100 passagers)...	186	19
Nombre d'hommes d'équipage utilisé	60	16
Nombre d'heures de travail de l'équipage ..	6 000	320
Dépenses d'amortissement	Egales pour le paquebot et pour l'hydravion Plus faibles pour l'hydravion Trois fois plus faibles pour l'hydravion	
Dépenses d'assurances		
Capitaux investis		

TABLEAU II. — COMPARAISON DES DÉPENSES D'EXPLOITATION D'UNE LIGNE TRANSATLANTIQUE POUR UN PAQUEBOT DE 80 000 TONNES ET UN HYDRAVION DE 120 TONNES

mois d'hiver, 50 voyages aller et retour. Chaque traversée simple durant 20 heures, à la vitesse de 300 km/h, la flotte entière effectuera annuellement 32 000 heures de vol, ce qui fait, par appareil, 1 600 heures de vol par an. Ceci nous confirme donc qu'une flotte de 20 appareils sera très large pour un tel service.

On sait qu'un paquebot revient environ à 15 f le kg, tandis qu'un hydravion coûte 500 f le kg. Un paquebot de 80 000 t coûte ainsi 1 200 millions et un hydravion de 120 t coûtera 60 millions. La flotte de trois *Normandie* coûtera 3 600 millions. La flotte de 20 hydravions de 120 t coûtera 1 200 millions, soit *trois fois moins*.

Ajoutons que les quais d'accostage, docks flottants, canots de remorque pour des hydravions de 120 t représentent des dépenses insignifiantes en regard de celles que nécessitent des paquebots géants.

L'hydravion de 120 tonnes est plus économique que le paquebot

Quant aux dépenses d'exploitation, le tableau II va nous permettre de les évaluer.

Au régime de croisière, *Normandie* utilise

utilise 60 hommes pour le service de 100 passagers ; l'avion n'en utilise que 16.

Ceci s'explique aisément si l'on remarque que l'avion ne tient l'air que 20 heures. Pendant ce temps, les passagers ne prennent que deux repas, celui du soir et le petit déjeuner du matin. D'autre part, la machinerie et les aménagements de l'avion sont infiniment plus simples que ceux du paquebot et exigent très peu de personnel. A ces deux points de vue, l'avion est assimilable à un train de luxe plutôt qu'à un paquebot.

Mais ce n'est pas tout. Pendant qu'un équipage de navire effectue une traversée, un équipage d'avion *en effectue trois*. Autrement dit, pendant que les 60 hommes du paquebot transportent 100 passagers, les 16 hommes de l'hydravion en transportent 300. Autrement dit encore, là où le paquebot a besoin de 60 hommes, l'avion n'en utilise que 5, soit *quinze fois moins*.

Passons maintenant aux frais d'entretien. Les comptes détaillés des compagnies américaines, tels qu'ils ont été publiés par le ministère du Commerce des Etats-Unis, font connaître les dépenses d'entretien des planeurs, moteurs et équipements des avions de

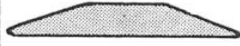
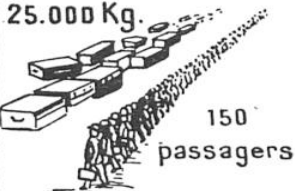
	1937	1940	1945
Tonnage	23t 	60t 	120t 
Pour porter 100 Kg il faut	 0,85 m ²	 0,66 m ²	 0,45 m ²
Vitesse de croisière	220 km/h 	275 km/h 	335 km/h 
Rayon d'action	4000 Km 	9000 Km 	9000 Km 
Charge payante	2.500 Kg  8 passagers	8.000 Kg.  40 passagers	25.000 Kg.  150 passagers
Puissance motrice	 3300 ch	 6000 ch	 12.000 ch
Consommation de combustible (pour le rayon d'action)	 7.600 Kg	 22.300 Kg	 27.000 Kg
Dépense de combustible par tonne kilométrique	 760 g	 310 g	 120 g

FIG. 5. — COMPARAISON DES CARACTÉRISTIQUES ET PERFORMANCES DE L'HYDRAVION TRANSATLANTIQUE ACTUEL AVEC L'HYDRAVION DE 1940 ET AVEC CELUI DE 1945

transport utilisés sur les lignes des Etats-Unis. Pour un bimoteur *Douglas* de 2 000 ch (16 passagers), les dépenses d'entretien courant, augmentées des dépenses de révision périodique et de réparation des avaries légères, sont de l'ordre de 600 f par heure de vol. Comme l'entretien des groupes moteurs absorbe à lui seul plus de la moitié de ces dépenses, nous admettrons que celles-

ci sont proportionnelles à la puissance. En réalité, même pour le moteur, ces dépenses sont loin de croître proportionnellement à la puissance ; elles sont plutôt proportionnelles au nombre des cylindres, car les frais d'entretien et de révision d'un moteur de 1 000 ch à 9 cylindres ne sont pas très supérieurs à ceux d'un moteur de 500 ch à 9 cylindres. En admettant la proportionna-

lité à la puissance, nous sommes donc très au-dessus de la réalité. Dans ces conditions, l'entretien d'un hydravion de 12 000 ch coûterait 3 600 f par heure de vol. Comme la flotte des 20 hydravions effectuera environ 30 000 heures par an, les dépenses totales d'entretien s'élèveraient donc à 110 millions.

donc pas faire d'évaluation même approximative de cette moyenne. Mais, si l'on veut bien se rappeler que la valeur de neuf de chacun d'eux est supérieure à 1 milliard, on n'aura pas de peine à admettre que la moyenne des dépenses annuelles d'entretien dépassera certainement 36 millions pour chacun.

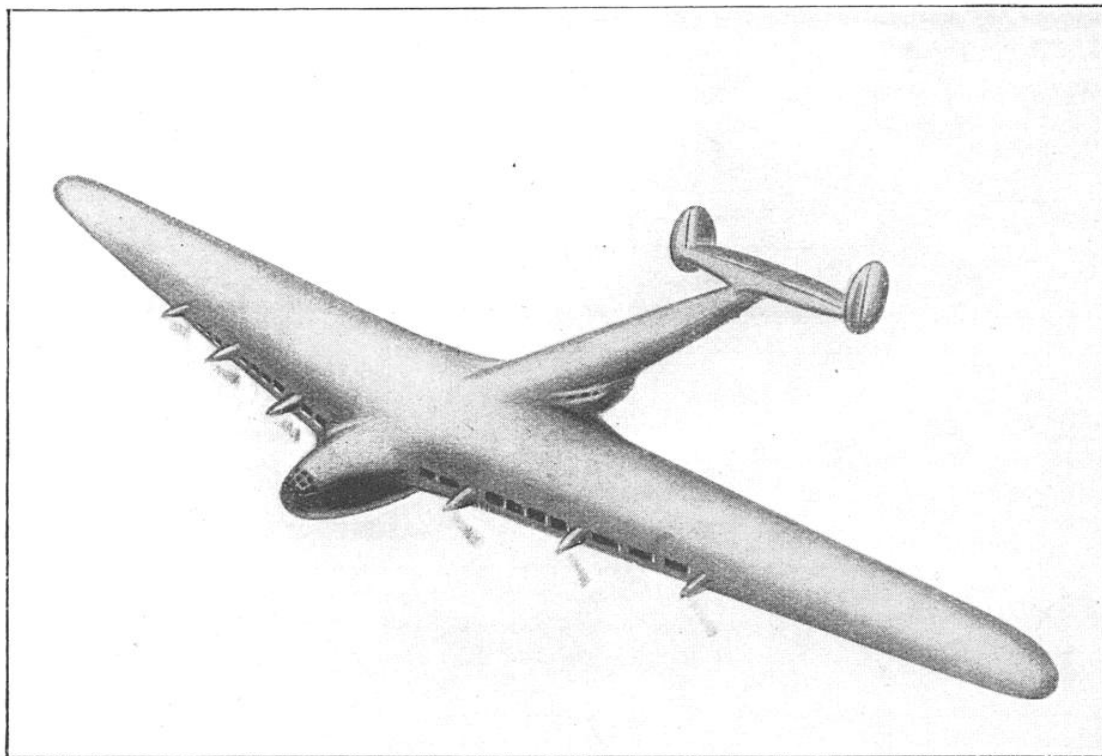


FIG. 6. — MAQUETTE D'UN HYDRAVION TRANSATLANTIQUE DE 180 T, 300 PASSAGERS

Notre comparaison entre paquebot et hydravion est fondée sur un projet d'appareil transatlantique de 120 t, pour 150 passagers, étudié par Glenn Martin, d'après le dernier programme des Pan American Airways. Ces données se trouvent déjà dépassées par un nouveau projet, beaucoup plus grandiose, établi par la Consolidated Aircraft Corporation à l'instigation d'une compagnie maritime qui se pose sur l'Atlantique-Nord en concurrente des Pan American Airways : l'American Export Steamship Co. En voici les caractéristiques : longueur, 45 m ; envergure, 83 m ; épaisseur d'aile, 3 m 35 ; surface portante, 780 m² ; puissance, 12 000 ch ; vitesse de croisière, 480 km/h ; équipage, 30 hommes ; rayon d'action, 8 000 km. Les ailes doivent renfermer non seulement les six moteurs de 2 000 ch, mais encore les salons et cabines pour passagers. La firme qui a étudié ce projet est actuellement le fournisseur d'hydravions presque exclusif de la marine américaine. D'après elle, la construction de cet hydravion prévoit des matériaux et une technique d'un usage courant à l'heure actuelle et des moteurs qui seront au point au moment où l'appareil sera prêt d'être terminé.

Pour ce qui concerne *Normandie* et *Queen Mary*, leurs frais annuels d'entretien n'ont pas été publiés. Même s'ils l'avaient été, ce renseignement n'aurait pas grande valeur, car ces paquebots n'ont que trois ans d'âge, et ce qui nous intéresse c'est la moyenne annuelle des frais d'entretien au cours de toute leur carrière qui, normalement, doit être de 20 ans. Nous ne pouvons

Actuellement, un type d'avion de transport est utilisé environ pendant cinq ans. On peut prévoir qu'à partir du moment où la vitesse de 300 km/h sera dépassée, la cadence de remplacement se ralentira, car de nouvelles augmentations de vitesse ne feront gagner que peu de temps. La traversée Paris-New York à 400 km/h durera 15 heures ; à 300 km/h, elle demandera

20 heures. Pour un voyage de cette importance, ce gain de temps de 5 heures est insignifiant. On peut donc prévoir que la durée d'emploi d'une flotte d'avions modernes sera, d'ici quelques années, portée à 7 ou 8 ans. En admettant que les paquebots continuent à être amortis en 20 ans, on voit que les charges d'amortissement seront du même ordre pour une flotte de 20 hydravions ayant une valeur de 1 200 millions et pour une flotte de trois Normandie ayant une valeur de 3 600 millions.

On pourrait objecter que les moteurs d'avions ne durent guère que deux ans, au taux de 2 000 heures par an. Mais les moteurs ne représentent que le dixième de la valeur de l'avion ; et, d'autre part, leur longévité s'accroît d'année en année, grâce aux progrès du graissage, de la métallurgie et du refroidissement des pièces en mouvement.

Les assurances, enfin, couvrent les risques de perte

totale et les réparations nécessitées par les gros accidents, les réparations d'avaries légères étant comprises dans les frais d'entretien.

Pour comparer les charges d'assurance des deux flottes, remarquons d'abord que la valeur totale à assurer est trois fois plus élevée pour la flotte des paquebots. Mais ce qui est encore beaucoup plus grave aux yeux des compagnies d'assurances, c'est que la police concernant les paquebots a pour objet de couvrir un petit nombre de risques énormes (110 traversées annuelles de paquebots valant chacun 1 200 millions), tandis que la police concernant les hydravions aura pour objet de couvrir un grand nombre de risques qui seront chacun vingt fois plus faibles (1 600 traversées annuelles d'hydravions valant chacun 60 millions).

Même en admettant que le risque de chaque traversée aérienne soit plus élevé que le risque de chaque traversée maritime, il n'y a pas de doute, en l'état actuel des risques aériens, que la prime d'assurance sera plus faible pour la flotte aérienne que pour la flotte maritime.

Au surplus, il n'est pas prouvé que, dans dix ans, le risque aérien sera plus élevé que le risque maritime. Depuis deux ans, les *Pan American Airways* effectuent chaque

semaine une traversée dans chaque sens entre San Francisco et Hong-Kong, et, sur cette exploitation, ils n'ont pas encore eu un seul accident, quoique la distance entre les terminus soit de 13 000 km, avec des étapes de 2 000 à 3 850 km. D'autre part, les navires ne sont pas exempts de risques en dépit de l'impression de sécurité qu'inspirent leurs dimensions colossales. Les statistiques maritimes nous

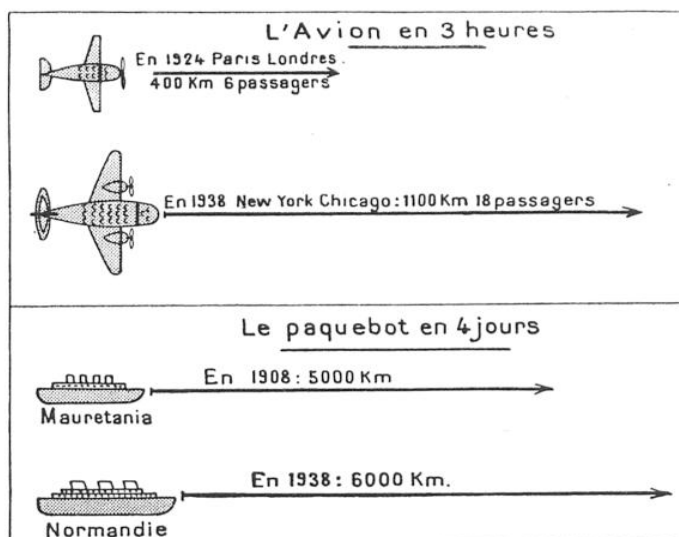


FIG. 7. — LES PROGRÈS DE L'AVION DE 1924 A 1938 ET DU PAQUEBOT DE 1908 A 1938

En 1908, le *Mauretania* (30 000 t, 70 000 ch, 900 hommes d'équipage) effectuait la traversée de l'Atlantique en 4 jours avec 1 600 passagers. Aujourd'hui, la *Normandie* (80 000 t, 160 000 ch, 1 330 hommes d'équipage) effectue la traversée en 4 jours avec 2 230 passagers. Les progrès de l'avion ont été nettement plus rapides (vitesse et nombre de passagers triplés).

apprennent que la flotte mondiale perd, en moyenne, deux vapeurs par jour. Et, pour ce qui concerne les paquebots, au cours des dix dernières années, la France en a perdu trois par incendie, les Etats-Unis un et l'Italie en a perdu un par accident mécanique. Au surplus, les compagnies d'assurances, qui ne se contentent pas d'impressions sentimentales pour évaluer les risques, se refusent à assurer les mastodontes du type *Normandie* ou *Queen Mary*, ce qui montre bien qu'elles n'ont pas une confiance absolue dans leur sécurité.

La supériorité commerciale de l'hydravion sur le paquebot

Une flotte de trois paquebots type *Normandie* ne peut assurer que trois départs

tous les quinze jours, soit un départ tous les cinq jours. Un voyage urgent aux Etats-Unis ne peut guère durer moins de trois semaines.

Une flotte de vingt-huit hydravions assurant une moyenne de trois départs quotidiens permet, à la rigueur, d'effectuer ce voyage en trois jours. A égalité de tarif, il n'y a pas de doute qu'elle incitera au voyage beaucoup d'hommes d'affaires qui auraient reculé devant la perte de temps imposée par le paquebot, et c'est là un premier élément de supériorité commerciale de l'hydravion.

Il en est un second qui n'est pas moins important : avec vingt hydravions, il n'y a pas besoin d'imposer aux passagers de refaire leurs places plus de vingt-quatre heures à l'avance, ce délai étant suffisant pour mettre en ligne ou un deux avions supplémentaires, en cas d'affluence exceptionnelle. Du même coup, cette souplesse d'exploitation fait ressortir la supériorité de l'hydravion sur le paquebot au point de vue du rendement commercial. Il permet de mettre chaque jour en ligne juste le nombre d'appareils correspondant au nombre de passagers à transporter. Par exemple, si une moyenne quotidienne de trois appareils est nécessaire en période d'affluence, deux appareils seront complets et le troisième sera, en moyenne, à moitié plein, ce qui représente un pourcentage d'utilisation des places de 80 %. Il est évident que le paquebot, de par son énorme capacité, est hors d'état de se plier à un tel régime. Or, il faut remarquer que le nombre des passagers sur l'Atlantique-Nord varie dans de fortes proportions non seulement d'une saison à l'autre, mais d'une année à l'autre. Pendant les années prospères, il atteint facilement le double ou le triple de ce qu'il est en période de crise. L'exploitation par hydravions se trouve à nouveau ainsi favorisée du point de vue de la bonne utilisation du matériel.

**Le paquebot
pourra-t-il rattraper l'avance
que l'hydravion possède sur lui ?**

Nous n'essaierons pas de prophétiser en cette matière. Mais nous proposerons sim-

plement à la méditation du lecteur les observations suivantes :

En 1924, un des meilleurs avions commerciaux, le *Fokker F-VII*, à moteur « Rolls-Royce » de 360 ch, transportait 6 passagers par étapes de 500 km à la vitesse de 130 km/h, en utilisant un équipage composé de 1 pilote et 1 radio ;

En 1938, le *Dewoitine-338*, équipé de trois moteurs « Hispano-Suiza » de 650 ch, transporte 22 passagers par étapes de 1 000 km à la vitesse de 300 km/h, en utilisant un équipage de 3 hommes. Voilà la cadence du progrès aéronautique.

Et celle du progrès maritime ?

En 1908, le *Mauretania*, de 30 000 t, propulsé par des turbines de 70 000 ch, transportait 1 630 passagers de cabine, plus 540 émigrants, à la vitesse de 48 km/h, en utilisant un équipage de 938 hommes.

En 1938, *Normandie*, de 80 000 t, propulsé par des turbines de 160 000 ch, transporte 2 230 passagers de cabine, à la vitesse de 55 km/h, en utilisant un équipage de 1 320 personnes.

Et, pour ravir à la marine française le ruban bleu détenu par *Normandie*, l'Angleterre fait un effort de plus de 1 milliard de francs pour construire un super *Queen Mary*, qui, au prix de quelques dizaines de milliers de ch de plus, réussira à atteindre une vitesse supérieure de 3 à 4 km/h à celle du paquebot français.

On comprend que l'Oncle Sam ait le sourire en assistant à pareille débauche de milliards pour un si mince résultat, et qu'il préfère employer les siens, comme le lui conseillent MM. J.-P. Kennedy et Grover Lœning, président et expert aéronautique de la Commission de la Marine marchande, à construire de grands avions rapides pour desservir les lignes de l'Atlantique et du Pacifique.

On comprend également qu'en France nous ayons mis en construction deux hydravions transatlantiques de 60 t qui, en 1940, auront à se mesurer avec les *Boeing* de 40 t des *Pan American Airways*.

A. VERDURAND.

Le libre passage du canal de Suez préoccupe actuellement les « usagers ». Cette œuvre, gigantesque pour l'époque, inaugurée le 17 novembre 1869, est due à l'initiative française. Combien ignorent que notre pays a investi plus de 26 milliards de francs dans l'économie égyptienne. Rien que pour la construction du canal de la Méditerranée à la mer Rouge, il nous en a coûté plus de 17 milliards (1) pour relier l'Europe à l'Asie.

(1) Voir l'article sur le canal de Suez dans *La Science et la Vie*, n° 25, page 195.

LA « JAROVISATION » OU « PRINTANISATION » DES SEMENCES TRANSFORMERA-T-ELLE LA TECHNIQUE AGRICOLE ?

Par Lucien THEROND

DOCTEUR DE L'UNIVERSITÉ DE DIJON (SCIENCES)

Il y a seulement une dizaine d'années que le professeur russe Lyssenko étonna le monde des agronomes par la réussite d'une expérience simple mais considérée jusque là comme irréalisable : semer au printemps un blé d'hiver et obtenir une récolte supérieure à celle des meilleurs blés de printemps. Ce résultat était dû à l'application d'une nouvelle technique agricole, la « jarovisation » ou « printanisation », qui consiste à soumettre les semences à l'action du froid avant leur mise en terre. Pour le professeur Lyssenko, en effet, le froid serait indispensable afin que la plante franchisse le premier stade de son développement, le « thermo-stade », pendant lequel le végétal réclamerait une température assez basse : c'est ce qui est normalement réalisé pendant les mois d'hiver où la semence reste en terre. Quels que soient les phénomènes — encore assez mal définis — qui accompagnent ce traitement (accroissement de l'activité des diastases ou suppression de l'action de substances freinant la mise à fruit), les résultats obtenus sont certains. En U. R. S. S., près de 9 millions d'hectares de cultures furent semés de graines printanisées en 1937 et le rendement des froments traités a dépassé de 2 à 3 quintaux par hectare celui des blés non traités. Mais l'avantage primordial de la jarovisation est sans conteste celui de la précocité, qui accroît le rendement et diminue les ravages des maladies attaquant les plantes tardives. La sélection et l'amélioration des espèces végétales bénéficient elles-mêmes de ce traitement : ainsi de nouvelles variétés de blé de printemps auraient été créées à Odessa en deux ans et demi, alors que les spécialistes estiment à quinze ans la durée nécessaire ! En U. R. S. S., en Belgique, au Canada, les études poursuivies laissent prévoir que, grâce à la jarovisation, qui peut s'appliquer à de nombreuses cultures (la vigne, la pomme de terre, le maïs, le soja, le coton, etc.), l'agronome sera désormais capable de « diriger » la végétation des plantes cultivées, pour le plus grand bien de la qualité des produits et du rendement de l'exploitation.

Les expériences culturelles du professeur T. Lyssenko

DEPUIS déjà longtemps, physiologistes et agronomes se sont attachés aux problèmes soulevés par l'influence des conditions extérieures sur le comportement des organismes végétaux. L'étude de l'action du froid sur les cellules végétales, en particulier, avait mis en relief les changements qualitatifs subis par le protoplasma des cellules, changements qui confèrent aux tissus de la plante des caractères particuliers propres à modifier leur mode de végétation.

Le premier exemple d'un traitement appliqué aux plantes dans le but de modifier la durée des différentes phases de leur développement est très ancien, puisque les Romains l'auraient déjà pratiqué. Certains agronomes en ont signalé l'application vers 1840 en Angleterre et dans l'Etat américain du Tennessee.

C'est cependant en U. R. S. S. qu'une véritable méthode, fondée sur les principes scientifiques de la génétique et sur des bases techniques bien étudiées, a fait, au cours de ces dernières années, une apparition aussi inattendue que sensationnelle. Aussi rationnellement appliquée que patiemment élaborée, elle a déjà entraîné des résultats pratiques du plus grand intérêt.

Le terme français de *jarovisation*, qui, d'une façon générale, désigne la méthode permettant de raccourcir la durée de végétation de diverses cultures, du blé en particulier, vient lui-même du russe. Dans cette langue, les froments de printemps sont, en effet, appelés des « jarovoe », en opposition avec le terme « osim », qui signifie « planté avant l'hiver ». On comprendra mieux cette appellation quand on saura que la transformation d'un froment d'hiver en blé de printemps fut la première application pratique qui confirma brillamment cette théorie.

Ce procédé est aussi couramment appelé *printanisation*, alors que les Anglais le désignent sous le terme de *chilling*, les cultures jarovisées étant dites *chilled*. Les Allemands emploient le mot de *keimstimmung*.

La théorie explicative et l'application de la méthode de la jarovisation sont dues au savant russe T. Lyssenko, qui — après de laborieuses recherches à la Station de sélection de graines de Gandja, dans l'Ukraine — provoqua, en 1929, l'étonnement des agronomes et des praticiens en semant au printemps, dans la région de Poltava, du froment d'hiver qui donna une fort belle récolte, supérieure à celle fournie par les meilleurs blés de printemps. On considérait jusqu'alors l'opération comme impossible, car si le froment d'hiver, semé au printemps, pouvait végéter, il n'arrivait pas à l'épiage et ne produisait jamais son grain.

Récolter un blé d'hiver semé au printemps constituait déjà un fait d'apparence extraordinaire, mais dont la portée pratique était en elle-même beaucoup moins importante que les conséquences futures qui pouvaient en découler pour l'établissement définitif d'une théorie qui, à l'heure actuelle, prétend régler, sinon diriger, la période végétative des plantes cultivées !

Continuant ses expériences, Lyssenko eut, en effet, l'idée d'appliquer son procédé de traitement aux blés de printemps eux-mêmes. Ayant observé que certaines lignées de *Triticum durum* d'Azerbeïdjan, semées au printemps, n'arrivaient que rarement à une bonne fructification dans les steppes d'Ukraine où sévit la sécheresse, alors que des lignées de cette région, bien adaptées au climat, fructifiaient parfaitement, Lyssenko en arriva à conclure que la maladie de l'« échaudage », occasionnée par les températures élevées, était la cause de cet insuccès. Il fallait donc augmenter la précocité des froments d'Azerbeïdjan ; ceux-ci furent alors « printanisés » et se révélèrent non seulement plus précoces, échappant ainsi à l'échaudage, mais fournirent des excédents de récolte considérables.

Devant les résultats obtenus par l'application de sa méthode de raccourcissement de la période végétative des blés, le professeur russe multiplia ses expériences avec le concours des Kolkhoz et des Sovkhoz, qui, sous sa direction, contrôlèrent les essais par rapport à des cultures « témoins ». Partout, les premières récoltes des froments printanisés se montrèrent plus précoces que les blés non traités et supérieures en quantité (de 2 à 3 quintaux à l'hectare).

La méthode de Lyssenko se répandit dès lors rapidement dans les exploitations agricoles russes, au point qu'en 1934 plus de 600 000 ha furent ensemencés avec des graines printanisées. Ce chiffre passa à 2 millions en 1935 et à 7 millions d'ha en 1936. Les prévisions en cultures jarovisées portaient en 1937 sur 8 869 000 ha. C'est par milliers que praticiens et chefs de service d'expérimentation des territoires s'initient à la technique du procédé.

L'ampleur des résultats positifs obtenus sur les froments incita d'ailleurs Lyssenko à étendre ses expériences à d'autres espèces végétales. C'est ainsi qu'ayant constaté que les très mauvaises récoltes de pommes de terre précoces cultivées dans les régions méridionales (sud de l'Ukraine) étaient dues à une dégénérescence des tubercules, — état pathologique déterminé par les températures élevées de la période de développement, — il fit effectuer des plantations d'été dans le but de placer la période de végétation des pommes de terre en septembre, époque où la température s'abaisse sensiblement. L'obtention de forts rendements à l'hectare et de tubercules d'excellente qualité incita les expérimentateurs à accroître ces plantations d'été dont les récoltes devaient approvisionner en plants de semences les cultures de printemps, *rendues ainsi résistantes à la dégénérescence*. Les essais de l'Institut de Sélection et de Génétique d'Odessa confirmèrent brillamment les expériences antérieures et, en 1937, la superficie plantée en pommes de terres d'été a atteint le chiffre de 61 000 ha. L'espoir d'approvisionner bientôt toute la partie méridionale de l'Ukraine en plants de semences réfractaires à la dégénérescence, et produits dans cette région même, semble devoir se réaliser dans un délai assez rapproché (deux ou trois ans), ce qui permettra d'éviter les anciens transports des plants de semences du nord qui remplaçaient les variétés dégénérées du sud, tout en assurant un excellent état sanitaire des cultures.

Ainsi, la méthode de Lyssenko, dont le but est de modifier les conditions du milieu extérieur pour améliorer le comportement des cultures dans le sens désirable, a déjà à son actif des applications dont les résultats sont nettement positifs.

Les bases théoriques de la « printanisation » des cultures

La théorie élaborée par le professeur Lyssenko établit une distinction entre la « croissance » de la plante et les différents stades de son développement.

La « croissance » d'un végétal comporterait simplement des changements morphologiques : augmentation de poids et de taille, alors que son « développement » consisterait en différentes phases successives de végétation, allant de la germination à la fructification. A chacune de ces phases correspondent des modifications *qualitatives* intérieures soumises à des conditions extérieures déterminées.

Si les exigences particulières de l'un des stades du développement de la plante ne sont pas satisfaites (température, humidité, éclairage), l'accomplissement de l'un de ces stades sera compromis : la plante pourra croître, mais ne fructifiera pas, ou bien donnera des semences stériles.

D'après Lysenko, ces stades de développement seraient au nombre de cinq, mais deux seulement sont, jusqu'à présent, nettement différenciés et déterminés.

Le premier stade est celui qui dépend des exigences thermiques du végétal : c'est le « thermostade » ou stade de « jarovisation ».

Le second est appelé « photo-stade » et se rapporte aux conditions d'éclairement et de luminosité exigées par la plante.

Le stade de jarovisation. — Ce stade, qui stigmatise et légitime la méthode de Lysenko, est caractérisé par le fait que le végé-

tal a besoin d'une certaine température assez basse pour passer au stade suivant (photo-stade). Les modifications qualitatives des tissus, liées aux phénomènes biochimiques assurant des changements de

propriétés du protoplasma, s'effectuent normalement si le quantum de froid nécessaire est fourni à la plante tout au long de ce thermostat. Les plantes d'hiver exigent, en particulier, une température très basse pendant très longtemps, et on conçoit dès lors que si des froids d'hiver, semés au printemps, ne fructifient pas, c'est qu'ils ne trouvent pas une température assez basse pendant le temps voulu pour accomplir le thermostat. Partant de ces données, le professeur Lyssenko en arriva à conclure que les phénomènes régissant le thermostat dans les plantules en voie de développement peuvent aussi se produire dans les semences

dont l'embryon a commencé à évoluer. Il suffit de leur assurer les conditions extérieures requises par le thermo-stade. Lysenko s'ingénia alors à créer en milieu artificiel les conditions de température permettant aux germes de traverser normalement la phase de développement que les grains trouvent dans le milieu naturel lorsqu'ils sont semés aux époques favorables.

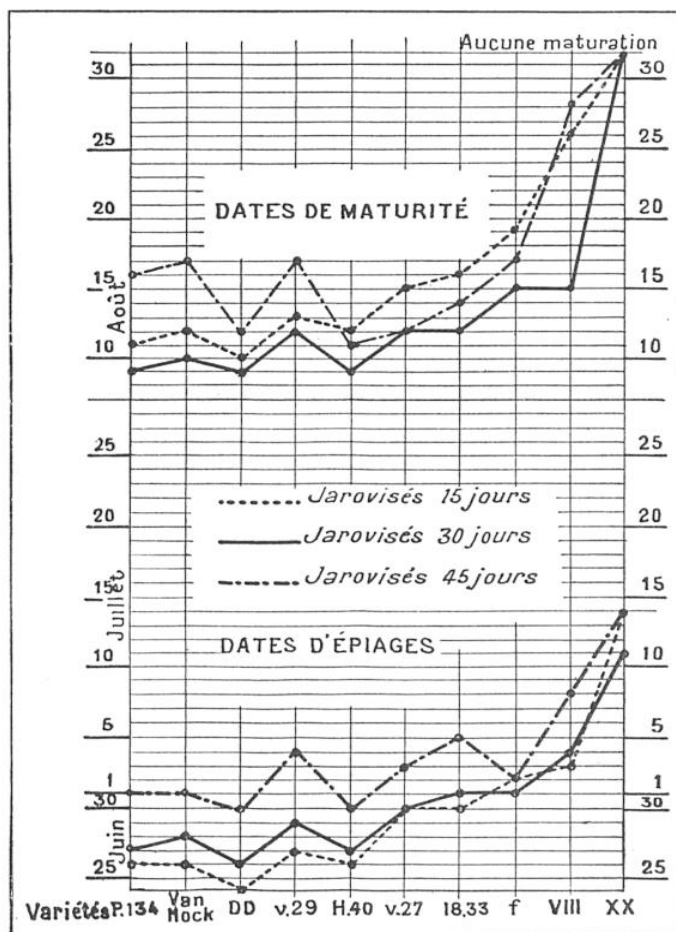


FIG. 1. — SUR CE DIAGRAMME, ON PEUT COMPARER LES RÉSULTATS OBTENUS A LA STATION DE RECHERCHES DE GEMBOUX (BELGIQUE) AVEC DIFFÉRENTES VARIÉTÉS DE SEMENCES ET DIVERSES DURÉES DE JAROVISATION. On voit que les jarovisations de trente jours déterminent la plus forte précocité (temps entre l'épiage et la maturité), et qu'une différence très nette sépare les diverses variétés de froment du point de vue de leur sensibilité à la jarovisation.

On voit que les jarovisations de trente jours déterminent la plus forte précocité (temps entre l'épiage et la maturité), et qu'une différence très nette sépare les diverses variétés de froment du point de vue de leur sensibilité à la jarovisation.

C'est ce traitement des semences, opéré avant les semailles de printemps qui constitue la « jarovisation » ou « printanisation ».

Grâce à elle, un blé d'hiver, par exemple, pourra épie et fructifier, même semé au printemps. La printanisation des froments de printemps — effectuée, comme on l'a vu, dans un but de précocité — diffère simplement de celle des blés d'hiver par la température et par la durée du traitement. Étendue à d'autres espèces végétales, la printanisation peut d'ailleurs remplacer le froid

viendra donc d'apporter aux unes de la lumière, aux autres de l'obscurité, ces facteurs étant dosés suivant les exigences de l'espèce ou même de la variété considérée.

D'après Lyssenko, un troisième stade serait associé à la gamétogénèse, qui serait incomplète après la fin du photo-stade ; la formation de gamètes fertiles (éléments sexuels mâles et femelles) n'aurait lieu qu'après certaines modifications particulières représentant un nouveau stade de développement qui suivrait immédiatement

le photo-stade. Jusqu'à présent, ce troisième changement phasique n'a pas été mis en évidence de façon certaine.

Les phénomènes biochimiques de la printanisation sont en eux-mêmes assez mal définis aussi. Pour certains, ce sont les variations du complexe de diastases qui joueraient le rôle primordial dans les changements de propriétés du protoplasma : sur des blés printanisés, on a pu noter une augmentation de l'activité des diastases. Pour d'autres auteurs, il y aurait des substances frein-

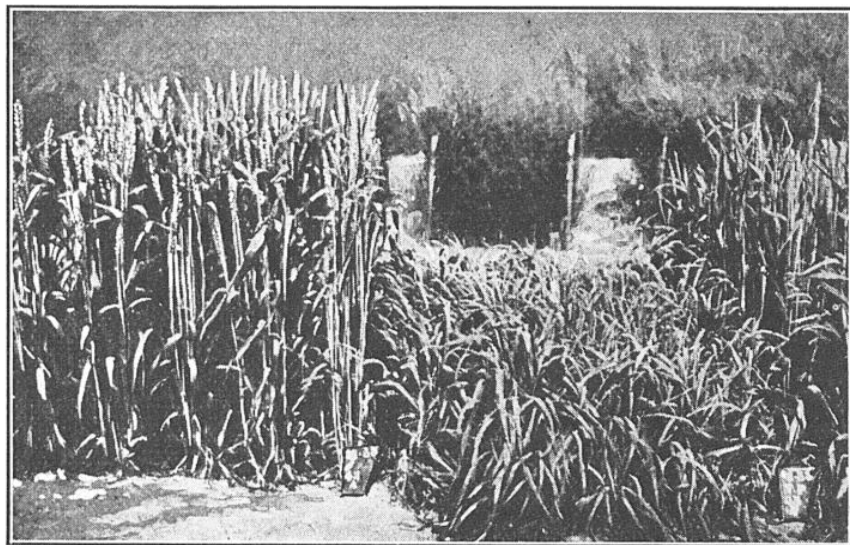


FIG. 2. — RÉSULTATS OBTENUS, GRÂCE À LA JAROVISATION, À LA STATION D'AMÉLIORATION DES PLANTES DE GEMBLOUX (BELGIQUE) Cette photographie montre, à gauche, une variété de blé jarovisée pendant quarante-cinq jours. Tous les épis sont formés. À droite, la même variété non traitée, et semée le même jour, ne présente aucun épi.

par la chaleur, comme cela a lieu notamment pour assurer le thermo-stade du coton.

Le photo-stade. — La fructification ne saurait s'opérer sans l'accomplissement normal de ce stade, qui induit des changements qualitatifs particulièrement importants dans les tissus de la plante, notamment au point de vue de la fécondité des graines.

Suivant les besoins des diverses espèces végétales en lumière et insolation pendant un temps plus ou moins long, on distingue, pour l'accomplissement du photo-stade, les plantes de « journées longues » des plantes de « journées courtes ». L'accomplissement total du photo-stade est nécessaire pour que la fructification puisse débiter chez les plantes dites de « journées longues ».

Pour la jarovisation des semences appartenant à l'une ou l'autre catégorie, il con-

nant la mise à fruit : c'est ainsi que des blés de printemps dont on a remplacé l'albumen par une « purée » provenant de blés d'hiver germant ont eu leur période végétative accrue de deux semaines.

La technique de la printanisation

En règle générale, les semences subissent un début de germination, puis on arrête la croissance, ou plutôt on la ralentit considérablement par un moyen approprié, et on fait alors agir les facteurs déterminant la fructification que l'expérience aura mise en évidence. Ces facteurs seront, par exemple, une basse température pour les froments d'hiver, une certaine obscurité pour le maïs, le millet, le sorgho, etc., la chaleur pour le coton, etc.

Des techniques différentes ont donc été

prises au point suivant qu'il s'agit de « jaroviser » des plantes de « journées longues » ou des plantes de « journées courtes ». Nous donnerons seulement ici un aperçu de la technique de la printanisation du blé qui est actuellement la mieux étudiée.

La première opération consiste dans la préparation des semences à printaniser. On pratique d'abord la désinfection du matériel : les semences sont trempées dans une solution de bichlorure de mercure à 1 pour 1 000 pendant 10 à 15 minutes, ou dans une solution de formol commercial à 0,13 %. Les récipients sont aussi désinfectés.

La deuxième opération comprend la réhumectation des semences jusqu'à 50-55 % de leur poids au moyen d'eau stérile, ou mieux de solutions salines.

Les semences sont ensuite maintenues à 10-15° C jusqu'au moment où pointent les premiers embryons (vingt-quatre à trente-six heures).

Elles sont alors en état pour être mises en chambre froide pour une période variant de quinze à soixante jours.

D'après Lyssenko, le blé demande, pour fructifier, une température basse et une période de lumière longue, à défaut de lumière continue. On a reconnu que, pour faire traverser le stade de jarovisation aux céréales, il n'était pas indispensable d'uti-

liser des froids inférieurs à 0°, et que, d'autre part, des alternances de température étaient sans effet. L'essentiel est de fournir, de façon ininterrompue, à l'élément traité, le quantum de froid nécessaire pour lui permettre de passer convenablement au photo-stade.

Pratiquement, deux points importants sont à considérer dans la technique et l'utilisation avantageuse du procédé de la printanisation. Le premier concerne la durée de l'opération proprement dite ; le second a trait à la persistance des effets de la jarovisation. De récents essais effectués en Belgique, à la réputée Station de Recherches pour l'amélioration des plantes et de phytopathologie de Gembloux (1), ont mis en évidence l'importance de la différence de sensibilité caractérisant les diverses races de froment quand il s'agit de modifier la durée de son évolution. L'effet complet du traitement n'est pas atteint chez tous les fro-

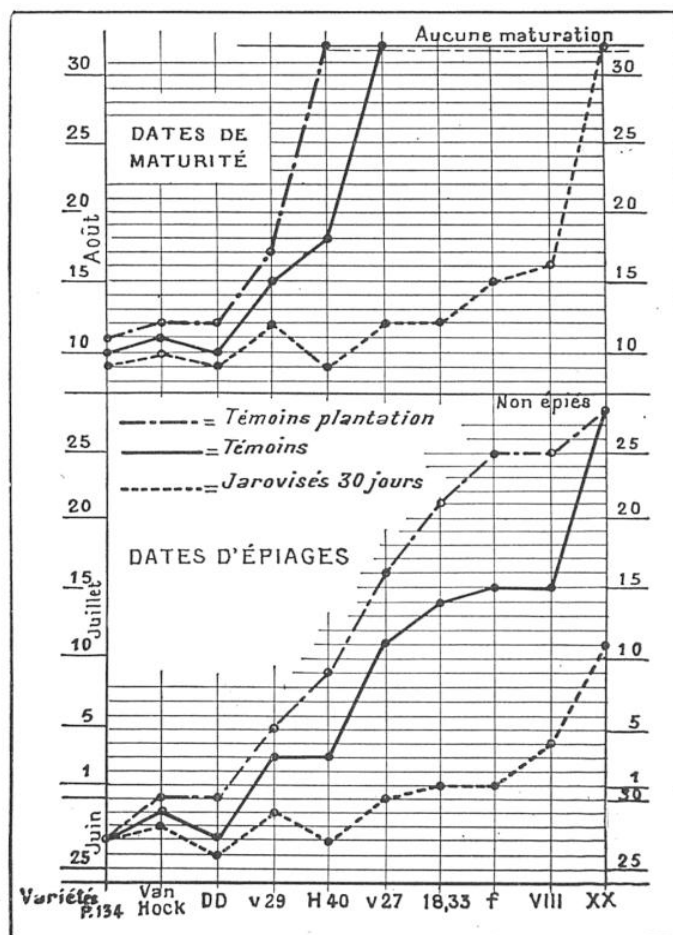


FIG. 3. — RÉSULTATS OBTENUS, A LA STATION DE GEMBOUX (BELGIQUE), PAR UNE JAROVISATION DE TRENTÉ JOURS DE DIVERSES GRAINES DE FROMENT

Non seulement l'épiage des blés provenant de graines jarovisées s'est produit plus tôt que celui des témoins, mais encore la maturité a été obtenue pour de nombreuses variétés dont les témoins non traités n'ont pu atteindre ce stade.

ments avec le même quantum de froid, et il importe donc de déterminer la durée de jarovisation optimum pour les diverses variétés de froment. Les diagrammes figures 1 et 3 indiquent nettement les résultats obtenus par différentes durées de jarovisation.

La question de la persistance des effets du traitement présente une importance facile

(1) Par MM. E. LAROSE et R. VANDERWAHLE.

à comprendre, car si ces effets se maintenaient pendant un temps assez long, il deviendrait loisible à l'agriculteur de jaroviser au moment le plus propice, et, après le traitement, de mettre en réserve la semence en attendant l'époque des semailles, sans craindre de perdre les effets de la préparation. Les possibilités d'application du procédé s'en trouveraient sans nul doute élargies. C'est dans cette idée que la Station de Gembloux a entrepris, en 1937, des essais portant sur diverses variétés de froment jarovisés suivant la méthode habituelle. Ces essais viennent de démontrer que des graines jarovisées, puis placées en sacs et mises en réserve pendant soixante-douze jours dans un milieu aéré, ont conservé les propriétés acquises par la printanisation. Des expériences culturales systématiques effectuées avec ces semences en présence de cultures-témoins ont donné à ce genre d'essai toute la valeur désirable.

Les résultats présents. L'avenir de la printanisation en agriculture

L'application de la théorie du professeur Lyssenko a déjà fourni, en U. R. S. S., les résultats si intéressants que l'on connaît. Des milliers d'hectares viennent, chaque année, s'ajouter aux surfaces considérables déjà ensemencées avec des grains jarovisés. Certes, l'effort effectué en vue de tirer parti des faits théoriques n'a pas, dans tous les cas de la pratique, répondu aux espoirs engendrés par les expériences de laboratoire. Les raisons de ce non-parallélisme dans les résultats tiennent surtout, semble-t-il, à la nouveauté du procédé, justifiant une certaine inexpérience des expérimentateurs qui effectuent en outre les semis jarovisés avec 10 ou 20 kg de grains en moins à l'hectare. D'autre part, les variétés disponibles n'ont pas toujours été celles réagissant le mieux. L'avantage primordial de la printanisation des semences est sans conteste celui de la précocité, constituant le mobile même du procédé. Cet avantage s'est trouvé abondamment confirmé par les données statistiques d'un nombre considérable d'exploitations. Le rendement à l'hectare est aussi, dans la plupart des cas, notablement accru et la valeur boulangère des blés printanisés est supérieure à celle des blés non traités. Des variétés de mauvaise qualité ont pu être nettement améliorées à ce point de vue. Un autre avantage, lié du reste à la précocité, réside dans le fait que les cultures jarovisées sont moins atteintes par les maladies

attaquant les plantes tardives (échaudage, rouilles, etc.) et donnent souvent ainsi des récoltes de présentation et de qualité supérieures.

Dans le domaine de la sélection et de l'amélioration des plantes, la printanisation a déjà pu susciter d'heureuses innovations. Dans la région d'Odessa, une variété nouvelle de blé de printemps a, par exemple, été obtenue par le professeur Lyssenko en deux ans et demi, délai vraiment surprenant si l'on songe qu'il faut au moins quinze ans aux spécialistes de la sélection pour produire une variété nouvelle !

Dans d'autres pays, où la jarovisation a été expérimentée, des résultats contradictoires ont été parfois enregistrés, et divers auteurs ont pu, un peu hâtivement peut-être, en tirer des conclusions défavorables. La valeur du procédé ne semble cependant point en cause et, seules, les conditions expérimentales et économiques de l'opération commandent à son application dans les divers milieux naturels.

Pour la printanisation des blés, une expérimentation systématique poursuivie en Belgique, depuis 1935, à la Station d'amélioration des plantes de Gembloux (station d'Etat), a permis tout récemment de conclure à l'efficacité du procédé, tant au point de vue de la précocité — parfois notablement accrue — que de l'augmentation de la productivité (celle-ci étant proportionnellement moindre que la première). Les expérimentateurs ont en outre démontré la persistance des effets de la jarovisation. Au Canada, les premières expériences de printanisation des céréales ont également montré le bien-fondé de la méthode de Lyssenko. En France, des expériences ont été faites à la Station de Génétique de Versailles, et il en résulte que la printanisation a une action manifeste sur le raccourcissement de la période végétative des blés (à partir du semis en terre). Pour la France, cette pratique — qui paraît *a priori* moins intéressante que pour la Russie, en raison des conditions différentes du milieu naturel — peut présenter, néanmoins, un grand intérêt les années où les semis d'hiver sont décimés par le froid. Certes, il faudrait que les blés d'hiver printanisés se montrent à tous égards supérieurs aux excellents blés alternatifs et de printemps couramment utilisés chez nous. Des essais comparatifs permettront d'être fixés sur ce point.

Ce qu'on peut affirmer dès à présent, dit M. le professeur Schribaux, c'est que le sélectionneur trouvera dans la printanisa-

tion un moyen commode et rapide de déterminer l'aptitude d'un nouveau blé à monter en semis très tardifs. Alors qu'aujourd'hui il faut recourir pendant plusieurs années à des semis échelonnés, il lui suffira d'effectuer un semis à date fixe au printemps.

En somme, la théorie de T. Lyssenko se trouve largement vérifiée dans la pratique agricole. La jarovisation — dont l'origine paraît être fort ancienne, mais qui n'a été scientifiquement étudiée et rationnellement appliquée que depuis quelques années — présente pour l'avenir un intérêt indéniable dans les régions où les conditions du milieu naturel permettront l'application vraiment fructueuse du procédé. Ce dernier est susceptible d'apporter de grands changements dans la répartition géographique des plantes agricoles, en ce sens qu'il peut aider à déterminer les régions de culture des variétés, à changer ou étendre les aires de cultures et à introduire de nouvelles plantes intéressantes ne mûrissant pas dans les conditions ordi-

naires locales. (C'est ainsi qu'en 1938 la culture du coton va être tentée en certaines régions de l'U. R. S. S. avec des semences « jarovisées ».)

L'étude patiente et méthodique de la « jarovisation » de nombreuses plantes agricoles, dont l'importance, suivant les régions, égale ou dépasse celle des froments, conduira sans doute agronomes et praticiens vers l'utilisation d'une technique de plus en plus perfectionnée, adaptée à chaque espèce végétale et répondant au but économique poursuivi.

La jarovisation appliquée à des cultures telle que la pomme de terre, la vigne, le maïs, le soja, le millet, le coton, etc., au point de vue de la sélection, de la productivité et de la qualité de la production, pourra alors progressivement réaliser les brillantes perspectives ouvertes par la théorie de Lyssenko, qui affirme la possibilité de « diriger » la période végétative des plantes cultivées

LUCIEN THEROND.

L'activité industrielle des Etats-Unis subit actuellement un ralentissement qui, bien qu'inférieur à celui observé pendant la crise de 1929, préoccupe cependant ceux qui ont pour mission de diriger l'économie de ce vaste pays. Ainsi, l'*American Iron and Steel Institute* vient de publier d'intéressantes statistiques concernant l'industrie sidérurgique américaine, l'une des plus puissantes de cette nation. Si la production d'acier en 1937 (50,7 millions de t) a dépassé (1) celle de 1936 (47,7 millions de t), il faut néanmoins constater qu'en janvier 1938 cette production (1 732 764 t, soit 29,15 % de la capacité totale de production) a fortement baissé par rapport à janvier 1937 (4 718 436 t), et qu'en mai 1938 elle était encore estimée à 30,4 % de la capacité totale. Cette diminution est due aux achats toujours plus faibles des gros clients de la sidérurgie américaine : l'automobile, les chemins de fer, le bâtiment. Ainsi 228 000 voitures seulement sont « sorties » en janvier 1938 contre 399 000 en janvier 1937, et les mois suivants ont confirmé cette régression qui a atteint 54 % en mars 1938 ! Ford annonçait, en février dernier, que ses besoins d'acier étaient couverts pour un mois et il décida de fermer une de ses fonderies pour trente jours. Quant à la *General Motors*, elle effectua une baisse de 10 à 30 % sur les salaires, affectant 40 000 personnes, afin de diminuer le prix de vente des voitures et de favoriser les achats. Les compagnies ferroviaires de leur côté n'ont commandé que pour 72,7 millions de dollars de matériel en janvier-février 1938, contre 190 millions pendant la même période de 1937. Enfin, pour le bâtiment, les achats n'atteignent que 6,8 millions de dollars contre 83 millions en 1937.

Ces quelques chiffres suffisent à démontrer la gravité de la situation. De plus en plus, aux Etats-Unis, on se rend compte que même pour un pays qui est capable de se suffire à lui-même de par ses richesses naturelles et de par le chiffre de sa population, le développement des échanges internationaux pourrait apporter pour le moins un palliatif à une telle crise industrielle de sous-consommation.

(1) Les bénéfices nets de l'industrie sidérurgique des Etats-Unis se sont élevés, en 1937, avant distribution des dividendes, à 231 794 000 dollars représentant 6,2 % des capitaux investis (4 350 millions de dollars) contre 156 526 000 dollars en 1936 (soit 4,6 % seulement des capitaux investis en 1936). Ainsi, 1937 a été l'année où le pourcentage des bénéfices a été maximum depuis 1929, année où il avait atteint 10,5 %. Ces chiffres correspondent à 98 sociétés (90 % de la capacité totale de production).

UN NOUVEAU PROCÉDÉ D'ATERRISSAGE AUTOMATIQUE DES AVIONS AUX ÉTATS-UNIS

Par Georges FAVIER

DEPUIS plus d'un an, l'*U. S. Army Air Corps* pratique, à titre d'exercice, l'atterrissage automatique des avions. Quoique ce système d'atterrissage ne soit pas encore entré dans la pratique courante, la mise au point est assez avancée pour qu'on puisse considérer qu'il inaugure un progrès important des méthodes d'atterrissage sans visibilité.

Il ne faudrait pas croire que l'étude de ce procédé nouveau résulte uniquement d'un engouement systématique pour les procédés automatiques. En réalité, il a été inspiré par le besoin d'augmenter la sécurité des atterrissages par temps bouché. Les méthodes actuellement en usage pour ce genre d'atterrissage exigent une grande virtuosité du pilote, qui doit simultanément surveiller un grand nombre de cadrans indicateurs et manœuvrer, sans commettre d'erreur, un nombre non moins élevé de leviers de commande. Les opérations intellectuelles qu'exige cette manœuvre complexe lui sont demandées à la fin d'un voyage mouvementé, au moment où la fatigue commence à ralentir la rapidité de ses réflexes et à diminuer leur précision. Il y a là, évidemment, un risque d'accident que les techniciens de l'*U. S. Army Corps* se sont préoccupé de réduire en confiant à un ensemble d'appareils automatiques le soin d'exécuter les manœuvres d'atterrissage actuellement demandées au pilote. Celui-ci, soulagé dans sa tâche, n'a plus qu'à surveiller le fonctionnement des appareils automatiques et à se tenir prêt à intervenir pour parer à une défaillance, toujours à prévoir, de l'un d'eux.

On voit donc qu'il n'y a rien que de très raisonnable dans un tel programme ; et c'est pourquoi il nous a paru intéressant d'exposer dans cette revue les grandes lignes du procédé d'atterrissage automatique de l'*U. S. Army Air Corps*, basé sur les caractéristiques de l'avion et assuré par radioémissions.

Détermination des caractéristiques d'atterrissage d'un avion

Pour pouvoir adapter à un avion l'équipement standard d'atterrissage automatique, il faut d'abord déterminer *ses caractéristiques d'atterrissage*, c'est-à-dire les conditions dans lesquelles il vole horizontalement à vitesse réduite, et les conditions dans lesquelles il descend au ralenti suivant la pente de prise de terrain.

Pour déterminer les conditions dans lesquelles l'avion vole horizontalement au ralenti, le pilote commence par descendre le train d'atterrissage et par braquer les volets de courbure à la position d'atterrissage, c'est-à-dire à la position pour laquelle ils freinent l'avion. Ceci fait, il règle son « pilote automatique » pour le vol horizontal avec l'axe du fuselage horizontal, en même temps qu'il réduit l'admission au moteur jusqu'à ce que l'avion vole à une vitesse supérieure de 30 km/h à la perte de vitesse. Il repère alors les positions des commandes du pilote automatique et de la manette des gaz. Ces positions sont, en effet, celles qui devront être maintenues par l'équipement automatique pendant les périodes durant lesquelles l'avion devra voler horizontalement.

Ceci fait, le pilote réduit l'admission, sans toucher au pilote automatique, jusqu'à ce que le « variomètre » indique une vitesse de descente de 2 m par seconde. Cette vitesse est, en effet, celle qui sera adoptée pour la prise automatique de terrain, parce que cette vitesse de chute constitue pratiquement le maximum que puissent supporter les trains d'atterrissage actuels au moment de la prise de contact avec le sol. Le pilote repère alors la position de la manette des gaz, car c'est cette position que l'équipement automatique devra maintenir pendant la descente.

Une fois réalisées ces opérations de repé-

rage, il possède tous les éléments nécessaires pour adapter à l'avion l'équipement d'atterrissage automatique.

Equipement d'atterrissage automatique

Cet équipement se compose, en plus du pilote automatique, d'un ensemble d'appareils récepteurs de T. S. F. destinés à recevoir et à sélectionner les impulsions envoyées à

envoi en permanence une émission qui servira à diriger l'avion et à le maintenir dans le plan vertical d'atterrissage en agissant sur son radiocompas.

L'autre antenne, placée près du sol, est constituée par des tiges horizontales formant une étoile. Elle émet un faisceau dirigé verticalement. Au moment où l'avion traverse ce faisceau, son équipement de pilo-

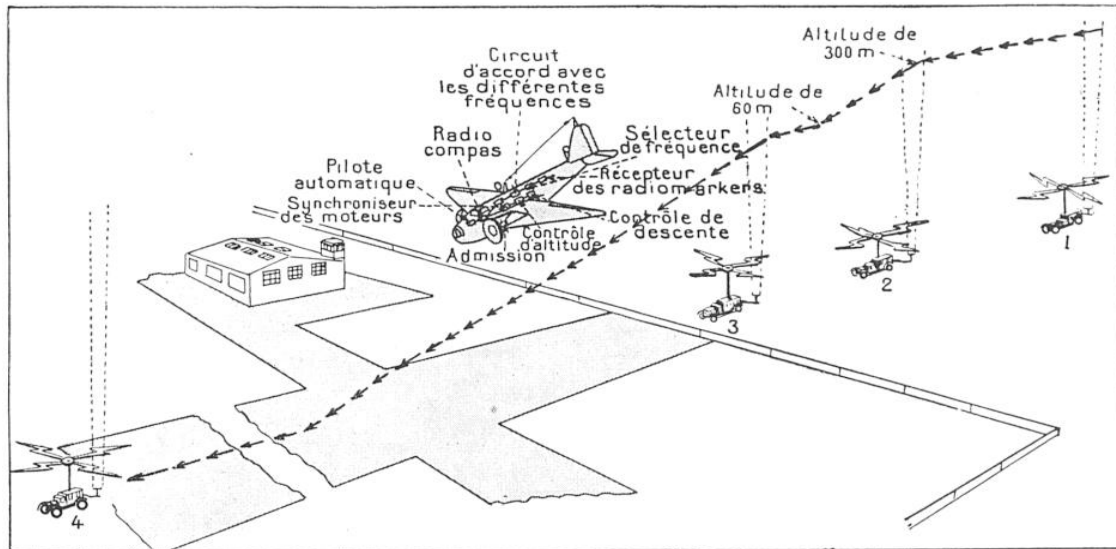


FIG. 1. — SCHÉMA DE PRINCIPE DU NOUVEAU DISPOSITIF ASSURANT, AUX ÉTATS-UNIS, L'ATTERRISSAGE COMPLÈTEMENT AUTOMATIQUE DES AVIONS

Ce dispositif se distingue essentiellement de ceux dits de « pilotage sans visibilité » en ce qu'il n'exige aucune manœuvre de la part du pilote, une fois déterminées les caractéristiques d'atterrissage de l'avion (réglage du pilote automatique pour le vol horizontal, de la manette des gaz pour une vitesse de descente de 2 m par seconde). A une trentaine de kilomètres de l'aéroport, le pilote amène l'avion à l'altitude de 300 m et règle le récepteur du radiocompas sur la voiture radio n° 1. Automatiquement, son « pilote automatique » le maintient en vol horizontal et le dirige vers cette voiture. Lorsqu'il coupe le faisceau émis verticalement par le radiomarker de 1, l'avion est alors automatiquement dirigé sur la voiture 2. Quand il passe au-dessus de celle-ci, il est dirigé vers 3 et, en même temps, mis en position de descente jusqu'à 60 m. Il reprend, toujours automatiquement, le vol horizontal jusqu'à 3. Là, il est dirigé vers 4 et mis en position de descente. Les distances entre les voitures 1, 2, 3, 4 sont calculées pour que l'altitude 60 m soit atteinte entre 2 et 3 et pour que l'avion touche le sol entre les voitures 3 et 4.

l'avion par les appareils émetteurs échelonnés sur le sol, tout le long de l'itinéraire d'atterrissage, et à utiliser ces impulsions pour actionner par relais les servo-moteurs qui commandent le pilote automatique et la manette d'admission.

L'équipement utilisé pour envoyer à l'avion les impulsions de commande se compose de quatre postes émetteurs de petite puissance, installés chacun dans une voiture automobile. Ces quatre postes sont identiques. Chacun d'eux comporte deux antennes. L'une d'elles a la forme d'une toile d'araignée horizontale placée au sommet d'une perche d'une dizaine de mètres. Elle

tage automatique capte cette émission qui fournit ainsi l'impulsion destinée à actionner le servo-moteur de commande de la manette des gaz. Ce dispositif émetteur à faisceau vertical est dénommé « radiomarker ».

Il nous reste à montrer comment fonctionnent, à bord de l'avion, les divers éléments de cet équipement automatique.

Exécution de l'atterrissage automatique

Lorsque l'avion arrive à une trentaine de kilomètres de l'aéroport, le pilote amène l'avion à une altitude de 300 m au-dessus de l'aéroport. Il abaisse le train d'atterrissage ; il braque les volets de courbure ;

puis il réduit l'admission tout en réglant le pilote automatique pour le vol horizontal à la vitesse réduite que nous avons définie plus haut. Ceci fait, il enclenche le servomoteur qui commande la manette des gaz. Ce servomoteur sera actionné, tant qu'il ne recevra pas l'impulsion d'un radiomarker, par l'altimètre d'atterrissage et par le variomètre qui combineront leurs actions pour maintenir constante l'altitude de l'avion (vol horizontal).

Le pilote accorde ensuite le récepteur de son radiocompas avec la première des quatre voitures qui balisent la ligne d'atterrissage (voiture 1 de la figure 1). Puis il enclenche son radiocompas avec la commande du pilote automatique qui actionne le gouvernail de direction. Le radiocompas amène ainsi automatiquement l'avion sur la voiture n° 1. Au moment où il passe à la verticale du radiomarker n° 1, le sélecteur de fréquence, qui capte les émissions des antennes des quatre voitures, élimine automatiquement l'émission de la voiture 1 et accorde le récepteur avec la voiture 2, qui émet une onde

d'une longueur un peu différente. Aussitôt, le radiocompas dirige l'avion sur la voiture 2, c'est-à-dire qu'il le place dans le plan d'atterrissage jalonné par les quatre voitures.

Au moment où l'avion passe à la verticale du radiomarker n° 2, le sélecteur de fréquence accorde le radiocompas avec l'antenne n° 3 et, en même temps, il met le servomoteur de la manette d'admission à la position de descente. Aussitôt, les gaz sont réduits et l'avion commence à descendre à la vitesse de 2 m par seconde. L'intervalle entre les voitures 2 et 3 est calculé de telle façon que l'avion atteigne l'altitude de 60 m avant d'arriver à la voiture n° 3. Dès que cette altitude est atteinte, l'altimètre d'atterrissage actionne le servomoteur de la manette d'admission, qui remet l'avion en vol horizontal jusqu'à ce

qu'il atteigne la voiture n° 3 située à environ 400 m de la limite du terrain.

Au moment où l'avion passe à la verticale du radiomarker n° 3, le sélecteur de fréquence accorde le radiocompas avec la voiture n° 4, qui est située à l'extrémité de la piste d'atterrissage opposée à celle par laquelle l'avion aborde le terrain. En même temps, le sélecteur met la manette des gaz à la position de descente, toujours à 2 m/s.

L'avion descend alors jusqu'au sol. Au moment où il touche la piste, le pilote auto-

matique maintient le fuselage horizontal ; il fait donc ce qu'on appelle un atterrissage sur les roues. Le train d'atterrissage, comprimé par le poids de l'avion, actionne alors un relais qui ferme complètement l'admission et qui met en action, de façon progressive, les freins de roue. La queue de l'avion s'abaisse progressivement à mesure que l'avion ralentit, tandis que le pilote automatique continue à le guider en direction de la voiture n° 4 jusqu'à ce qu'il s'arrête.

La voiture n° 1 est située à environ 8 km du terrain, la voiture n° 2 à 3 km, et la

voiture n° 3 à 400 mètres de l'aérodrome.

Plusieurs centaines d'atterrissages automatiques ont été effectués à titre d'exercices avec ce dispositif depuis le mois d'août 1937, où il fut pour la première fois essayé avec succès à Wright Field.

De plus, l'équipement, que nous venons de décrire, monté sur l'avion assure non seulement l'atterrissage automatique, mais aussi le guidage automatique de l'avion au cours d'un voyage.

C'est ainsi que plusieurs voyages avec décollage automatique, guidage automatique d'un aéroport à l'autre et atterrissage automatique furent exécutés de Dayton (Wright Field) à New York (Newark) *via* Buffalo, puis de New York (Newark) à Dayton *via* Langley Field.

GEORGES FAVIER.

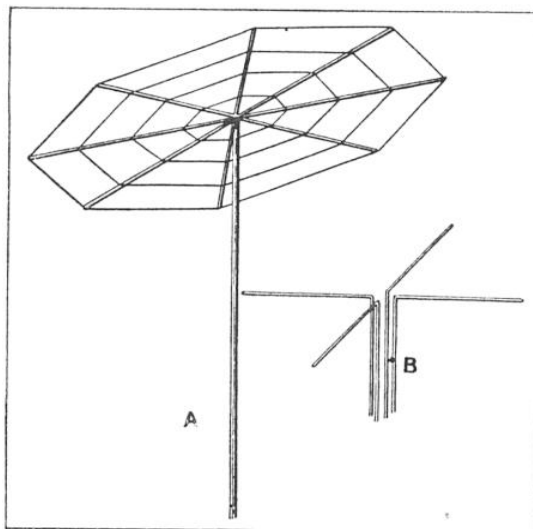


FIG. 2. — DISPOSITION DE L'ANTENNE (A) DES VOITURES SERVANT POUR LE GUIDAGE EN DIRECTION D'UN AVION ET DE CELLE (B) DES RADIOMARKERS UTILISÉS POUR L'ÉMISSION VERTICALE ASSURANT AUTOMATIQUEMENT LA DESCENTE DE L'AVION VERS LE SOL

PRENONS L'ÉCOUTE

LA POLITIQUE D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE DU III^e REICH EN 1938

Si l'Allemagne est riche en houille noire (énergie thermique), la France est, par contre, abondamment pourvue en houille blanche (énergie hydroélectrique). Cependant, comme l'Allemagne industrielle consomme de plus en plus d'énergie (près de 25 milliards de kWh actuellement, contre moins de 18 milliards il y a seulement trois ans), les autorités d'Empire estiment qu'il faut toutefois ménager le charbon. En effet, jusqu'ici, les centrales thermiques fournissaient presque, à elles seules, toute l'électricité nécessaire (environ 80 % au minimum) puisque les chutes d'eau en territoire allemand (avant l'Anschluss) étaient rares alors que la houille s'offrait, au contraire, à profusion. Mais déjà de nouvelles tendances s'affirment : l'équipement de la houille verte (cours d'eau) et de la houille blanche (chutes d'eau) dont dispose l'ancien territoire autrichien va être entrepris. En outre, les techniciens du III^e Reich estiment que c'est un gaspillage (1) de brûler le charbon quand on peut en tirer, par les industries chimiques, tant de produits et sous-produits de plus grande valeur (2), et surtout quand le plan autarcique attribue aux carburants de synthèse (à partir du lignite) une place prépondérante dans l'économie nationale. Ajoutons à ce propos qu'il ne faut pas oublier que déjà (depuis 1919) l'Allemagne *importait* de l'énergie hydraulique qu'elle achetait à bon compte à ses voisins : Autriche et Suisse. Les récents événements politiques lui permettent donc, en ce qui concerne le premier de ces pays, de pratiquer une nouvelle politique — en quelque sorte complémentaire — en matière d'énergie électrique. L'Autriche est pauvre en charbon (à peine 260 000 t extraites en 1937) ; mais, comme la France (en moindre proportions cependant), elle possède des ressources en houille blanche des plus appréciables : 85 % approximativement de l'énergie consommée annuellement par l'Autriche était d'origine hydraulique. Rappelons à ce propos que la France produit, dans ses centrales hydroélectriques, près de 70 % de sa consommation totale d'énergie. C'est ce qui explique qu'avant l'arrivée au pouvoir du chancelier Hitler, l'industrie électrique autrichienne vendait à l'étranger (Allemagne) plus de 12 % de sa production totale énergétique d'origine hydraulique. Or, il reste encore de nombreuses chutes d'eau à équiper, ce que se propose de faire maintenant la « Grande Allemagne ». C'est dans le Tyrol et dans le Vorarlberg que cet équipement avait été jusqu'ici le plus activement poussé par les Autrichiens qui alimentaient ainsi, par exportation de courant sur lignes à 220 000 volts, les régions rhénane et bavaroise. Il s'agit maintenant de procéder à l'établissement d'un programme complet pour aménager en totalité les ressources hydrauliques qui ne sont pas encore exploitées (région alpestre, Haute-Autriche, etc.). Les ingénieurs autrichiens avaient envisagé l'aménagement de plusieurs centrales hydroélectriques dans le Gloeckner, dont la puissance totale devait atteindre 1 600 000 kW, ce qui correspond approximativement à une production double de celle que réclamaient les besoins de l'ancienne Autriche. Il va de soi que, dans un tel projet, il y a lieu de tenir compte des conditions saisonnières de l'énergie hydraulique. Des études appro-

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 179, page 397. — (2) Voir *La Science et la Vie*, n° 127, page 17.

fondies ont été préconisées en vue de répartir uniformément la production d'électricité sur toute l'année (bassins disposés à cet effet aux emplacements répondant le mieux afin de résoudre ce problème). Si l'on envisage d'autre part l'utilisation des cours d'eau en territoire autrichien, celle de la vallée du Danube apparaît, à ce point de vue, au premier plan. On parlait déjà de 600 millions de kWh fournis par une seule centrale située sur le fleuve, dont la navigation serait, en outre, améliorée grâce à cet aménagement. Ces renseignements techniques suffisent à montrer quelle importance présente l'Autriche au point de vue de la politique énergétique de l'Allemagne actuelle basée sur un plan d'aménagement et d'interconnexion de toutes les ressources (réelles ou potentielles) de son territoire agrandi ; elles peuvent être d'origine thermique ou hydraulique, suivant les régions dont elles proviennent : usines thermiques du bassin rhénan, de Silésie, conjuguées avec celles des régions des Alpes, de Corinthe, de Haute-Autriche, par exemple. Tout dernièrement, les Autorités d'Empire ont mis au point une législation appropriée et prévu un budget à consacrer à la réalisation de ces grands travaux à entreprendre dans la Grande Allemagne. Aussi M. Gardère a-t-il pu affirmer récemment que les grands centres de production d'énergie hydraulique qui vont être créés dans les provinces autrichiennes exerceront bientôt une influence considérable sur les conditions mêmes de la production et de la répartition de l'énergie électrique dans toute l'Allemagne, de par le fait même de l'interconnexion de toutes les ressources d'énergie existant dans les deux pays germaniques désormais rassemblés.

RADIOGONIOMÉTRIE ET NAVIGATION AÉRIENNE

La radiogoniométrie appliquée à la navigation aérienne a contribué, par ses plus récents progrès, à assurer la sécurité de l'aviation de transport dans les principaux pays du monde. Mais c'est en Allemagne qu'elle a réalisé, au cours de ces dernières années, le plus de progrès (1). On sait que les procédés électromagnétiques utilisés pour le guidage des avions sont la *radiogoniométrie à terre*, la *radiogoniométrie à bord*, les *faisceaux dirigés d'ondes ultracourtes* (atterrissage par temps de brume). Les radiophares à *rayonnement diffus* sont seuls utilisés pour la radiogoniométrie à bord à l'exclusion de tout autre dispositif (radiophares à champs *interférents* et câbles de guidage).

Dans la radiogoniométrie à terre, on relève les positions des avions sur leur demande. Actuellement, on utilise plusieurs radiogoniomètres à terre pour relever *simultanément* le même avion. L'un de ces instruments dirige l'opération en appliquant la réglementation internationale, centralise tous les renseignements recueillis par les autres instruments afin de les transmettre au pilote. Une telle méthode comporte des causes d'erreurs provenant, tout d'abord, de l'*écart* entre le relèvement électromagnétique et le relèvement optique (dû aux phénomènes de réflexion au niveau du sol intervenant dans la propagation du rayonnement, d'où nécessité d'une première correction). Une seconde erreur provient de la diffraction qui se manifeste dans les hautes couches atmosphériques et influe sur le rayonnement, d'où nouvelle correction pour éliminer le rayonnement parasite (2).

Dans la radiogoniométrie à bord, on utilise une méthode plus simple qui consiste à « relever » sur trois postes situés à terre. Elle permet à un tel dispositif de fonctionner comme indicateur de cap, acoustique ou à aiguille, le cadre étant dans les deux cas perpendiculaire à l'axe de l'avion (3). Tout poste émetteur à rayonnement *diffus* peut ainsi servir pour le relèvement si sa situation est connue. Des phares spéciaux de navigation à grande longueur d'onde, fonctionnant par groupes de trois (avec décalage de 1 minute dans le groupe), sont maintenant utilisés dans le groupe Berlin-Munich-Cologne-Hanovre-Stuttgart-Bruxelles-Kœnigsberg-Breslau-Ham-

(1) Voir V. D. I., 15-1-1938, et G. C. tome CXII, n° 19. — (2) Voir le procédé de radiogoniométrie sans effet de nuit, *La Science et la Vie*, n° 237, page 192. — (3) Voir G. C. tome CXII, n° 19, page 395.

bourg. En outre, un premier phare à grande longueur d'onde vient d'être installé, dans le voisinage de l'aéroport de Berlin, dans l'alignement d'un des faisceaux fixes d'atterrissage. Dès 1934, l'Allemagne a préconisé, en effet, un procédé de guidage par faisceau dirigé d'ondes ultracourtes. Douze aéroports allemands sont déjà équipés de la sorte (1). Le pilote peut ainsi connaître approximativement les lignes de vol que doit suivre son appareil en vue de l'atterrissage. Le faisceau pourrait également servir au guidage en hauteur, et c'est précisément en vue de cette application que des recherches de mise au point sont actuellement en cours. Dans la plupart des aéroports allemands ainsi équipés, on a donc établi deux postes émetteurs de signalisation également à ondes ultracourtes installés l'un à 300 m, l'autre à 3 000 m de l'extrémité de la piste d'atterrissage. Le faisceau directif est émis à une fréquence de 33 000 kilocycles avec une puissance modulée dans l'antenne égale à 0,5 kW. Pour que ce rayonnement soit audible, on opère à une fréquence de 1 150 cycles. Les faisceaux de signalisation sont émis à une fréquence de 38 000 kilocycles avec une puissance modulée dans l'antenne de 5 W ; la fréquence de modulation de 700 cycles pour le signal avancé et de 1 700 cycles pour le signal rapproché est fournie dans chaque poste par une « oscillatrice ». Notre confrère indique, en outre, que des recherches se poursuivent activement sur la sélectivité, l'utilisation à plusieurs fins des mêmes cadres, sur la détermination précise de la hauteur des avions. Là encore, nous aurons à enregistrer de nouveaux progrès qui, en dépit de leur technicité parfois assez aride, méritent d'être portés à la connaissance d'un public cultivé qui en appréciera toute la portée pratique, les applications industrielles n'étant que la résultante des recherches théoriques élaborées au laboratoire, dans le domaine de la radioélectricité comme dans tous les autres domaines de la découverte scientifique.

MOTOCULTURE ET RATIONALISATION EN AGRICULTURE

La motorisation est à l'ordre du jour, aussi bien en agriculture que dans l'armée. Depuis deux ans surtout, sous l'effet de l'aggravation de la crise de main-d'œuvre, l'effectif des tracteurs agricoles s'accroît chaque jour. Si l'on s'en rapporte aux statistiques, — qui sont malheureusement plus fantaisistes encore en agriculture que dans les autres domaines, — on peut évaluer à 30 000 le nombre des tracteurs ayant existé en France en 1920, à 15 000 ou 20 000 celui auquel ils se trouveront réduits vers 1925, et à 40 000 ou 50 000 leur importance actuelle. Tout porte à croire que cet effectif s'accroîtra de plus en plus dans les années prochaines. Il y a, en effet, pour cela deux raisons impérieuses. C'est, d'abord, que des tracteurs disposant d'une puissance de 50 à 75 ch peuvent être mis entre les mains d'un seul homme, remplaçant ainsi trois à quatre charretiers ou quatre à cinq bouviers. C'est ensuite et surtout, que, ne coûtant rien lorsqu'il chôme, le moteur inanimé peut être employé les seuls jours où la terre est « bonne à prendre ». On peut même le faire travailler sans arrêt jour et nuit dans les moments propices. C'est ainsi qu'en remplaçant la moitié de l'effectif chevaux par des tracteurs, on arrive à diminuer la durée des travaux d'un tiers au printemps et des deux tiers à l'automne, c'est-à-dire que, pendant ces deux saisons (les plus critiques de la culture), on a la possibilité de choisir les jours où la terre est dans les meilleures conditions pour être travaillée : il en résulte une économie de temps et une augmentation de qualité de travail. Dans les exploitations sans motoculture, on doit, au contraire, posséder, en prévision des « pointes » du printemps et de l'automne, un effectif « attelages » supérieur à la moyenne des besoins du reste de l'année, et qui reste néanmoins insuffisant pour mener rapidement à bien ces travaux de pointe. On voit, à ce propos, combien est erronée et quelque peu simpliste l'idée de fixer son choix entre un tracteur et des attelages en se basant sur la simple comparaison du prix de revient de la journée de ces deux types de moteurs ; il faudrait pouvoir chiffrer la qualité du travail accompli ou, ce

(1) Voir V. D. I., n° du 15-1-1938.

qui revient au même, tenir compte du coût des opérations supplémentaires à exécuter par la suite, pour corriger la médiocrité d'un travail effectué à contre-temps.

Cette possibilité de choisir le temps propice confère à la motoculture un rôle important dans la rationalisation des méthodes de culture qui va s'imposer du fait de la crise de main-d'œuvre et de la crise économique. Depuis la guerre, en effet, tous les pays se sont livrés à une sorte de course aux rendements qui s'est traduite récemment par la surproduction, génératrice de l'avalissement des prix. Remarquons d'ailleurs que, dans certains pays neufs, la motoculture a pris sa part de responsabilité dans ce marasme économique en mettant en culture presque intensive des milliers d'hectares cultivés tant bien que mal autrefois par un effectif de chevaux et d'hommes insuffisant. Cette hyperproduction n'arrivant pas à obtenir un total-recettes à l'hectare capable de contre-balancer le total-dépenses dont l'importance, par suite du renchérissement du coût de la vie, n'a fait que s'accroître, il n'apparaît plus au cultivateur qu'une seule solution : c'est de chercher à diminuer ses frais de production. Or, c'est là que la rationalisation du machinisme agricole, et de la motoculture en particulier, doit entrer en ligne de compte.

La terre n'est pas un matériau docile comme le bois ou le métal, mais un complexe biologique en perpétuelle évolution. Aussi, le rôle de la machine agricole est-il beaucoup plus ingrat que le rôle de la machine industrielle. C'est sur le perfectionnement de ce matériel de culture qu'il va falloir compter pour réaliser des économies dans les frais de production qui grèvent particulièrement les spéculations végétales sur nos terres de France. Le poste le plus chargé de la comptabilité d'une ferme est celui relatif à l'énergie, sous toutes ses formes (main-d'œuvre, moteurs animés, moteurs inanimés), qui représente environ 50 % des frais de production. Ringelmann a évalué à environ 7 000 000 le nombre de kilogrammètres nécessaires pour une culture de 1 ha de blé, et à 55 000 000 l'énergie nécessaire pour la production de 1 ha de betteraves. Tant que le cultivateur ne demandait cette énergie qu'à ses attelages, il n'éprouvait pas le besoin d'économiser de kilogrammètres. Le cheval — employé *forfaitairement* à l'année, pourrait-on dire, — nourri sur la ferme avec les produits récoltés et qui, comme tels, paraissaient « ne rien coûter », fournissait ces kilogrammètres sans compter, aidé en cela, de temps à autre, par un coup de fouet, dispensateur d'énergie supplémentaire gratuite ; qu'importaient alors un labour médiocre, un ameublissement incomplet : une façon supplémentaire de hersage ou de scarifiage effectuée à temps perdu dans le cours de l'année n'arrangeait-elle pas les choses sans que le cultivateur sorte un sou de sa poche ? Avec le moteur inanimé, le gaspillage d'énergie n'est plus permis ; chaque kilogrammètre se paye en gouttes d'essence, que le fisc s'applique à rendre toujours plus chère — et qu'il faut acheter en dehors de l'exploitation... à moins de faire appel au bois de nos taillis transformé en gaz pauvre (1).

Il y a, en tout état de cause, toute une politique de rationalisation à instaurer dans nos méthodes de culture. Les instruments de toutes sortes : charrues, moissonneuses, véhicules, doivent être revisés dans le but d'économiser l'énergie perdue, devenue coûteuse. Les économies de 10 à 15 % résultant d'améliorations de procédés mécaniques, et qui étaient jugées inappréciables avec la traction animale, peuvent devenir générateurs de profits importants.

Les méthodes de culture elles-mêmes doivent être « aménagées », pour employer un mot que la fiscalité a également mis à la mode. Et, puisque tout doit évoluer sous le signe de l'économie, il ne faut pas oublier, tant dans l'emploi méthodique de ces machines que dans la conception des méthodes de culture, que la Nature dispense, journellement et gratuitement, une énergie considérable par le jeu des agents atmosphériques (alternative des gels et des dégels, de pluie et de sécheresse, etc.) et par le dynamisme considérable de ses agents microbiens. L'art du cultivateur doit con-

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 252, page 437.

sister, encore plus que par le passé, à se servir au maximum de ces manifestations gratuites d'énergie, *en ne considérant la machine que comme un complément ou un correctif du jeu quelque peu fantaisiste de la Nature.*

L'AVENIR DU MOTEUR A HUILE LOURDE DANS LA LOCOMOTION AÉRIENNE

Pour le moteur à huile lourde d'aviation — suivant les termes mêmes de M. Salez, ingénieur du Génie maritime, qui a récemment publié, à ce sujet (1), une étude essentiellement objective — c'est une « nécessité vitale » de fournir de grandes puissances, ce qui conduit inéluctablement soit vers la solution du moteur à 2 temps à suralimentation par turbine à gaz, soit vers la solution du moteur à 4 temps sans soupapes également suralimenté aux gaz d'échappement et tournant à grand régime (plus de 300 tours/mn). Le moteur à combustion interne à huile lourde présente, en effet, des avantages indéniables au point de vue, notamment, de ses applications à l'aéronautique. En voici les principaux : d'abord, il utilise un carburant qui est facilement disponible (2). On sait qu'actuellement, lorsqu'on emploie du gas oil, on obtient par « cracking » 3 t d'essence par 5 t de gas oil traitées. Or, 5 t de gas oil utilisées *directement* à raison de 150 g par ch.h fournissent 33 330 ch.h. Par contre, transformées par cracking, elles ne donnent que 16 000 ch.h à raison de 190 g par ch.h. L'économie d'énergie réalisée comparativement est donc de l'ordre de 50 % si on brûle 1 kg d'huile lourde à la place de 1 kg d'essence. En France, en dépit des incohérences fiscales, un tel moteur trouve des débouchés dans toutes les branches de la locomotion mécanique et dans l'industrie. De plus, le Diesel d'aviation assure une sécurité plus grande que le moteur à essence, par suite de la diminution des causes d'incendie dans les conditions normales d'emploi. Certaines interprétations erronées quant aux causes d'incendie constatées sur les automotrices, par exemple, ne sauraient être retenues. Seul, en effet, un court-circuit *continu* peut enflammer l'huile lourde utilisée comme combustible liquide destiné à alimenter les moteurs à combustion interne. Cette constatation présente donc un réel intérêt, surtout pour l'aviation commerciale et le transport des passagers, comme c'est le cas pour le *Lufthansa* (3). En France, on expérimente actuellement sur des avions militaires un moteur à huile lourde, 12 cylindres en étoile, dû à M. Clerget, dont *La Science et la Vie* a depuis longtemps (4) exposé les travaux dans le domaine du moteur à combustion interne appliqué à la locomotion aérienne.

Elle offre aussi un avantage appréciable pour l'aviation militaire, et surtout pour la sécurité à bord des navires porte-avions qui constituent de véritables réservoirs à carburant ou à combustible liquides. Les chances de catastrophe seraient, par suite, considérablement réduites avec l'embarquement d'avions à huile lourde au lieu d'appareils alimentés à l'essence. Un autre avantage à l'actif du moteur à huile lourde résulte de sa consommation en combustible plus économique : 150 g seulement au ch.h, alors que le moteur à combustion (dit à explosions) consomme en moyenne 190 g au ch.h ! (économie de 40 g dans le premier cas par rapport au second). Ceci compense dans une certaine mesure le handicap de poids qui intervient au *départ* (le poids par cheval au décollage étant de l'ordre de 400 g au désavantage du moteur à huile lourde par rapport à celui à essence). Ces chiffres suffisent à mettre en évidence la valeur pratique de cette conclusion : pour les rayons d'action (autonomie) égaux ou supérieurs à dix heures de vol le moteur à huile lourde accuse, actuellement, un avantage au point de vue du poids (moteur et combustible) par

(1) Voir *La Technique moderne*, 1938, n° 9.

(2) En outre, alors que les stocks d'essence perdent par *évaporation* des quantités plus ou moins importantes, en fonction du temps de stockage, au contraire, les pertes sont quasi nulles avec le gas oil. Cet avantage n'est pas non plus à négliger du point de vue budgétaire (surtout pour les « réserves » de l'armée à constituer dès le temps de paix).

(3) Voir *La Science et la Vie*, n° 252, page 448. — (4) Voir *La Science et la Vie*, n° 219, page 233.

rapport à celui alimenté à l'essence. Enfin, contrairement au moteur à essence, le moteur à combustion interne (genre Diesel) s'accommode de *faibles charges* et, par suite, accuse une consommation plus restreinte qu'à pleine charge. Tout ceci incite à penser que l'emploi du moteur à huile lourde s'étendra peu à peu, même en France, à l'aviation commerciale, à l'aviation maritime embarquée, à l'aviation militaire — et même commerciale — dans le cas où le rayon d'action prévu est supérieur ou au moins égal à dix heures de vol. Ce chiffre de 10 heures est celui que l'on admet, d'après l'expérience, dans l'état actuel de la construction mécanique. Mais il ne peut que diminuer avec le temps, si on tient compte des progrès incessants réalisés dans le domaine de la technique du moteur à combustion interne, même si des perfectionnements comparables étaient obtenus dans celui du moteur à carburation. Dans l'un comme dans l'autre domaine, les techniciens poursuivent inlassablement leurs recherches ; nul doute que de nouveaux perfectionnements d'ordre pratique ne soient apportés aux applications de la combustion et de la carburation considérées comme sources d'énergie.

DANS UNE GUERRE MONDIALE, Y AURAIT-T-IL ASSEZ DE PÉTROLE POUR COUVRIR LES BESOINS DES BELLIGÉRANTS ?

Si l'on met à part en Europe toutes les nations, moyennes et petites, dont on peut prévoir la neutralité en tout état de cause (Hollande, Suède, Norvège, pays baltes, etc.), les douze grands pays qui prendraient leur part d'un conflit armé éventuel sont actuellement tributaires de l'étranger pour un total de 27 millions de tonnes de produits pétroliers. Ce chiffre représente seulement leur approvisionnement du temps de paix en 1937. Sur combien faudrait-il compter en cas de guerre, compte tenu non seulement de la consommation des armées en campagne (1), de l'aviation et de la marine de guerre, mais aussi des besoins de l'arrière, des pertes en mer et du gaspillage inévitable ? Dans la *Revue des Deux Mondes*, le général Serrigny, se fondant sur les évaluations nécessairement imprécises et discutables de divers experts français et étrangers, estime que l'Europe en guerre devrait importer, chaque année, entre 60 et 70 millions de t de pétrole sous diverses formes, dont 40 à 50 millions de t au moins de produits finis. Mais le conflit resterait-il localisé en Europe ? Si le Japon, avec ses 2 000 avions et ses 50 000 engins mécaniques, et les Etats-Unis, avec leurs 3 400 avions et leurs 200 000 véhicules militaires, entraînent dans la lice, il en résulterait une augmentation de consommation qui ne serait pas inférieure à 30 millions de t. Au total, la demande de produits pétroliers s'élèverait brusquement de 70 à 80 millions de t par an. Où les trouver, lorsque, au bout de quelques mois, les stocks accumulés pendant le temps de paix seront épuisés ? Les producteurs de pétrole brut et les raffineurs, même s'ils appartiennent à des pays neutres, devront, en quelque sorte, mettre leurs exploitations sur le pied de guerre pour satisfaire à cette soudaine augmentation de la demande, ce qui ne sera possible, en l'espace de quelques semaines, que si cette transformation a été envisagée et mise au point dès le temps de paix, en emmagasinant le matériel de complément indispensable. Les nations européennes doivent donc étudier non seulement la mobilisation industrielle sur leur territoire, mais aussi en partie chez les neutres, dont certaines fabrications doivent pouvoir être accélérées dès l'ouverture des hostilités. La France, en particulier, pour ce qui concerne le pétrole, doit tenir compte des difficultés qui pourraient s'opposer à l'arrivée par la Méditerranée des pétroles de l'Irak (2) et passer les accords nécessaires pour que son ravitaillement puisse être assuré à la cadence voulue par les gisements d'Amérique ou d'Asie.

(1) La division blindée allemande ne comprend pas moins de 1 800 voitures, la division motorisée 2 200 et la division d'infanterie ordinaire 1 800. Ces chiffres correspondent seulement à l'« échelon de combat » et ne comprennent pas les véhicules des divers services constituant les « trains ».

(2) En 1937, la France a reçu 3 129 371 t de l'Irak, ce qui représentait 58 % du total de ses importations (6 151 728 t).

A LA CONQUÊTE DES GRANDES VITESSES MARINES

Par José LE BOUCHER

Pour réaliser sur l'élément liquide des vitesses sans cesse plus considérables à l'aide d'engins à propulsion mécanique, qu'il s'agisse de navires de guerre, de bâtiments du commerce, de vedettes rapides ou d'embarcations légères de compétition, le procédé le plus évident, mais aussi le plus coûteux, consiste à augmenter dans des proportions convenables la puissance de l'appareil moteur. A tonnage égal, cette puissance doit croître comme le cube de la vitesse, et on arriverait rapidement à des chiffres inadmissibles sauf sur ces véritables « monstres » mécaniques qui s'attaquent aux records absolus sans aucune considération d'endurance ou d'économie. Les récentes conquêtes de la mécanique des fluides ont permis cependant d'analyser les causes diverses qui s'opposent au mouvement d'un corps à travers un liquide tel que l'eau et de déterminer en connaissance de cause les conditions les plus favorables à son déplacement rapide. Il est évident que les procédés mis en œuvre pratiquement sont extrêmement variables, selon qu'il s'agit de navires exigeant une tenue à la mer irréprochable par tous les temps et par toutes les vitesses ou d'embarcations de faible tonnage conçues uniquement dans le but d'aller toujours plus vite. On sait que l'étude rationnelle des « formes » des diverses catégories de bâtiments s'effectue aujourd'hui sur modèles réduits dans des bassins d'essais (1) où, grâce aux lois de similitude mécanique, on s'efforce de réduire au minimum les pertes d'énergie résultant de la formation des trains d'onde engendrés par le mouvement du navire. Mais le frottement des molécules d'eau sur la coque représente, à toutes les vitesses, une partie importante de la résistance à l'avancement. Sur les hors-bords, le déjaugage, provoqué par la vitesse elle-même, entraîne une réduction considérable de la surface immergée de la coque. Aussi, avec des puissances motrices relativement réduites (de l'ordre de 100 ch), ces bâtiments atteignent-ils des vitesses supérieures à 120 km/h. On sait que, sur son canot automobile Blue Bird, il a fallu à l'Anglais Campbell une puissance 27 fois supérieure pour dépasser 200 km/h ! Des solutions audacieuses, qui permettent à la navigation « sportive » d'enregistrer ainsi des records impressionnants, dérivent directement aujourd'hui des réalisations d'ordre pratique : telles sont les vedettes porte-torpilles adoptées par plusieurs puissances navales et qui dépassent 100 km/h. Cuirassé et contre-torpilleur, cargo et paquebot géant accroissent eux aussi, d'année en année, leurs vitesses, mettant de même à profit les perfectionnements thermodynamiques, hydrodynamiques, mécaniques, acquis successivement dans le domaine des constructions navales, domaine dont la science n'a pu encore chasser entièrement l'empirisme.

LA recherche des grandes vitesses sur l'eau est un problème relativement neuf. Les anciens se contentaient de naviguer. Ils ne cherchaient pas à aller vite.

Au temps d'Hérodote, on estime que la vitesse moyenne des navires était de l'ordre de 4 à 5 nœuds (2). A l'époque la plus brillante de la marine à voiles, c'est-à-dire vers 1800-1840, les bâtiments les mieux grésés ne dépassaient guère 6 à 7 nœuds. Et il ne s'agit, bien entendu, que de vitesses obtenues dans des conditions très particulières, puisqu'elles étaient essentiellement fonction du vent.

Le problème des grandes vitesses est né de l'apparition de la machine à vapeur et de l'hélice.

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

(2) Le nœud vaut 1 mille (1 852 m) à l'heure.

Les perfectionnements de l'appareil moteur et l'augmentation des puissances

Jusqu'à Fulton, les navires propulsés par la vapeur ne dépassent pas 4 nœuds. En 1807, le génial inventeur franchit en trente-deux heures, sur le *Claremont* (1), une distance de 150 milles : vitesse moyenne 5 nœuds.

En 1812, le *Great Western* (2) effectue la traversée de l'Atlantique en dix-neuf jours,

(1) Le *Claremont*, construit en Amérique, fut le premier navire à vapeur à effectuer un service régulier. Il avait 50 m de long et 5 m de large, et jaugeait 150 t. Il était muni de roues de 5 m de diamètre actionnées par une machine de Watt de 18 ch.

(2) Le *Great Western* jaugeait 1 400 t et était mû par une machine à vapeur de 450 ch.

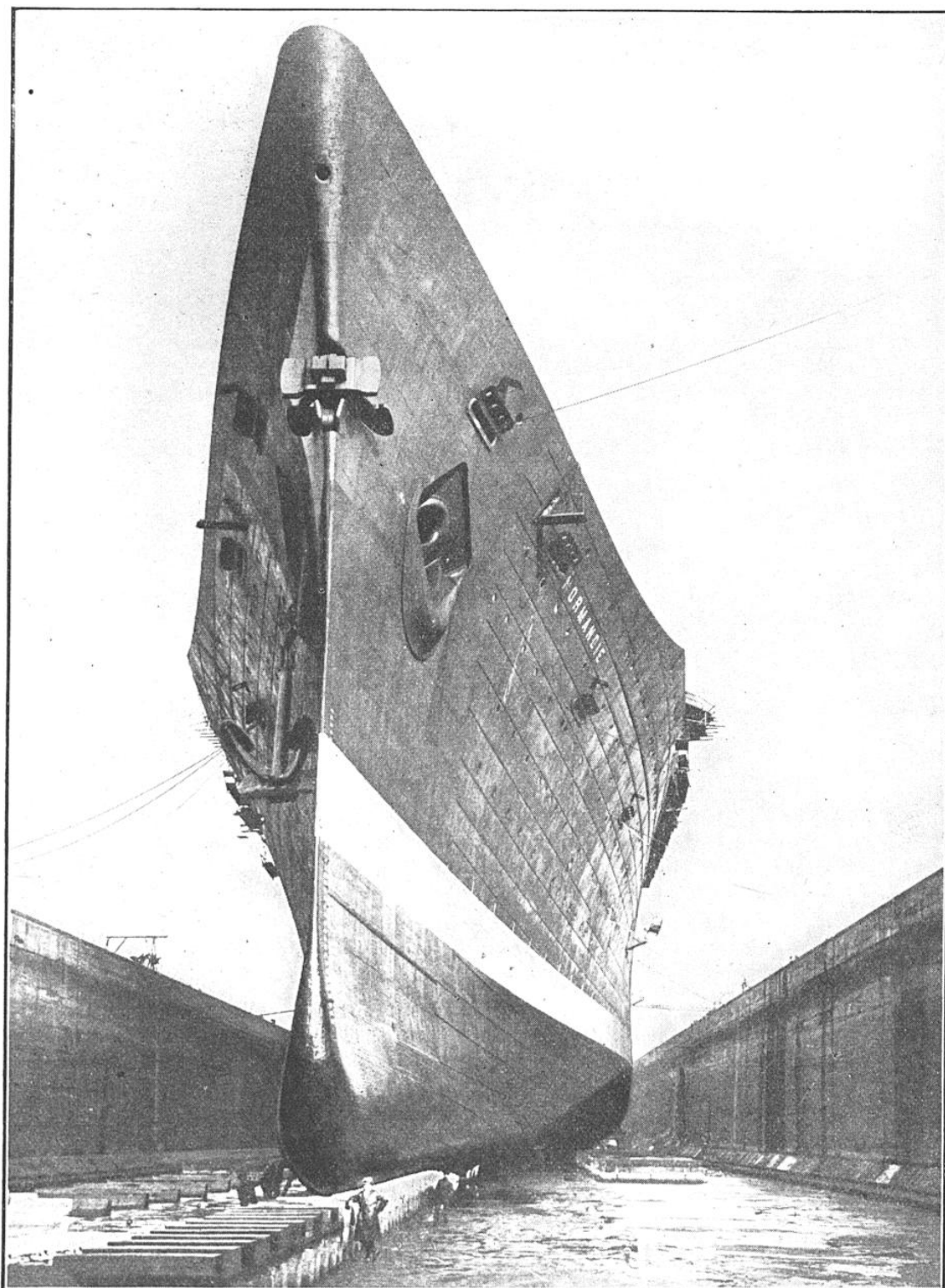


FIG. 1. — L'ÉTRAVE EN BULBE DU « NORMANDIE », DÉTENTEUR DU « RUBAN BLEU » AVEC LA VITESSE MOYENNE DE 30,99 NŒUDS (57,39 KM/H) ENTRE LES ÉTATS-UNIS ET L'EUROPE

de Liverpool à New York. Vitesse moyenne : 8,9 nœuds.

L'effort des chercheurs se porte avant tout sur l'amélioration de la machine à vapeur. Les progrès sont rapides : 10,75 nœuds en 1849, 15,5 nœuds par le *Connaught* en 1860.

L'apparition de l'hélice vers cette époque va permettre de faire un nouveau bond en avant. Ce ne sera pas néanmoins sans difficulté. Les « bureaux » sont hostiles à la nouvelle invention, ou bien ils n'en voient pas l'intérêt de premier plan. On enregistre la même réaction dans les trois pays où l'hélice fait, à peu près vers la même époque, son apparition, en Amérique, en Angleterre, en France.

En Grande-Bretagne, l'Anglais Smith, avec le nouveau mode de propulsion, atteint 9,6 nœuds en 1839 ; Ericson, aux États-Unis, réalise 13 nœuds en 1840 ; F. Sauvage en France, avec une hélice de son invention montée sur le *Napoléon*, file 10,5 nœuds (1). L'augmentation de la puissance motrice, la recherche du meilleur rendement de l'ensemble machine-hélice vont permettre d'accroître très rapidement les vitesses.

En 1860, la puissance du *Great Eastern* est de 2 600 ch. Le déplacement du bâtiment est de 22 500 t. Sa vitesse est de 13,5 nœuds.

En 1875, la *Laclocheterie*, en France, donne 14 nœuds avec 2 000 ch ; la consommation de combustible est de 1 100 g par cheval-heure.

En 1900, la vitesse des croiseurs rapides atteint 23 nœuds pour une puissance de 30 000 ch et des déplacements de l'ordre de 11 000 t.

C'est en 1916 que les 40 nœuds furent dépassés pour la première fois par un destroyer anglais sur lequel on avait installé une puissance du même ordre.

A l'heure actuelle, le *Saratoga* et le *Lexington* américains filent 34 nœuds avec 180 000 ch et 30 000 t de déplacement.

Les turbines du grand paquebot transatlantique anglais *Queen Mary* développent 200 000 ch !

Ces augmentations de vitesse sont dues avant tout aux qualités des machines et à leur puissance.

De 1860 à 1930, le poids par cheval est passé de 150 kg à 10 kg ; la consommation est tombée de 1 500 g de charbon par cheval-

(1) Le *Napoléon*, construit par Dupuy de Lôme, fut le premier navire de guerre de vitesse ; il mesurait 70 m de long et 17 m de large et déplaçait 5 288 t. Il était muni d'une machine à vapeur de 900 ch, mais conservait sa voilure de 2 850 m² qui était utilisé normalement, sauf par temps calme.

heure à moins de 180 g de mazout dans certains moteurs Diesel. L'accroissement de la pression de vapeur (de 2 à 30 kg/cm²), l'adoption de la turbine (1), de meilleurs dessins d'hélice sont, avant tout, à la base de cette augmentation continue des vitesses.

Les formes classiques des carènes et la résistance à l'avancement

L'importance que présente un bon dessin des carènes n'a jamais échappé à l'attention des navigateurs et des constructeurs. Les formes de la galère romaine mise à jour en Italie, quand le lac Nemi eut été asséché, le démontre. D'instinct, ou par expérience, les plus vieux navigateurs avaient compris en outre cette vérité fondamentale, *que la meilleure coque est celle qui trouble le moins le régime de l'eau environnante*. Les phénomènes de frottement n'avaient pas davantage échappé aux Romains, puisqu'ils avaient imaginé le doublage des coques en plomb, précisément afin de diminuer le coefficient de frottement.

Mais, tant que la propulsion des bâtiments fut uniquement demandée à la force du vent, il était difficile de sortir de l'empirisme pur et d'étudier pratiquement la valeur et l'importance de ces phénomènes. Il était même à peu près impossible d'établir des comparaisons rigoureuses entre deux bâtiments. Un voilier vaut certes par lui-même, mais il vaut aussi par la manière de s'en servir. Si la manœuvre n'est pas tout, elle entre cependant pour beaucoup dans les vitesses atteintes. La résistance à l'avancement offerte par deux coques de voiliers pourrait être exactement la même que leur vitesse ne serait pas pour cela forcément égale. La meilleure utilisation de l'énergie véhiculée par le vent est une question de gréement et de savoir-faire.

Les lois générales de la propulsion ont cependant été dégagées depuis longtemps par des savants. Un d'Alembert, un Borda les avait clairement distinguées.

L'apparition des coques à vapeur devait permettre de serrer de beaucoup plus près le problème de la résistance à l'avancement. Deux raisons suffiront à le faire comprendre. La propulsion ne reposant plus sur la force essentiellement variable du vent, mais sur

(1) La turbine à vapeur a été utilisée pour la première fois dans la marine par l'Anglais Parsons, qui en installa une en 1897 à bord d'un yacht. Si la turbine à vapeur n'a pas complètement éliminé la machine alternative, c'est que son régime de rotation doit être élevé pour que le rendement soit acceptable alors que l'hélice marine doit tourner relativement lentement. Le poids des réducteurs de vitesse oblige à les réserver pour les grandes puissances seulement.

une force connue et permanente, les ingénieurs disposaient d'une base sûre autorisant le calcul. En outre, les navires mus par la vapeur autorisaient des essais sur modèles réduits, ce qui était pratiquement impossible avec des voiliers.

A l'empirisme pur, qui était de règle dans la construction des carènes, allait dorénavant succéder un empirisme organisé.

Un Dupuy de Lôme et un Joessel en France, un Froude en Angleterre, s'y employèrent avec une lumineuse intelligence. Ils réussirent à démontrer l'exactitude du principe énoncé par Newton de la similitude mécanique. Dès 1871, Froude construisait à Torquay, en Angleterre, un bassin d'essais des carènes, où il put vérifier que les forces extérieures satisfont à la loi de similitude (1).

Il devenait ainsi possible de calculer sur un petit modèle la résistance du bateau réel à construire.

Cette résistance à l'avancement peut être décomposée en trois parties : c'est d'abord la fraction due au frottement des molécules d'eau sur la coque. C'est la plus importante aux faibles vitesses, qui sont encore les vitesses de cargos ou de paquebots lents ; elle peut atteindre jusqu'aux deux tiers de la résistance totale ; c'est ensuite la résistance dite de rencontre, due à la formation de trains d'ondes réguliers se propageant à la surface de l'eau, et qui prend une importance prépondérante aux grandes vitesses ; nous trouvons ici le problème capital de la forme des carènes. C'est enfin la résistance provoquée par la formation de tourbillons créés par toutes les irrégularités de la coque.

L'étude approfondie de la première fraction de la résistance générale amène à cette conclusion que les bateaux, pour être de plus en plus rapides (au delà de 40 nœuds), doivent se rapprocher le plus possible du glisseur.

Sur le papier, la solution est idéale, mais dans la pratique, le constructeur est limité, pour les grands bâtiments, par la nécessité d'assurer au navire une bonnetenue à la mer. Comme on le sait, un glisseur ne fonctionne bien que si les vagues sont petites comparativement à lui. Or, en haute mer et par gros temps, il n'est pas rare de rencontrer des « creux » de 6 m et des vagues de 150 m de long.

Les coques modernes s'inspirent néanmoins, dans une certaine mesure, de la formule des glisseurs. On cherche pour les

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

bateaux rapides à diminuer le tirant d'eau à l'avant, ce qui donne à la coque la forme d'un plan faiblement incliné.

Pour une certaine catégorie de bâtiments, paquebots, navires de guerre, il est donc très difficile de réduire le coefficient de résistance dû au frottement des molécules d'eau sur la coque (1). Il est relativement plus facile de modeler la forme de la carène afin d'éviter la création de trains d'ondes, deuxième source de résistance.

L'étude systématique des formes s'effectue dans les bassins des carènes dont *La Science et la Vie* a exposé à plusieurs reprises les méthodes de travail (2).

Tout n'a pas encore été dit dans ce domaine et l'accord est loin d'être fait entre experts des constructions navales quant au choix du meilleur profil à adopter pour les grandes vitesses. L'exemple le plus frappant est fourni par la comparaison des étraves des deux plus grands et plus rapides paquebots existants, *Normandie* et *Queen Mary* ; on sait que le premier a été doté d'une étrave en bulbe, dessinée par l'ingénieur Yourkevitch (3), tandis que l'autre s'en est tenu à la forme classique. Il semble que la solution du paquebot français soit la meilleure, puisque avec 40 000 ch de moins et un tonnage sensiblement égal il réalise une vitesse légèrement supérieure à celle de son concurrent britannique.

La troisième source de résistance, la création de tourbillons dus aux irrégularités de la coque, est plus facile à supprimer que les deux autres. Son étude a mis en lumière l'importance, au delà de certaines vitesses, des têtes de rivets mal matées, des tôles mal jointes. Le problème est dans ses grandes lignes le même que celui rencontré en aéronautique.

La connaissance précise de ces trois sources de résistance à l'avancement a permis à tous les bâtiments, en général,

(1) Il convient de remarquer que l'état de la surface de la coque en contact avec l'élément liquide joue un rôle très important pour la valeur de la résistance de frottement. Il n'est pas rare qu'au cours d'une longue croisière, la détérioration progressive de la peinture et la rouille de la coque métallique augmentent la résistance de frottement de 10 à 20 %, ce qui se traduit, pour la résistance totale, par une augmentation de 6 à 12 %. En outre, des organismes vivants, coquillages et algues, se fixent peu à peu sur la coque et s'y développent particulièrement lorsque les navires séjournent quelque temps dans des ports au contact d'eaux tièdes et infectées. Des expériences systématiques effectuées au bassin des carènes de Hambourg ont montré que la résistance de frottement pouvait être ainsi accrue dans des proportions considérables, atteignant jusqu'à 85 %.

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 230, page 119.

(3) Voir *La Science et la Vie*, n° 234, page 478.

d'améliorer leur vitesse pour une puissance donnée. Elle devait montrer, en outre, la voie dans laquelle il fallait s'engager pour aller toujours plus vite.

La sustentation statique et la sustentation dynamique

Avec les formes de carènes habituelles, la sustentation du navire sur l'eau est pure-

tion des filets d'eau le long de la carène. Les formes du navire les plus favorables sont alors celles d'un glisseur à fond plat, ou très légèrement en V.

Aux grandes vitesses, cette réaction verticale atteint une valeur assez élevée pour qu'un flotteur de quelques centaines de kilogrammes puisse être soutenu par une surface de quelques décimètres carrés. On

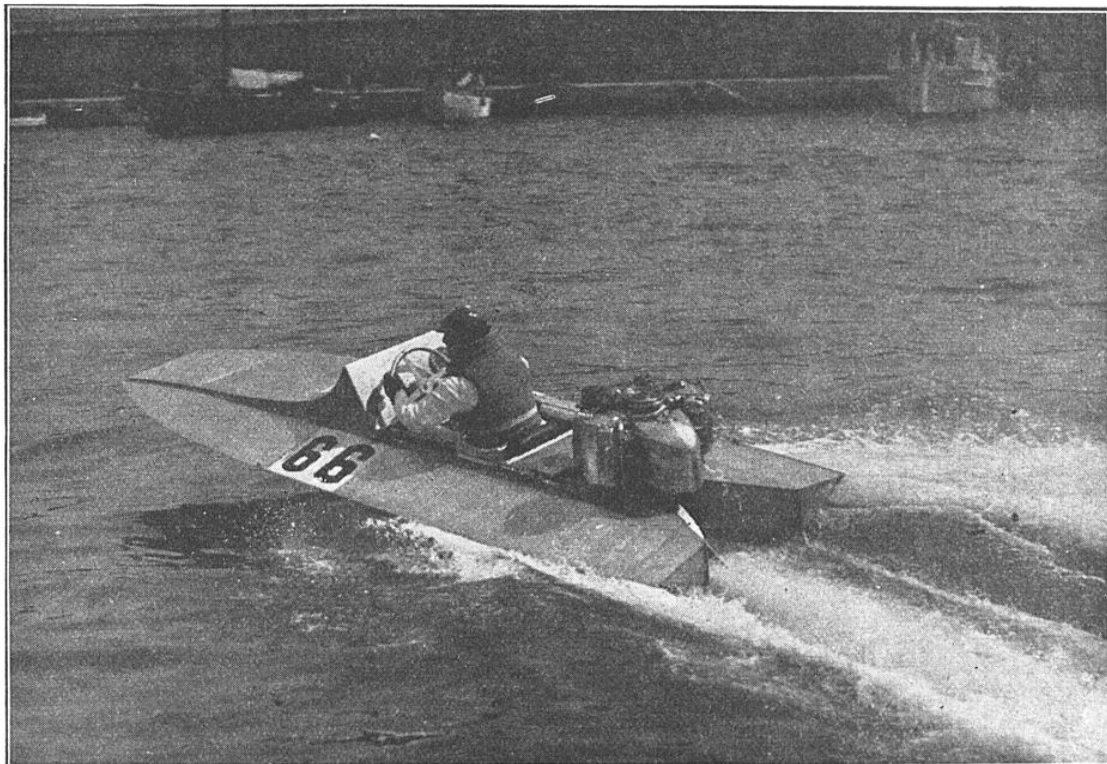


FIG. 2. — VUE ARRIÈRE DU HORS-BORD « JEAN-DUPUY » EN PLEINE VITESSE

Les hors-bords, ainsi appelés parce qu'ils sont actionnés par un moteur situé en dehors du bateau, présentent notamment la particularité suivante : le moteur, dont les cylindres sont horizontaux, peut pivoter autour d'un axe vertical. Le groupe propulseur (moteur, arbre, hélice) formant un tout homogène, la direction s'obtient par le pivotement du groupe autour de cet axe, ce qui procure une remarquable facilité de manœuvre. Le moteur du hors-bord « Jean-Dupuy », de 1 000 cm³, 6 cylindres, 4 temps à compresseur, développe 100 ch pour un poids de 105 kg. Son régime maximum est de 6 000 tours/mn. La coque métallique, en duralumin, très résistante et confortable, dont la forme est étudiée en vue de provoquer le déjaugage qui limite la surface frottant sur l'eau, pèse 130 kg, équipée.

ment *statique*, c'est-à-dire que le volume d'eau déplacé qui produit cette sustentation est sensiblement le même, que le navire soit au repos ou en marche.

L'expérience montre que plus la vitesse s'élève et plus il y a intérêt, pour diminuer la résistance, à s'adresser à un mode de sustentation *dynamique*, c'est-à-dire à utiliser, pour supporter le poids du navire, la composante dirigée vers le haut de la réac-

réduit donc d'autant la résistance de frottement qui s'exerçait sur la surface de carène de plusieurs mètres carrés qui est nécessaire pour supporter statiquement un tel poids. Comme les formes du glisseur en marche ne pénètrent qu'à peine dans l'eau, les vagues qu'elles soulèvent sont très faibles ; d'où réduction correspondante de la résistance due à ce système de vagues ou « résistance de rencontre ». Enfin, la même solution per-

met de supprimer complètement la résistance due aux irrégularités de la carène : la surface de contact avec l'eau, très réduite, peut être formée d'une seule plaque métallique parfaitement polie, sans joints ni têtes de rivets.

Aussi, la solution du glisseur a-t-elle été employée à la fois en *hydraviation*, où elle permet d'obtenir, avec le « redan » des flotteurs, la vitesse indispensable au décollage ; sur les *vedettes rapides*, où l'addition

gouvernail, par orientation de l'ensemble moteur-hélice autour d'un axe vertical.

Au contraire, dans la vedette, le moteur est placé à l'intérieur, au voisinage du fond de la carène. Il est nécessaire de transmettre la puissance à l'hélice par une ligne d'arbre immergée, tenue elle-même par un ou plusieurs supports d'arbres et de demander la direction à l'emploi d'un gouvernail.

Dans le cas du hors-bord, les éléments en contact avec l'eau se réduisent vraiment

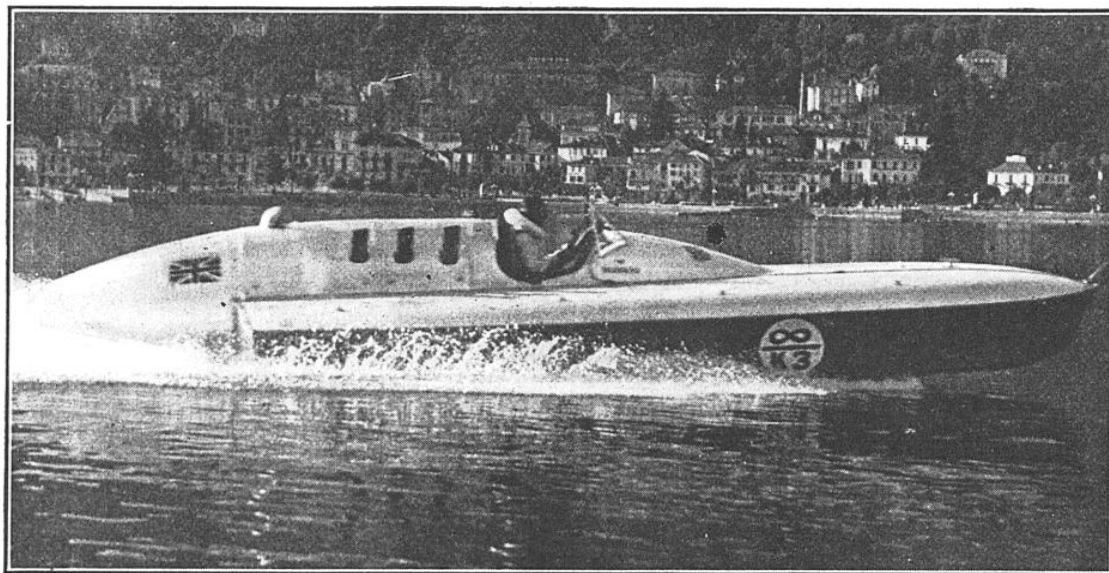


FIG. 3. — LE RECORD ABSOLU DE VITESSE SUR L'EAU EST DÉTENU DEPUIS LE 2 SEPTEMBRE 1937 PAR LE MAJOR CAMPBELL SUR SON CANOT « BLUE BIRD » AVEC LEQUEL IL A ATTEINT, SUR BASE DE 1 MILE (1 852 m), LA VITESSE MOYENNE DE 208,400 KM/H

Le canot de Campbell, long de 6,50 m seulement, large de 2,75 m, était propulsé par un moteur Rolls-Royce de 2 700 ch, entraînant l'hélice au régime de 7 000 tours par minute environ. Le Blue Bird pesant 2 t, la puissance par kg remorqué atteint 1,35 ch alors qu'elle n'était que de 0,53 ch sur le Miss America X, de Gar Wood (12 t, 6 400 ch), qui détenait le record avec 200,885 km/h.

de ce redan permet de donner à une vedette, ayant par ailleurs des formes très marines, la vitesse cherchée ; et enfin sur les *hors-bords*, où elle se trouve employée pour ainsi dire à l'état pur, sans aucune concession aux exigences de la tenue à la mer.

Les hors-bords

Ce qui caractérise le hors-bord et explique son rendement beaucoup plus élevé que celui des vedettes, c'est la réunion en un tout homogène de l'hélice, de l'arbre et du moteur, qui permet, le moteur étant placé sur le tableau arrière de l'embarcation, de n'immerger dans l'eau que le strict indispensable, savoir l'hélice et un renvoi d'angle placé sur son avant. En outre, l'hélice sert de

au minimum indispensable : un fond de carène qui donne la sustentation, une hélice qui donne la propulsion. Dans la vedette, une série d'autres éléments immergés, arbre, supports d'arbre, gouvernail, viennent accroître la résistance au détriment du rendement global.

Sur ces données générales, résistance à l'avancement diminuée dans la plus large mesure, grâce à une coque offrant un contact très réduit avec l'eau, groupe moteur amovible, l'imagination des constructeurs s'est donnée toute licence.

C'est ainsi qu'aux Etats-Unis, en France et en Italie, les trois pays où la pratique du hors-bord est le plus en vogue, les engins offrent des différences notables.

En Amérique, les coques sont très plates ; elles sont construites en bois. Leur poids est de 150 à 180 kg pour des moteurs d'une cylindrée de 1 000 cm³. Les moteurs de cette cylindrée sont, en général, des 2 temps, 4 cylindres, sans compresseur, qui, pour un poids de 60 kg environ, donnent 70 à 80 ch.

En France, les coques de hors-bords sont métalliques (duralumin), très résistantes et confortables. Leur poids n'excède pas cependant 130 kg. Les moteurs utilisés sont des 4 temps, 6 cylindres, avec compresseur, d'un poids de 105 kg et déve-

Les moteurs de hors-bords tournent couramment à 6 000 tours. On pourrait croire qu'à des pareilles vitesses, les phénomènes de cavitation, surtout avec une multiplication par deux, comme il est courant, prennent une ampleur démesurée. Ce serait conforme à la théorie mise en lumière pour la première fois en 1893 par un ingénieur français, Jacques-Augustin Normand. Dans un mémoire présenté à l'Association Technique Maritime, celui-ci avait exposé qu'en augmentant progressivement la vitesse de rotation d'une hélice, il arrivait un moment où,

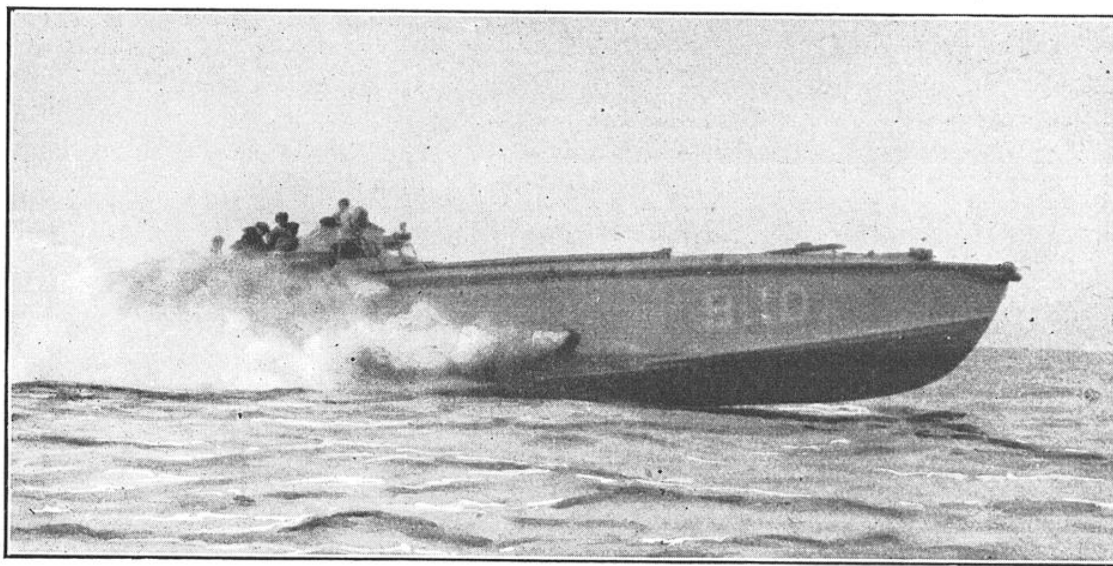


FIG. 4. — LA VEDETTE PORTE-TORPILLES VTB-10 A LA VITESSE DE 55 NŒUDS (102 KM/H)
Cette vedette, propulsée par moteurs à explosions (2 000 ch), a été mise en service en 1935. Elle déplace 19 t et comporte deux tubes lance-torpilles aériens du calibre de 450 mm.

loppent une puissance de 100 ch environ.

En Italie, les coques s'apparentent aux coques américaines, mais elles sont en bois, plus solides et plus lourdes. Les moteurs sont des 2 temps, 4 cylindres, dont la puissance n'excède pas 60 ch pour un poids de 80 kg.

Ces engins permettent des vitesses extraordinaires en France et en Amérique ; la vitesse des bateaux de compétition est de l'ordre de 110 km/h. Les champions du hors-bord, avec des bateaux spéciaux, ont dépassé 125 km/h.

Et cela avec un moteur de 1 000 cm³ ! C'est dire à quel point la formule hors-bord permet de réduire au maximum la résistance à l'avancement. C'est dire aussi l'excellent rendement obtenu du groupe moteur-hélice et la judicieuse disposition du propulseur.

bien que la puissance développée par la machine continuât à croître, le rendement de l'ensemble de l'appareil-moteur baissait considérablement, ce qui se traduisait en pratique par une notable perte de vitesse.

Sur des engins comme les hors-bords, ces phénomènes encore assez mal connus de cavitation n'allaient-ils pas prendre des valeurs inconnues et empêcher d'atteindre le but précisément visé : aller toujours plus vite ? Il n'y paraît pas. De l'avis des meilleurs spécialistes du hors-bord, on n'observerait plus de cavitation au delà d'une certaine vitesse.

Les vedettes rapides

La solution précédente est radicale, mais son application demeure limitée au domaine sportif.

Il en est une autre qui constitue un compromis entre la nécessité d'obtenir une certaine tenue à la mer et le désir d'aller très vite. C'est celle adoptée sur les canots automobiles très rapides, où, par un puissant déjaugage de la coque, on réduit considérablement la surface mouillée. La résistance à l'avancement diminue ainsi dans les mêmes proportions. C'est la formule utilisée sur le *Miss England*, *Miss America*, *Blue Bird*, détenteurs tour à tour des plus grandes vitesses réalisées sur l'eau. Cette formule semblait jusqu'à la guerre 1914-1918 être réservée aux seuls bâtiments de sport. Les vitesses qu'elle permet d'atteindre avec des puissances relativement faibles ont retenu l'attention de toutes les marines du monde. Des vedettes répondant à cette formule qui cherche à réunir dans un harmonieux compromis les qualités du « glisseur » à celle du « navire », avaient été essayées quelquefois avec succès par les Italiens et les Anglais durant la guerre. C'étaient les *Coastal motor boats* britanniques et les *Mas* italiens.

Un très grand effort dans ce sens a été fait depuis 1918. A l'heure actuelle, l'Amirauté britannique entretient en Méditerranée toute une flottille de vedettes ultrarapides. Leur longueur est de 23 m et leur vitesse atteint 58 nœuds. Chacun de ces petits bateaux, capable de « tenir la mer », ce qui représente un très gros progrès sur les canots automobiles d'autrefois, porte à bord une torpille de 53 centimètres de diamètre.

La marine française, plus tardivement que l'Amirauté britannique, s'est également lancée dans ce genre de construction. Les résultats obtenus avec la vedette « V. T. B. 10 », qui, aux essais, a filé 55 nœuds, sont plus qu'encourageants. Les tranches 1937 et 1938 de notre programme naval ne comprennent, toutefois, que la construction de deux petits bâtiments de cette nature. Aux Chantiers de la Loire, où les vedettes de la tranche 1937 sont en construction, on escompte que ces torpilleurs-miniatures pourront donner à nouveau des vitesses du même ordre.

L'Allemagne et l'Italie sont également sur les rangs. L'Amirauté allemande verrait encore plus grand qu'à Londres. Elle mettrait au point des bâtiments dont le déplacement serait d'environ 90 t.

Les Italiens, avec des vedettes de 18 m

de longueur environ et 5 m de largeur, propulsées par 2 000 ch, réalisent des vitesses de l'ordre de 45 à 55 nœuds.

Le développement possible des nouvelles formes

Des deux méthodes qui permettent d'atteindre les grandes vitesses, la première est simple, mais si peu économique qu'on parvient très vite à la limite des résultats qu'elle peut donner : c'est l'augmentation des puissances. La vitesse ainsi obtenue coûte si cher qu'il est préférable d'y renoncer. Le croiseur de 10 000 t en service dans toutes les marines demande 120 000 ch pour filer 35 nœuds. Il n'est pas absolument impossible d'atteindre dans cette même formule la vitesse de 45 nœuds que donnent si facilement les vedettes. Mais il faudrait, pour cela, multiplier la puissance par près de trois, donc renoncer à presque tout armement et toute protection. Et quelle ne serait pas la consommation de combustible ?

La deuxième méthode consiste à changer de formule en ayant recours à un type qui permette, à vitesse égale, une diminution très sensible de résistance. C'est le résultat que donne la formule des hors-bords et des vedettes, et qui explique les vitesses remarquables atteintes par ces petits engins avec des puissances très réduites.

Dans la limite des vitesses employées jusqu'ici dans la marine de commerce, les formes à redan n'ont pas d'intérêt, mais en marine de guerre, les vitesses, surtout celles des navires de faible tonnage, se trouvent bloquées pour l'instant par leurs formes de coque. Ceci explique pourquoi il n'a pas été fait de progrès sensible depuis les 40 nœuds atteints en 1916 par un destroyer anglais et dont nous parlions plus haut.

A la vitesse que peuvent atteindre les navires de guerre de faible tonnage, les formes du hors-bord et de la vedette présentent une résistance très inférieure aux formes classiques. Si l'on veut bénéficier des avantages énormes de la vitesse, aussi bien dans l'ordre offensif, pour l'emploi des armes contre l'adversaire de surface sans avoir à craindre sa réaction, que dans l'ordre défensif, où elle est le plus sûr moyen de protection contre les attaques si dangereuses de l'avion, c'est vers des formes de ce genre que doit s'orienter, désormais, la marine de guerre.

J. LE BOUCHER.

LA T. S. F. ET LA VIE

Par André LAUGNAC

Les antennes en losange

LES communications radiophoniques à grande distance se font de plus en plus par ondes courtes (1). Pour assurer à la fois avec sécurité et économie de telles liaisons, il est indispensable d'utiliser, à l'émission et à la réception, des aériens très directifs. La plupart des antennes directives utilisées jusqu'à ce jour sont constituées par des dispositifs « résonnants » comme, par exemple, des lignes demi-onde rayonnant en phase. Ces systèmes « résonnants » ne peuvent, par principe même, fonctionner que sur la seule longueur d'onde pour laquelle ils ont été établis. Aussi ces aériens ne sont guère pratiques pour les émissions sur ondes

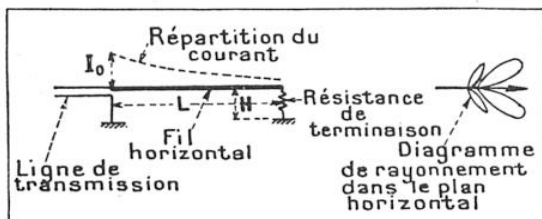


FIG. 1. — ANTENNE DIRECTIVE, NON RÉSONNANTE, CONSTITUÉE PAR UN FIL TENDU AU-DESSUS DU SOL ET RELIÉE A LUI PAR UNE RÉSISTANCE DITE DE TERMINAISON

courtes, en raison de la nécessité pour de telles émissions de pouvoir changer rapidement leur longueur d'onde suivant les heures du jour et de la nuit. Les techniciens ont donc dû mettre au point de nouveaux aériens directifs, utilisables sur toute une gamme de longueurs d'ondes. Les systèmes directifs « non résonnants » les plus connus sont l'antenne en « V » et plus particulièrement l'antenne en losange : ces dernières sont fondées sur les propriétés directives des antennes unifilaires horizontales, reliées au sol, à l'extrémité opposée à leur utilisation, par une résistance convenablement choisie. La valeur de cette résistance de terminaison, que l'on désigne sous le nom d'« impédance caractéristique », est déterminée par la longueur L de l'antenne et sa distance H au-dessus du sol. C'est précisément cette résistance qui confère à cette antenne élémentaire la propriété de « non-résonance » en empêchant la formation d'ondes stationnaires ». La figure 1 montre le diagramme de rayonnement dans le plan

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 251, page 325.

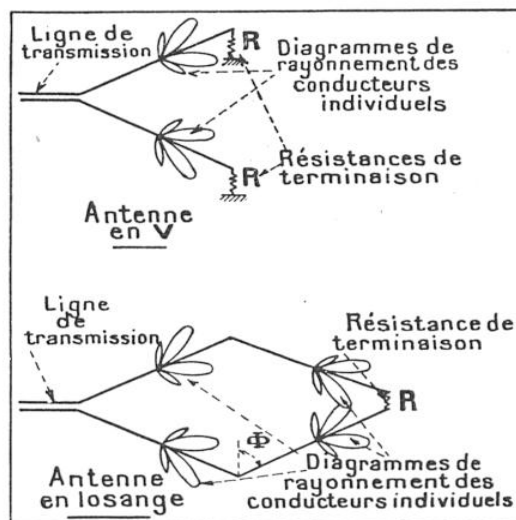


FIG. 2. — DEUX TYPES D'ANTENNES DIRECTIVES NON RÉSONNANTES, EN V ET EN LOSANGE

horizontal d'un tel aérien. Nous y remarquons deux directions principales suivant lesquelles le rayonnement est maximum.

Les antennes en « V » et en « losange » se composent essentiellement d'éléments unifilaires, rectilignes, « non résonnants », analogues à ceux que nous venons de décrire. Ces éléments sont disposés de telle sorte que toute l'énergie du rayonnement se trouve concentrée en intensité et en phase dans une direction unique. L'effet directif des antennes en losange, ainsi que le montre les diagrammes de la figure 3, est pratiquement indépen-

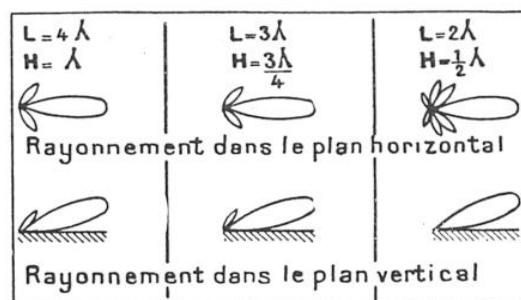


FIG. 3. — DIAGRAMME MONTRANT L'EFFET DIRECTIF D'UNE MÊME ANTENNE EN LOSANGE HORIZONTALE POUR TROIS LONGUEURS DIFFÉRENTES DE L'ONDE D'UTILISATION

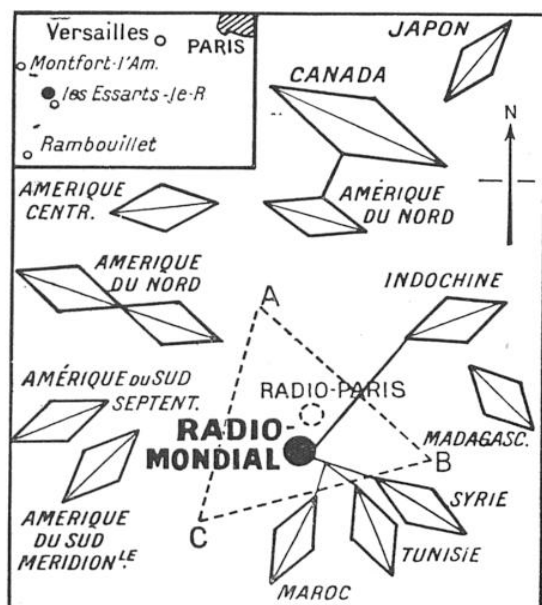


FIG. 4. — RÉPARTITION DES ANTENNES EN LOSANGE A LA NOUVELLE STATION « RADIO-MONDIAL », AUX ESSARTS-LE-ROI (S.-ET-O.)

A, B et C représentent les pylônes de l'antenne de la station de radiodiffusion « Radio-Paris ».

dant de la longueur d'onde d'utilisation. Le gain que fournit une antenne en losange utilisée comme aérien à l'émission varie avec la forme et les dimensions de l'antenne. Il est en général de 30 à 40 par rapport à une antenne demi-onde ordinaire.

Signalons aussi, comme avantage à la réception, que l'utilisation de plusieurs antennes en losange, situées sur un même axe, telle que celle de Holmdel, aux Etats-Unis, permet de varier à volonté la directivité dans le plan vertical de réception, afin d'éviter les distorsions dues au fading sélectif (1).

L'accord automatique des récepteurs

La plupart des usagers de la radio n'écoutent guère que les stations proches, bien que les montages actuellement employés aient une sensibilité suffisante pour permettre l'écoute des stations lointaines; pour ces dernières, en effet, la qualité de la réception est profondément affectée par les parasites atmosphériques ou autres, le fading sélectif et le bruit de fond des récepteurs eux-mêmes. Le souci du confort à apporter à l'usager a incité, il y a quelques années déjà, certains constructeurs à réaliser des

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 251, page 332.

récepteurs à réglage automatique : ces appareils comportaient un certain nombre de réglages fixes permettant la réception de quelques stations proches, préalablement choisies, par la manœuvre de boutons-poussoirs par exemple. La vulgarisation des récepteurs à commande unique avec cadrans étalonnés directement avec le nom des stations et système de contrôle visuel de réglage semblait avoir détrôné définitivement les récepteurs à « sélecteur d'accord ». Bien au contraire, ces dispositifs, déjà très en vogue en Amérique, prennent en France une popularité croissante.

Nous pouvons classer ces « sélecteurs d'accord » en deux catégories distinctes, suivant que l'accord s'effectue pour des positions prédéterminées du condensateur variable habituel, ou bien en substituant à ce dernier des groupes de capacités fixes préétalonnées.

Dans le premier cas, ce sont des butées d'arrêt qui déterminent certaines positions fixes dans lesquelles s'arrête le condensateur variable pour s'accorder avec précision sur telle station déterminée d'avance ; dans les sélecteurs « automatiques », le condensateur variable est entraîné par un petit moteur électrique commandé par des boutons-poussoirs ; dans les sélecteurs « semi-automatiques », la commande se fait par un disque à trous analogue au cadran d'appel des téléphones automatiques. L'avantage de ce système consiste dans la facilité avec laquelle on peut modifier la position de la butée d'arrêt et, par conséquent, le choix des émetteurs présélectionnés.

Dans le deuxième cas, la sélection s'opère par substitution au condensateur variable de groupes de condensateurs fixes ; dans certains modèles, cette substitution s'opère au moyen de boutons-poussoirs ; dans d'autres, elle s'opère à l'aide de commutateurs rotatifs. Les condensateurs ajustables utilisés doivent être évidemment d'excellente qualité pour éviter, avec le temps, des

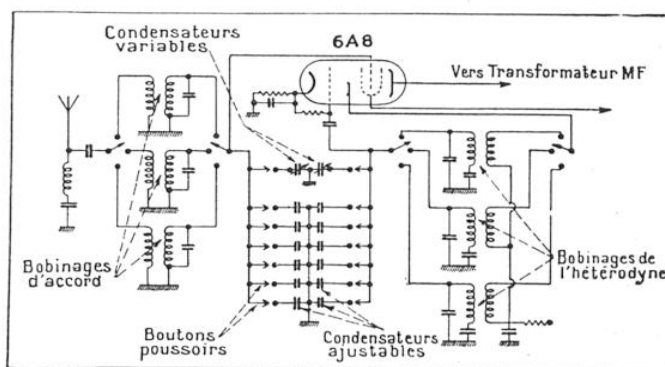


FIG. 5. — SCHÉMA DE PRINCIPE DE L'ÉTAGE CHANGEUR DE FRÉQUENCE D'UN SUPERHÉTÉRODYNE A ACCORD AUTOMATIQUE PAR BOUTONS-POUSOIRS (3 GAMMES D'ONDES)

désaccords désastreux qui détruiraient complètement l'automatisme de l'accord.

En général, pendant les manœuvres de ces divers sélecteurs d'accord, le haut-parleur est rendu absolument silencieux. Le schéma de principe (fig. 5) représente l'étage changeur de fréquence d'un superhétérodyne à trois gammes d'onde. Des boutons-poussoirs permettent de régler le récepteur, soit à l'aide de l'un des six groupes de capacités fixes, soit à l'aide de l'habituel condensateur variable.

Les glissements d'accord dans les superhétérodynes

LORSQU'UN récepteur superhétérodyne est réglé sur une station, il arrive fréquemment que la station reçue « s'évanouisse » après quelques instants ; il suffit alors d'une légère retouche à l'accord pour obtenir de nouveau une audition correcte. Ce phénomène se fait sentir en particulier sur les gammes d'ondes courtes, quand le récepteur possède un amplificateur à fréquence intermédiaire très sélectif. Sur la gamme petites ondes, ce phénomène est moins accentué ; il n'y a pas d'évanouissement complet de la station, mais seulement une distorsion de la modulation.

L'origine de ce désaccord réside dans un glissement de la fréquence de l'oscillateur de battement. Ainsi à 30 m de longueur d'onde, soit 10 mégacycles, une variation de la fréquence de l'oscillation locale de 1 % représente un désaccord d'environ 10 kilocycles, valeur très suffisante pour provoquer l'évanouissement de la station reçue. Deux causes indépendantes peuvent provoquer ces variations de fréquences : tout d'abord,

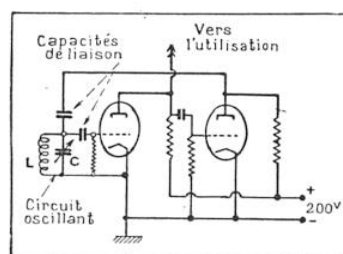


FIG. 6. — L'EMPLOI DE DEUX LAMPES A GRANDE PENTE, MONTÉES EN CASCADE, SUFFIT POUR ASSURER UNE OSCILLATION STABLE

l'échauffement de la lampe et des éléments constituant le circuit oscillant qui modifie sa fréquence propre d'oscillation ; d'autre part, les variations de la tension du secteur changent les caractéristiques dynamiques de la lampe oscillatrice.

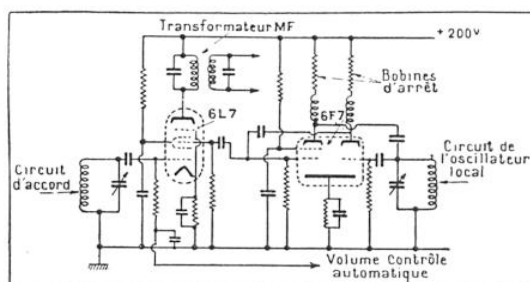


FIG. 7. — SCHÉMA PRATIQUE D'UN MONTAGE STABLE A CHANGEMENT DE FRÉQUENCE

Les variations des constantes du circuit oscillant par élévation de température se manifestent surtout pendant les premières minutes qui suivent la mise en marche du récepteur. Le seul remède à ces variations consiste à éloigner les bobinages et les condensateurs d'accord des éléments susceptibles de s'échauffer : lampes, transformateur d'alimentation, etc. Le glissement de fréquence dû à l'échauffement de la lampe oscillatrice elle-même ou aux variations de la tension d'alimentation peut être complètement évité en utilisant comme oscillateur local un maître oscillateur de grande stabilité. Ces dispositifs sont caractérisés par une indépendance pratiquement complète de la fréquence des oscillations entretenues et de la tension d'alimentation de la lampe oscillatrice.

Le circuit représenté figure 6 constitue une solution élégante du problème. Ce montage comprend deux lampes à grande pente montées en cascade. Les oscillations sont entretenues dans le circuit oscillant $L C$. Deux capacités de couplage de très faible valeur suffisent à assurer une oscillation stable. Ce système possède un avantage très intéressant : il ne nécessite aucun couplage réactif.

Le changement de fréquence, dans la pratique, se réalise facilement au moyen de deux lampes : une triode-pentode et une pentagride, par exemple. La première lampe sert d'oscillatrice locale, et la tension haute fréquence qu'elle fournit est appliquée sur une des grilles de la pentagride, qui joue le rôle de « mélangeuse » avec l'onde incidente. Les bobines d'arrêt, placées dans les connexions d'anode de la lampe double, servent à assurer un meilleur rendement en ondes courtes.

ANDRÉ LAUGNAC.

Le problème initial d'un redressement économique consiste, tout d'abord, à assurer la bonne marche de l'Etat pendant le temps nécessaire aux réformes indispensables pour produire leur effet. S'il y a « glissement » d'une monnaie sans que ces réformes s'accomplissent, le remède est encore pire que le mal. Une stabilisation monétaire ne peut être en effet qu'une *conclusion* et non un *prélude*.

L'AUTOMOBILE ET LA VIE MODERNE

Quelle était la situation de l'automobile au début de 1938 ? — Voiture populaire américaine. — L'avenir du Diesel dans la traction automobile.

Quelle était la situation de l'automobile au début de 1938 ?

LA Chambre nationale américaine du commerce de l'automobile vient de publier les statistiques concernant l'industrie automobile en 1937. Au point de vue de la *circulation*, le nombre de véhicules en service dans le monde ressortait au 31 décembre dernier à 42 446 914 dont 31 756 603 pour l'Amérique (Nord et Sud), 8 375 501 pour l'Europe, 1 033 813 pour l'Océanie, 673 623 pour l'Asie, 607 374 pour l'Afrique. Ces chiffres représentent, par rapport en 1936, un accroissement à peu près identique pour les cinq parties du monde (dans l'ordre : 5 %, 7 %, 5 %, 6,5 %, 6 %). Ce sont, bien entendu, les Etats-Unis qui arrivent en tête avec 29 654 847 voitures, soit un peu plus de 1 voiture pour 4 habitants (Nevada et Californie, 1 voiture pour 2,8 habitants). En Europe, la Grande-Bretagne en compte 2 306 834 ; la France, 2 200 000 (1) ; l'Allemagne, 1 445 743 ; l'U. R. S. S., 514 440 ; l'Italie, 429 700. Les grandes firmes américaines accusent toutes une augmentation de production par rapport à 1936 : *General Motors*, 17 % avec 1 664 760 voitures ; groupe *Chrysler*, 5,4 % avec 1 016 880 voitures ; groupe *Ford-Lincoln*, 9 % avec 938 509 voitures (les autres réunies arrivent au total de 468 345, augmentation 17 %). La technique a également progressé : du début de 1937 à 1938, la puissance spécifique (ch au litre) a augmenté de 15 à 25 ; la compression, de 4,55 à 6,32 ; la vitesse linéaire des pistons, de 10 à 13 m/s. Les régimes de rotation ont également crû de 2 740 à 3 600 tours/mn, ce qui autorise une diminution de cylindrée qui passe de 650 à 560 cm³ (2).

Quant à la puissance effective moyenne des moteurs des divers types de voitures, elle atteint 112 ch en 1938 contre 65 ch en 1937. Ainsi que nous l'avons annoncé, le « 4 cylindres » a à peu près disparu (1,5 % de l'ensemble des châssis), au bénéfice des « 6 cylindres » (63,5 %) et des « 8 cylindres » (34,2 %) ; 0,8 % des moteurs sont à 12 ou 16 cylindres. Il est assez curieux de constater que la majorité des voitures revient à peu près au même prix dans tous les pays. Aux Etats-Unis, 93 % coûtent environ 24 000 f ;

en Angleterre, 80 % reviennent à 27 000 f ; en France, 80 % coûtent moins de 25 000 f ; en Allemagne, 80 % sont vendus moins de 29 000 f. Enfin, le prix de l'essence ordinaire aux Etats-Unis et en France réserve une surprise. Elle est vendue en Amérique 8 f 75 les 5 litres dont 2 f 25 de droits ; prix net, 6 f 60. En France, sans les droits et taxes, elle ne coûterait à peine que 5 f 5 les 5 litres. Or ces droits et ces taxes sont triples de ceux qui frappent l'essence aux Etats-Unis. Si le nombre de voitures, par rapport à la population, était aussi grand en France qu'aux Etats-Unis, les impôts perçus suffiraient presque à équilibrer le budget, alors qu'aux Etats-Unis les 47 milliards de francs de 1937 payés par l'industrie automobile ne correspondent qu'à 6,7 % de l'ensemble du budget américain.

Voiture populaire américaine

LES Américains construisent actuellement une nouvelle voiture dont les caractéristiques en font un engin de locomotion extrêmement économique. En effet, la « Bantam-60 » ne doit pas consommer plus de 5 à 6 litres aux 100 km et sa dépense en pneus (un train tous les 50 000 km), essence et huile ressort à 0 f 15 seulement par km. Sa vitesse maximum est voisine de 100 km/h (plus de 96).

Le moteur de cette voiture est un 4 cylindres de 745 cm³ de cylindrée, développant une puissance de 20 ch à 4 000 tours/mn. Le bloc cylindre, en alliage de fonte, repose sur un carter en aluminium. Les pistons sont en acier au nickel (trois segments d'étanchéité et un segment racleur) ; les axes de pistons, nitrurés et flottants, sont maintenus en position par des bouchons en aluminium. Les bielles sont en acier au nickel, les soupapes au chrome nickel (admission) et en nickel au chrome silicium (échappement). Signalons le refroidissement par thermo-siphon, l'allumage par bobine batterie avec avance automatique, l'embrayage à disques simples à sec, la boîte à 3 vitesses avec synchroniseur pour la vitesse intermédiaire et la prise directe, le châssis en acier embouti de même que les roues ; suspension par ressort transversal à l'avant et cantilever à l'arrière, avec amortisseurs à friction.

La longueur totale de la voiture est de 3 m 05 seulement, sa hauteur 1,5 m. Fabri-

(1) Chiffre approximatif par suite de la non-publication de données officiellement contrôlées.

(2) Ces chiffres correspondent à une moyenne.

quée en trois modèles commerciaux (voiture de livraison, camionnette à plateau, coupé), dont les prix sont respectivement de 11 800 f, 11 500 f et 10 000 f, et en quatre modèles pour voyageurs (coupé de luxe à 11 500 f, roadster à 11 500 f, coupé standard à 11 000 f et coupé normal à 13 300 f), la nouvelle voiture met l'automobile à la portée de tous... en Amérique.

L'avenir du Diesel dans la traction automobile

Le moteur à combustion à injection d'huile lourde (genre Diesel) est d'un fonctionnement économique par rapport à celui du moteur à carburation à essence. En effet, à charge égale, sa consommation en volume de gas oil n'atteint pas 60 % de la quantité d'essence exigée pour le moteur à explosions. La suppression des fumées et odeurs à l'échappement est maintenant pratiquement réalisée grâce à la combustion complète du gas oil (travaux récents sur l'injection et filtrage minutieux du combustible liquide). Ce moteur s'est, en outre, notablement perfectionné à la suite de l'étude systématique des circuits d'alimentation des cylindres et du fonctionnement des pompes (variation très progressive et proportionnalité du débit en fonction des accélérations, et réglage parfait de l'injection de combustible non seulement en quantité, mais aussi en ce qui concerne le moment précis de l'injection).

Pour assurer l'homogénéité parfaite du mélange air-combustible, indispensable à une combustion complète, on a recours soit à l'injection directe dans le cylindre (« Gardner »), soit à l'adjonction d'une chambre dite « de précombustion » (« Mercedes-Benz »). Dans le premier cas, l'injection se fait sous forte pression au sein d'une atmosphère d'air comprimé à 30 kg/cm² au moins et présente l'avantage de déterminer une relation automatique entre le moment de l'injection, la vitesse de rotation du moteur, la quantité de combustible injectée. Cette condition est indispensable pour obtenir un fonctionnement à la fois silencieux et sans odeurs, même avec le gas oil. Dans le second cas, le procédé employé ne nécessite qu'une pression d'injection relativement faible (au profit de la durée des pompes et des injecteurs); il n'a besoin que d'un seul orifice d'injection (alors que l'injection directe s'effectue à travers des conduits de très faible section, de l'ordre de 0,1 mm de diamètre, par exemple); ce dispositif assure également une combustion complète, par suite de la turbulence qu'il est aisé de provoquer dans la chambre même de précombustion.

L'entretien d'un moteur Diesel n'est pas plus onéreux que celui d'un moteur à essence, en dépit des fortes pressions découlant du principe même de son fonctionnement. Cer-

tains moteurs ont, en effet, fonctionné pendant 50 000 km sans rodage des soupapes (avec un moteur à explosions, on dépasse rarement 25 000 km). Après 100 000 km seulement, on a procédé à une révision des cylindres et pistons (c'est après 30 000 km que l'on procède à cette révision avec un moteur à essence). Les pompes à injections du moteur Diesel ne donnent pas plus de mécomptes aujourd'hui que les distributeurs électriques qui équipent les moteurs à explosions.

Si le moteur à combustion interne et à injection n'est encore utilisé que sur les véhicules industriels, c'est surtout à cause du poids, qui est encore assez élevé (5 à 6 kg par cheval contre 3 à 4 kg pour un moteur à explosions) et cela en dépit des allègements successifs dont il a été l'objet (emploi de métaux légers à haute résistance, accroissement des régimes de rotation compris entre 1 700, 2 000 et même 2 500 t/mn). Ces régimes rapides réduisent considérablement le temps pendant lequel la combustion se produit. On a cependant rendu complète cette combustion grâce à une pulvérisation très poussée (atomisation) du gas oil.

Le moteur à huile lourde consomme relativement peu et utilise, jusqu'à présent, un combustible qui coûte encore moins cher que l'essence. Cette économie quant au prix d'achat du combustible croît, du reste, quand la charge diminue. En effet, pour réduire la puissance d'un moteur à essence, on « étrangle » l'arrivée des gaz et la masse gazeuse comprimée est réduite; il en est de même du taux de compression. Comme la pression décroît dans le cylindre, le travail « négatif » utilisé pour vaincre la pression atmosphérique à l'échappement augmente. Le rendement diminue. Il n'en est pas de même dans un Diesel, où l'on diminue, au contraire, la durée de l'injection tout en admettant toujours la même quantité d'air. Le taux de compression demeure donc constant. D'autre part, dans la formule théorique du rendement intervient le rapport des volumes des gaz résultant de la combustion à celui du mélange air-combustible avant la combustion. En réduisant la durée de l'injection, c'est-à-dire la quantité de combustible admise dans le cylindre, il y a évidemment formation moindre de vapeur d'eau et de gaz carbonique par la combustion. Le rapport considéré décroît et le rendement augmente. De cet examen, il résulte que, sur un parcours produisant des variations de charge du moteur, le Diesel accentue son avantage par rapport au moteur à essence (jusqu'à 35 %). Nul doute, d'ailleurs, que le moteur à huile lourde ne se perfectionne encore, notamment au point de vue du poids. Ceux qui équipent déjà les avions, notamment en Allemagne (1), en apportent la preuve.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 245, page 386.

A TRAVERS NOTRE COURRIER...

Chaque mois, des milliers de lettres arrivent à « La Science et la Vie » de tous les points du monde. Nous nous efforçons toujours d'y répondre avec précision. Mais ce courrier abondant et varié aborde parfois des questions d'ordre scientifique et industriel qui peuvent être portées à la connaissance de tous. Aussi, sous cette rubrique, nous nous proposons de sélectionner les plus intéressantes d'entre elles pour la majorité de nos lecteurs.

Aviations allemande et française

LE récent record établi par l'Allemand Udet, qui a couvert une distance de 100 km à la vitesse formidable de 634, 370 km/h, sur avion terrestre, prouve nettement en effet l'avance considérable prise par l'Allemagne dans le domaine de la vitesse appliquée à l'aviation de chasse. Il est évident que l'appareil *Heinkel* qui a battu ce record pourra aisément s'approprier celui de la vitesse sur base, qui est actuellement de 610,950 km/h (avion *Messerschmitt*), et il semble même que le fameux record pour hydravion, détenu par l'Italien Agello (1) sur avion *Macchi-Fiat* (709,209 km/h) soit presque à sa portée. La performance de l'avion *Heinkel*, dérivé du *Heinkel-112*, monoplane à aile basse de 17 m² de surface portante et sur lequel un moteur « DB-600 » de 950 ch a remplacé le « Jumo » de 860 ch et où, probablement, la surface alaire a été réduite, constitue le plus bel exploit depuis celui d'Agello en 1933. Elle a posé notamment le problème des vitesses supersoniques (2) atteintes par l'hélice et celui de l'envol et de l'atterrissage d'avions aussi lourdement chargés par m² de surface alaire. Les dispositifs hypersustentateurs (3), notamment, libèrent les avions terrestres de l'obligation d'utiliser d'immenses terrains d'envol. Dans ces conditions, leur plus grande finesse (train d'atterrissage escamotable) doit leur permettre de ravir aux hydravions les records de vitesse pure.

La France est en retard à ce point de vue. Le record français sur base n'est, en effet, que de 505,848 km/h. Cependant, si notre pays semble inférieur, quant aux réalisations, dans ce domaine de la chasse, comme aussi dans celui des avions d'assaut et de bombardement légers, où l'Italie se classe en tête, le magnifique exploit de Rossi parcourant 5 000 km à plus de 400 km/h démontre qu'il n'en est pas de même pour les avions de bombardement moyen. Il est évident, en effet, qu'un vol de plus de 12 heures dans des conditions difficiles, avec des moteurs ayant tourné déjà de nombreuses heures, n'est pas le fait d'un appareil dont les engins

ont été « poussés » comme on peut le faire pour un vol de quelques minutes. Dans un autre ordre d'idées, signalons les progrès réalisés par le masque à oxygène que Rossi et Vigroux ont utilisé pendant tout leur vol et qui sera indispensable aux altitudes de 5 000 m et plus où se tiendront les bombardiers.

Ainsi apparaissent sans cesse de nouvelles solutions aux problèmes posés par l'aéronautique militaire. Il est à souhaiter que l'aviation civile dispose de moyens financiers suffisants pour profiter de ces progrès et poursuivre ses recherches.

Le dépoussiérage électrique industriel

L'ÉLECTRICITÉ est bien utilisée dans l'industrie, notamment pour débarrasser les gaz de combustion des usines des particules infinitésimales qu'ils contiennent. Ces particules sont, en effet, si petites qu'il leur faudrait, en air calme, quarante-huit heures pour tomber d'un millimètre de hauteur, et que les séparateurs mécaniques ou les filtres se sont révélés inefficaces pour les capter ; 94 % des poussières contenues dans les gaz d'une centrale chauffée avec des « fines de houille » sont inférieures à 20 microns (65 % entre 5 et 10 microns). Le principe du dépoussiéreur électrique est simple. Les gaz passent dans un tube métallique relié au sol, dans l'axe duquel est fixé un conducteur électrisé négativement. Les particules solides sont, en quelque sorte, « soufflées » par l'électricité qui se porte sur les molécules d'air et sur les grains de poussière, qu'elle repousse ensuite en produisant un nombre d'ions considérable qui, placés dans le champ électrique régnant dans le tube, sont animés d'une vitesse pouvant atteindre 20 cm/s. Les particules entraînées se déposent sur le tube où un ramonage les fait tomber dans un réservoir. Le docteur H.-J. Bush a signalé à l'*Institut of Chemical Engineers* de Londres que le plus puissant séparateur électrique en service, installé à la Centrale Hans Hall, à Birmingham, où l'on utilise huit chaudières chauffées au charbon pulvérisé, est capable d'éliminer 100 t de pous-

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 212, page 94.

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 225, page 213.

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

sières par jour ! La consommation d'énergie est de 0,6 kWh par 5 000 m³ de fumée dépoussiérée.

Mais cette opération n'a pas seulement pour but d'assainir l'atmosphère aux environs des usines. Elle permet aussi la récupération de métaux ou autres substances contenues dans les gaz provenant de certains traitements métallurgiques. Les métaux sont récupérés à l'état sec au moyen d'un séparateur magnétique et directement utilisables. En outre, on obtient ainsi : de l'alumine dans les fours à calcination ; de l'étain, du cuivre, du plomb, de l'argent, de l'antimoine des fours de fusion ; de l'oxyde de nickel, du sulfate de baryum et de plomb, de l'oxyde de zinc de différents fours métallurgiques.

Enfin, les vapeurs acides dégagées dans la production d'acide sulfurique, azotique et chlorhydrique, dangereuses pour leur voisinage, peuvent être condensées et la récupération des acides permet d'amortir largement le coût de l'installation.

Voitures automobiles électrifiées à leur passage sur les grands ponts américains

DE même que pour les avions, le frottement de l'air sur les carrosseries métalliques des voitures automobiles est susceptible d'engendrer une charge électrique assez forte qui, dans certains cas, ne peut s'écouler à la terre et, par suite, provoque des commotions au moment où l'on prend contact avec le sol. En effet, si, normalement, la charge électrique est dérivée au sol d'une route ordinaire, il n'en est pas de même sur les chaussées asphaltées des longs ponts métalliques, comme il en existe aux États-Unis, dont la charpente est très mal reliée au sol du point de vue électrique. L'effet isolant de l'asphalte s'ajoutant à celui des pneumatiques, il est arrivé, notamment au receveur chargé de percevoir le péage de la traversée, de ressentir une forte secousse lorsqu'il touchait la voiture. Deux dispositifs sont utilisés pour mettre les voitures à la terre aux extrémités des ponts. L'un, en service sur le Triborough Bridge à New York (1), consiste en une rampe transversale noyée dans la chaussée et émettant de petits jets d'eau salée (bonne conductrice de l'électricité) contre le châssis métallique. L'autre, mis en œuvre au pont de la baie de San Francisco (2), est constitué par un conducteur transversal mis à la terre et reliant des plots contenant un ressort terminé par un fil d'acier dur de 35 centimètres de longueur venant en contact avec l'essieu avant de la voiture à son passage.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 234, page 499.

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 215, page 354.

Matériel ferroviaire français

LES commandes que doit passer la S. N. C. F. au cours de 1938 comprennent du matériel de traction, mais aucune voiture pour voyageurs. Cependant la sécurité exige la généralisation de l'emploi de voitures entièrement métalliques dans la composition des trains rapides. Aussi, les chemins de fer français, qui disposent dans leurs parcs d'un important matériel en bois, procèdent actuellement à sa transformation en matériel métallique. Du point de vue traction, c'est la locomotive (1) à vapeur qui se place au premier rang avec les « Pacific » pour trains rapides et les machines à cinq essieux couplés pour les trains lourds. Par ailleurs, on sait que de nouveaux types sont actuellement en construction et seront soumis aux essais au banc de Vitry prochainement. Il s'agit de l'application de la turbine procurant une marche sûre et sans à-coups (diminution des frais d'entretien), mais qui ne donne un bon rendement qu'aux vitesses élevées. Des turbo-réducteurs, analogues à ceux utilisés dans la marine, remédient à ce défaut. Il s'agit aussi d'une locomotive à moteurs à vapeur polycylindriques. Aux 105 machines à vapeur commandées (50 pour trains de voyageurs et 55 pour les marchandises), il faut ajouter 10 locomotives électriques et 48 autorails. On sait qu'un nouvel autorail à gazogène alimenté au charbon de bois poursuit ses essais sur une ligne de l'Ouest. C'est un ancien autorail transformé (1934) qui, mû par un moteur de 12 cylindres de 280 ch, doit atteindre 118 km/h avec 95 passagers. Le carburant solide utilisé provient de vieilles traverses qui fournissent un excellent charbon de bois, par suite des essences dures (chêne ou hêtre) qui les constituent et des injections de créosote auxquelles elles ont été soumises. Ainsi, la traction sur rail progresse sans cesse vers un meilleur rendement en vue d'une exploitation de plus en plus souple. Mais l'effort entrepris doit être également poursuivi vers l'accroissement de la sécurité, notamment par la mise en service de voitures métalliques dont la résistance a déjà fait ses preuves.

L'industrie automobile italienne

L'INDUSTRIE de l'automobile se développe, en effet, en Italie. Voici, à ce sujet, quelques chiffres. En 1937, plus de 34 000 voitures, représentant 650 millions de liras, ont été exportées contre un peu moins de 20 000 en 1936 (330 millions de liras). D'autre part, 40 000 nouveaux véhicules ont été inscrits au registre public de l'automobile contre 25 000 en 1936. Sur ce chiffre, il faut compter 34 000 voitures, 4 450 camions, 600 autobus, 950 trac-

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 252, page 405.

teurs. Enfin, la valeur des pièces détachées exportées a atteint, en 1937, près de 140 millions de livres contre 104 millions en 1936. On sait, par ailleurs, que, par décision du ministre des corporations en date du 7 novembre 1937, les constructeurs d'automobiles et d'accessoires ont été autorisés à appliquer une majoration globale de 20 % sur les prix pratiqués en septembre 1936.

L'ébonite flexible

L'ÉBONITE ordinaire, obtenue par vulcanisation du caoutchouc naturel et contenant jusqu'à 60 % de soufre, est une matière élastique et cassante. Cependant l'addition de certains caoutchoucs de synthèse, tel que le néoprène, permet de lui conférer des qualités de flexibilité susceptibles d'étendre le domaine de ses applications, notamment au revêtement de l'intérieur des wagons-réservoirs destinés au transport de produits chimiques. La préparation de cette ébonite souple est simple. Au mélange devant donner naissance à l'ébonite ordinaire, on ajoute le néoprène (10 % du mélange environ) et on procède à la vulcanisation. Mais, suivant que le caoutchouc de synthèse mis en œuvre est en défaut ou en excès, on obtient un produit, bien différent de celui que l'on désire, qui se rapproche soit de l'ébonite ordinaire, soit du cuir. Il est donc nécessaire de doser assez exactement le mélange pour la fabrication de l'ébonite flexible.

Le prix des navires de guerre

IL est assez difficile de connaître le coût des navires de guerre : les ministres de la Marine et ceux des Finances des différents pays n'aiment pas, en général, publier ces renseignements. Une exception doit être faite pour la Grande-Bretagne, qui, en bonne financière, tient ses comptes clairs. Les deux derniers cuirassés construits, le *Rodney* et le *Nelson*, qui furent lancés en 1925, et qui ont des déplacements de 33 900 tonnes et de 33 500 tonnes, ont coûté 6 414 633 livres et 6 410 071 livres respectivement. Ce prix met la tonne de cuirassé à 190 livres environ, ou 33 000 francs de notre monnaie actuelle. Le nouveau croiseur du programme de 1936 de la classe *Dido*, qui a été mis en chantier à l'arsenal de Chatam en 1937, déplacera 5 000 tonnes et coûtera 2 000 000 livres, ce qui met la tonne de croiseur léger à 400 livres, soit à peu près 70 000 francs actuels.

On voit là un exemple typique de la loi générale, qui veut qu'un navire léger revienne beaucoup plus cher qu'un navire lourd.

Aluminium et boîtes de conserves

IL est exact que, dans les pays pauvres en fer et en étain, l'on se préoccupe de substituer des métaux « nationaux » au fer-blanc utilisé pour la fabrication des boîtes de conserves. Ainsi, le docteur italien V. Bertozzi constate que les essais effectués avec l'aluminium sont favorables à l'emploi de ce métal, déjà utilisé pour les récipients servant à la conservation et au transport du lait.

Il faut cependant éviter de mettre en contact avec l'aluminium des produits trop acides ou trop basiques (viandes salées, solutions sucrées contenant de l'acide citrique, etc.). Par contre, l'emploi de ce métal paraît tout indiqué pour la fabrication des boîtes de conserves de poisson. La Norvège l'utilise déjà avec succès. Le prix supérieur de l'aluminium est compensé en partie par les frais de transports moins élevés (poids plus faible) et par la vente des vieilles boîtes, reprises à un taux plus rémunérateur que les boîtes en fer-blanc.

Les vertus curatives du venin d'abeilles

IL y a longtemps, en effet, que l'on a remarqué que les piqûres d'abeilles pouvaient présenter certaines vertus curatives. C'est notamment aux États-Unis, où l'apiculture est très développée, que l'on s'est préoccupé de cette question, témoin l'ouvrage du docteur Bodog-F. Beck : *Bee Venom Therapy*, c'est-à-dire « Guérison par le venin d'abeilles ». En France, le docteur Dupont a constaté, au cours de vingt-cinq ans de pratique médicale, que sa clientèle d'apiculteurs paraissait en quelque sorte immunisée contre la tuberculose et le cancer. Sans expliquer complètement ce résultat, on sait cependant que le venin d'abeilles possède un effet stimulant et tonique susceptible d'accroître la résistance à la tuberculose et qu'il empêche la prolifération des cellules qui sont à l'origine du cancer.

Mais c'est surtout contre le rhumatisme que le venin d'abeilles a révélé son efficacité, ainsi que le rapporte le docteur Beck, à condition, bien entendu, que les piqûres soient suivies par un médecin, à cause des réactions locales ou générales qu'elles provoquent. Point n'est besoin d'ailleurs de se faire piquer par les abeilles elles-mêmes : on sait en effet, aujourd'hui, conserver le venin désalbuminé, stérilisé dans de petites ampoules qui autorisent l'injection artificielle. Le docteur Beck cite l'exemple d'un chirurgien qui, en 1936, fut complètement guéri de ses rhumatismes en deux semaines.

LES A COTÉ DE LA SCIENCE

INVENTIONS, DÉCOUVERTES ET CURIOSITÉS

Par V. RUBOR

Toute la musique écrite à la machine

ALORS que l'imprimerie ordinaire s'est développée en dehors de la machine à dactylographier et que les linotypes et monotypes modernes (1) permettent la « composition » rapide des textes, l'impression de la musique est loin de connaître les mêmes progrès, puisque l'on opère encore aujourd'hui par « clicage » sur métal de la partition dessinée à la main. Il en résulte évidemment un prix toujours élevé, sauf de très grands tirages (chansons, etc.). Or, un ingénieur allemand, Gust Rundstatler, a mis au point une machine qui permet d'écrire directement la musique (et tous les signes qu'elle emploie) avec une netteté comparable à l'impression. Elle se présente sous la forme d'une machine à dactylographier dont le clavier comporte quarante-quatre touches. La frappe d'une note assure en même temps le tracé des lignes de la grandeur standard et les têtes de notes arrivent automatiquement à la hauteur voulue. De plus, l'action sur un certain nombre de touches dites « mortes » ne fait pas avancer le chariot, de sorte que l'on peut aisément écrire des accords en frappant les notes successives qui les constituent sans être obligé de ramener le chariot en arrière. D'autre part, toutes les touches à écrire les lignes continues, comme celles qui surmontent les phrases musicales, les barres de liaison, etc., commandent automatiquement l'avance du chariot. De même, deux touches situées l'une à droite, l'autre à gauche du clavier font tourner le rouleau soit en avant, soit en arrière, ce qui autorise la frappe des notes situées au-dessus ou au-dessous de la portée. Signalons aussi que cette machine peut supprimer les barres de liaison obliques (pour lier plusieurs croches successives, par exemple), par



ENSEMBLE DE LA MACHINE A ÉCRIRE LA MUSIQUE

façon à donner à la musique son aspect habituel.

Permettant tous les modes de reproduction de la machine à écrire, depuis la simple copie jusqu'à l'impression sur métal, cette nouvelle machine possède un do-

(1) Voir *La Science et la Vie* n° 50, p. 427, et n° 59, p. 553.



FRAGMENT DE LA « 4^e SYMPHONIE » D'ANTON BRUCKNER
ENTIÈREMENT ÉCRITE, NOTES ET SIGNES, A LA MACHINE

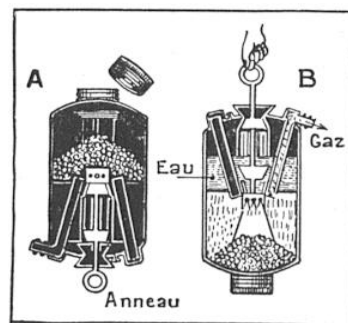
maine d'applications fort étendu, et cela d'autant plus que, l'écriture des notes étant internationale, le même modèle peut servir dans tous les pays. Ainsi se trouve facilitée la fabrication en série qui limite le prix de revient.

Quant à sa manipulation, elle reste beaucoup moins compliquée qu'on pourrait l'imaginer et tout musicien doit être capable de s'en servir assez rapidement.

Moteur à gaz carbonique pour modèles réduits d'avions

LES moteurs servant à la propulsion des modèles réduits d'avions mettent en œuvre, en général, de l'air comprimé. Un nouvel engin, utilisant le gaz carbonique, donne, paraît-il, de meilleurs résultats tant au point de vue de la puissance que de la durée de fonctionnement. Voici quelques caractéristiques du moteur : poids, 70 g ; diamètre du cylindre, 12,7 mm ; course du piston, 19 mm ; puissance, 0,08 ch ; régime de rotation, 3 500 tours/mn. Le gaz carbonique est fourni par un générateur particulier ne pesant que 140 g. Il comprend un réservoir spécial à deux compartiments : l'un recevant de l'eau acidulée, l'autre du carbonate de chaux, par exemple.

Après avoir tiré sur un anneau et renversé l'appareil, l'eau vient en contact avec le carbonate, et le gaz carbonique se dégage. Sa pression est suffisante pour actionner le petit moteur dont la construction est semblable à celle d'une machine à vapeur. La durée de fonctionnement est de 5 à 10 minutes.



COUPE DU GÉNÉRATEUR DE GAZ CARBONIQUE

A, générateur au repos ; B, après avoir tiré sur l'anneau on renverse l'appareil. L'eau acidulée agit sur le carbonate de chaux et le gaz carbonique se dégage.

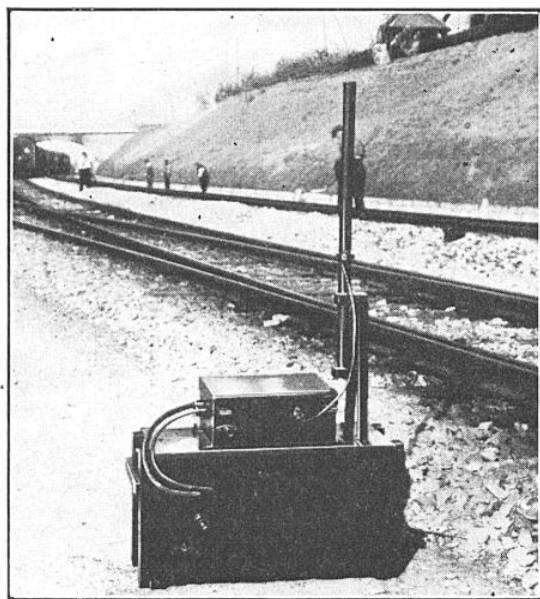
La radio accroît la sécurité sur la voie ferrée

LES accidents trop nombreux provoqués par le passage inopiné de trains ou de machines « haut-le-pied » peuvent-ils être évités ? Oui, si la machine ou le train signale lui-même son prochain passage, ce que permet de réaliser un nouveau dispositif radioélectrique.

Le problème est simple à résoudre en principe : à 1 000 m environ en amont du point à protéger (un chantier de réparations, par exemple) est placé un émetteur et, tout près du chantier, un récepteur. Le passage d'une rame devant l'émetteur provoque le fonctionnement d'un signal sonore commandé par le récepteur. Mais, en pratique, la sécurité impose que l'on soit prévenu en cas de défaillance de l'appareil. Dans ce but, le dispositif mis au point par la S. F. R. émet continuellement une onde de 5 m environ et, tant que la réception est normalement assurée, l'avertisseur sonore est mis hors circuit. Au contraire, l'arrêt de l'émission ou une réception défectueuse libère le relais d'un klaxon, et l'avertisseur fonctionne.

Ce résultat est simplement obtenu. En effet, l'émetteur, situé à proximité de la voie, est relié, d'une part, à une petite antenne tubulaire de 1 m 25 de hauteur et, d'autre part, à un contre-poids formé par un tapis métallique placé entre les rails et fixé sur les traverses par deux tire-fond. Le passage d'un véhicule sur la voie, entre antenne et tapis, produit une sorte de court-circuit haute fréquence entre ces deux organes, d'où arrêt de l'émission.

L'appareillage, peu encombrant, est alimenté : à l'émission, par une batterie d'accumulateurs de 12 V (chauffage) qui alimente lui-même un convertisseur fournissant du courant alternatif 110 V 600 p/s qu'un transformateur porte à 200 V pour la tension anodique ; à



LE RADIORÉCEPTEUR LE LONG DE LA VOIE

la réception, par une batterie de 6 V (chauffage) qui alimente une commutatrice fournissant le courant continu 200 V pour les circuits d'anode.

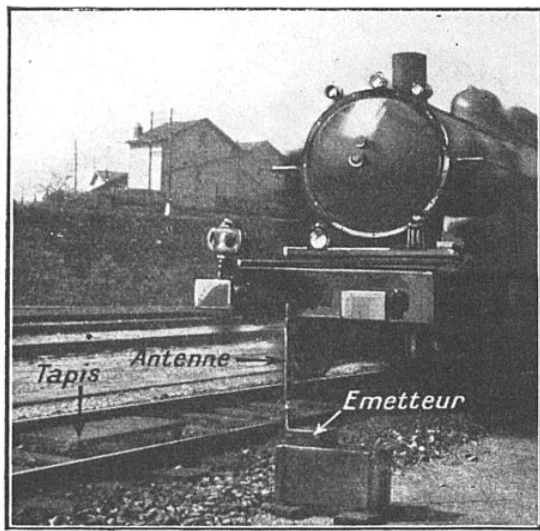
Pour décalaminer le moteur

LE grand pouvoir absorbant de la calamine (dépôt charbonneux se formant sur les fonds de piston, les soupapes et les parois de la chambre de combustion d'un moteur) provoque des échauffements exagérés et, par suite, le phénomène d'auto-allumage qui fait cogner le moteur. On peut « décalaminer » un moteur à froid en badigeonnant au pinceau les parties à traiter au moyen d'une solution comprenant : alcool dénaturé, 7 parties ; benzol, 8 parties ; furfurol (ou pyridine), 5 parties ; naphthaline, 3 parties. Au bout de 20 à 30 mn, l'action est terminée. Si le décalaminage n'est pas complet, il suffit de recommencer l'opération.

Pendule électrique synchrone à réserve de marche

ON sait que les pendules électriques fonctionnant sur le secteur se classent en deux catégories : celles dont le moteur assure simplement le « remontage » du ressort et qui, par conséquent, continuent à fonctionner, en cas d'arrêt du courant, tant que la tension du ressort est suffisante ; celles dont les aiguilles sont actionnées (par l'intermédiaire d'engrenages réducteurs), par un moteur synchrone, tournant par conséquent à une vitesse constante définie par la fréquence du courant alternatif du secteur. Ces dernières, qui ont l'avantage de ne pas varier lorsque la fréquence du secteur est contrôlée — ce qui est le cas général — présentent, par contre, l'inconvénient de s'arrêter dès que le courant est « coupé ».

Dans un nouveau modèle, les avantages des



ENSEMBLE DU DISPOSITIF RADIOÉMETTEUR

L'émission a lieu d'une façon continue. Lorsque la locomotive passe au-dessus du tapis qui fait contre-poids à l'antenne, l'émission s'arrête et le signal acoustique du récepteur placé près du point à protéger fonctionne.

deux catégories sont réunis. En effet, si le moteur synchrone remonte bien le ressort de cette pendule, le contrôle de la marche par le balancier et le spiral sont sans action en marche normale. Si le courant manque, le système régulateur entre en action et le ressort assure la marche pendant trente-six heures.

Pour la sécurité en automobile

Il est inutile d'insister sur le danger que présente, à la suite d'un court-circuit, une extinction brusque des phares d'une automobile au cours d'un voyage de nuit. Les « fusibles » fondent, en effet, instantanément. Les supprimer risquerait de provoquer un autre

danger : l'incendie. Le problème consiste donc à utiliser un dispositif qui, sans offrir de résistance au passage du courant normal, soit capable d'absorber, tout en la limitant, l'intensité du courant de court-circuit. Un nouvel appareil efficace fournit précisément la solution de ce problème. Branché en série à la place des fusibles, le très gros filament de ce tube, imaginé par M. P. Wolff, laisse passer l'intensité nécessaire à l'alimentation des circuits d'éclairage, d'allumage, etc., mais, en cas de court-circuit, la lumière ne s'éteint pas. Sa baisse d'intensité, ou son clignotement, avertit le conducteur, qui peut à loisir s'arrêter sur le côté de la route et rechercher la cause du court-circuit. Le tube, qui s'illumine fortement, constitue une véritable lampe-témoin.

V. RUBOR.

CHEZ LES ÉDITEURS⁽¹⁾

Fabrication de l'alcool absolu destiné à la carburation, par M. Klar. Prix franco : France, 34 f ; étranger, 38 f.

La fabrication de l'alcool absolu s'est considérablement développée, en France comme ailleurs, depuis une vingtaine d'années, en vue de son application comme carburant. Comme la plupart des procédés chimiques, cette industrie a reçu certains perfectionnements que l'auteur présente en détail dans cet ouvrage technique. Les nouveaux procédés — en particulier ceux de la I. G., en Allemagne, et de Melle, en France — y sont pratiquement exposés. Cette étude vise, en effet, à renseigner surtout les industriels spécialisés dans la préparation des carburants et à leur montrer les installations les plus modernes dans leur fonctionnement même. Il y a là un problème d'intérêt national qui intéresse les économistes et les techniciens, en France comme à l'étranger. On y trouvera, en outre, une liste complète des brevets déposés dans les principaux pays d'Europe et d'Amérique en vue d'obtenir, dans les meilleures conditions de rendement, l'alcool anhydre. Une bibliographie également fort complète, établie par le savant spécialiste allemand qui a rédigé cet ouvrage (traduit en français), sera utilement consultée par tous les fabricants de France et des pays de langue française qui se préoccupent, eux aussi, de cette production de l'alcool industriel.

Technique nouvelle de la règle à calculs, par Séjourné. Prix franco : France, 6 f 50 ; étranger, 8 f 50.

C'est un traité écrit à l'usage des ingénieurs et techniciens pour leur permettre d'utiliser facilement et rapidement toutes les règles à calcul, grâce à la généralisation de la notation opératoire, en vue des applications journalières dans les différentes professions. Aujourd'hui, cet instrument — fort simple à manier — rend, en effet, de nombreux services à l'ingénieur, à l'architecte, aux conducteurs de travaux, en leur permettant d'effectuer aisément toutes les opérations arithmétiques courantes. Ils trouveront donc dans ce livre un énoncé de toutes les ressources que leur offre cet « outil de mathématiques » en vue d'aboutir, dans maintes applications, à des résultats exacts avec le minimum de temps.

(1) Les ouvrages annoncés peuvent être adressés par LA SCIENCE ET LA VIE au reçu de la somme correspondant aux prix indiqués, sauf majoration.

Le centenaire de l'Institut Galilée italien.

Dans une plaquette luxueusement éditée, consacrée à l'*Officine Galileo* à l'occasion de son centenaire, on trouve présentées toutes les manifestations de son activité scientifique et technique depuis sa création jusqu'à nos jours. Cet « Office » s'est, en effet, consacré (dans ses différents établissements répartis dans plusieurs cités italiennes) à établir et construire tous les instruments de *précision* au fur et à mesure que la Science pure et appliquée exigeait un *outillage* de plus en plus perfectionné, de plus en plus précis. L'histoire de l'*Officine Galileo* pendant plus d'un siècle, c'est donc toute l'histoire des progrès accomplis dans ce vaste domaine aux réalisations les plus variées. Voici, par exemple, au siècle dernier : la torpille Caselli, le frein électromagnétique, les premiers microscopes, les premiers projecteurs électriques et télégraphes optiques. Voici, de nos jours, les appareils les plus modernes destinés aux laboratoires de recherches (spectrogoniométrie, microscopie minéralogique et bactériologique, microscopes à vision directe en lumière intégrale, micro-métrie, etc.), à la télémétrie, à la topographie, à la tachéométrie, à la photométrie, à la photogrammétrie, etc. Puis voici l'industrie des projecteurs et celle de l'optique appliquée à la photographie aérienne, sans omettre le « rayon » des lunettes astronomiques et terrestres (téléscope de Padoue entre autres). Voici encore les spectrographes, polarimètres, réfractomètres et tous instruments de contrôle en général pour les sciences et l'industrie. Dans le domaine des appareils électriques, nous avons noté les instruments de mesure les plus récents et l'équipement perfectionné des postes de tir antiaérien aujourd'hui si redoutés des aviateurs... Cet énoncé, bien qu'incomplet, suffit à mettre en évidence le rôle primordial assumé par cet Institut technique de précision au cours de l'évolution des moyens destinés à l'équipement scientifique, industriel, militaire de l'Italie contemporaine.

G. B.

La médecine en désarroi, par le docteur Kopaczewski. Prix franco : France, 20 f ; étranger, 24 f.

Ce titre évocateur constitue-t-il un programme révolutionnaire ? Il s'agit, en effet, de la faillite de la science médicale. En tout cas, ce réquisitoire sévère, basé sur un dossier étoffé, renferme des arguments qui retiennent l'attention de tout

lecteur impartial. La critique serrée de diverses conceptions médicales à laquelle s'est attaché l'auteur repose sur des interprétations raisonnées des principales données relevant de la physiologie, de la chimie biologique, de la physique appliquée à la médecine. La vigueur des attaques porte aussi bien sur les doctrines à la base de la thérapeutique que sur la crise du savoir et la crise morale des médecins, dans leurs manifestations professionnelles où la science doit se conjuguer avec la conscience. En lisant un tel ouvrage, on est quelque peu effaré de certains jugements émis sur ces divers sujets, mais il va de soi que les « cas » exposés ne se rapportent pas à l'ensemble de tout le corps médical ! En conclusion : si nous sommes d'accord avec le docteur Kopaczewski (qui n'use de ménagements vis-à-vis de personne) sur certains points, nous l'approuvons surtout quand il préconise la création d'un organisme professionnel tel que le Conseil de l'Ordre des Médecins. Dans une certaine mesure, un tel organisme pourrait remédier rapidement au « désarroi de la médecine » et rassurer l'opinion.

L'or d'Alaska, par M. Legrand. Prix franco : France, 13 f 50 ; étranger, 15 f 50.

Le cercle arctique est à l'ordre de l'actualité. L'exploitation des régions polaires, du point de vue de leurs richesses minérales comme à celui des itinéraires de transports aériens, fait l'objet d'études de plus en plus documentées. Voici, à ce sujet, un petit volume sur la recherche de l'or dans l'Alaska. Cette terre, jadis « inhumaine », située entre l'océan Pacifique (îles Aléoutiennes) et l'océan Glacial Arctique, est flanquée, à l'est, du Canada et, à l'ouest, de la Sibérie et de la mer de Behring. C'est là que se déroulent les aventures, à la fois attrayantes et instructives, narrées à l'intention plus spécialement d'une jeunesse éprise de récits relevant à la fois de la documentation et de l'action.

Le baccara, par G. Le Myre. Prix franco : France, 13 f 60 ; étranger, 15 f 60.

Notre excellent collaborateur, Marcel Boll, avait déjà entretenu nos lecteurs des jeux de hasard dans une étude envisagée du point de vue scientifique. Voici un petit livre sur le baccara que l'on lira également avec intérêt. Il s'adresse surtout aux esprits cultivés et passionnés de mathématiques appliquées. Quant aux « joueurs », ils continueront à alimenter les cagnottes dans les cercles et casinos qui, eux, gagnent à coup sûr. On a supprimé par décret-loi, et à juste titre, les machines à sous, mais on a conservé le baccara, moyen infaillible de dépouiller le public. Il suffit de lire les bilans annuels d'exploitation (et le mot est employé ici au sens propre) des maisons de jeu pour s'en convaincre. Ceci dit, l'étude mathématique du baccara par M. Le Myre ne s'adressant pas à ces profanes de casinos, il est tout à fait « moral » de signaler ici un petit ouvrage fort bien fait.

Bulletin de l'Association technique maritime et aéronautique.

Le tome XLI, qui vient de paraître, renferme une source précieuse et abondante de documents d'après les communications faites à la dernière session de 1937 sur les principaux sujets suivants : essais d'un voilier ; essais d'hélices au tunnel de cavitation ; technique de la viscosité et du graissage ; technique des coussinets ; générateurs surchauffeurs de vapeur ; désoxydation du cuivre ; machines d'essais des matériaux à la fatigue dynamique ; déformations plastiques ; résultats de la soufflerie de Chalais-Meudon ; avions à grand rayon d'action et à régimes économiques ; navire volant porte-avions ; stabilité des avions, etc...

Le brevet d'utilisation, par Raymond Langlois. Prix franco : France, 6 f 50 ; étranger, 8 f.

TARIF DES ABONNEMENTS A « LA SCIENCE ET LA VIE »

FRANCE ET COLONIES

Envois simplement affranchis.....	{ 1 an..... 55 fr.	Envois recommandés.....	{ 1 an..... 65 fr.
	{ 6 mois... 28 —		{ 6 mois... 33 —

BELGIQUE

Envois simplement affranchis.....	{ 1 an... 70 f. (français)	Envois recommandés.....	{ 1 an... 90 f. (français)
	{ 6 mois. 36 f. —		{ 6 mois. 45 f. —

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..... 90 fr.	Envois recommandés.....	{ 1 an... 110 fr.
	{ 6 mois... 46 —		{ 6 mois.. 55 —

Pour les autres pays :

Envois simplement affranchis.....	{ 1 an..... 80 fr.	Envois recommandés.....	{ 1 an..... 100 fr.
	{ 6 mois... 41 —		{ 6 mois.. 50 —

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

Gérant : M. LAMY.

Paris. — Imp. MAURICE BERNARD, 18, rue d'Enghien.

LES OFFICIERS-MÉCANICIENS DE LA MARINE MARCHANDE



ÉLÈVE-OFFICIER MÉCANICIEN SURVEILLANT LE DÉMONTAGE D'UN MOTEUR

Les officiers-mécaniciens embarqués à bord des navires sont chargés de la conduite et de l'entretien des machines du bord. Ils ont sous leurs ordres, pour la partie matérielle, un personnel d'élèves-officiers, de chauffeurs, graisseurs, ouvriers.

Ils ont le même uniforme d'officier de la marine marchande que les capitaines au long-cours et le même nombre de galons à grade égal. Lorsqu'ils ont 25 ans de service et 50 ans d'âge, les officiers-mécaniciens ont droit à une retraite. A bord, ils mangent au carré et ont une cabine personnelle.

Ils sont chefs de quart pendant leur service, mais le chef mécanicien, en général, ne fait plus le quart. Les quarts sont de 8 heures par jour par séries de 4 heures, mais avec la semaine de 40 heures, des permissions de compensation s'ajoutent aux 30 jours de permission annuelle.

Leurs traitements varient de 1.500 à 2.000 francs par mois au début jusqu'à 50 ou 60.000 francs par an, et même 100.000 sur les grands chalutiers, sans compter les avantages en nature : logement, nourriture, primes de charbon, etc.

Ils obtiennent en général avant la fin de leur carrière la Croix du Mérite maritime ou la Légion d'Honneur et peuvent devenir, quand ils sont de 1^{re} classe, ingénieur-mécanicien de réserve de la Marine de Guerre.

Places. — Alors que la plupart des carrières sont encombrées, il y a au contraire de nombreuses places d'officiers-mécaniciens.

L'examen peut être passé à 18 ans pour les élèves-officiers et pour les officiers de 2^e classe.

C'est donc une carrière vers laquelle les jeunes gens qui aiment la vie active, libre, les voyages, la vie assurée, ainsi que le prestige d'une carrière d'officier doivent se diriger immédiatement.

IL FAUT SE PRÉPARER LE PLUS TOT POSSIBLE.

L'Ecole de Navigation Maritime et d'Officiers mécaniciens de Nice, placée sous le patronage de la Ville et de la Chambre de Commerce, prépare aux examens d'officiers-mécaniciens les jeunes gens, soit sur place, soit par correspondance.

Renseignements et programmes gratuits (1 timbre pour réponse) au siège de l'Ecole, 56, boulevard Impératrice-de-Russie, à Nice.

PUBL. C. BLOCH.

L'OUTILERVÉ

Que de travaux attrayants et utiles n'exécuterait-on pas si l'on possédait l'outillage nécessaire ? Mais on recule devant les frais d'une installation coûteuse et toujours encombrante.

L'OUTILERVÉ
remplace tout un atelier.

Robuste et précis, il est susceptible d'exécuter les travaux les plus divers, grâce à la disposition judicieuse de tous ses accessoires. Son maniement est simple et commode. Pas d'installation; il se branche sur n'importe quelle prise de courant.

L'OUTILERVÉ
est un collaborateur précieux
et un ami sûr et dévoué.

Son prix, extrêmement bas, le met à la portée de toutes les bourses.
Il est livré en un élégant coffret, avec tous ses accessoires.

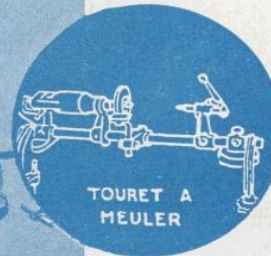
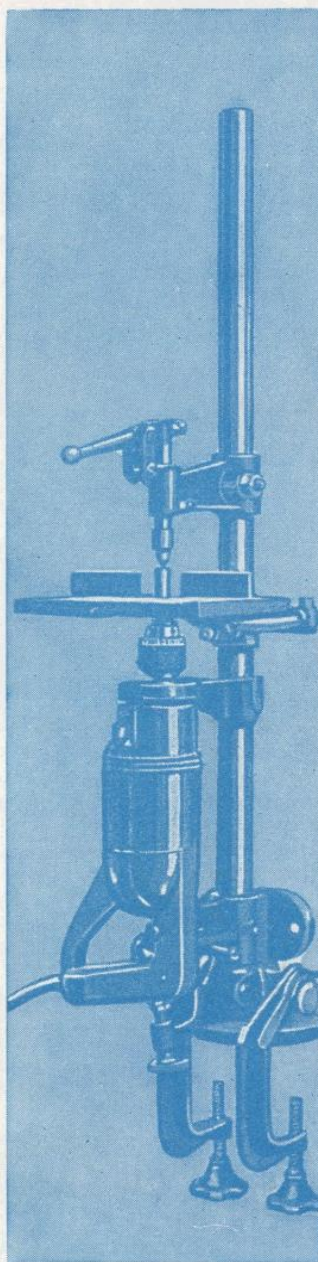


Succ^{re} de la S. A. RENÉ VOLET

Demander notices et tous renseignements à la

**SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE D'APPAREILLAGES
MÉCANIQUES ET ÉLECTRIQUES**

74, rue Saint-Maur, PARIS-XI' — Téléphone : Roquette 96-50 (2 lignes groupées)



PUBL. C. BLOCH