

Conditions d'utilisation des contenus du Conservatoire numérique

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

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

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

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

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

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

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

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

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

NOTICE BIBLIOGRAPHIQUE

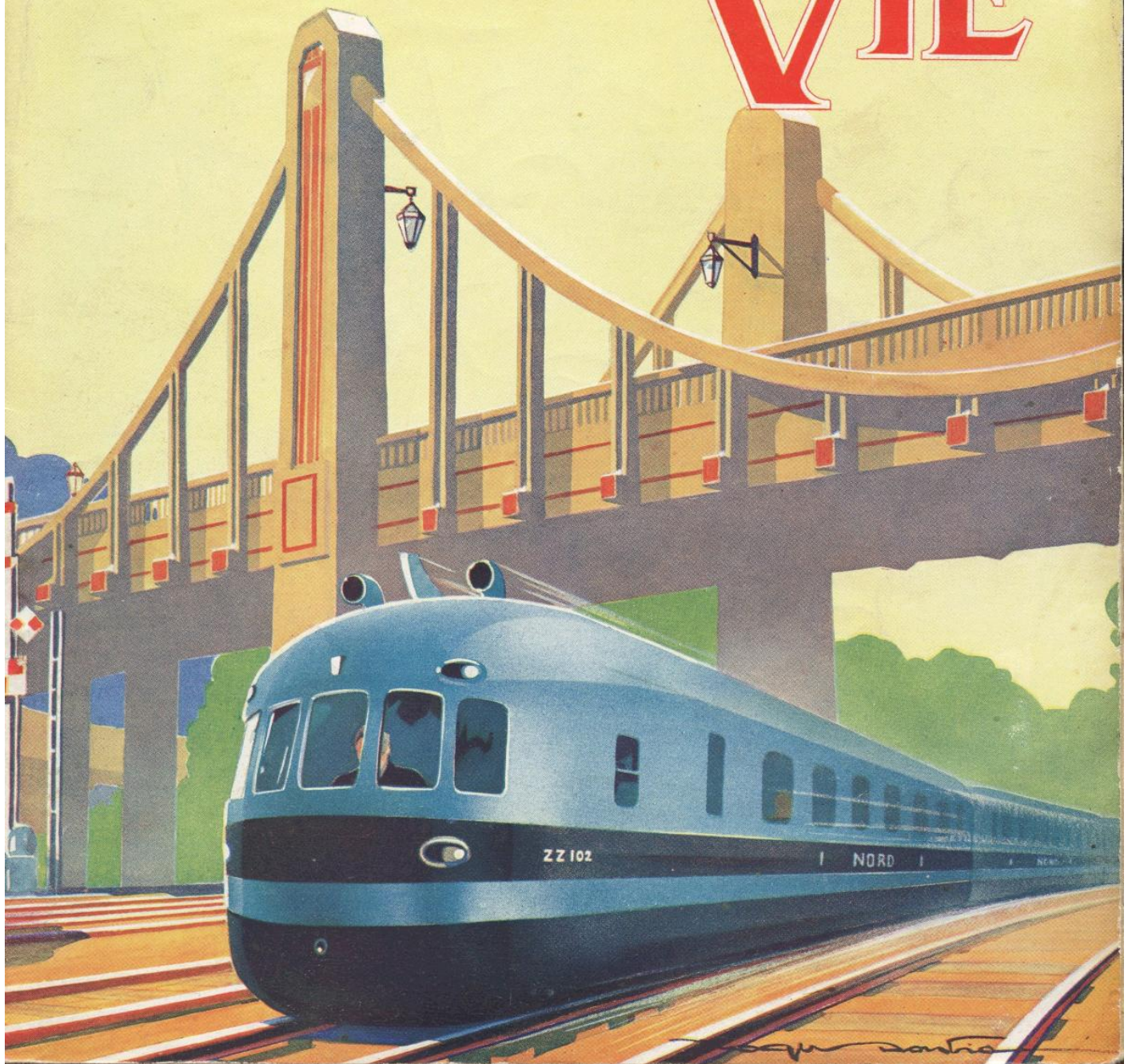
Notice de la Revue	
Auteur(s) ou collectivité(s)	La science et la vie
Auteur(s)	[s.n.]
Titre	La science et la vie
Adresse	Paris : La science et la vie, 1913-1945
Collation	339 vol. : ill. ; 24 cm
Cote	SCI.VIE
Sujet(s)	Sciences -- Vulgarisation Culture scientifique et technique Presse scientifique
Note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

Notice du Volume	
Auteur(s) volume	[s.n.]
Titre	La science et la vie
Volume	Tome 50. n. 230. Août 1936
Adresse	Paris : La Science et la Vie, 1936
Collation	1 vol. (XIV p.-p.[87]-172) : ill., couv. ill. en coul. ; 24 cm
Cote	SCI. VIE 230
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.230

France et Colonies : 4 fr.

N° 230 - Août 1936

LA SCIENCE ET LA VIE



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



LE CANOE MÉTALLIQUE

BREVETÉ S. G. D. G.

**Nouveaux Modèles
insensibles
à la rouille**

- Dérivé des meilleures formes canadiennes, mais d'une étanchéité absolue et indéfinie.
- Indéformable. Tous coloris.
- Poids à partir de 23 kgs pour le 5 mètres.
- Modèles insubmersibles avec deux coffres à bagages étanches.

GRATUITEMENT, ENVOI FRANCO
DE LA DOCUMENTATION
ILLUSTRÉE SUR DEMANDE
ADRESSÉE AU BUREAU S. V.

Société LE CANOE MÉTALLIQUE

2, rue du Cygne, PARIS

TÉLÉPHONE : GUT. 33.50 ET 51

*où que vous soyez
..profitez des
avantages
du gaz!*



Vous êtes éloignés de toute usine à gaz ? Qu'importe. Butagaz vous apporte la flamme souple et docile, si pratique pour la cuisine, la salle de bains, l'éclairage et le chauffage.

Livré en bouteilles, il s'installera chez vous, aussi isolée que soit votre habitation. En tous lieux, Butagaz vous permettra de bénéficier de la commodité du gaz. Approvisionnement régulier par des milliers de dépositaires livrant à domicile.



BUTAGAZ
LE PREMIER BUTANE FRANÇAIS



Voici une occasion magnifique



Ce groupe d'enfants a été traduit avec quel charme et quelle grâce par une jeune élève de l'Ecole A. B. C., Mlle Germaine Fontaine.

500 BOURSES offertes par l'Ecole

Hâtez-vous d'envoyer le bon ci-dessous pour profiter de cette offre unique limitée à ce numéro de « La Science et la Vie », et vous entreprendrez bientôt l'étude passionnante du dessin.

VOICI une bonne nouvelle pour nos lecteurs. Tous ceux d'entre eux qui enverront le coupon ci-dessous pourront apprendre à dessiner par la meilleure méthode et cela à des conditions tout à fait exceptionnelles, puisqu'une bourse d'étude leur est offerte. Cette bourse constituera pour vous un véritable paiement partiel du prix de votre cours.

Envoyez le bon ci-dessous pour recevoir sans frais et sans engagement, avec la bourse d'étude qui vous est offerte, le luxueux album qui vous renseignera à fond sur la méthode A. B. C. de dessin et tous les détails sur cette offre exceptionnelle.



AVEZ-VOUS parfois songé à toutes les joies, à tous les profits que vous procurera le dessin, le jour où vous serez capable d'exécuter d'après nature de



Petit portrait exécuté par un élève de l'Ecole A.B.C., M. Deffa.

vivantes esquisses, des portraits, des paysages ? Savez-vous que vous pouvez facilement et très vite devenir un excellent croquiste. Par la méthode A. B. C. vous apprenez à dessiner suivant des principes rationnels dont toute routine est exclue. Vous êtes conduit par un maître personnel choisi parmi les meilleurs artistes parisiens. Sans quitter vos occupations, vous travaillez à vos moments

de loisirs. En quelques mois, l'enseignement essentiellement pratique de l'Ecole A. B. C., vous permet d'acquérir le « métier » et de vous spécialiser si tel est votre désir et votre goût dans l'édition ou dans la publicité, dans la mode ou dans la décoration ou dans quelque autre branche du dessin.

Profitez de vos vacances.

Entrenez cette étude passionnante grâce à la bourse qui vous est offerte

La belle saison, les jours plus longs, les vacances, tout cela vous incite à dessiner.

C'est pourquoi l'Ecole A. B. C. a décidé de créer



Voici un petit croquis d'enfant par Mlle S. Jegon. Ce n'est rien, et pourtant qui n'aimerait en faire autant ?

pour Apprendre à Dessiner

DE VACANCES

A. B. C. de Dessin

un certain nombre de bourses d'étude destinées à tous ceux qui veulent profiter de leurs loisirs pour devenir de bons dessinateurs. En vous inscrivant maintenant au cours A. B. C. de Dessin, vous bénéficierez d'une « bourse de vacances » qui ramènera le prix de votre inscription à une somme relativement

minime, vraiment sans rapport avec toutes les joies que vous procurera le dessin. Ainsi vous pouvez bientôt entreprendre l'étude du dessin.

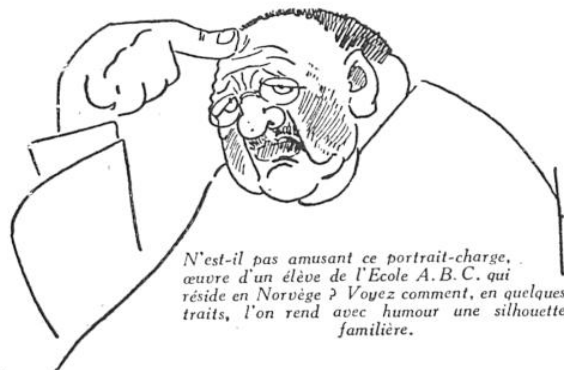
Partout vous trouverez un sujet amusant. Autant de croquis vous ferez, autant de souvenirs pittoresques vous posséderez. Le dessin sera réellement pour vous une récréation passionnante et si vous le voulez un second métier rémunérateur.

Un luxueux album vous renseignera en détail

Afin que vous connaissiez la méthode A. B. C., afin que vous sachiez ce qu'elle peut faire pour vous, l'École A. B. C. a spécialement édité un luxueux album qui a été créé pour donner une description de la méthode, le plan, le programme des



Le sportif a mille occasions de réaliser de vivants croquis. En voici la preuve.



N'est-il pas amusant ce portrait-charge, œuvre d'un élève de l'École A. B. C. qui réside en Norvège ? Voyez comment, en quelques traits, l'on rend avec humour une silhouette familière.

cours et les débouchés offerts dans toutes les branches du dessin. C'est un document magnifiquement illustré par les élèves qui constitue par lui-même une véritable leçon de dessin. Vous y verrez des reproductions de tous les genres de dessins, les attestations de maîtres, les lettres enthousiastes des élèves.

Cet album vous est offert gratuitement et sans engagement. Pour recevoir votre exemplaire et votre bourse d'étude, envoyez après l'avoir complété le bon ci-dessous.



BON à envoyer à l'ÉCOLE A. B. C. DE DESSIN,
12, rue Lincoln (Champs-Élysées), PARIS (8^e)

Veillez m'envoyer gratuitement et sans engagement de ma part « une bourse d'étude de vacances » et l'album illustré m'apportant des renseignements complets et détaillés sur la Méthode A. B. C. de Dessin.

Nom.....

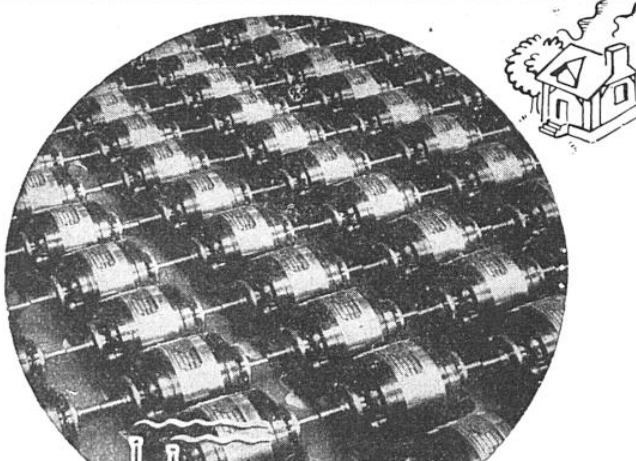
Profession..... Age.....

Rue..... N°.....

Ville..... Dépt.....

Découpez ce BON
et envoyez-le
aujourd'hui-même

Par retour du courrier, vous recevrez l'album illustré sur la méthode A. B. C. et la bourse d'étude qui vous sont offerts.



Pas de foyer
Pas d'atelier
Pas d'usine
sans un
MOTEUR
RAGONOT-ERA
moteurs à réducteurs de vitesse - moteurs spéciaux - génératrices - convertisseurs
...ou un **Ragonot-Delco**
(Licence Delco)
ET E. RAGONOT, les grands spécialistes des petits moteurs, 15 rue de Milan, Paris. Tri. 17-60
Pub. R.-L. Dupuy

6 DOUBLES
avec le stylo
Pointeplum'
MARQUE
STYLOMINE

Pointes
inusables
OSMIRIDIUM

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

MODÈLE PP. 17 F.
PROPAGANDE

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



un ensemble
unique...

PHOTOGRAVURE
CLICHERIE
GALVANOPLASTIE
DESSINS
PHOTOS
RETOUCHES

pour
illustrer vos
Publicités

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

AUX INVENTEURS

" La Science et la Vie "

CRÉE

UN SERVICE SPÉCIAL DES NOUVELLES INVENTIONS

Dépôt des Brevets, Marques de Fabrique, Poursuite des Contrefacteurs

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

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

1° Etudier et déposer leurs demandes de brevets en France et à l'étranger ;

2° Déposer leurs marques de fabrique et leurs modèles ;

3° Rédiger les actes de cession de leurs brevets ou les contrats de licences ;

4° Les conseiller pour la poursuite des contrefacteurs.

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

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

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

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

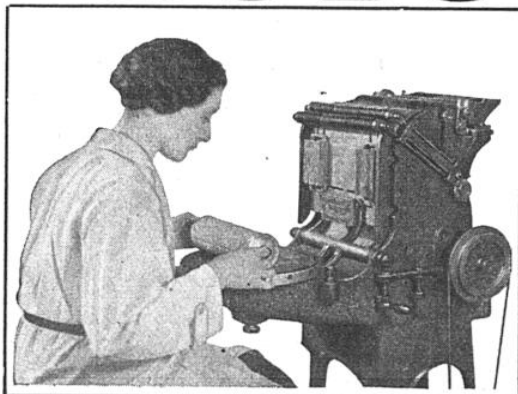
Une invention, si simple soit-elle (épingles de sûreté, ferret du lacet, diabolos), peut faire la fortune de son inventeur, à condition que celui-ci soit bien garanti et ne commette pas d'imprudences dès le début de son affaire.

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

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

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

LA
POLYCHROME
DUBUIT



NOMBREUSES RÉFÉRENCES DANS
TOUTES LES BRANCHES DE L'INDUSTRIE

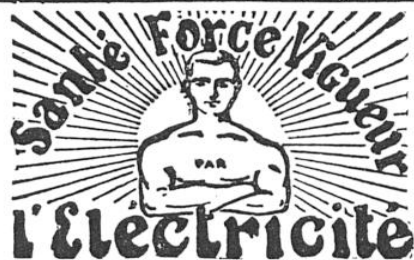
**imprime en une, deux ou trois
couleurs sur tous objets.**

**PRÉSENTATION MODERNE
4 fois moins chère que l'étiquette**

(VOIR ARTICLE DANS LE N° 227, PAGE 429)

MACHINES DUBUIT
62 bis, rue Saint-Blaise

PARIS
Roq. : 19-31



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

1re Partie : SYSTÈME NERVEUX.

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

2me Partie : ORGANES SEXUELS ET APPAREIL URINAIRE.

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

3me Partie : MALADIES de la FEMME

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

4me Partie : VOIES DIGESTIVES

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

5me Partie : SYSTÈME MUSCULAIRE ET LOCOMOTEUR

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

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

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

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

C'EST GRATUIT

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

SITUATION

lucrative, indépendante, immédiate

JEUNES OU VIEUX DES DEUX SEXES

demandez-la à l'

ÉCOLE TECHNIQUE SUPÉRIEURE DE REPRÉSENTATION ET DE COMMERCE

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

ON PEUT GAGNER EN ÉTUDIANT

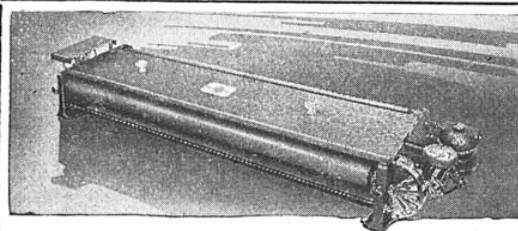
Cours oraux et par correspondance
Quelques mois d'études suffisent

Les élèves sont attendus pour des situations

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

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

3 bis, rue d'Athènes, PARIS



*Une nouvelle machine
à tirer les bleus*

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

*Robuste Rapide
Économique*

Demandez Catalogues et Renseignements à

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

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

RECONNUE PAR L'ÉTAT, DÉCRET DU 5 FÉVRIER 1921

M. Léon EYROLLES, Ingénieur-Directeur

57 à 61, boul. Saint-Germain
PARIS (V^e)

Ecole d'Application et Polygone
CACHAN (Seine)

L'Ecole Spéciale des Travaux Publics, du Bâtiment et de l'Industrie constitue un groupement de grandes Ecoles techniques, ayant chacune un programme d'études distinct, sanctionné par un diplôme particulier :

Ecole supérieure des Travaux publics : Diplôme d'Ingénieur des Travaux publics ;

Ecole supérieure du Bâtiment : Diplôme d'Ingénieur-Architecte ;

Ecole supérieure de Mécanique et d'Electricité : Diplôme d'Ingénieur Mécanicien-Electricien ;

Ecole supérieure de Topographie : Diplôme d'Ingénieur-Géomètre ;

Ecole supérieure du Froid industriel :
Diplôme d'Ingénieur des Industries du Froid.

(Cette Ecole est placée sous un régime spécial.)

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

Les jeunes gens ne possédant pas les connaissances suffisantes pour être admis directement dans les Ecoles supérieures peuvent commencer leurs études techniques dans l'une des trois années des

COURS TECHNIQUES SECONDAIRES

où ils prépareront en même temps leur admission dans l'Ecole supérieure correspondant à la spécialité qu'ils auront choisie.

En outre, UNE SECTION ADMINISTRATIVE

prépare spécialement aux concours d'admission au grade d'Ingénieur dans les grandes Administrations de l'Etat, des Départements, des Municipalités et de la Ville de Paris (Ingénieur adjoint des Travaux Publics de l'Etat, du Service Vicinal, etc.).

Les concours d'admission ont lieu, chaque année, en deux sessions. Pour l'année scolaire 1936-1937, la deuxième session aura lieu du 30 Septembre au 9 Octobre.

Le programme des conditions d'admission à l'Ecole est adressé gratuitement sur simple demande faite à l'Ecole Spéciale des Travaux Publics, 57, boulevard Saint-Germain, Paris.

LIBRAIRIE DE L'ENSEIGNEMENT TECHNIQUE

M. Léon EYROLLES, Editeur

61, boulevard Saint-Germain, PARIS (V^e)

La Librairie de l'Enseignement Technique a édité de nombreux ouvrages scientifiques ou techniques de premier ordre, concernant notamment l'Enseignement général, la Résistance des Matériaux, le Béton armé, les Travaux Publics, le Bâtiment, la Topographie, la Mécanique, l'Electricité, la T. S. F., etc.

Elle a publié également la collection du LIVRE DE LA PROFESSION, dans laquelle les apprentis et ouvriers trouveront des manuels élémentaires, qui leur seront d'une grande utilité.

La Librairie de l'Enseignement Technique envoie son Catalogue général, à titre gracieux, à toute personne qui en fait la demande ; elle adresse également des suppléments trimestriels permettant la mise à jour du Catalogue.

COFFRES - FORTS

FICHET

APPAREILS DE SURVEILLANCE AUTOMATIQUE

SIÈGE
SOCIAL:26, rue Guyot - PARIS (17^e)MAGASINS
DE VENTE:43, rue Richelieu - PARIS (1^{er})LE PLUS MODERNE DES JOURNAUX
Documentation la plus complète et la plus variée

EXCELSIOR

GRAND QUOTIDIEN ILLUSTRÉ

ABONNEMENTS

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

INVENTEURS

POUR VOS
BREVETS WINTHER-HANSEN
L. DENES Ing. Cons.
35, Rue de la Lune, PARIS 2^e

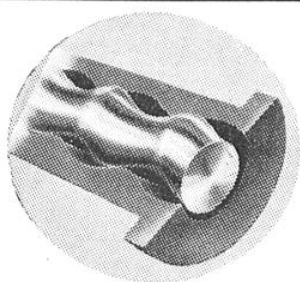
DEMANDEZ LA BROCHURE GRATUITE "S".

LA SCIENCE ET LA VIE

est le seul Magazine de Vulgarisation
Scientifique et Industrielle

ÉVITEZ LES ÉPIDÉMIES

◀ **FILTRE** ▶MAISONS D'ARTICLES DE MÉNAGE
et 155, faubourg Poissonnière, Paris**MALLIÉ**



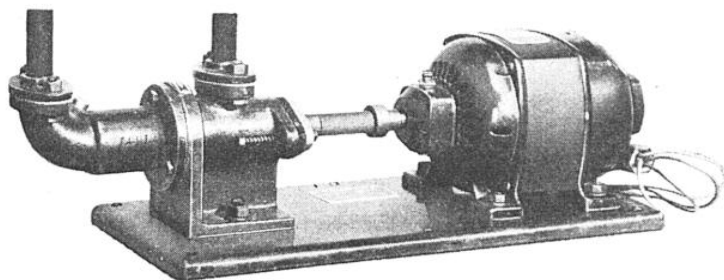
POMPES EN CAOUTCHOUC

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



POMPES • COMPRESSEURS • MÉCANIQUE
63, 65 RUE DE LA MAIRIE VANVES (SEINE) TÉL. MICHELET 37-18



TOURISME
CHASSE, SPORT

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

Rien n'échappe aux jumelles Huet

HUET
PARIS
MARQUE DÉPOSÉE

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



Choisissez la montre à votre goût sur le superbe Album n° 36-65, présentant :

600 MODÈLES DE MONTRES DE BESANÇON

tous les genres pour Dames et Messieurs qualité incomparable

Adressez-vous directement aux

Ets SARDA
les réputés fabricants installés depuis 1893.

SARDA BESANÇON
FABRIQUE D'HORLOGERIE DE PRÉCISION

Envoi gratuit

CONNAISSEZ-VOUS
ASSIMIL, "la méthode facile"?

RIEN DE TEL POUR APPRENDRE RAPIDEMENT ET A PEU DE FRAIS



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

ASSIMIL (Sc)

4, rue Lefebvre, Paris-15°

SANS-FILISTES, avant d'acquiescer 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.

SOURDS

Seule, la marque AUDIOS

grâce à ses ingénieurs spécialisés poursuit sa marche en avant et

reste en tête du progrès

Sa nouvelle création

LE CONDUCTOS

est une petite merveille de la technique moderne

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

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

par les

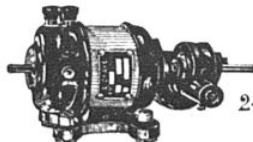
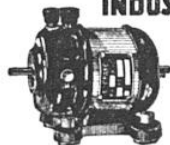
DÉTECTEURS ÉLECTRO-MAGNÉTIQUES

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

Vente des Livres et des Appareils permettant les contrôles.

POMPES - RÉSERVOIRS
ÉLECTRICITÉ - CHAUFFAGE

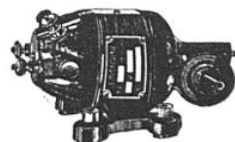
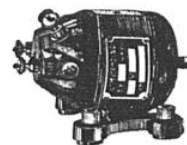
PETITS MOTEURS INDUSTRIELS



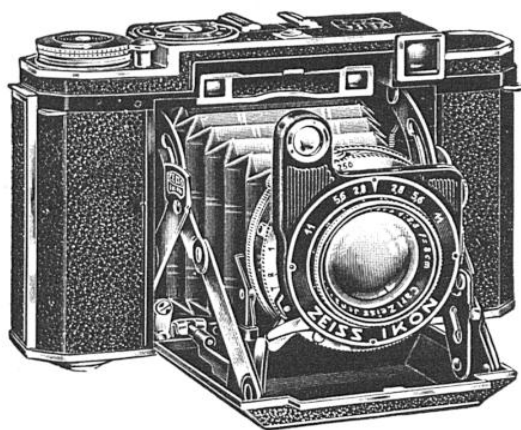
240^{ème} B^{is} JEAN-JAURES
BILLANCOURT



L. DRAKE CONSTRUCTEUR



TELEPHONE
MOLITOR 12.39



Petit ou grand format ?

Conciliant les avantages de l'un et de l'autre, le SUPER IKONTA 6x6 cm. donne de grands clichés, mais possède cependant toutes les caractéristiques des « appareils-miniature » :
Luminosité extrême du « Tessar. Zeiss » 1: 2,8 ;
Instantané très rapide (jusqu'à 1/400^e sec.) ;
Protection contre les doubles expositions ;
Et surtout, mise au point automatique et rigoureuse par télémètre couplé, même à pleine ouverture de l'objectif.

Une solution
définitive :

SUPER IKONTA

à télémètre couplé

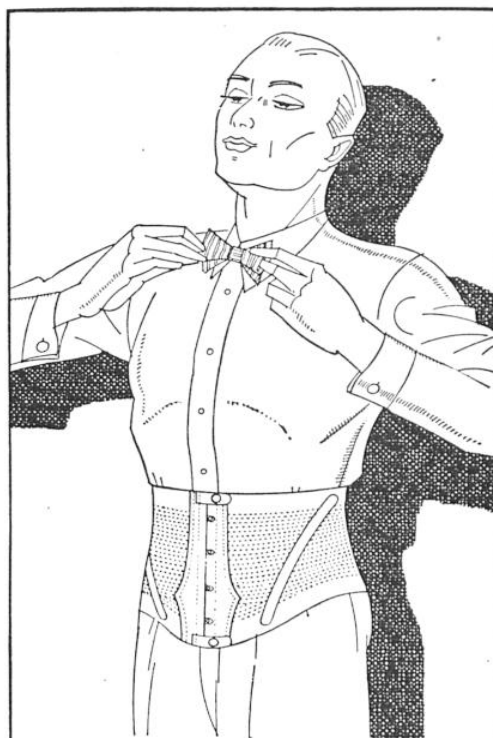
4,5 × 6 - 6 × 6 - 6 × 9 - et 6,5 × 11 cm.

EN VENTE DANS LES MAGASINS PHOTO

Brochure S I/77 sur demande adressée à
IKONTA, 18-20, Faubourg du Temple,
PARIS-XI^e.



Société d'Importation des
Appareils ZEISS IKON,
Dresden (Allemagne).



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'empâtement abdominal " et une infirmité dangereuse : l'obésité.

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

Recommandé : 102 et 104 (se serrant à volonté).
Commande : Indiquer votre tour exact d'abdomen.
Echange : par retour si la taille ne convient pas.
Envoi : rapide discret, par poste, recommandé.
Port : France et Colonies : 5 fr - Étranger : 20 fr.
Paiement : mandat ou rembours (sauf Étranger).
Catalogue : échantill tissus et feuil mesur fco.

BELLARD - V. THILLIEZ
SPÉCIALISTES

22, Faub. Montmartre - PARIS-9^e

Les 40 heures et l'Inspection du Travail

IL est hors de doute que l'application de la semaine de quarante heures va donner aux services de l'Inspection du Travail un surcroît de contrôle, et qu'en conséquence de nombreux postes nouveaux d'Inspecteurs et d'Inspectrices seront créés. Le nombre d'emplois offerts au prochain concours sera d'autant plus grand que le Gouvernement va procéder à des mises à la retraite nombreuses.

Pour obtenir les emplois d'Inspecteur et d'Inspectrice du Travail, il faut avoir de 26 à 35 ans. Aucun diplôme n'est exigé des ingénieurs, chefs d'entreprises, contremaîtres, ouvriers, dessinateurs ayant dix ans de pratique industrielle dans des industries utilisant un outillage mécanique.

Les autres candidats doivent avoir certains diplômes que L'ECOLE SPÉCIALE D'ADMINISTRATION, 28, boulevard des Invalides, Paris, leur indiquera avec plaisir.

Les cours par correspondance de cette Ecole sont de telle qualité et sont si faciles à suivre que les deux tiers des Inspecteurs et Inspectrices en fonction sortent de L'ECOLE SPÉCIALE D'ADMINISTRATION, 28, boulevard des Invalides, Paris (7^e).

Calendrier METEOR

Prévision scientifique du
temps à longue échéance

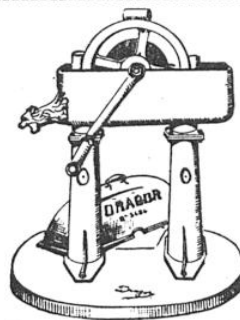
Modèle de poche: **1.** » - Mod. mural: **5.** »

Le rôle des radiations électromagnétiques dans la prévision du temps,
brochure explicative de 32 pages, par J. SCHAFFLER ... **5.** »

VENTE ET ADAPTATION A LA PUBLICITÉ

Editions "La Source", 88^{ter}, r. d'Alsace, ST-DIÉ (Vosges)

CHÈQUES POSTAUX NANCY 304-64



DRAGOR

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

Elévateurs DRAGOR
LE MANS (Sarthe)

Pour la Belgique :
39, allée Verte - Bruxelles

ÉCOLE DES MÉCANICIENS DE LA MARINE et de l'AIR

19, rue Viète - PARIS

MÊME ÉCOLE

56, boul. Impératrice de Russie
NICE (Alpes - Maritimes)

MARINE DE GUERRE:

Ecole des Elèves-Ingénieurs, Ecoles de Sous-Officiers
et Ecole des Apprentis-Mécaniciens, Ingénieurs-mécaniciens de deuxième classe d'active et de réserve, Brevets simple et supérieur de Mécaniciens.

MARINE MARCHANDE:

Officiers Mécaniciens de première, deuxième et troisième classe. Diplôme d'Aspirant Mécanicien-Electricien.

AIR:

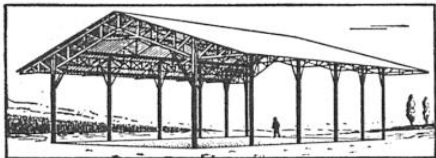
Agents techniques, Elèves-Ingénieurs, Dessinateurs,
Sous-Ingénieurs et Ingénieurs Dessinateurs. Ecole
des Apprentis-Mécaniciens de Rochefort et Ecole des
Elèves - Officiers Mécaniciens.

PROGRAMMES GRATUITS

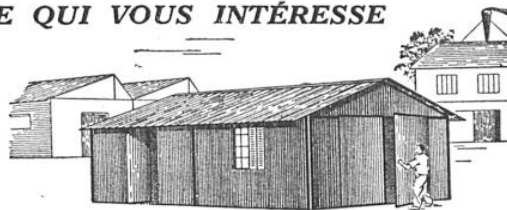
**COURS SUR PLACE
COURS PAR CORRESPONDANCE**

Quelques-unes de nos Constructions métalliques

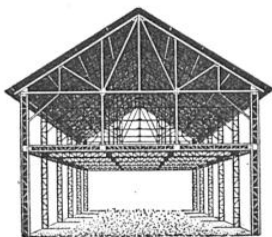
DEMANDEZ LA NOTICE QUI VOUS INTÉRESSE



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



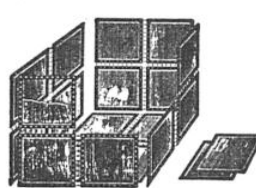
GARAGES MÉTALLIQUES pour voitures et avions de tourisme. (Notice 192)



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



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



RÉSERVOIRS MÉTALLIQUES DÉMONTABLES pour eau et gaz oil 1.000 à 27.000 l. Plus de 400 modèles différents. (Notice 187)



MOULINS A VENT et toutes INSTALLATIONS HYDRAULIQUES. (Not. 198)

Nous invitons nos lecteurs à nous écrire pour la notice qui les intéresse.

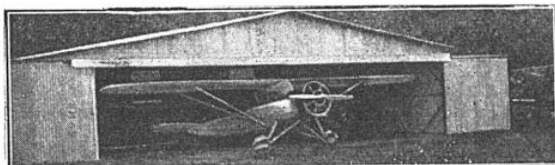
Rendez-vous : En atelier, depuis le lundi à 14 heures jusqu'au samedi à midi. — En voyage, depuis le samedi à 14 heures jusqu'au lundi à midi.



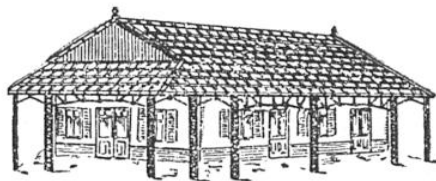
SALLE DE PATRONAGE ET CINÉMA. — Pente de 75 % au mètre, avec plafond voûté également. (Not. 208)



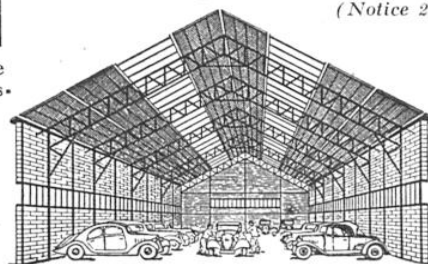
ÉGLISES et TEMPLES COLONIAUX avec toiture à pente de 80 cent. au mètre. (Notice 214)



HANGARS A AVIONS, 12 m. de portée sur 8 m. de profondeur, avec 4 portes coulissantes : 9.688 francs.



PAVILLONS COLONIAUX de toutes dimensions. Entièrement démont., toutes grandeurs voulues, avec vérandas de 2 m. jusqu'à 4 m.



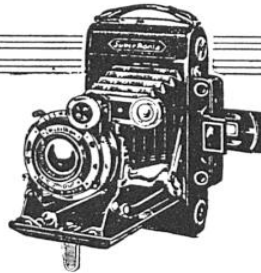
GARAGES ET ATELIERS Occupez-vous aujourd'hui même de votre agrandissement ou nouvelle construction pour la prochaine saison. (Notice 212)

Etablissements JOHN REID, Ingénieurs-Constructeurs

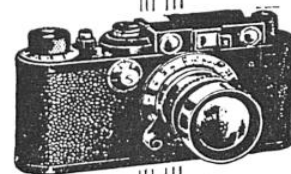
6 bis, rue de Couronne, PETIT-QUEVILLY-LEZ-ROUEN (Seine-Inf.) — Tél. : 960.35 PETIT-QUEVILLY



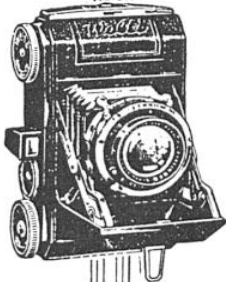
CONTAX



SUPER-IKONTA



LEICA



WELTI-WELTA

*Ne perdez pas
votre temps !*

UN
APPAREIL de PRÉCISION
s'achète chez le
GRAND SPÉCIALISTE



RETINA KODAK

PHOTO-PLAIT

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

Succursales

142, Rue de Rennes - Paris (Montparnasse)
104, Rue de Richelieu - Paris (Bourse)
15, Galerie des Marchands (rez-de-chaussée) gare St-Lazare
6, Place de la Porte-Champerret - Paris (17°)

Facilités de paiement et reprise en
compte des anciens appareils.

**CATALOGUE
PHOTO - CINÉMA 1936**
gratis sur demande



PERFEKTA



EXACTA



ROLLEIFLEX

STUDIO
P O L
ROGER
PARIS

POUR DEVENIR UN PARFAIT AMATEUR

lisez "LA PHOTO POUR TOUS"

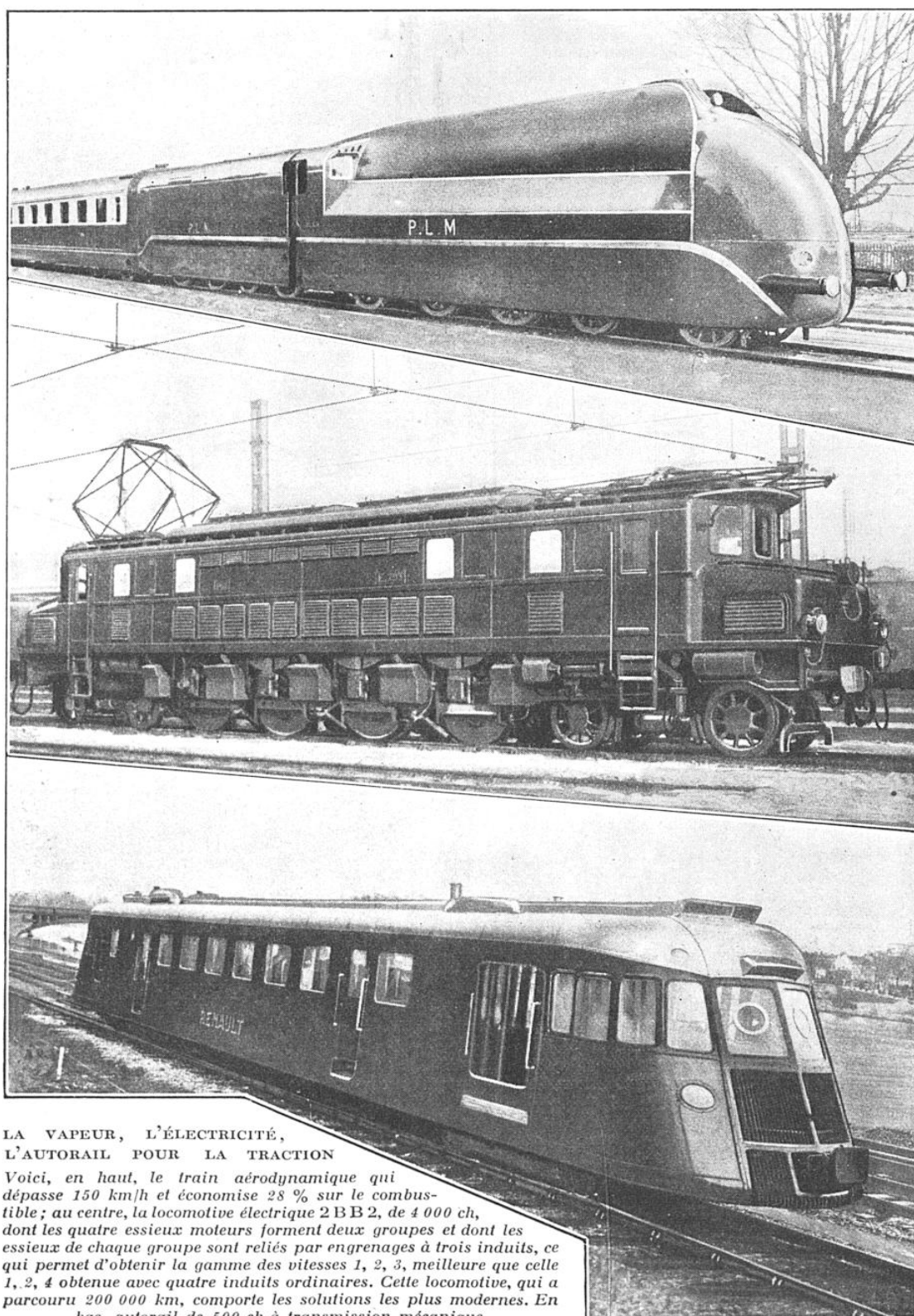
Revue Mensuelle Illustrée de Photographie

Le Numéro : 4 fr. — Abonnement un an : 36 fr.

DIRECTION ET ADMINISTRATION : 39, rue La Fayette, PARIS (9°)

La politique française de l'automobile et le déficit des chemins de fer . . . <i>Depuis que la politique ferroviaire a évolué de par la concurrence de la route, les efforts des réseaux se sont orientés vers l'amélioration de la traction. L'automobile, rapide et léger, assurant une fréquence élevée des passages des trains, constitue-t-il une amélioration de la traction, au point de vue économique ?</i>	Paul Leboucher	89
Qu'est-ce que le brouillard ? Qu'est-ce que la brume ? <i>La transparence de l'atmosphère varie entre de très larges limites selon la nature de la lumière et par suite de l'absorption et de la diffusion. Le brouillard et la brume — deux phénomènes différents — accroissent l'opacité de l'atmosphère. Voici les théories les plus modernes de la météorologie pour expliquer ces faits.</i>	L. Houllevigue	98
A quoi servent les cent dix-sept instruments du tableau de bord d'un avion moderne ? <i>Les progrès de l'automatisme dans le pilotage des avions a entraîné une augmentation du nombre des organes de navigation, de commande de manœuvre, de contrôle, d'avertissement, sans oublier ceux relatifs au pilotage automatique proprement dit. Voici une présentation rationnelle des cent dix-sept appareils de bord du célèbre avion américain Douglas, l'un des plus réputés des lignes aériennes des Etats-Unis.</i>	Charles Brachet	105
L'Angleterre décide d'assurer sa suprématie dans l'air comme sur mer. <i>Avant un an, l'aviation britannique comportera 129 escadrilles (1 750 avions) et 200 hydravions pour la défense de la métropole. A cela, il faut ajouter les escadrilles prévues pour la sécurité des routes maritimes et celles qui coopéreront avec l'armée. En moins de deux ans, 2 500 pilotes et 22 000 spécialistes seront formés dans 24 écoles civiles et militaires.</i>	H. Pelle des Forges	113
La marine française se doit de posséder un bassin d'essais moderne.. <i>Le vieux bassin d'essais des carènes français ne possède pas les nouvelles installations perfectionnées existant à l'étranger pour les études hydrodynamiques. Les constructeurs français se trouvent donc tributaires des pays mieux outillés, en particulier de l'Allemagne.</i>	R. La Bruyère	119
Trois nouveautés en radio : l'automatisme dans le réglage, la sélectivité et l'accord <i>Sur le radiorécepteur de demain, le bouton de réglage n'existera plus ; la sélectivité variable s'ajustera automatiquement sur la valeur optimum pour le maximum de musicalité ; la correction automatique de l'accord facilitera notablement l'écoute.</i>	C. Vinogradow	125
Trente-six bâtiments de la marine de guerre allemande sont maintenant récupérés des eaux de Scapa Flow.. . . . <i>Une technique spéciale a permis de récupérer les épaves des navires de la grande flotte germanique coulés volontairement en 1918 par son commandant en chef. Le cuirassé Kaiserin, de 25 000 tonnes, vient d'être tout récemment relevé.</i>	Jean Hiersac	133
Pour se défendre contre l'ypérite, le plus terrible des « gaz » de combat. <i>A son action irritante et nécrasante, l'ypérite joint un effet toxique généralisé qui la fait encore considérer comme le plus dangereux gaz de combat. On sait aujourd'hui la détecter, traiter les victimes, protéger les combattants et les populations.</i>	J. Marchand	138
Notre poste d'écoute.	S. et V.	143
L'électromagnétisme moderne tend vers l'automatisme intégral.. . . <i>Dans l'automatisme absolue, l'homme est remplacé par un instrument autonome (cellule photoélectrique, flotteur, etc.) qui agit sur un « panneau de contrôle automatique » assurant à son tour — par des combinaisons illimitées de ses différents organes — la solution automatique et sûre qui répond au problème posé.</i>	Pierre Devaux	149
Les livres qu'il faut méditer : une opinion américaine sur le péril japonais.	J. Bodet	155
Quand les Américains nous vendent leurs beaux fruits. <i>Grâce aux méthodes scientifiques utilisées pour l'exploitation des vergers, grâce à la lutte rationnelle entreprise contre les parasites, grâce à la sélection systématique des récoltes qui aboutit à la définition précise de la qualité « standard », l'Amérique concurrence la production nationale des autres pays.</i>	J. Marival	157
A travers notre courrier.. . . .	S. et V.	163
Conseils aux sans-filistes.	Géo Mousseron.	166
Les « A côté » de la science.	V. Rubor.	169

Les autorails sont à l'honneur sur les grands réseaux d'Europe et d'Amérique. Une politique est née de cette évolution dans les moyens de traction, et voici, sur la couverture du présent numéro, l'une des rames les mieux équipées des chemins de fer français. (Voir l'article, page 89 de ce numéro.)



LA VAPEUR, L'ÉLECTRICITÉ,
L'AUTORAIL POUR LA TRACTION

Voici, en haut, le train aérodynamique qui dépasse 150 km/h et économise 28 % sur le combustible; au centre, la locomotive électrique 2BB2, de 4 000 ch, dont les quatre essieux moteurs forment deux groupes et dont les essieux de chaque groupe sont reliés par engrenages à trois induits, ce qui permet d'obtenir la gamme des vitesses 1, 2, 3, meilleure que celle 1, 2, 4 obtenue avec quatre induits ordinaires. Cette locomotive, qui a parcouru 200 000 km, comporte les solutions les plus modernes. En bas, autorail de 500 ch à transmission mécanique.

LA SCIENCE ET LA VIE

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

Rédigé et illustré pour être compris de tous

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

(Chèques postaux : N° 91-07 - Paris)

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

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

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

Tome L

Août 1936

Numéro 230

LA POLITIQUE FRANÇAISE DE L'AUTORAIL ET LE DÉFICIT DES CHEMINS DE FER

Par Paul LEBOUCHER

INGÉNIEUR EN CHEF HONORAIRE A LA COMPAGNIE DES CHEMINS DE FER DU MIDI

Depuis que le monopole de fait des chemins de fer a cessé d'exister, parce que la route leur a enlevé d'abord le transport d'un grand nombre de marchandises ; depuis que les autocars ont, de leur côté, drainé une importante partie des voyageurs, le déficit des grands réseaux s'est encore considérablement accru. En réalité, le budget d'exploitation des compagnies serait presque équilibré si celles-ci n'avaient à servir l'intérêt de leur énorme capital, actions et obligations, qui dépasse actuellement 60 milliards. Puisque — du moins, pour l'instant, — il est impossible d'alléger cette dette, on s'est préoccupé, par contre, d'améliorer l'exploitation. Certains réseaux ont envisagé la suppression de lignes secondaires déficitaires, mais le gain qui en résulterait représenterait à peine le quinzième du déficit ! C'est donc vers les problèmes techniques de traction que se sont orientées les recherches des ingénieurs. La locomotive à vapeur a vu ainsi son rendement s'améliorer (1), et l'aérodynamisme des trains a permis d'augmenter la vitesse pour une consommation moindre (2) ; l'électrification a, de son côté, apporté dans l'exploitation une grande souplesse, génératrice d'économies financières (3) ; enfin, depuis sa récente apparition (1927), l'autorail tend à se répandre de plus en plus, au fur et à mesure des nombreux perfectionnements réalisés dans sa technique. Notre éminent collaborateur, particulièrement qualifié, expose ici — comparativement — les progrès de la traction ferroviaire réalisés dans les domaines respectifs de la vapeur, de l'électricité, de l'autorail, envisagés sous l'angle de l'économie dans l'exploitation des réseaux. L'amortissement et l'entretien des autorails constituent malheureusement les facteurs les plus importants qui conditionnent le prix de revient de l'autorail-kilomètre. C'est en améliorant la construction grâce aux progrès de la métallurgie (emploi d'acier inoxydable soudé), en donnant une plus large part à la transmission électrique que l'on parviendra sans doute à diminuer ces frais d'amortissement et d'entretien des autorails (4), qui inquiètent quelque peu même les partisans de ce nouveau mode de locomotion mécanique.

DEPUIS cinq ans, toutes les compagnies de chemins de fer du monde ont vu s'abattre sur elles une crise sans précédent, due au marasme de toutes les industries et à la concurrence automobile. Cette concurrence s'est exercée en France avec d'autant plus de facilité que les transporteurs par route ont profité des prix très

différents que le chemin de fer, jusqu'ici seul transporteur, avait établis pour les diverses marchandises, taxant relativement cher le transport des matières sans grande valeur : il s'y retrouvait en fin de compte, puisqu'il transportait tout. Mais, du jour où son monopole de fait a disparu et où la route lui a enlevé le transport des objets de valeur, il a été très fortement touché, d'autant qu'il lui était pratiquement impossible de modifier ses tarifs, une telle modification devant faire l'objet d'autorisations adminis-

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 219, page 191.

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 219, page 198.

(3) Voir *La Science et la Vie*, n° 179, page 353.

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

tratives demandant des délais extrêmement longs.

Pour le transport des voyageurs, la concurrence a été encore plus vive. Si les voitures de tourisme, de plus en plus nombreuses, ont surtout enlevé au rail les voyageurs de première et de seconde classe, les autocars se sont chargés de drainer à leur profit une grande partie des voyageurs de toutes classes, grâce à des services réguliers et fréquents, souvent remarquablement organisés, il faut bien le reconnaître.

Devant cette concurrence, le chemin de fer ne peut songer un seul instant à abandonner la lutte, car il a en main un outil d'une merveilleuse souplesse lui permettant de donner aux voyageurs la vitesse, la sécurité et le confort. Mais il doit évoluer, se transformer et, n'ayant plus de monopole, chercher à attirer à lui le voyageur et la marchandise par des avantages supérieurs à ceux que lui offre le concurrent.

Malheureusement, de graves difficultés financières ont été la conséquence de la crise : si on examine le résultat de l'année 1934, on voit que, pour tous les réseaux français, le déficit a été de 3 milliards 419 millions, pour 11 milliards de recettes brutes. Les recettes ont été de 27 fr par km de train, mais le kilomètre de train a coûté également 27 fr, en comptant tous les frais, à savoir : les frais d'administration centrale, ceux d'exploitation, de traction et d'entretien des voies. Les réseaux auraient donc, dans l'ensemble, bouclé s'ils n'avaient dû servir l'intérêt de leur énorme capital, actions et obligations, capital qui dépasse 60 milliards.

Si on entre un peu plus avant dans la statistique du budget des grands réseaux, on s'aperçoit que de nombreuses lignes ont toujours été déficitaires ; ce sont les lignes secondaires, souvent appelées lignes électorales, qui ont été créées pour desservir les petites localités, à un moment où il était bien difficile de prévoir l'automobile et où, d'ailleurs, les routes existaient à peine. On a commis l'erreur d'assimiler ces lignes aux lignes principales au point de vue du mode de construction, des règles d'utilisation du personnel (règlementation du travail) et de la signalisation. Il en résulte que l'exploitation de ces lignes coûte fort cher relativement au trafic qu'elles apportent aux lignes principales du réseau (1).

(1) Pour les 42 500 km composant les grands réseaux français, le prix moyen du km-train a été de 27 fr en 1934. Il n'est guère que de 20 fr sur les lignes secondaires, mais il pourrait être sérieusement

La suppression des lignes secondaires ne résout pas le problème du déficit des chemins de fer

Les grands réseaux auraient donc vraisemblablement intérêt à se débarrasser de beaucoup de lignes qu'ils ne peuvent pas exploiter économiquement, par suite de l'obligation d'appliquer des règlements dont ils ne peuvent se dégager.

Certains grands réseaux sont déjà entrés dans cette voie, en affermant à des compagnies secondaires quelques-unes de leurs lignes déficitaires ; mais, en admettant que les réseaux afferment 10 000 km de leurs lignes sur lesquelles passent en moyenne 8 trains par jour, soit par an 3 000 trains-km par kilomètre, les 30 millions de trains-km supprimés ne procureraient, en tablant sur une réduction de 8 fr par km-train, que 240 millions environ d'économies, ce qui représente à peine le quinzième du déficit total qu'il s'agit de combler.

Il fallait donc chercher autre chose pour tâcher de réduire le déficit en attendant la fin de la crise. Or, sur quels éléments pouvait porter la réduction des dépenses ?

Tout d'abord sur le personnel, mais, dans cet ordre d'idées, il y avait peu de chose à faire sans recourir à des solutions héroïques et les lois sociales récentes, qui vont aggraver singulièrement les charges des chemins de fer, montrent que de ce côté les réseaux sont complètement désarmés. Ils furent donc conduits à envisager des économies sur les dépenses de traction. Ils essayèrent d'abord de réduire le nombre de trains en supprimant les moins fréquentés. Mais la réaction des voyageurs fut immédiate : voyant qu'ils avaient à leur disposition moins de trains qu'auparavant, ceux-ci employèrent de plus en plus leurs voitures particulières et les cars. La mesure allait donc à l'encontre du but poursuivi. Il fallait, au contraire, pour ramener le public à la voie ferrée, lui offrir une fréquence plus grande, en diminuant au besoin l'importance du convoi, mais alors en changeant le mode de traction, car la remorque des trains légers par les grosses locomotives est trop onéreuse.

abaissé si, au lieu d'appliquer les méthodes d'exploitation des grands réseaux, on appliquait celles des compagnies secondaires, où souvent la gare, constituée par une simple aubette en bois, est desservie par une femme seule qui assure tout le service voyageurs et marchandises, et où il n'y a ni signaux, ni passages à niveau gardés. A titre d'exemple, la « Compagnie des Chemins de fer économiques », qui a un réseau de 3 400 km, s'étendant sur 21 départements, a dépensé seulement 12 fr par km de train en 1934.

L'électrification des lignes permet une grande souplesse d'exploitation

Sur les lignes électrifiées, la solution était toute trouvée. Elle est appliquée depuis longtemps sur les lignes de banlieue où les trains partent à des intervalles réguliers et fréquents, mais ont une composition variable avec l'importance de la fréquentation, grâce au système d'unités multiples comportant, par exemple, une motrice et une remorque qu'on peut accoupler avec une ou plusieurs unités identiques, de manière à former un train conduit par un seul agent et dont la puissance par tonne, c'est-à-dire la faculté d'accélération, est la même quel que soit le

Par voie de conséquence, les locomotives d'un type moins puissant ont disparu peu à peu des parcs des réseaux et beaucoup de celles qui existent encore sont garées en attendant d'être démolies. Il est permis de le regretter, car, dans beaucoup de cas, elles eussent rendu possible la mise en marche à relativement peu de frais de trains légers et fréquents (1).

La disparition des locomotives de modèle ancien mettait les réseaux dans l'embarras pour la création de trains légers et fréquents, lorsque M. Michelin leur proposa sa « Micheline », véritable automobile sur rail, montée sur pneumatiques avec cercle métallique formant boudin, et actionnée par un moteur à

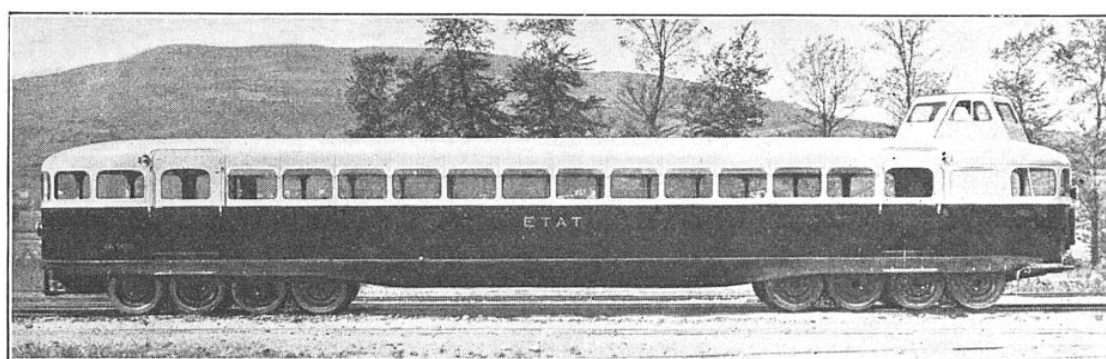


FIG. 1. — LA MICHELINE, A 56 PLACES, QUI PÈSE SEULEMENT 13 TONNES EN CHARGE ET EST ACTIONNÉE PAR UN MOTEUR HISPANO-SUIZA DE 220 CH A 3 000 TOURS

tonnage, condition qu'il serait impossible de réaliser avec des locomotives dont les performances baissent quand le tonnage augmente. Sur les petites lignes électrifiées des Pyrénées, des services fréquents sont assurés au moyen d'une automotrice et d'une ou deux voitures.

Un procédé nouveau de traction sur rail : l'autorail

Sur les lignes non électrifiées, les réseaux ont fait depuis quelques années de gros efforts pour améliorer les locomotives à vapeur et ils sont parvenus à obtenir des puissances de plus de 4 000 ch à 120 km à l'heure, avec des locomotives « Pacific ». Des études et des essais sont en cours pour la mise au point de locomotives Diesel-électriques et locomotives à turbines, mais tous ces essais semblent dirigés vers le but d'augmenter la vitesse des trains et surtout leur tonnage, ce qui conduit logiquement à augmenter le poids des voitures pour augmenter leur résistance mécanique en cas d'accident.

essence genre automobile. Ce constructeur avait estimé que ce véhicule, grâce aux pneumatiques qui équipaient ses roues, pouvait être construit avec une extrême légèreté et, malgré cela, résister aux trépidations dues au rail. L'expérience a montré que cette conception était parfaitement justifiée. Toutefois, ce véhicule supporte difficilement une surcharge importante à cause des pneumatiques et la résistance au roulement, qui est de 8 kg par tonne au lieu de 2 kg pour les bandages en acier, le fait plafonner à 100 km à l'heure dans les circonstances actuelles. Mais les démarrages et les freinages sont remarquables par suite de l'excellente adhérence des pneumatiques et de la puissance par tonne (18 à 20 ch).

Le succès de la « Micheline » fut, il faut bien le reconnaître maintenant, une véritable surprise dans les réseaux de chemins de fer et c'est alors que tous les construc-

(1) Les dépenses traction d'un train de 600 tonnes (12 voitures) s'élèvent à environ 14 fr par km ; celles d'un train de 100 tonnes (2 voitures) à 5 fr 50 seulement,

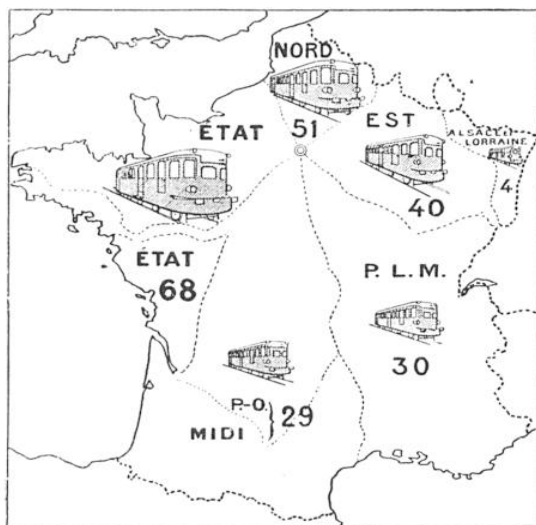


FIG. 2. — NOMBRE D'AUTORAILS COMMANDÉS PAR LES RÉSEAUX FRANÇAIS EN 1935

teurs de matériel roulant et quelques constructeurs d'automobiles rivalisèrent d'ardeur et d'ingéniosité pour proposer aux réseaux un nombre important d'autorails, non plus montés sur pneumatiques, mais constitués par des caisses de construction plus légère que le matériel de chemin de fer ordinaire et équipés de moteurs thermiques.

La réalisation des autorails pose de nombreux problèmes nouveaux

Tout d'abord, la circulation d'un véhicule isolé à grande vitesse sur une voie ferrée est un problème qui n'avait pas été étudié jusqu'ici, les véhicules circulant généralement attelés, ce qui modifie sérieusement leur condition de stabilité, puisque les attelages créent entre les véhicules des liaisons et des frottements stabilisateurs qui n'existent plus sur les véhicules isolés. Il a donc fallu munir ce véhicule isolé de bogies étudiés spécialement pour éviter les mouvements de lacet.

Mais le problème le plus délicat a été celui de la création de la puissance et surtout de la transmission de cette puissance aux roues.

Le moteur à essence puissant était déjà, en 1930, absolument au point et la maison Hispano Suiza, qui équipa les premières « Michelin », n'eut qu'à donner à ce moteur l'endurance et la robustesse nécessaires pour la traction sur fer, traction qui comporte des heures entières à pleine puissance.

Cependant le moteur à essence était, dès l'origine, suspect par suite des dangers d'incendie dus à l'emploi de l'essence et on peut presque dire que si les réseaux acceptèrent de

faire les essais de la « Michelin » avec ce moteur, c'est qu'ils ne comptaient guère sur le succès. Mais ce succès obtenu, les réseaux imposèrent à tous les constructeurs d'autorails l'emploi du moteur Diesel, qui utilise le gaz-oil, combustible réputé moins dangereux que l'essence. Bugatti fut, avec Michelin, le seul constructeur autorisé à employer sur des autorails extra-légers des moteurs à essence.

Quand on examine la question avec un certain recul, on est obligé de reconnaître que les incendies ont surtout ravagé les autorails à moteur Diesel, vraisemblablement parce qu'en cas de fuite, l'essence, très volatile, ne s'accumule nulle part, tandis que le gaz-oil ne s'évapore pas et imprègne tous les corps poreux, avec lesquels il forme un aliment pour le feu, si celui-ci vient à se déclarer pour une raison quelconque.

Quoi qu'il en soit, cette obligation d'employer les moteurs Diesel limita d'abord la puissance des autorails, car les seuls moteurs Diesel légers ayant réellement fait leur preuve étaient, en 1930, des moteurs de faible puissance, et il en existait très peu de types en France et à l'étranger. Cette limitation, en quelque sorte imposée, de la puissance fut probablement un bien pour l'acheminement vers la solution définitive du problème, car elle permit aux constructeurs d'affronter tous les modes de transmission, ce qu'ils n'auraient pas osé faire, probablement, si on leur avait imposé de suite une puissance importante.

La transmission mécanique est d'une réalisation délicate pour les autorails à grande puissance

C'est ainsi, pour les autorails à grande puissance, que la plupart des constructeurs cherchèrent à employer, avec le moteur Diesel de 120 à 130 ch, l'embrayage classique à disques et ferrodo et la boîte de vitesses genre automobile à trois, quatre et cinq vitesses synchronisées ou non. Mais sa mise au point fut assez longue. On conçoit, en effet, la difficulté de coupler un

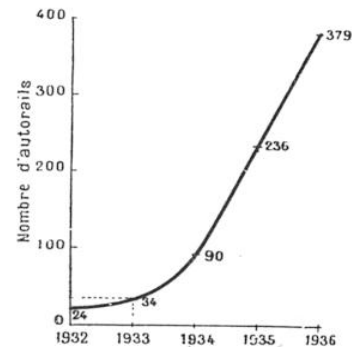


FIG. 3. — COURBE DU NOMBRE D'AUTORAILS EN SERVICE EN FRANCE AU 1^{er} JANVIER DE CHAQUE ANNÉE, MONTRANT LE SUCCÈS DE CE MODE DE TRACTION

moteur qui ne peut pas tourner à moins de 400 à 500 tours (vitesse de ralenti pour une vitesse de régime de 1.500 tours) avec un véhicule de masse importante, 10 à 40 tonnes, lequel exige un temps important pour s'ébranler et atteindre la vitesse de 8 à 10 km environ, qui correspond à la combinaison : première vitesse, moteur à 400 tours. Jusqu'à ce que cette vitesse soit obtenue, il faut, pour que le moteur ne cale pas, qu'un organe glisse, donc absorbe de l'énergie ; l'énergie mise en jeu par le moteur se répartit ainsi : la moitié

service ultra-rapide Paris-Lille (fig. 4), comprend essentiellement un moteur Diesel accouplé avec une génératrice électrique, laquelle alimente directement des moteurs série, montés sur les essieux du véhicule.

En principe, on cherche à faire travailler le moteur Diesel à puissance constante, cette puissance étant déterminée, bien entendu, pour qu'il puisse la supporter indéfiniment sans fatigue (les huit dixièmes de sa puissance normale). Comme le rendement de la transmission est sensiblement constant

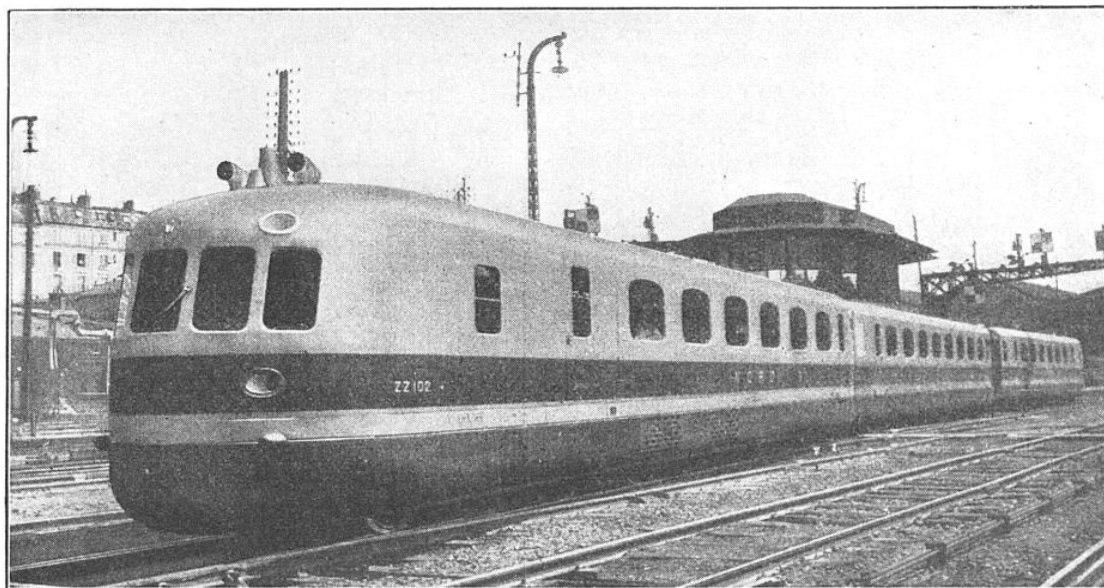


FIG. 4. — RAME ARTICULÉE FRANCO-BELGE, A TRANSMISSION ÉLECTRIQUE QUI, ÉQUIPÉE AVEC DEUX MOTEURS MAYBACH A L'HUILE LOURDE D'UNE PUISSANCE TOTALE DE 600 CH, ASSURE UN SERVICE ULTRA-RAPIDE ENTRE PARIS ET LILLE

pour démarrer le véhicule et la moitié perdue en frottement, donc en chaleur.

La difficulté du problème consiste donc dans l'établissement de l'embrayage. Au fur et à mesure que la puissance croît, ce problème devient de plus en plus épineux : cette préoccupation a conduit les constructeurs à multiplier le nombre des vitesses pour avoir une première vitesse très démultipliée. C'est pourquoi plusieurs constructeurs ont délibérément abandonné la transmission mécanique et ont préféré soit la transmission électrique, soit la transmission hydraulique.

Transmission électrique : souplesse et sécurité

Cette transmission, employée en particulier sur les rames articulées qui font le

et voisin de 0,82, la puissance des moteurs de traction est constante, sauf au début du démarrage où la puissance doit être réduite en vue d'éviter le patinage. Il s'ensuit que le produit de l'intensité par la tension aux bornes des moteurs est constante et comme l'intensité dans un moteur série est une fonction de la vitesse, très forte aux petites vitesses, très faible aux grandes vitesses, la tension de la génératrice qui l'alimente doit être très faible aux petites allures et très forte aux grandes allures. On est donc dans des conditions très différentes de celles des moteurs électriques fonctionnant sur les lignes électriques où la tension aux bornes est constante. Il faut, pour obtenir ces variations de tension de la génératrice pour des allures presque constantes

missions, que des essais nombreux ont été tentés, même avant l'apparition des autorails à essence et à moteurs Diesel, avec des autorails à vapeur du type Sentinel, avec chaudière Dobel à 80 kg de pression et 400° de surchauffe, qui fonctionnent exactement comme une locomotive à vapeur, mais au lieu d'un seul moteur il existe un moteur par essieu qui tourne très vite et transmet son couple à l'essieu au moyen d'un train d'engrenages à la façon des moteurs électriques suspendus par le nez.

Des essais ont été tentés, récemment, avec des moteurs à gazogène au charbon de bois ; bien que ces moteurs soient encore moins souples que les moteurs Diesel, ces essais sont du plus haut intérêt, car le combustible est extrêmement bon marché.

Quels sont les avantages de l'autorail sur le train à vapeur ?

Les autorails présentent sur les trains à vapeur des avantages multiples intéressants : tout d'abord, la puissance par tonne est très importante. Pour les premiers autorails, elle était d'environ 7 ch par tonne : elle est maintenant couramment de 10 à 15 ch par tonne (15 à 25 pour les « Michelinés » et les « Bugatti »). Le démarrage est donc très rapide parce que, d'une part, grâce à la boîte de vitesses, le couple du moteur est transmis aux essieux avec une amplification environ cinq fois en première vitesse, puis un peu moins à chaque vitesse nouvelle et que, d'autre part, ce couple étant transmis à la moitié au moins des essieux, le patinage n'est pas à craindre. Pour un autorail de 500 ch et de 40 tonnes, l'accélération au démarrage est de l'ordre de 1 m/s² puis diminue à chaque changement de vitesse. L'autorail atteint la vitesse de 80 km à l'heure en environ une minute, ce que ne pourrait pas faire le train léger d'environ 100 tonnes dont nous avons parlé tout à l'heure (page 91). Le train léger convient donc mieux aux parcours directs ou semi-directs ne comportant que peu de démarrages et l'autorail convient mieux au service omnibus.

Un autre avantage de l'autorail est son freinage très puissant. On peut, en effet, sur un véhicule circulant isolément, appliquer un système de frein direct, progressif, modérable au serrage et au desserrage, agissant immédiatement, car on n'a plus, comme dans les véhicules attelés, à tenir compte de la vitesse de propagation de la dépression aux différents véhicules du train et à limiter la rapidité du serrage. Nous avons toujours estimé que l'autorail devait se conduire

comme une voiture automobile avec accélérateur au pied, pédale de débrayage et pédale de frein et comme l'arrêt du véhicule lancé à 80 km s'effectue pratiquement en 130 m, il peut circuler à vue sans se préoccuper des signaux. L'autorisation de circuler à vue a été accordée il y a près de trois ans sur le réseau du Midi et cette autorisation devrait, semble-t-il, être généralisée si on veut obtenir de ces engins une utilisation rationnelle et rémunératrice.

Le troisième avantage de l'autorail est sa forme aérodynamique. Toutefois, la nécessité de pouvoir marcher dans les deux sens, — avantage d'exploitation indiscutable — oblige à une symétrie absolue des formes et empêche d'obtenir tout le gain possible sur la résistance à l'avancement dans l'air.

Nous tenons à noter ici que les trois avantages précédents : démarrage rapide, freinage puissant, aérodynamisme, disparaissent presque complètement si on ajoute aux autorails des remorques non spécialisées.

Comparons les trois modes de traction : vapeur, électricité, autorail, au point de vue économique

La mise en service des autorails a donné lieu à de nombreuses controverses entre techniciens de chemins de fer, les uns prétendant que les réseaux allaient, à cause d'eux, s'enfoncer encore plus dans le déficit, les autres prétendant, au contraire, ramener ainsi beaucoup de voyageurs au chemin de fer. Il est un point sur lequel tout le monde semble d'accord, c'est que, pour ramener le public au rail, il faut lui donner des services fréquents, du confort et de la sécurité.

Sur les lignes électrifiées, nous avons vu que la solution technique était trouvée depuis longtemps au moyen des automotrices. Les statistiques des réseaux électrifiés montrent que la traction du train-km électrique moyen coûte environ 4 fr de moins que la traction du train-km vapeur (5 fr 50 au lieu de 9 fr 50 environ sur le réseau du Midi en 1934) ; mais si on ajoutait aux services actuels des services fréquents d'automotrices isolées, le prix du km-train serait loin de coûter 5 fr 50 : on peut le chiffrer approximativement ainsi :

Amortissement de l'automotrice (1 million à amortir en 2 millions km).....	0.50
Entretien.....	0.70
Courant électrique.....	0.10
Personnel (un agent traction et un agent exploitation).....	0.50
TOTAL.....	1.80

Prix extrêmement bas, par suite, d'une part, de la robustesse de ces véhicules qui peuvent assurer un parcours de 2 millions de km et, d'autre part, du peu d'entretien qu'ils nécessitent.

Le réseau de l'Etat a en construction, pour la ligne Paris-Le Mans, une série de dix-huit automotrices électriques en acier inoxydable, non rivé mais soudé. Cet acier, grâce à sa très grande résistance et à son inoxydabilité absolue, permet d'obtenir des

daïres, puis, lorsque la loi de coordination eut prévu le passage du service d'une partie de ces lignes à la route, des autorails plus puissants (150 à 500 ch) pour assurer à la place de trains légers le ramassage et la distribution des voyageurs sur les lignes principales et même pour y assurer des services ultra-rapides.

Mais, alors que le coût par kilomètre des autorails légers, marchant à 90 km, pouvait atteindre environ 3 fr, celui d'un autorail

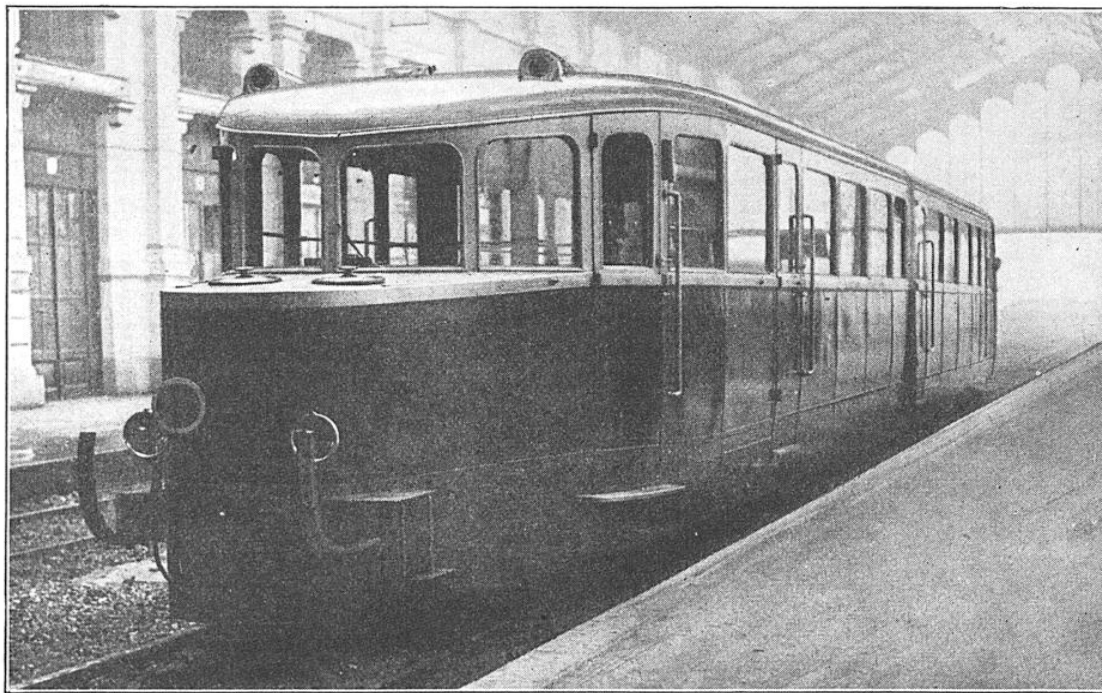


FIG. 6. — AUTORAIL A GAZOGÈNE ET MOTEUR PANHARD, D'UNE PUISSANCE DE 215 CH, EN ESSAI SUR LE RÉSEAU DE L'ÉTAT. VITESSE EN PALIER : 105 KM

caisses d'une très grande légèreté et, néanmoins, d'une grande solidité, dont la durée doit être très longue, puisque les deux causes ordinaires de délabrement, la rouille et l'ébranlement des rivets, sont éliminées par le mode de construction choisi. Leur légèreté permettra des économies sérieuses de courant, surtout sur les lignes accidentées, et leur entretien sera encore réduit du fait de la suppression de la peinture. Il semble que ce mode de construction dû aux progrès de la métallurgie soit celui de l'avenir.

Sur les lignes non électrifiées, les réseaux ont mis en service des autorails, d'abord très légers (6 à 10 tonnes), peu puissants (85 à 130 ch), destinés seulement à remplacer les trains de voyageurs sur les lignes secon-

de 300 ch, coûtant environ 700 000 fr, est bien plus élevé et s'établit ainsi :

Amortissement (sur 500 000 km)	1.40
Combustible et graissage.....	0.50
Entretien (1) (suivant le service et le type).....	1.50 à 3. »
Personnel	0.60
TOTAL.....	4. » à 5.50

Si le prix de 5 fr 50 est atteint, l'exploitation par l'autorail devient d'un prix comparable à celui d'un train léger, qui présente plus de places et de confort, mais attire peut-être moins le public qui, par curiosité, préfère souvent utiliser un mode de traction nouveau, bien que moins confortable.

(1) Le prix de 3 fr est de beaucoup dépassé sur certains autorails ultra-rapides,

**Amortissement et entretien
problèmes capitaux
de l'emploi économique de l'autorail**

De tout ce qui précède, peut-on tirer une conclusion ?

Pour les lignes secondaires, on ne peut établir de règle générale, mais nous estimons que tout calcul se basant sur le trafic d'il y a quelques années risque d'être tout à fait inexact. On ne peut pas ne pas tenir compte de l'évolution considérable qui s'est opérée depuis dix ans dans le genre d'existence des habitants des campagnes, dans leur standard de vie et leurs désirs plus fréquents de se transporter à la ville voisine. Alors qu'autrefois les paysans faisaient ces voyages à pied, aujourd'hui ils les font en car. Dans beaucoup de cas, les lignes secondaires peuvent reprendre une partie de cette clientèle en utilisant des autorails légers, mais, dans la plupart des cas, il faudra avoir recours aux cars qui traversent plus d'agglomérations et font le service presque à domicile, en prenant ou laissant les voyageurs en tout point de la route. Le rail servira encore au transport des marchandises. Cette exploitation mi-rail mi-route, qui demande une grande élasticité et des décisions rapides, ne pourra que difficilement être menée à bien par un grand réseau aux rouages administratifs compliqués et lents. Il semble que de petites compagnies, s'étendant sur un ou deux départements, y réussiront beaucoup mieux.

Pour les lignes principales, l'électrification de beaucoup de lignes encore exploitées à la vapeur apportera une solution sûre et définitive par suite de sa souplesse. Jusqu'ici, on estimait en gros qu'une électrification était payante lorsque le trafic annuel atteignait environ 6 millions de tonnes-kilométriques par km, ce qui correspond, par exemple, à 15 000 trains de 400 tonnes en moyenne ; chaque train économisant 4 fr par km, l'économie annuelle de 60 000 fr par km de ligne permettait de payer l'intérêt à 6 % du prix de l'électrification qui coûtait environ 1 million par km de ligne à double voie. L'économie de 4 fr, dont plus de la moitié était due au charbon, était basée sur le prix de 120 fr la tonne. Mais tous ces chiffres sont discutables et revisables : l'économie de 4 fr par km de train ne comprend généralement pas l'économie faite sur l'entretien de la voie et du matériel voyageur, sur les indemnités de retard, ni l'augmentation des recettes dues à l'augmentation des voyageurs attirés sans conteste

par le confort, la propreté et la régularité.

Le prix de 1 million pour l'électrification d'un km de voie double s'est sérieusement abaissé depuis les années de crise et quelques réseaux, dont le P.-O.-Midi et l'Etat, en ont profité pour électrifier Tours-Bordeaux et Paris-Le Mans. Ce prix s'abaisserait encore si on avait le souci constant de la simplification au lieu de chercher toujours des améliorations qui compliquent l'installation, en augmentent le prix et finalement sont des causes d'incidents.

Le taux d'emprunt peut s'améliorer, mais il ne faut pas y attacher une trop grande importance, les emprunteurs étant finalement toujours plus favorisés que les prêteurs.

Enfin le prix du charbon, qui entre pour plus de moitié dans l'économie de 4 fr indiquée ci-dessus, augmentera vraisemblablement un jour par suite de l'épuisement des gisements et de la difficulté croissante de l'extraction, alors que le prix du courant semble aller sans cesse en décroissant.

Il s'ensuit que beaucoup de lignes exploitées à la vapeur peuvent avec avantage être électrifiées, bien que le trafic soit loin de 6 millions de tonnes-kilométriques par km.

Pour toutes ces lignes, la solution sera résolue par la mise en service d'automotrices électriques légères, construites en métal inoxydable, leur assurant une durée très longue, donc une charge d'amortissement au kilomètre insignifiante et des frais d'entretien extrêmement faibles.

Sur les autres lignes non encore électrifiées, ou non électrifiables pour des raisons stratégiques ou autres, les réseaux ont adopté la politique de l'autorail à moteur Diesel (ou simplement à vapeur ou à gazogène), politique qui a donné déjà des résultats très remarquables au point de vue augmentation du trafic : dans le bilan financier de l'utilisation de ces autorails, les 4/5 des dépenses sont dues aux deux postes : amortissement et entretien. Il faudrait s'appliquer à réduire ces deux postes en attachant moins d'importance au prix d'acquisition qu'à la longévité de la caisse et à la qualité de la partie mécanique afin de réduire les charges d'amortissement et les frais d'entretien par kilomètre. A ce propos, nous estimons que les réseaux auraient intérêt à se lancer moins timidement qu'ils le font dans les constructions en acier inoxydable soudé et à donner, dans l'état actuel de la technique mécanique et électrique, une plus large part à la transmission électrique pour les autorails de puissance importante.

PAUL LEBOUCHER.

QU'EST-CE QUE LE BROUILLARD ? QU'EST-CE QUE LA BRUME ?

Par Louis HOULLEVIGUE

PROFESSEUR A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE MARSEILLE

L'expérience de chaque jour nous montre que la transparence de l'air varie entre de très larges limites. Dans des conditions exceptionnelles de pureté de l'atmosphère, la limite de visibilité en lumière blanche, compte tenu de la rotondité de la Terre, semble être voisine de 400 km (distance, à vol d'oiseau, du Canigou (Pyrénées-Orientales) au massif du Pelvoux (Hautes-Alpes). Cette limite diffère, d'ailleurs, suivant la longueur d'onde de la lumière, car la visibilité d'un point éloigné diminue non seulement en raison inverse du carré de la distance, mais surtout par suite des phénomènes d'absorption et de diffusion sélectives. Le premier, dû principalement à l'oxygène, l'ozone, le gaz carbonique et la vapeur d'eau de l'atmosphère, intéresse surtout l'infrarouge, mais peut s'étendre jusqu'à l'ultraviolet. Quant au deuxième, qui se produit à la rencontre des rayons solaires et des molécules gazeuses, il est moins prononcé, au contraire, pour le rouge et l'orangé ; c'est à lui qu'est due la coloration bleue du ciel. Deux autres facteurs viennent accroître, en temps normal, l'opacité de l'atmosphère ; ce sont le brouillard (vapeur d'eau condensée) et la brume (attribuée par les uns aux mouvements de l'air, par d'autres à des particules solides en suspension : poussières, spores, cendres volcaniques, cristaux microscopiques de sel, nitrile d'ammoniaque formé par les décharges électriques). L'expérience a montré que les conditions météorologiques des plus grandes visibilitées sont toujours réalisées en bordure des anticyclones, c'est-à-dire au voisinage des changements de régime météorologique, donc à l'approche des pluies. C'est ce qui explique (les anticyclones étant surtout fréquents en Europe pendant l'hiver) que la plus grande transparence de l'air ne soit observée qu'au cours des mois les plus froids, entre novembre et mars. La brume est, en effet, la compagne inévitable des jours ensoleillés, tandis que le brouillard, évidemment opaque, agit dans sa chute progressive comme un parfait purificateur de l'atmosphère. La connaissance de l'atmosphère présente un intérêt primordial depuis que la navigation aérienne est entrée dans nos mœurs.

Les limites de visibilité

L'AIR est d'autant plus transparent qu'il est plus pur ; mais quand il est parfaitement pur, est-il parfaitement transparent ? La question mérite d'être posée, car rien de ce qui touche à l'atmosphère où nous vivons ne nous est indifférent ; elle s'est posée, dernièrement, à M. Jacques Duclaux, qui lui a consacré plusieurs importants mémoires ; c'est d'après eux, surtout, que j'essaierai d'y répondre.

On peut d'abord demander à l'observation de fixer la limite, s'il en existe une, de la meilleure visibilité. La transparence de l'air varie entre de larges limites, mais chacun de nous a pu être témoin de conditions atmosphériques, souvent très fragiles, où les montagnes qui encerclent l'horizon semblent si rapprochées qu'on croirait pouvoir les toucher avec la main. « Jamais, écrit l'alpiniste Kurtz, le ciel n'est aussi étonnamment clair et transparent qu'en hiver ; les vues dont on jouit alors des sommets sont simplement

merveilleuses. Les pics les plus distants se dressent contre le ciel aussi nettement que ceux des panoramas de Bædeker ; le Ciel et la Terre semblent confiner en une ligne parfaitement nette, presque dure. L'air est si léger, et il semble exister un tel vide atmosphérique dans les paysages, que, s'il était possible de les reproduire exactement sur une toile, on perdrait toute notion de distance. »

C'est dans ces conditions, à vrai dire exceptionnelles, que la vue porte le plus loin, surtout un peu avant ou après le lever du Soleil, lorsque les derniers plans sont plus vivement éclairés que le reste du paysage. Parmi ces records de visibilité, je citerai que les Monts du Cantal ont été aperçus à l'œil nu, le 18 novembre 1930, du haut du Pic du Midi, dans les Pyrénées, à 317 km de distance ; que le mont Blanc a été vu de Thionville, en avion, en juillet 1922, à 400 km, et que la Barre des Écrins, dans le massif du Pelvoux, a été reconnue par M. Garrigue, en octobre 1931, du sommet du Canigou,

distant de 414 km à vol d'oiseau. On peut donc admettre comme vérité pratique que, même en tenant compte de la rotondité de la Terre, la limite de visibilité en lumière blanche est voisine de 400 km.

Ces limites sont très différentes lorsqu'on observe en lumière colorée, en isolant une partie du spectre par l'interposition de verres ou de gélâtines de couleur :

LUMIÈRE	LIMITE
Bleue.....	voisine de 150 km
Verte.....	— 220 —
Jaune.....	— 250 —
Rouge.....	— 350 —

En faisant dépendre la visibilité de la longueur d'onde, ce tableau nous donne un renseignement dont nous allons bientôt tirer les conséquences ; il nous faut, en effet, commencer par définir les éléments qui limitent la visibilité.

Celui qui, d'abord, semble prépondérant est la diminution automatique d'éclairement en raison inverse du carré des distances ; il agit dans l'air comme dans le vide ; plus le point lumineux s'éloigne, moins il envoie de lumière dans la rétine, et cette lumière reçue peut tomber au-dessous du « palier de sensibilité » de l'œil. En réalité, l'œil humain est merveilleusement sensible ; il distingue au firmament des étoiles qui lui envoient une quantité infinitésimale de lumière. Cette raison ne suffirait pas, seule, à limiter notre vue ; il y en a deux autres : l'absorption et la diffusion.

L'air parfaitement débarrassé de particules grossières, formé essentiellement d'oxy-



FIG. 2. — BROUILLARD DU MATIN DANS UNE VALLÉE

gène et d'azote, avec une proportion variable d'acide carbonique et d'eau complètement gazéifiée, absorbe un certain nombre de radiations. On peut s'en rendre compte d'après la figure 1, où la courbe pointillée, en forme d'accent circonflexe, représente en fonction des longueurs d'onde la répartition des énergies solaires telles qu'elles parviennent aux limites supérieures de notre atmosphère ; au niveau du sol, cette courbe subit, de place en place, des effondrements brusques qui tiennent à l'absorption ; cette absorption est due principalement à l'oxygène et à son compagnon l'ozone, au gaz carbonique et à la vapeur d'eau, cette dernière étant décelée, sur le spectre solaire, par les « bandes de la pluie » qui apparaissent en sombre quand l'air est chargé d'humidité. Cette absorption est surtout massive dans l'infrarouge, c'est-à-dire dans le rayonnement calorifique invisible, mais elle se produit encore dans le spectre visible, et même dans l'ultraviolet.

Plus importante encore, parce que moins localisée, est la diffusion, représentée, sur la même figure, par la courbe *AB*. La diffusion, qui se produit à la rencontre des rayons solaires et des molécules gazeuses, a pour effet de dévier, d'éparpiller les rayons dans toutes les directions de l'espace, comme fait une ampoule dépolie pour la lumière du filament qu'elle renferme. Mais cette diffusion par les gaz est, comme l'a montré lord Rayleigh, *sélective*, c'est-à-dire qu'elle s'exerce plus énergiquement sur les radiations les plus rapides, comme le violet et le

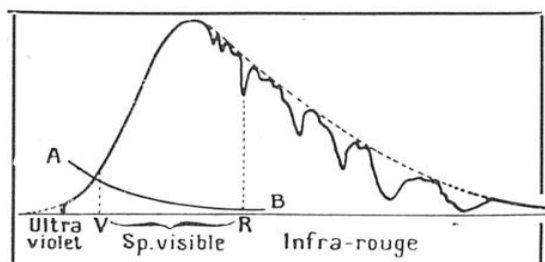


FIG. 1. — COMMENT SE RÉPARTISSENT LES ÉNERGIES SOLAIRES DANS LE SPECTRE SUIVANT LES LONGUEURS D'ONDES

La courbe en pointillé se rapporte aux couches supérieures de l'atmosphère. La courbe en trait plein concerne le niveau du sol. La courbe *AB* caractérise la diffusion, plus forte pour les courtes longueurs d'ondes que pour les grandes.

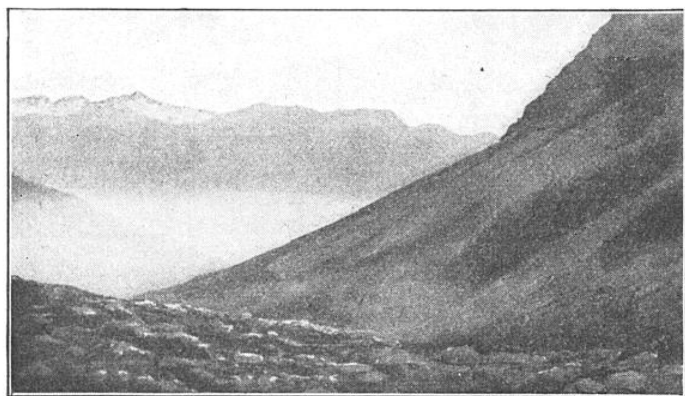


FIG. 3. — SOUS L'ACTION D'UNE BRISE DE MONTAGNE, L'AIR FROID DES HAUTEURS CONDENSE LE BROUILLARD DANS LE FOND DE LA VALLÉE

bleu ; elle est, au contraire, moins prononcée pour l'orangé et le rouge, qui traversent l'atmosphère la plus pure sans grande atténuation ; c'est le phénomène bien connu qui colore en bleu la voûte céleste, tandis que, par compensation, le disque solaire lui-même perd la coloration bleuâtre qui lui est propre pour nous apparaître sous la couleur blanche que nous connaissons. Ce phénomène de diffusion sélective nous explique encore la différence des limites de visibilité pour les diverses couleurs, que les observateurs ont constatées et que résume le tableau reproduit plus haut.

Tels sont les facteurs qui limitent la visibilité en atmosphère très pure ; mais cette pureté est exceptionnelle ; le plus souvent, l'opacité est considérablement accrue par deux éléments, qui sont le brouillard et la brume.

Le brouillard et la brume

On emploie trop souvent ces deux termes l'un pour l'autre, alors qu'ils désignent des phénomènes très différents, le brouillard étant constitué principalement par de la vapeur d'eau condensée, tandis que la « brume sèche » ne contient pas trace d'humidité.

Tout le monde sait que le brouillard apparaît chaque fois que l'air humide atteint et dépasse, en se refroidissant, son point de saturation, qu'on nomme aussi « point de rosée » ; ce phénomène pourra donc se produire lorsqu'une masse d'air froid pénètre à l'intérieur de l'air chaud et humide, et dans ce cas, il donne naissance aux brouillards suspendus que sont les nuages ; l'effet de condensation est d'ailleurs favorisé par

l'existence de noyaux de condensation, particules électrisées ou non, gros et petits ions. Mais les brouillards qui, au cours des nuits claires, se forment à la surface des prairies procèdent du rayonnement, qui refroidit le sol et, par conséquent, les couches d'air en contact avec lui ; les brouillards extrêmement denses, qui couvrent souvent la mer, procèdent de la rencontre de couches liquides à des températures différentes : tels sont ceux qui se produisent dans la région de Terre-Neuve.

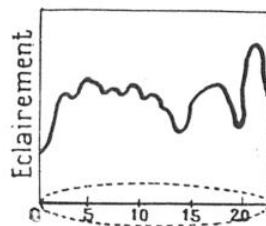
Il suffit de bien peu d'eau pour produire un brouillard très épais ; ainsi, dans une atmosphère où la visibilité ne dépassait pas

20 m, le physicien autrichien Conrad n'a trouvé que 4 grammes d'eau liquide par mètre cube, et les 4 g représentaient environ 100 millions de gouttelettes dont la distance moyenne est ainsi un peu supérieure à 2 mm. Les gouttelettes sont, naturellement, plus rapprochées encore dans certains brouillards « à couper au couteau », comme le fameux *fog* londonien, lequel, d'ailleurs, doit une partie de son opacité à la présence de poussières charbonneuses.

Au contraire, la véritable brume est caractéristique des climats secs et des temps chauds ; on la voit alors monter du sol desséché, comme une fumée roussâtre, et c'est pour cette raison que nos paysans l'appellent, en déformant légèrement son nom, la « brune ». Chose curieuse : les explications les plus diverses ont cours à propos de ce phénomène si ordinaire ; M. Jacques Duclaux les a examinées et précisées dans son mémoire.

On soutient d'abord que la brume est un phénomène purement optique, dû au trouble de l'atmosphère. Même lorsque l'air

FIG. 4. — UN FAISCEAU LUMINEUX PROVENANT D'UNE SOURCE LOINTAINE N'A PLUS UNE INTENSITÉ UNIFORME. COMME LE MONTRÉ LA RÉPARTITION DES ÉCLAIREMENTS SUR UNE SURFACE NORMALE AU FAISCEAU, PAR SUITE DES MOUVEMENTS ATMOSPHÉRIQUES (LA COURBE CI-DESSUS A ÉTÉ RELEVÉE SUIVANT UN DIAMÈTRE DE LA FIGURE SUIVANTE)



est, en apparence, parfaitement calme, il ne s'y produit pas moins des courants de convection ; M. Duclaux les a mis en évidence dans une curieuse expérience ; deux ou trois heures après le coucher du Soleil, par un temps spécialement calme, on examine la lumière envoyée par un phare d'automobile, distant de 8 km, à l'aide d'un système convergent, qui en donne une image ayant 22 mm de diamètre ; cette image, qui donne une coupe du faisceau lumineux à son arrivée, est loin d'être uniformément éclairée ; sa surface est incessamment traversée par des « ombres volantes », dont l'éclairement varie dans le rapport de 1 à 10 ; la figure 4 indique, dans un cas particulier, la répartition des éclaircissements le long d'un diamètre, et on peut encore en juger d'après la photographie à courte pose (0s 3) de la figure 5. Ces ombres volantes révèlent l'existence, dans le trajet du pinceau lumineux, de mouvements atmosphériques qui se manifestent aussi à l'œil nu par la scintillation d'un point lumineux éloigné.

Si ces mouvements existent en air apparemment calme, ils sont naturellement plus marqués lorsque le sol, échauffé par la radiation solaire, donne naissance à des tourbillons ascendants d'air chaud *TT* (fig. 6), que vient incessamment remplacer l'air froid *F* venu d'en haut ; un rayon lumineux qui traverse les régions troublées, où l'indice de réfraction varie incessamment, subit des déviations qui troublent l'image

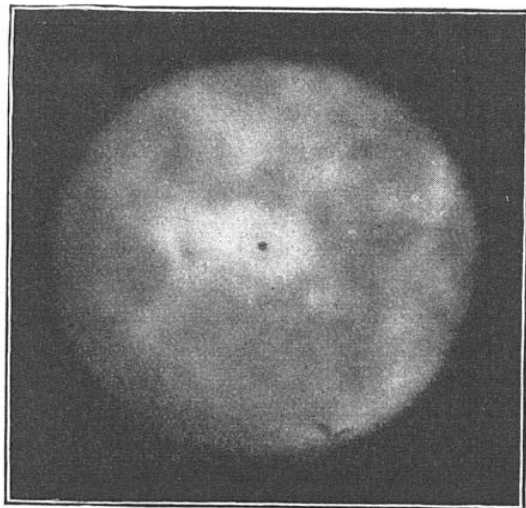


FIG. 5. — PHOTOGRAPHIE A COURTE POSE OBTENUE PAR M. J. DUCLAUX, MONTRANT LES « OMBRES VOLANTES » DUES AUX MOUVEMENTS IRRÉGULIERS DE L'ATMOSPHERE

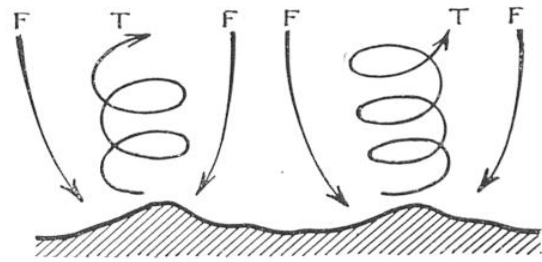


FIG. 6. — COMMENT SE FORMENT LES TOURBILLONS D'AIR CHAUD *T*, QUE VIENT REMPLACER L'AIR FROID *F*, LORSQUE LE SOL EST ÉCHAUFFÉ PAR LA RADIATION SOLAIRE

d'un point extérieur vu à travers cette atmosphère ; on observe souvent le même phénomène, à échelle réduite, lorsqu'on regarde à travers les gaz chauds émanés d'un brasier ou d'une cheminée ; les objets extérieurs prennent alors des contours flous et tremblotants ; étendus à un plus large espace, ces déplacements incessants de la lumière doivent s'intégrer en un trouble permanent.

Mais la brume sèche n'est pas un phénomène simple, et elle admet sûrement une autre cause ; il existe dans l'air brumeux des particules extrêmement petites, mais cependant plus grosses que les molécules gazeuses, qui diffusent la lumière suivant d'autres règles. Un nombre indéterminé, et sans doute très variable, de ces particules provient du sol lui-même, d'où elles sont soulevées par les courants d'air ascendants : pour soutenir en l'air des poussières ayant un centième de millimètre de diamètre, il suffit d'un vent ascendant de 7 mm par seconde, soit 25 m à l'heure, qui est tout à fait insensible aux moyens ordinaires d'observation ; il existe à la surface du sol des poussières encore plus petites, ayant quelques microns seulement (le micron vaut un millième de millimètre) : ce sont les grains de pollen, les spores, toute la catégorie des microbes, des particules solides de fumée ; enfin, les éruptions volcaniques produisent parfois, en quantités énormes, des poussières qui, lancées jusqu'à la stratosphère, y produisent une brume d'autant plus persistante qu'elle est soustraite, par son altitude même, au balayage produit périodiquement par les pluies.

Aussi, bien qu'elles viennent d'en bas, les particules infinitésimales de la brume peuvent descendre des régions supérieures de l'air ; des cristaux microscopiques de sel, provenant des gouttelettes arrachées par le vent à l'Océan, sont entraînés très loin à l'intérieur des continents ; MM. Bordas et

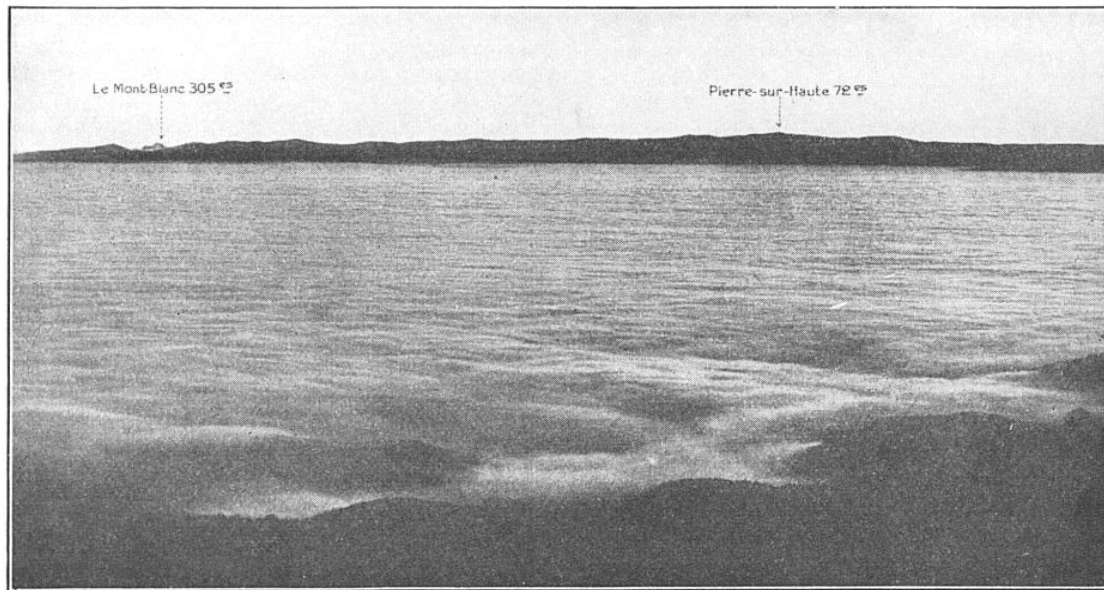
Desfemmes en ont recueilli, mélangés à d'autres poussières, jusqu'à 50 km du rivage ; on trouve du sel, à la dose d'un milligramme par litre, dans l'eau de pluie recueillie sur les montagnes et à 70 km des côtes.

D'autres produits solides se forment aux dépens de l'atmosphère elle-même : sous l'action des décharges électriques, l'azote et la vapeur d'eau réagissent pour donner de l'ammoniaque, tandis que l'oxygène et l'azote se combinent sous forme de produits nitreux ; enfin, ces deux composés s'associent eux-mêmes en donnant du nitrite d'ammoniaque solide, qu'on retrouve, à l'état dissous,

Les conditions météorologiques de visibilité

Pour conclure, nous tenterons de dégager les conditions météorologiques qui déterminent les grandes transparences. L'étude à laquelle a procédé M. Schereschewsky y distingue l'intervention de plusieurs facteurs qui sont la provenance de l'air et la position des isobares, son état d'humidité, son mouvement vertical et la position du système nuageux.

Dans les idées actuelles de la météorologie dynamique, précisées par Bjerkness et Sol-



(Cliché Plazanet, collection C. A. P., Strasbourg.)

FIG. 7. — LE MONT BLANC PHOTOGRAPHIÉ DU PUY DE DOME A L'AUBE NAISSANTE

dans les pluies orageuses ; on en recueille ainsi, au sol, jusqu'à 30 et 40 mg par m², il suffirait que l'atmosphère en contînt dix mille fois moins par mètre cube pour qu'il en résultât une nébulosité appréciable.

D'autre part, M. Jacques Duclaux a étudié, par les procédés délicats de l'optique, le pouvoir absorbant des brumes pour les diverses radiations qui forment la lumière blanche. De cette étude, nous relèverons seulement quelques conclusions : en dehors de la brume incolore (due probablement aux troubles de réfraction causés par les mouvements de l'air), il faut distinguer au moins deux autres brumes, de propriétés optiques différentes, mélangées en proportions variables ; mais il paraît impossible de déterminer la nature des éléments qui les constituent.

berg, les événements météorologiques des régions tempérées sont déterminés par le conflit de deux grandes masses d'air : l'*air polaire*, froid, relativement sec et, par suite, assez dense, qui descend du Nord à la rencontre de l'*air tropical*, échauffé par le rayonnement solaire, humidifié par son passage au-dessus d'océans tièdes, et par conséquent plus léger ; les deux masses gazeuses, cheminant en sens inverse le long des méridiens, s'affrontent dans nos pays tempérés, mais ne se pénètrent que dans leurs lisières, où leur conflit produit les orages et les pluies ; dans leurs masses, ces deux airs ne se mélangent pas, et chacun d'eux conserve, au moins pendant un certain temps, son individualité ; or, l'air polaire paraît, dans l'ensemble, plus pur et plus transparent que l'air tropical.

Encore faut-il qu'il soit calme, et cela dépend essentiellement de la situation barométrique ; l'expérience prouve que les régions de grande visibilité se tiennent toujours *en bordure des anticyclones*, c'est-à-dire des régions où la pression atmosphérique est relativement élevée ; ces anticyclones, plus fréquents (au moins en Europe) en hiver qu'en été, sont des régions de calme relatif ; les vents y sont faibles et divergents, c'est-à-dire sans direction générale. Or, c'est surtout en bordure de ces aires anticycloniques que la visibilité est lointaine ; cela revient à dire que ces conditions favorables sont réalisées au voisinage des changements de régime, c'est-à-dire *à l'approche des pluies* : conséquence importante, que l'expérience populaire a vérifiée ; tous les gens de la campagne savent que la parfaite visibilité des derniers plans, loin d'être un présage de beau temps, annonce au contraire la pluie à brève échéance.

Mais cette constatation empirique a besoin d'être justifiée ; nous ne saurions mieux le faire qu'en présentant au lecteur une belle photographie (fig. 7) obtenue le 15 décembre 1932, à 6 h 30 du matin, à l'observatoire du Puy de Dôme, par M. Plazanet. On y voit, au premier plan, une mer de nuages, horizontale et à peine moutonnée, ce qui prouve le calme absolu de l'atmosphère, c'est-à-dire l'absence de vent horizontal. Cette mer de stratus remplit toute la vallée de l'Allier, jusqu'aux Monts du Forez, distants de 60 km ; il est probable, d'après les données météorologiques de ce jour-là, qu'elle s'étendait beaucoup plus loin, au-dessus des plaines de la Loire et du Rhône, car, à travers une écharcure des monts du Forez, on distingue nettement la silhouette du mont Blanc, illuminé

par le Soleil levant, et distant de 305 km.

Cette photographie, complétée par l'examen des cartes météorologiques, définit clairement les conditions qui ont produit cette parfaite transparence : l'air polaire, qui couvrait depuis plusieurs jours le Sud-Est de la France, se trouvait alors en contact avec un sol beaucoup plus froid que lui-même : le thermomètre marquait -6° à Clermont-Ferrand. Dans ces conditions, cet air se refroidissait par sa base, c'est-à-dire qu'il se contractait, entraînant lentement vers le bas l'ensemble des couches atmosphériques superposées. Dans ces conditions, l'humidité contenue dans cet air s'est condensée sous forme de brouillards, qui, en tombant lentement, ont ramassé et balayé toutes les impuretés contenues dans l'air traversé, comme si cet air avait été filtré à travers du coton ; mais les conditions ainsi réalisées étaient éphémères, car dès le lendemain, il pleuvait.

Pour compléter cette étude, j'ajouterai que M. de Lagarse a noté, pendant dix années consécutives,

de 1923 à 1932, les jours de grande visibilité observés au sommet du Puy de Dôme ; les résultats sont représentés par la courbe de la figure 8, et il s'en dégage une conclusion très nette : les conditions de grande transparence atmosphérique ne se présentent que pendant les mois d'hiver, de novembre à mars ; cela aussi prouve que le grand ennemi de la visibilité, c'est la brume, compagne inévitable des jours ensoleillés. Le brouillard d'hiver, lui aussi, est un obstacle lorsqu'il vient s'interposer sur le trajet de la lumière, mais il fonctionne, au contraire, comme un parfait purificateur lorsque sa chute progressive l'a rassemblé contre le sol.

L. HOULLEVIGUE.

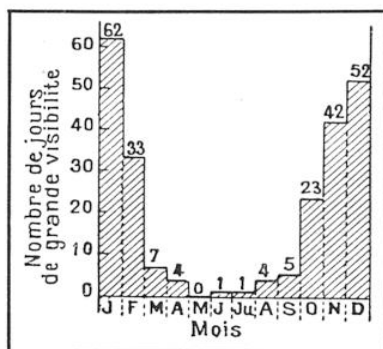


FIG. 8. — COMMENT SE RÉPARTISSENT LES JOURS DE GRANDE VISIBILITÉ, SUIVANT LES MOIS DE L'ANNÉE, D'APRÈS LES OBSERVATIONS FAITES AU SOMMET DU PUY DE DÔME

De 1932 à 1936, la dette publique de la France s'est accrue de 70 milliards environ. Ainsi, en quatre ans, elle est passée de 280 milliards à 350. Notre « vieille » économie politique nous apprend que lorsque la « dette » devient trop lourde, les impôts le deviennent aussi. Il en résulte un taux exagéré de l'argent et, comme c'est le cas actuellement, il y a impossibilité d'emprunter en s'adressant à l'épargne. Alors la machine économique cesse de fonctionner normalement, car, faute de capitaux mis à leur disposition, les affaires se ralentissent et... s'arrêtent.

DES CHIFFRES ÉLOQUENTS POUR LE TRAFIC AÉRIEN AMÉRICAIN

Voici, pour 1935, l'augmentation du trafic aérien pour l'ensemble des 25 compagnies américaines (y compris les « Panamerican Airways », qui exploitent les lignes extérieures aux Etats-Unis) (1) :

L'accroissement est de 67 % pour le trafic des passagers, de 68 % pour la poste aérienne et de 80 % pour les messageries.

Le « Post Office » a versé à l'ensemble des compagnies 1 fr 80 en moyenne par km contre 1 fr 50 en 1934.

Le tarif moyen payé par les passagers a été de 0 fr 54 par km contre 0 fr 56 en 1934. Mais la recette kilométrique moyenne pour le trafic des passagers est montée à 3 fr 05 par km contre 2 fr 55 en 1934, par suite du coefficient d'utilisation du nombre de sièges offerts qui s'est accru notablement.

La recette totale des 25 compagnies est passée de 4 fr 16 à 5 fr 01 par km.

D'autre part, le nombre de km parcourus a augmenté de 35 % en 1935, par rapport à 1934, sur le réseau intérieur.

Attirons spécialement l'attention sur le point suivant. Par suite de la réduction de 30 % par rapport aux années antérieures imposée par l'administration Roosevelt sur la rémunération kilométrique accordée aux compagnies pour les transports postaux, celles-ci subirent, en 1934, des déficits qui atteignirent 34,5 millions de fr pour les « United Airlines », 6,2 millions de fr pour les « T. W. A. » et 10,5 millions de fr pour les « Eastern Airlines ». Mais, à ce moment, l'effort d'organisation que nous avons décrit précédemment (1) était en train de porter ses fruits. D'ailleurs, cet effort fut intensifié en 1935, époque à laquelle les compagnies américaines augmentèrent leurs flottes de 60 avions modernes, grâce auxquels la vitesse fut portée sur la plupart des lignes à 260 km/h contre 230 en 1935. Dans cette même année 1935, il y eut seulement un passager tué par 33 millions de km-passagers, alors qu'en automobile il y eut un tué par 32 millions de km-passagers sur les routes américaines. Le résultat de cet effort

se traduisit dans les recettes commerciales des compagnies, qui passèrent de 274 millions de fr en 1934 à 446 millions en 1935. Il en résulta que, pour l'exercice 1935, les comptes d'exploitation des compagnies retrouvèrent leur équilibre et que les pertes tombèrent à 21 000 fr pour les « United Airlines », 210 000 fr pour les « Eastern Airlines », tandis que le bénéfice des « T. W. A. » atteignait 300 000 fr.

Cet effort se poursuit actuellement, et, dès cette année, les American Airlines mettront en service de nouveaux bimoteurs Douglas transportant 24 passagers à 300 km/h, alors que les Douglas actuellement en service ne transportent que 14 passagers à 280 km/h.

Les quatre compagnies précitées se sont réunies pour commander à la firme Douglas un prototype d'avion de transport quadrimoteur pour 40 passagers de jour ou 24 passagers en couchettes. Ce prototype, payé 7 500 000 fr, sera essayé l'an prochain. Les appareils, commandés en série, seront payés 3 millions aux constructeurs.

Ces avions, propulsés par 4 moteurs à compresseur de 1 000 ch chacun, atteindront la vitesse de 340 km/h (aux 3/4 de leur puissance totale). Leur rayon d'action sera de 1 400 km avec 40 passagers et de 3 200 km avec 20 passagers. Pour accroître encore la sécurité, ils auront, avec 2 moteurs stoppés, un plafond de 1 000 m encore et pourront décoller avec un moteur arrêté en franchissant un obstacle de 15 m de haut. Pour réaliser le maximum de rendement (meilleure utilisation du carburant), sur chaque moteur sera disposé un analyseur des gaz d'échappement dont le cadran indique la proportion d'essence non « brûlée ». Le mécanicien pourra ainsi régler en conséquence la prise d'air additionnelle tout en évitant de rendre le mélange gazeux trop pauvre, ce qui, comme l'on sait, présente, entre autres inconvénients, celui de faire « chauffer » les soupapes. Voilà un bilan et un programme qui méritent d'être médités en Europe.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 228, page 435. Dans cette étude, il convient de rétablir comme suit le paragraphe exposant comment a été constitué le réseau américain : Au lieu de se lancer, immédiatement après la guerre, dans l'improvisation de lignes pour passagers, — comme le firent en Europe des initiatives privées, bien avant que fût créé le matériel volant adapté à ce genre de transport et sans aucun plan d'ensemble pour coordonner leurs efforts, — les Américains confièrent au ministère des Postes la tâche de créer une ligne d'expérience exclusivement postale, allant de New York à San-Francisco, par Chicago. Les avions de reconnaissance qui se trouvaient alors en abondance dans les stocks de guerre fournirent pour cela un matériel gratuit, facilement adaptable à ce genre de service. De 1918 à 1926, les méthodes et les matériels d'exploitation aérienne furent imaginés, expérimentés et progressivement mis au point dans leurs détails ; en sorte que, lorsque le Kelly Bill du 2 février 1925 autorisa le « Post Office » à contracter avec les compagnies privées pour le transport de la poste par voie aérienne, ces compagnies disposèrent immédiatement d'une infrastructure et d'un équipement de sécurité déjà standardisés sur tout le territoire des Etats-Unis. Il ne leur resta qu'à inculquer à leurs personnels les règles d'exploitation méthodiquement éprouvées et mises au point par cette expérience de sept années. A l'époque où ils débutèrent dans le transport des passagers, les Etats-Unis paraissent avoir un retard considérable sur l'Europe où pullulaient déjà les lignes aériennes pour passagers. En réalité, leur esprit de méthode et de discipline allait leur assurer très rapidement une avance considérable.

A QUOI SERVENT LES CENT DIX-SEPT INSTRUMENTS DU TABLEAU DE BORD D'UN AVION MODERNE ?

Par Charles BRACHET

Le pilotage d'un avion, il y a seulement quelques années, dépendait exclusivement du « doigté » du pilote ; il tend maintenant de plus en plus à se rationaliser pour assurer, d'une part, grâce au guidage hertzien, une plus grande régularité sur les routes aériennes, d'autre part, grâce au « contrôleur de vol », une plus grande sécurité, quelles que soient les conditions météorologiques. Le pilotage sans visibilité (P. S. V.), d'après les seules indications des instruments de bord, constitue aujourd'hui, en quelque sorte, la première leçon des futurs pilotes américains. Bien mieux, le « pilote automatique », récemment installé sur les avions les plus modernes, épargne à l'organisme humain les obligations et les fatigues qui résultent de l'attention soutenue qu'impose la conduite des appareils sur les grands itinéraires aériens. Mais le progrès de l'automatisme exige sa rançon. En effet, la complication toujours croissante des mécanismes de précision, à qui incombe la tâche de suppléer l'homme (dans tout ou partie de ses anciennes fonctions), entraîne une augmentation correspondante du nombre des organes qui garnissent l'habitacle : organes d'avertissement, organes de commande, etc. C'est ainsi que, sur la planche de bord du Douglas, — le célèbre monoplan américain de transport, — en service sur les lignes aériennes du Nouveau Monde, où il emporte, à 300 km/h, quatorze passagers, il existe cent dix-sept instruments variés, formant un ensemble impressionnant, surtout pour le profane.

DANS un article récent, *La Science et la Vie* (1) a mis en évidence la merveilleuse organisation qui, d'ores et déjà, préside au voyage aérien... en Amérique. L'Europe est franchement en retard.

Cependant, si l'aéronautique américaine est particulièrement favorisée par la géographie physique et politique du territoire qu'elle dessert, ses appareils de bord peuvent et doivent être utilisés par les avions européens.

Voyez les planches de bord du *Douglas*, l'un des plus beaux appareils de l'aviation commerciale américaine, capable d'emporter quatorze passagers à 300 km/h. Les cent dix-sept instruments dont les cadrans figurent sur ces « planches » ont tous leur utilité, et c'est uniquement par eux que peut se réaliser cet automatisme du *vol aérien guidé* par le « dispatcher » terrestre, comme, d'autre part, ce *pilotage rationnel* qui assimile l'aviateur au conducteur d'un autorail — ce pilotage d'après les seules indications des instruments, que les écoles américaines enseignent aux élèves pilotes dès le premier vol.

C'est la revue de ces instruments que nous

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

allons faire, dans leur classement logique, en nous plaçant dans la situation du pilote.

Comment naquit en France le pilotage rationnel

Une anecdote préliminaire va, toutefois, nous aider à comprendre le sens de la méthode rationnelle de pilotage. C'est celle qui rapporte les conditions dans lesquelles elle est entrée dans la pratique.

Le pilotage « au contrôleur de vol » a été « sorti » — comme disent les gens d'usine — par l'éminent technicien français Badin, en 1922. Le Service technique de l'Armée le rendait « réglementaire » l'année suivante. Mais aucun pilote ne daignait s'y soumettre ! C'était le temps où tout aviateur s'enivrait exclusivement de ses exploits individuels.

Un jour de 1928, pourtant, l'excellent pilote Rougerie se trouva pris dans la brume. Brusquement, il sentit qu'il tombait « en vrille », les commandes molles.

D'après l'altimètre, trente secondes à vivre.

Dans un éclair, Rougerie se souvient de la théorie : « Quand vous sentez mollir les commandes, manœuvrez de manière à ramener à zéro l'aiguille du contrôleur de

vol ». Ainsi fit-il. Cinq secondes plus tard, l'appareil avait repris sa ligne. Rougerie sortit du nuage, atterrit normalement et décréta, de ce jour, que le pilotage d'un avion n'était pas affaire de simple « doigté », qu'il devait devenir rationnel, quasi mathématique. C'est ainsi que Rougerie devint le grand apôtre du « pilotage sans visibilité » — le P. S. V., comme on dit aujourd'hui sur tous les aérodromes.

La demi-douzaine d'instruments — pas plus — qui constituent le « contrôleur de vol » dans sa structure essentielle, forment, en conséquence, vous venez de le comprendre, l'âme de tout le pilotage moderne.

Le classement fonctionnel des appareils de pilotage

— Mais les cent dix-sept appareils du Douglas ?

— Précisément, c'est cette richesse confuse que nous allons essayer d'ordonner. Comme vous voyez, nous avons déjà mis en évidence les plus « nobles » d'entre eux, dont l'ensemble constitue le *pilote automatique*.

Une seconde classe est celle des *appareils de navigation*, dont la mission est de faire la route ; cela va sans autre explication.

Une troisième catégorie d'appareils d'utilité majeure commande des « manœuvres » spéciales à l'aviation.

Une quatrième classe d'appareils, qui n'ont rien de spécial à l'avion, se trouve prendre, toutefois, une grande importance ; par exemple, les appareils contrôlant le fonctionnement des moteurs. Nous les appellerons « appareils de surveillance ».

Dans une dernière classe, nous rangerons une foule d'instruments fort utiles, mais qu'il faut bien cependant taxer d'« accessoires » en regard des précédents.

Le pilotage au « contrôleur de vol »

Le « pilote automatique » complet se décompose logiquement en deux sortes d'appareils : ceux qui contrôlent la *position* de l'avion dans l'espace et ceux qui mesurent les *forces* que cet avion subit, dans toutes les circonstances de son vol.

Quand un « pilote » (que nous distinguons, en l'espèce, du « navigateur ») parle du contrôle de la position de son appareil, il s'agit évidemment de la position « horizontale », toute autre devenant rapidement « malsaine » pour un aéroplane — encore qu'elle ne lui soit pas interdite et qu'il doive même la prendre *nécessairement* au cours de ses manœuvres.

La position de l'avion, reportée à l'horizon-

izontale, intéresse trois des sens du pilote : la *vue* d'abord, qui lui permet de maintenir l'appareil en ligne de vol en se basant sur l'horizon ; ensuite, l'*ouïe*, car la structure de l'« oreille interne » forme — par le « trièdre » des trois *canaux semi-circulaires* — une sorte de « niveau » à trois dimensions, dont les déséquilibres brusqués créent la sensation de vertige ; enfin, le *sens musculaire*, qu'on pourrait appeler le « sens de son propre poids » : nous avons tous éprouvé ce sens dans les vulgaires ascenseurs d'étages. Mais ne croyons pas un instant que ces trois indications puissent se suppléer. Le sens d'équilibre de l'oreille interne ni le sens musculaire ne peuvent suppléer la vue pour discerner la *verticale vraie* de la *verticale apparente*.

Seule, la *vue de l'horizon* assure au pilote la notion de la verticale vraie. Si cet horizon devient invisible, il faut offrir aux yeux du pilote un *horizon artificiel*. Les marins connaissent le gyroscope établi, à cet effet, par l'amiral Fleurbaey pour servir de repère au sextant : déjà l'on avait compris, dans le monde marin, que l'horizon artificiel est supérieur, pour la précision des mesures, à l'horizon naturel.

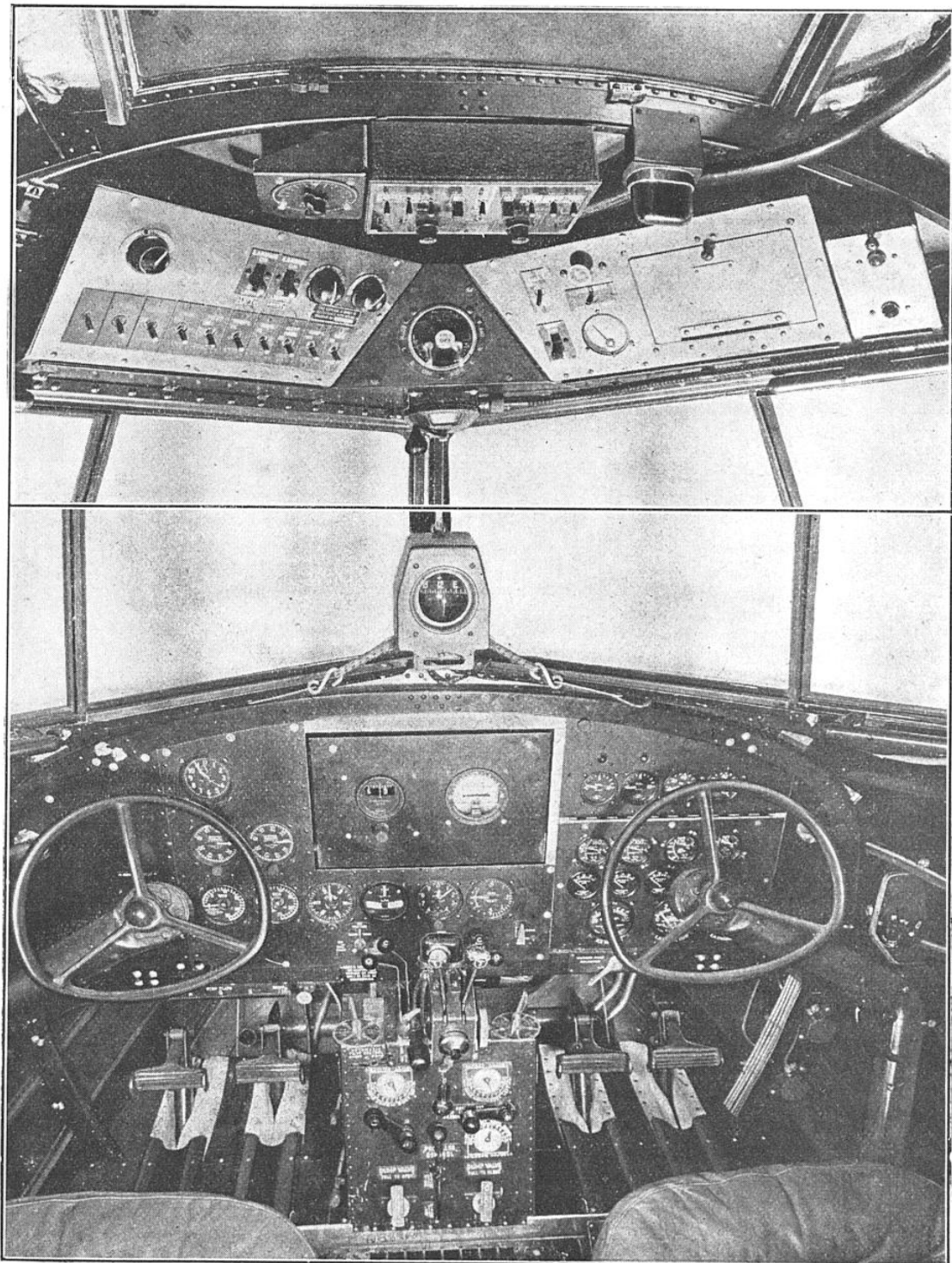
C'est un « gyroscope » qui se charge de maintenir à bord l'horizon artificiel.

Le rotor — ou « toupie » — du gyroscope est enfermé dans un carter étanche. Ce disque tournant porte, à sa périphérie, des aubes, sur lesquelles souffle un courant d'air (provoqué par une trompe Venturi aspirante) qui assure sa rotation à très grande vitesse (12 000 tours/minute). De quelque côté que le gyroscope bascule, l'effet de précession (d'après la loi fondamentale de la théorie de cet instrument) ramène son axe à la verticale. Cet effet est tel que l'axe de rotation ne peut s'écarter de la verticale de plus de 1 ou 2 degrés.

Un « repère », dit « barre d'horizon », lié au carter du gyroscope, suit les mouvements de ce dernier et figure donc, aux yeux du pilote, l'horizon dont il a besoin pour connaître à tout instant la direction du « nez » de l'aéroplane relativement au sol.

Nous n'insisterons pas sur la délicatesse de construction d'un tel instrument, qui doit être soustrait aux vibrations excessives, suspendu sur des supports en caoutchouc. Observons seulement la nature très spéciale de l'appareil chargé de *maintenir la dépression* à l'intérieur du carter gyroscopique : c'est une trompe Venturi, dont le principe est bien connu. Un cornet à deux ouvertures et à double évasement, dirigé dans le sens de la marche de l'avion, « avale » l'air de la

(Suite page 108.)



(Documents de L'Aéronautique.)

FIG. 1. — VUE D'ENSEMBLE DU POSTE DE PILOTAGE DE L'AVION AMÉRICAIN « DOUGLAS D. C.-2 »
Voici les principales caractéristiques de cet appareil : vitesse maximum, 330 km/h ; de croisière, 300 km/h ; puissance, deux moteurs de 710 ch chacun ; plafond pratique, 7 100 m ; rayon d'action, 1 000 km avec quatorze passagers, deux pilotes et 650 kg de courrier. (Voir fig. 2 les explications concernant les cent dix-sept appareils de bord.)

course par son orifice antérieur et le rejette par son orifice postérieur : mais, dans la zone d'étranglement de cette trompe, *une forte dépression se produit*. Une canalisation branchée sur cette zone interne de la trompe Venturi équivaut donc à une pompe à air : c'est une telle canalisation qui assure donc la dépression à l'intérieur du carter gyroskopique.

Notons tout de suite que la dépression, dans une trompe du type Venturi, étant proportionnelle à la vitesse d'écoulement de l'air, c'est à-dire à celle de l'aéroplane, cette dépression est tout indiquée pour mesurer, au moyen d'un simple manomètre, la *vitesse de l'avion*. C'est l'indicateur de vitesse mis au point par l'ingénieur français M. Badin,

et universellement employé aujourd'hui.

Mais revenons au gyroscope ; il n'a pas fini de rendre service. Le gyroscope d'horizon matérialise, aux yeux du pilote, un plan horizontal. Mais la « navigation » exige que le pilote maintienne son *cap* dans l'« azimut » que désigne le « compas ». Théoriquement, le compas (quel que soit son système, « boussole » ou « compas magnétique ») suffit à donner « le cap ». Pratiquement, le pilote a besoin d'être fixé avec une précision *instantanée*, que ne donne pas le compas, *dont la réaction aux virages est toujours plus ou moins paresseuse*. Un gyroscope établi sur le même principe que le précédent, *mais dans un plan vertical*, sera sensible à cette déviation horizontale. Il constituera un « conser-

FIG. 2. — EN HAUT, PLANCHE DE BORD SUPÉRIEURE DU « DOUGLAS » (1)

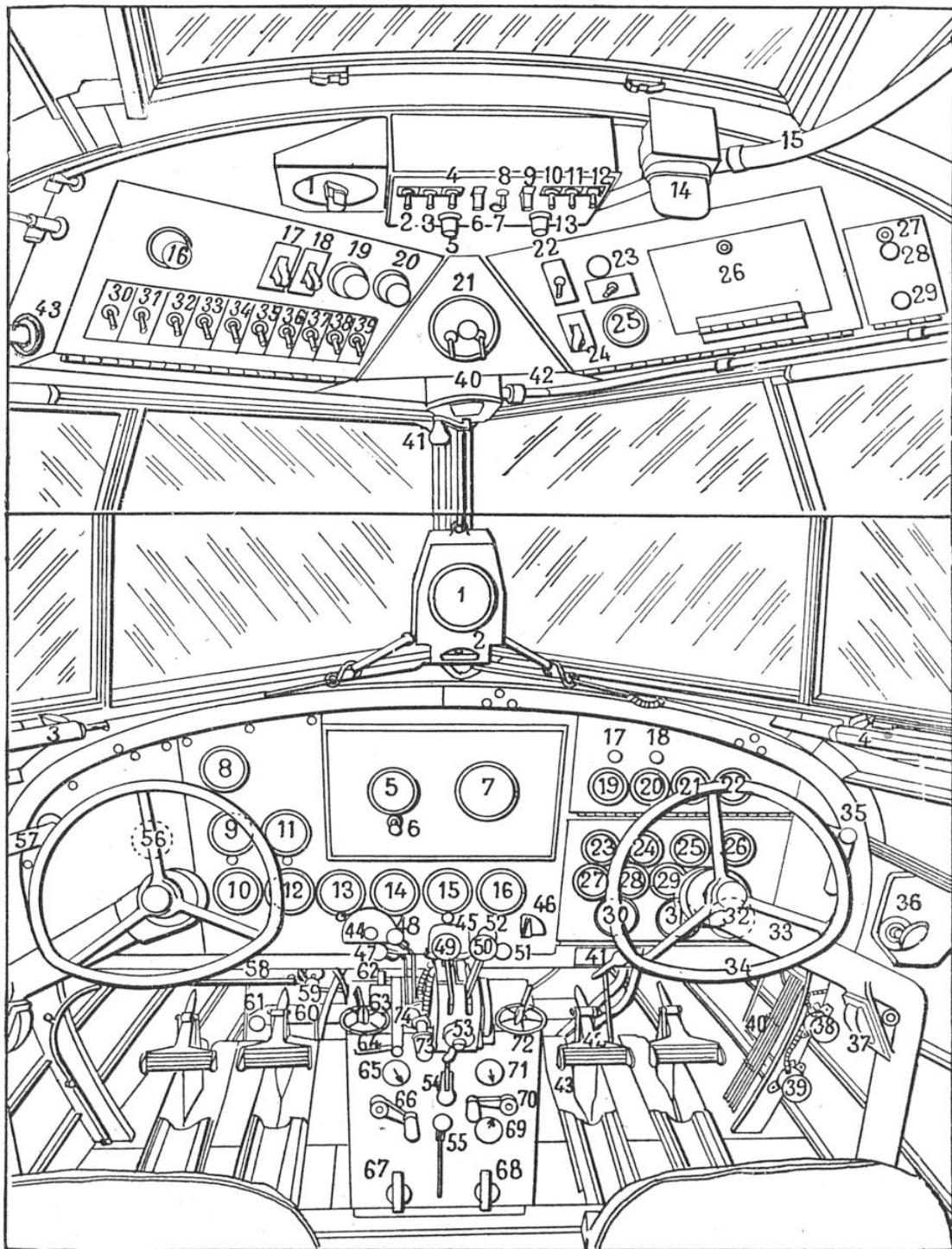
Les numéros 1 à 13 concernent l'installation de T. S. F. qui peut varier : le système Western Electric, utilisé aux États-Unis en vue d'utiliser le balisage hertzien des lignes américaines, n'aurait pas, en Europe, toute son utilité. — 14, lampe d'éclairage ; 15, CANALISATION T. S. F. ; 16, bouton commandant l'indicateur de synchronisme des moteurs ; 17, 18, commutateurs phares d'atterrissage G. et D. ; 19, rhéostat de graduation de l'éclairage de l'indicateur d'inclinaison (gyroskopique) ; 20, rhéostat de graduation de l'éclairage de la planche de bord ; 21, interrupteur-sélecteur des magnétos ; 22, interrupteur pour l'éclairage des instruments ; 23, bouton de démarrage des moteurs avec sélecteurs (dans le petit rectangle) ; 24, contact général ; 25, voltmètre ; 26, fusibles ; 27, bouton d'ouverture de la boîte contenant : 28, la lampe avertisseur (rouge) qui signale : 1^o) l'état relevé des roues d'atterrissage, 2^o) leur non-verrouillage, 3^o) la position incorrecte du robinet à quatre voies commandant les vérins hydropneumatiques du train d'atterrissage, et 29, lampe avertisseur (verte) s'allumant quand le train est en bon ordre d'atterrissage (abaissé, verrouillé, robinet en position correcte) ; 30, interrupteur du thermo-couple donnant la température du moteur ; 31, interrupteur du thermostat ; 32, 33, éclairage de la cabine ; 34, réchauffage du tube de Pilot (indicateur de vitesse) ; 35, signal aux passagers : « attachez vos ceintures », à l'atterrissage et au décollage ; 36, feux de route ; 37, éclairage du tablier ; 38, éclairage du compas ; 39, éclairage d'instruments ; 40, sélecteur de T. S. F. et sa manivelle de commande 41 ; 42, 43, canalisation réunissant tous les conducteurs électriques.

EN BAS : PLANCHE DE BORD INFÉRIEURE DU « DOUGLAS » ET POSTE DE PILOTAGE (1)

1, COMPAS ; 2, réglage des aimants compensateurs ; 3, 4, dispositifs à excentriques ouvrant les fenêtres du poste de pilotage ; 5, INDICATEUR DE CAP et 6, son réglage ; 7, HORIZON ARTIFICIEL ; 8, MONTRE ; 9, manomètre du compresseur du moteur G. ; 10, compte-tours ; 11, manomètre du compresseur D. ; 12, compte-tours ; 13, ANÉMOMÈTRE ; 14, INDICATEUR DE VIRAGE ET D'INCLINAISON (GYROSCOPIQUE) ; 15, ALTIMÈTRE A DEUX AIGUILLES, l'une pour la précision ; 16, INDICATEUR DE VITESSE ASCENSIONNELLE ; 17, 18, lampes avertisseur du manomètre d'essence ; 19, 20, 21, 22, manomètres d'huile ; 23, 24, thermomètres des carburateurs ; 25, 26, thermomètres d'huile ; 27, 28, 29, jaugeurs d'essence ; 30, thermomètre de l'air extérieur (glace) ; 31, thermomètre des cylindres, moteur G. ; 32, thermomètre des cylindres, moteur D. ; 33, colonne de direction ; 34, volant ; 35, commande des freins sur roue ; 36, sélecteur d'injection pour le démarrage des moteurs ; 37, boîte de la roue dentée, chaîne de transmission ; 38, 39, rhéostats des lampes avertisseuses d'essence ; 40, tuyauterie pour manomètres ; 41, sélecteur de commande de la pompe à vide ; 42, pédales du gouvernail de direction ; 43, garniture-cuir ; 44, sélecteur pour commander l'indicateur de virage ; 45, éclairage du tableau de bord ; 46, manette sélectrice commandant l'altimètre ; 47, réglage de la température d'huile (moteur G.) ; 48, réchauffage du carburateur (mot. G.) ; 49, 50, manettes des gaz ; 51, réglage de la température d'huile (mot. D.) ; 52, réchauffage carburateur (mot. D.) ; 53, bouton-poussoir pour l'éclairage instantané des instruments ; 54, blocage de la roue de queue ; 55, VARIATION DE PAS DES HÉLICES ; 56, PILOTAGE AUTOMATIQUE (éventuel) ; 57, freins sur roues ; 58, indicateur de braquage des volets de courbure ; 59, régulation de la ventilation ; 60, 61, chauffage du poste de pilotage ; 62, avertisseurs lumineux du réservoir auxiliaire ; 63, robinet sélecteur des réservoirs d'essence ; 64, EMBRAYAGE DU PILOTAGE AUTOMATIQUE ; 65, indicateur de position du volet compensateur du gouvernail de profondeur ; 66, manivelle de réglage

(Suite page ci-contre.)

(1) Les appareils de pilotage et de navigation sont désignés en PETITES CAPITALES, ceux de manœuvre et de surveillance, en romain. — L'analyse détaillée des divers instruments énumérés ci-dessus a été faite par notre excellent confrère spécialisé. L'Aéronautique.



(Voir légende page ci-contre.)

(Documents de L'Aéronautique.)

dudit volet ; 67, 68, commandes de vidange rapide des réservoirs (ouverture et fermeture) ; 69, indicateur de position du volet compensateur latéral (aileron droit) ; 70, manivelles de réglage du volet compensateur latéral et (manette poussée) du volet compensateur du gouvernail de direction ; 71, indicateur de position du volet compensateur du gouvernail de direction ; 72, sélecteur d'alimentation d'essence des deux moteurs ; 73, lampe d'éclairage des indicateurs ; 74, manette de correction altimétrique.

vateur de cap » qui, une fois l'avion *mis en route* sur la direction géographique *marquée par la boussole*, avertira le pilote de la moindre « dérive », à l'instant même où elle s'amorcera. Le conservateur de cap n'est donc pas un « compas » ; il n'indique pas la ligne Nord-Sud : il se charge seulement de maintenir le cap choisi par le navigateur ; c'est un appareil de « pilotage », non de navigation.

On conçoit, en effet, qu'à la vitesse de 300 km/h une dérive passée inaperçue durant seulement quelques minutes a pour conséquence une erreur de route extrêmement importante.

Mais encore le conservateur de cap, *demeurant fixe dans l'espace, quelle que soit la route suivie*, indique non seulement les variations horizontales de cette route, mais encore les *inclinaisons latérales, les montées, les piqués, les virages* exécutés par l'aéroplane. Cet instrument permet, en conséquence, d'exécuter des *virages précis*. Il est des constructeurs qui dotent, d'ailleurs, l'avion d'un troisième gyroscope comme « indicateur de virages ». Trois gyroscopes tournant chacun dans un des trois plans de l'espace réalisent, d'ailleurs, le « pilote automatique », déjà décrit dans *La Science et la Vie* (1). Les indicateurs gyroscopiques que nous venons de décrire constituent l'essentiel de ce pilote automatique. Si les commandes de l'avion sont *asservies* aux gyroscopes, l'automatisme est total ; si le pilote humain doit manœuvrer musculairement, ses gestes n'en sont pas moins ceux d'un automate, — puisqu'ils ne font qu'exécuter les ordres résultant des indications du contrôleur de vol.

Pour être complet, le contrôleur de vol

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 222, page 397.

doit comporter, en outre, un « altimètre », ou baromètre qui indique l'altitude, et encore un « variomètre », c'est-à-dire un altimètre indiquant les *variations rapides d'altitude*, auxquelles l'altimètre ne répond qu'avec un certain retard, plus exactement, comme le compas d'orientation, par des oscillations de l'aiguille sur le cadran, autour du

degré exact : c'est à cause du *défaut de stabilisation* de ces instruments indicateurs qu'il est nécessaire de les « *seconder* », l'un, avons-nous vu, par le conservateur de cap, l'autre par le variomètre. Il est aussi important, pour le pilote, de connaître à *quelle vitesse* il monte ou descend que de savoir l'altitude absolue à laquelle il navigue — altitude dont une saute de temps peut fausser l'indication, puisque la dépression barométrique au ras du sol se trouve modifiée.

Les sondeurs sonores ou électromagnétiques sont les auxiliaires tout indiqués des altimètres. Mais leur théorie demeure, pour l'instant, supérieure à leur pratique.

Ajoutons encore au contrôleur de vol la *bille de pente*, c'est-à-dire une bille d'acier mobile dans un tube

à la manière d'une bulle d'air dans un niveau d'eau. La position de la bille donne la direction de la *verticale apparente*, c'est-à-dire de la résultante de la pesanteur et des diverses « accélérations » dues aux forces appliquées à l'avion. Cette verticale apparente est de première utilité, puisqu'elle doit être constamment *normale* au plan des ailes, sous peine de « glissement », — si nous étions en auto, nous dirions de « dérapage ». Et l'on sait que le dérapage aérien entraîne souvent la perte de vitesse. En tout cas, un virage « glissé » n'est pas correct,

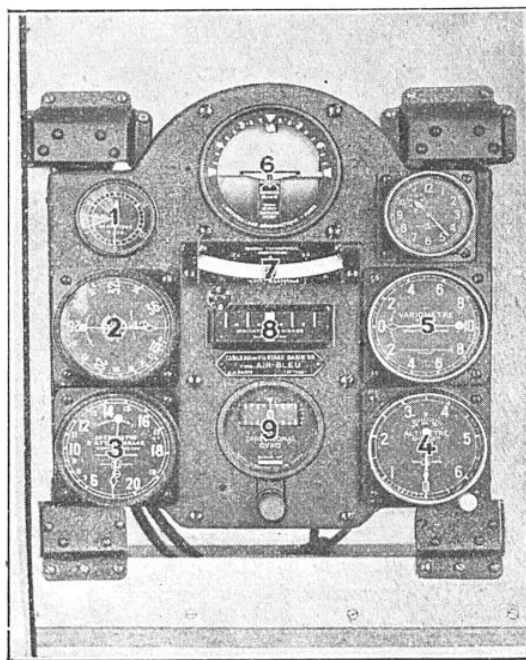


FIG. 3. — UN « CONTRÔLEUR DE VOL » SPERRY-BADIN RASSEMBLANT SUR UN MÊME TABLEAU TOUS LES APPAREILS NÉCESSAIRES AU PILOTAGE SANS VISIBILITÉ

On reconnaît, en haut au centre, l'horizon artificiel (6) ; au-dessous, la « bille de pente » (7) marquant l'inclinaison latérale ; puis l'indicateur de virage (8) et le conservateur de cap (9). — (1), manomètre de contrôle des gyroscopes ; (2) et (3), anémomètres de croisière et d'atterrissage ; (4), altimètre ; (5), variomètre.

Telles sont les indications essentielles du « contrôleur de vol » aujourd'hui en service, avec très peu de variantes, sur tous les avions — même de tourisme — qui prévoient l'éventualité du pilotage sans visibilité.

Les appareils de navigation

La navigation aérienne, à trois dimensions, exige, naturellement, l'usage des appareils qui sont à la base de la navigation marine (à deux dimensions) et d'un appareil supplémentaire, l'*altimètre*, déjà nommé. L'*altimètre* est un instrument de navigation, puisqu'il fait la route en altitude — tandis que le *variomètre*, nous l'avons vu, est un instrument de pilotage.

La *boussole* marine a dû prendre, à l'usage de l'aviation, des formes extrêmement légères qui l'ont rendue très délicate. C'est ainsi que la « compensation » magnétique dont il faut entourer l'aiguille aimantée, pour la soustraire aux influences des masses ferromagnétiques du bord, exige un réglage spécial, à la disposition permanente du pilote qui remet son compas « au point » à chaque envol.

De plus, la T. S. F. joue, pour le guidage d'un avion sur sa « ligne », un rôle dont cette revue a marqué très souvent l'importance. Si l'on veut dispenser l'avion de la surcharge d'un télégraphiste, l'appareillage hertzien doit prendre, à bord de l'avion, des modalités spéciales.

Enfin, nous avons ici même décrit les « radio-compas » avec assez de détails pour n'avoir pas besoin d'insister sur les indicateurs spéciaux que l'usage de ces appareils nécessite, afin de repérer la position sur la carte, relativement aux stations hertziennes choisies comme repères (1).

Le *balisage* de la ligne par radiophares et ondes ultracourtes facilite ce « guidage hertzien », qui comporte même, sur les lignes américaines, des avertisseurs automatiques par *voyants lumineux*, indiquant au pilote s'il s'écarte de la route balisée.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 221, page 397.

Les appareils de manœuvre

Depuis quelques années, l'avion s'est muni de dispositifs très spéciaux, concernant surtout les manœuvres d'atterrissage et d'envol.

Les « volets de courbure » sont chargés de modifier la « finesse » de l'aile par leur inclinaison variable ; cette inclinaison, au moment de la manœuvre, doit apparaître constamment aux yeux du pilote.

Les « trains d'atterrissage » rentrant par l'action de vérins hydro-pneumatiques doivent également indiquer au pilote leur position exacte. On a vu des pilotes atterrir les

trains rentrés, parce que les vérins n'avaient pas fonctionné. Or, l'atterrissage dans ces conditions n'a rien de catastrophique *a priori*. Encore faut-il savoir que l'on va atterrir à plat. Et puis, l'indication d'une manœuvre qui ne s'effectue pas normalement permet le plus souvent d'y suppléer par des mécanismes de secours.

Les « freins de roue », dont l'office est essentiel dès que l'avion a touché le sol, ne peuvent être actionnés au jugé, comme sur une auto.

Il y aura donc des indicateurs précis renseignant le pilote sur l'action du freinage.

Les manœuvres des trains, des volets, des freins étant le plus souvent confiées à des servo-moteurs, il est de règle que toute commande indirecte soit contrôlée par des indicateurs. C'est ainsi que l'*hélice à pas variable* doit avoir l'« incidence » de ses pales constamment indiquée aux yeux du pilote.

Nous ne parlons pas des manettes classiques de commande des moteurs : allumage, gaz, etc...

Les appareils de surveillance

La sécurité de l'avion exige que tous les incidents survenant dans son fonctionnement soient immédiatement révélés au pilote.

Evidemment, ce sont les moteurs qui doivent être soumis, tout d'abord, à cette surveillance permanente.

Autant de moteurs, autant de « compte-

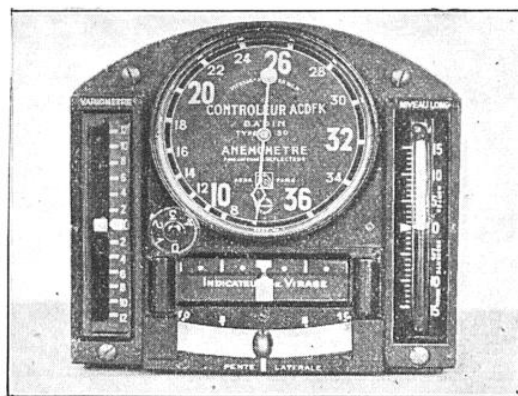


FIG. 4. — UN CONTROLEUR DE VOL RÉDUIT AUX INSTRUMENTS STRICTEMENT INDISPENSABLES (AVIONS DE TOURISME)

Le grand cadran central indique la vitesse anémométrique. Au-dessous, le conservateur de cap et la bille de pente. À droite, indicateur de pente longitudinale ; à gauche, variomètre.

tours », reliés ensemble par un appareil très spécial qui surveille le synchronisme de leurs rotations, — autant de thermomètres, à cadrans, qui prennent à distance, par couples thermoélectriques, la température des cylindres, celle des carburateurs, celle de l'huile de graissage et des radiateurs chargés de la maintenir au degré voulu.

La température n'est pas une donnée essentielle dont l'importance soit exclusivement réservée au moteur. La cellule en pâtit également. On sait que le raid transatlantique de Lindbergh faillit tourner en catastrophe à cause du *givre* (1) que certains nuages en « surfusion » déposent sur les ailes au moment où celles-ci les « frappent ». Le choc détermine la congélation de la brume, et le verglas recouvre les plans, les alourdit au point de les faire « couler bas », comme diraient les marins, s'ils devenaient subitement aviateurs. Les commandes se coincent. De cette congélation le pilote doit être averti au premier signe. C'est l'office de thermomètres spéciaux, qui indiquent les températures critiques auxquelles le choc de congélation peut survenir, et qui sont comprises entre -2° et $+2^{\circ}$ C.

Notons, en passant, que des vibreurs sont parfois attelés à la tâche de secouer le givre à mesure qu'il se forme. Encore un organe nouveau que ces « dégivreurs » — et, par conséquent, une commande de manœuvre et un cadran de plus à la planche de bord.

Des « manomètres » doivent contrôler de façon permanente la pression de la circulation de l'huile de graissage ; d'autres manomètres tiennent sous le regard du pilote la pression de l'air d'alimentation fournie par les compresseurs d'altitude.

La quantité de carburant et de lubrifiant dont dispose l'aviateur doit être inscrite en permanence sous son regard : c'est l'office des jaugeurs d'huile et d'essence, qui prennent, à bord de l'avion, une autre importance qu'à bord de l'auto. Il en va de même des voltmètres chargés de signaler la tension des différents circuits électriques

en service. Des avertisseurs automatiques doivent, en outre, attirer l'attention du pilote (fort occupé ailleurs) quand le réservoir touche à sa fin.

Notons, pour terminer, comme appareil de surveillance, l'avertisseur d'incendie — auquel correspond le bouton qui déclenche l'extincteur.

Les services « accessoires »

Et maintenant, imaginez un instant que vous êtes vous-même le pilote du bord, détenteur de tous ces « leviers de commande », qui font de votre personne le dieu souverain du vaisseau aérien. Tous vos gestes ont une telle importance qu'il faut faciliter votre action par le maximum de commodités.

Votre planche de bord est éclairée par des lampes dont la lumière se gradue selon votre désir : encore vous faudra-t-il manœuvrer leur délicat rhéostat. L'éclairage de tous les instruments n'a, d'ailleurs, pas besoin d'être permanent : vous disposez d'interrupteurs. Le fonctionnement des thermo-couples sera, tout de même, soumis à la commande d'interrupteurs.

Pour l'envol comme pour l'atterrissage nocturnes, vous disposez de phares puissants, qui vous montrent les moindres accidents de terrain à l'instant des ultimes manœuvres. Ces phares doivent être allumés au moment propice, puis éteints au régime de croisière, étant donné leur grande consommation d'énergie. C'est très simple, mais voilà : encore deux boutons à tourner. Les feux de route ont aussi leurs boutons.

La ventilation de la cabine — votre poste et celui des passagers — dépend de vous.

Au total, pour prendre un exemple concret, si le pilotage qu'on vous demande d'assurer se trouve être celui du *Douglas D. C.-2*, — le plus répandu des appareils de l'aviation marchande américaine à l'heure actuelle, — vous disposez de cent dix-sept organes, soit de *commande*, à actionner, soit d'*avertissement*, à surveiller.

CHARLES BRACHET.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 221, page 411.

En France, l'automobile et les carburants rapportent bon an mal an 7 milliards au budget français. Par contre, l'Etat consacre généreusement moins de la moitié pour l'entretien des routes ! Il y a là une anomalie sur laquelle nous reviendrons lorsque nous étudierons les progrès de la technique routière et ses incidences sur l'essor de l'automobile en France, en particulier, et de l'économie nationale, en général. Inspirons-nous de la récente politique allemande, italienne et anglaise qui commence à porter ses fruits dans ce vaste domaine de la locomotion.

L'ANGLETERRE VIENT DE DECIDER D'ASSURER SA SUPRÉMATIE DANS L'AIR COMME SUR MER

Par le Capitaine de frégate H. PELLE DES FORGES (R)

La récente tension italo-britannique a nécessité le déplacement de navires de guerre vers la Méditerranée, ce qui a mis en évidence l'insuffisance de l'organisation défensive des Iles Britanniques et, en particulier, des centres vitaux de l'Empire (la ville de Londres et les districts industriels des Midlands et du Nord) qui sont particulièrement exposés aux attaques aériennes venant du continent. Le Livre Blanc récemment publié en Angleterre trace le programme d'ensemble du réarmement, dont l'effort principal va porter sur l'aviation : 129 escadrilles, comprenant 1 750 avions, sans compter les 200 hydravions de la « Fleet Air Arm », assureront la défense de la métropole grâce à « l'équerre stratégique » des aérodromes qui encadrent Londres au Sud et à l'Est ; 12 escadrilles nouvelles jalonneront les routes stratégiques de l'Empire ; 11 escadrilles de coopération (avec l'armée) comprendront chacune 12 appareils ; deux porte-avions compléteront la marine militaire dont l'armement en avions va être renforcé (installation de catapultes et embarquement d'appareils supplémentaires) ; 11 écoles militaires et 13 écoles civiles formeront, en moins de deux ans, 2 500 pilotes et 22 000 spécialistes. Telle sera, dans neuf mois, la future aviation anglaise accrue et renouvée sur terre comme sur mer, destinée à faire face à l'angoissante menace aérienne d'un adversaire du continent survolant le territoire britannique.

Que faut-il penser actuellement de la suprématie navale de l'Angleterre ?

Du temps où l'aviation n'existait pas, les Anglais avaient fait de leur marine la première du monde ; au XIX^e siècle, leurs escadres auraient pu intervenir en n'importe quel point des océans avec toutes chances de succès ; ils étaient sûrs que leur pays ne courait aucun risque d'invasion ; leur armée pouvait être maintenue à des effectifs peu élevés en temps de paix. Ils pratiquaient ce que l'on appelle la « défense éloignée ».

Ces conditions se modifièrent rapidement de 1900 à 1914 ; la victoire japonaise sur la Russie enleva désormais aux puissances européennes tout espoir de reprendre jamais la maîtrise des mers de Chine ; le développement de la marine américaine et de la marine allemande restreignit encore les zones des mers « où l'Angleterre régnait sans discussion ». Le traité de Versailles (1919) et l'accord anglo-allemand du 18 juin 1935 ont bien rendu l'avantage à la croix de saint Georges, et le traité de Washington a bien obligé la France à renouveler sa reconnaissance de Trafalgar valable jusqu'à la fin de 1936, il n'empêche que, lorsqu'il s'est agi de prendre des précautions lors du conflit italo-abyssin,

la Grande-Bretagne n'a pu occuper en force les rades de Gibraltar, d'Alexandrie et d'Haïffa qu'en dégarnissant dangereusement les autres stations navales, ainsi que le reconnaît loyalement d'ailleurs le Livre Blanc sur la Défense établi par le gouvernement pour l'instruction du Parlement.

Ainsi, l'Egypte semble le point le plus éloigné où l'Angleterre puisse faire sentir aujourd'hui sa puissance !

Le rôle de l'aviation britannique dans la défense du territoire

Pour ce qui concerne la défense, la marine britannique n'est plus capable de protéger efficacement le territoire de la Grande-Bretagne, car une attaque, aujourd'hui, emprunterait la voie de l'air.

Quant à l'aviation britannique, elle est fort en retard sur ses concurrentes étrangères.

La date de renaissance de la « Royal Air Force » peut être fixée au 26 juin 1923, jour où le Premier ministre, M. Baldwin, exposa le programme et définit le rôle de l'aviation britannique.

Remarquons — car ce point a de l'importance — que la Marine et l'Air Force portent l'attribut de « Royal », l'armée, non ; pour lever l'armée, il faut chaque année un Acte

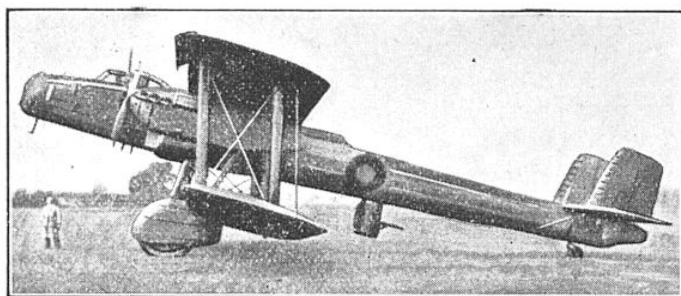


FIG. 1. — L'AVION DE BOMBARDLEMENT MULTIMOTEUR
« HANDLEY-PAGE MARK II HEYFORD »

Dans cet appareil, le pilote et le mitrailleur sont confortablement installés, le pilote, en particulier, pouvant rester à son poste sans vêtements de vol ni lunettes. Il peut également sortir la tête de l'habitacle et diriger ses regards horizontalement ou verticalement sans être gêné par le courant d'air. On voit, sous le fuselage, la tourelle pour la défense contre les appareils de chasse.

du Parlement, tandis que la marine et l'aviation britannique existent en dehors de celui-ci, qui n'a qu'à voter les crédits nécessaires.

M. Baldwin déclara qu'outre sa coopération avec l'armée et la marine et ses actions d'outre-mer, la « Royal Air Force » devait participer à la défense de la Grande-Bretagne proprement dite et comprendre dans ce but une « Home Defence Air Force », de dimension et de puissance suffisantes pour protéger efficacement la métropole contre toute attaque aérienne prononcée par la plus puissante des aviations qui se trouveraient à portée de frapper l'Angleterre.

A cette époque, seules la France et l'Allemagne étaient à cette distance, mais l'Allemagne n'avait pas d'aviation.

Le sous-comité du « Committee of Imperial Defence », chargé de fixer le nombre des escadrilles et des avions nécessaires à la défense métropolitaine, s'arrêta à 52 escadrilles, comprenant un total de 600 avions à réaliser avant 1926.

Mais, les difficultés financières, qui culminèrent en 1931 par l'abandon de l'étalon or, obligèrent les gouvernements successifs à différer l'exécution de ce programme, au moins partiellement. Ce ne fut que lorsque la Grande-Bretagne eut atteint nettement une période de convalescence industrielle et commerciale qu'elle put songer à reprendre ses armements aériens.

La renaissance de l'aviation britannique

La situation est bien changée ; lorsque, le 30 juillet 1934, M. Baldwin, lord-prési-

dent du Conseil, du cabinet national Mac Donald, prit à nouveau la parole à la Chambre des Communes sur la situation aérienne, il dut reconnaître que l'aviation britannique, la « Royal Air Force » — ou comme on dit couramment, la R. A. F. — ne venait plus qu'après les aviations des Etats-Unis, de la France, de la Russie, de l'Italie, et même de l'Allemagne. Hitler n'avait-il pas, dans un entretien avec sir John Simon, que l'aviation militaire allemande possédait déjà 800 appareils, avait atteint et dépassé la parité avec l'Angleterre et visait à la parité avec la France ?

C'est alors que la Grande-Bretagne établit son plan de réarmement aérien, qui devait tripler son aviation en quatre ans.

Au 1^{er} avril 1935, elle possédait, dans la métropole, 52 escadrilles, comptant au total 580 avions de première ligne ; cette force devait être portée à 123 escadrilles comprenant 1 500 avions de première ligne, au cours des quatre années suivantes ; et c'est sur ces bases que le nouveau programme fut mis à exécution.

Mais, la même année, on décida que ce



FIG. 2. — L'ÉQUERRE STRATÉGIQUE DES AÉRODROMES BRITANNIQUES AUTOUR DE LONDRES

n'était plus en quatre ans, mais en deux ans, que le programme de 1 500 avions devait être exécuté.

Cependant, de nouveaux événements se produisaient ; le conflit italo-abyssin obligeait la Grande-Bretagne à faire appel à ses forces, et puis, il y avait ce que M. Baldwin a désigné comme le secret de l'Allemagne, c'est-à-dire l'état de son réarmement aérien, qu'on ne peut évaluer.

dépenses engagées, malgré les déficits budgétaires ; aux Etats-Unis, le budget de la défense passé de 108 millions de dollars en 1933-1934 à 180 en 1934-1935 ; en France, introduction du service de deux ans, développement des fortifications.

Devant ces constatations, le gouvernement britannique a donc décidé de procéder à un réarmement accéléré ; s'il prévoit seulement 4 nouveaux bataillons pour l'armée,

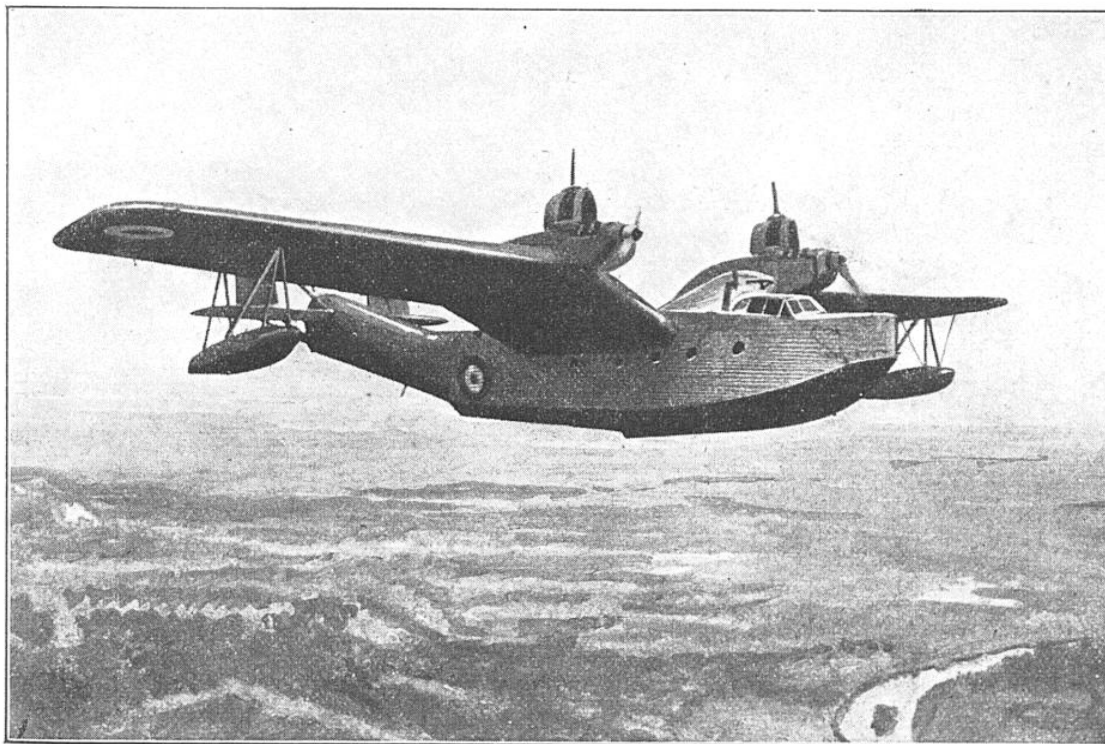


FIG. 3. — L'HYDRAVION D'EMPLOI GÉNÉRAL « SHORT R 24/31 »

Cet appareil, de 20 m de longueur et 27 m d'envergure, est équipé de deux moteurs Rolls-Royce de 775 ch (à 3 000 tours et 1 500 m d'altitude). Sa vitesse maximum est de 240 km/h et sa vitesse de croisière de 184 km/h. Son plafond en service est de 4 500 m et son rayon d'action de 850 milles marins, soit 1 575 km.

Le 3 mars 1936, le gouvernement britannique publiait un « White Paper », dans lequel il exposait un plan général de réarmement pour la défense de l'Empire ; ce document passait en revue les plans d'armement étranger, et montrait leur extension : en Belgique, modernisation de l'armée et des forteresses ; en Italie, l'armée portée à 1 200 000 hommes et expansion considérable de l'aviation ; en Russie, l'armée atteint 1 300 000 hommes, et l'aviation continue à se développer ; au Japon, où, en 1935-1936, l'armée et la marine s'inscrivent pour 46 % du budget total, nouvelles

et 2 cuirassés à construire lorsque le traité de Washington cessera d'être en vigueur — c'est-à-dire le 1^{er} janvier 1937 — c'est l'aviation qui fait l'objet de ses principaux soucis.

Un gigantesque programme de constructions aériennes

Tout d'abord, l'aviation métropolitaine sera portée à 129 escadrilles et comprendra 1 750 avions de première ligne, non compris l'aviation navale bien entendu.

En second lieu, 4 nouvelles escadrilles auxiliaires de coopération avec l'armée ter-

ritoriale, qui n'en possède pas, vont être formées; les 5 escadrilles de coopération avec l'armée régulière vont être portées à 7, réorganisées, et comprendront chacune 12 appareils.

Pour la défense des grands intérêts mondiaux de l'Empire, et en dehors des forces aériennes propres à chaque Dominion, la possibilité de renforcer une région menacée

des flottes américaine et nippone; 29 seulement des cuirassés et croiseurs britanniques sont munis de catapultes, et ils ne portent au total que 37 avions; quant au *Nelson* et au *Frobisher*, ils ont bien des avions, mais pas de catapulte. L'aviation navale, la « Fleet Air Arm », sera augmentée de 27 appareils cette année; elle comprendra, en fin d'année, 217 appareils de première

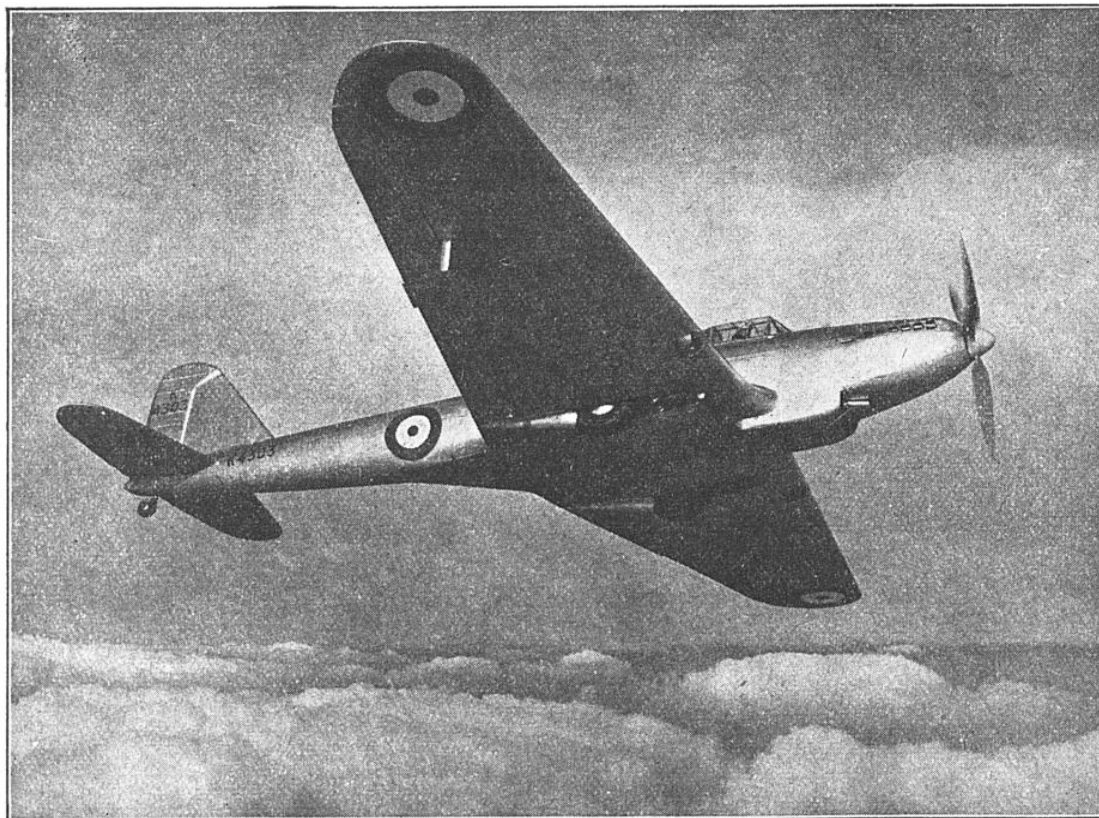


FIG. 4. — VOICI LE NOUVEL AVION RAPIDE DE BOMBARDEMENT « FAIREY », DIT « BATTLE »
Les caractéristiques exactes, ainsi que les performances précises de ce monoplan entièrement métallique, à train d'atterrissage escamotable, sont encore tenues secrètes.

dans un temps admissible et avec une puissance suffisante oblige à faire stationner des escadrilles en des points convenablement choisis sur les grandes routes stratégiques; 12 nouvelles escadrilles seront affectées à ce service.

Quant à l'aviation navale, un porte-avion qui doit être terminé en 1938, l'*Ark Royal*, est en construction; un second navire de ce type, mais d'une dimension plus réduite, va être mis en chantier tandis qu'on va pousser l'armement en avions de la flotte britannique qui est très faible en comparaison

ligne équivalant à l'armement de 21 escadrilles; de nouveaux renforcements de la « Fleet Air Arm » auront lieu en 1937 et au cours des années suivantes.

Des avions commandés sur plan

Le « White Paper » contient encore deux idées, qui intéressent l'aviation au premier chef. Le plan complémentaire de l'aviation britannique ne sera pas rigide, mais souple; autrement dit, les types d'avions ni leurs caractéristiques ne seront arrêtés à l'avance, mais seulement au fur et à mesure des

besoins et en tenant compte des progrès continus de l'aviation ; déjà, pour achever les 1 500 avions en deux ans, il a fallu renoncer à la méthode du prototype, qui fait qu'un avion, lorsqu'il entre en service, se trouve déjà vieilli par rapport aux appareils de l'aviation civile, et passer des commandes sur plan.

D'autre part, un ministre spécial sera chargé de coordonner les efforts des trois départements, et de présider le Comité des chefs d'état-major de l'Air, de la Marine ou

le chiffre des effectifs à 45 000 hommes environ.

A titre de simple comparaison, je citerai que l'armée régulière britannique ne compte, sur le territoire de la Grande-Bretagne, que 115 000 hommes.

Aussi bien a-t-il fallu prévoir des écoles d'aviation supplémentaires, car, en moins de deux ans, il faudra former 2 500 pilotes et 22 000 spécialistes. On a fait appel au concours des écoles d'aviation civile, dont 9 ont été créées depuis juin 1935, et qui

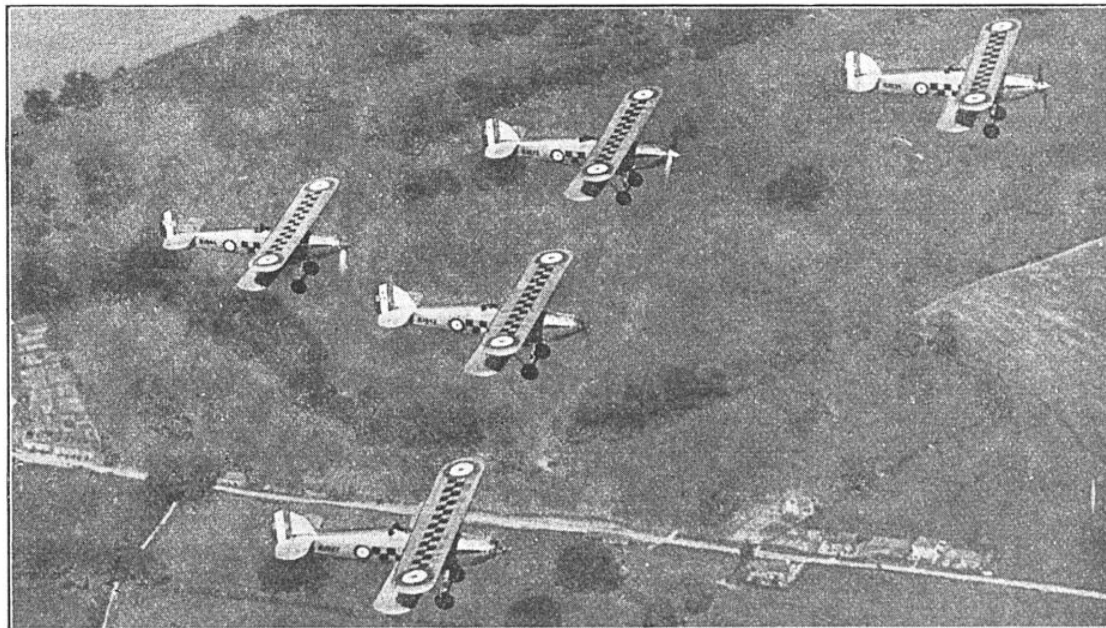


FIG. 5. — UN GROUPE DE « HAWKER SUPER-FURY » EN VOL

Le Hawker Super-Fury est le type de l'avion d'interception employé contre les attaques aériennes. Il peut monter à 6 000 m d'altitude en 9 minutes et demie et sa vitesse y atteint 330 km/h.

de l'Armée par procuration du Premier Ministre ; on sait que c'est sir Thomas Inskip qui a été désigné.

Le personnel

Une telle augmentation des forces aériennes britanniques ne va pas sans un accroissement correspondant du personnel ; et un effort a été fait dans ce sens. Tandis que le projet de budget de 1934 ne prévoyait que des effectifs de 31 000 hommes et celui de 1935, de 33 000 hommes, le budget de 1936 prévoit 50 000 hommes ; en réalité, on n'a pas attendu le 1^{er} avril 1936, début de l'année financière britannique, pour commencer à compléter les cadres de l'aviation et, dès juillet 1935, on avait porté

sont au nombre de 13, actuellement. Les écoles militaires, qui étaient 6, sont maintenant au nombre de 11, et sont surtout destinées à perfectionner le personnel déjà « dégrossi » par les écoles civiles préparatoires.

Cependant, on crée de nouveaux camps d'entraînement ; il y en aura 9, et l'on cherche, le long des côtes, des polygones pour lancement de bombes.

Les principes de la défense aérienne de la Grande-Bretagne

Toute cette expansion de l'aviation britannique ne vise qu'à l'application d'un plan stratégique dont l'établissement est le résultat de l'expérience de la guerre et, pour une

grande part, des manœuvres exécutées méthodiquement, surtout en 1935. On peut en résumer ainsi la conception.

La puissance britannique se trouve concentrée surtout dans la capitale, Londres, de 8 millions d'habitants, et dans les districts industriels des Midlands et du Nord.

Des coups portés sur ces points capitaux, sur les approvisionnements de pétrole, sur les réserves de vivres (la Grande-Bretagne n'a que sept semaines de vivres), sur les usines, sur les jonctions du réseau routier ou du réseau ferré, sur certains ports, avant toute déclaration de guerre, risqueraient de paralyser la vie de la Grande-Bretagne, au moment où elle a le plus besoin d'être active. C'est ce qu'il faut éviter à tout prix.

D'autre part, les manœuvres aériennes de 1935 et les exercices du premier trimestre 1936 (1) ont clairement démontré l'impossibilité d'empêcher un raid de pénétrer dans la zone de Londres, quand on veut y mettre le prix. Dans ces conditions, ce que l'on peut se proposer, c'est de diminuer l'efficacité des raids ennemis en disposant sur le chemin de l'assaillant, non seulement des postes d'écoute, des projecteurs, des canons, mais encore des escadrilles ; les Anglais ont donc spécialisé certaines de leurs formations aériennes dans cette contre-offensive ; ils les ont équipées avec des avions spéciaux, dits *interceptors*, qui peuvent quitter le sol et s'élever rapidement pour croiser sur la route de l'assaillant, et lui livrer combat avant qu'il ne pénètre sur le territoire londonien ; puis, si les avions ennemis passent quand même, de les attaquer au retour.

Ainsi les Anglais pensent que, s'ils parviennent à faire subir aux « raiders » éventuels des pertes s'élevant chaque fois à 20 ou 30 % des avions engagés, il n'y aura aucune aviation qui puisse poursuivre longtemps une campagne aérienne si coûteuse en appareils et en personnel spécialisé (pilotes, etc.). Certes, Londres n'échappera pas à tous les coups qui lui seraient destinés ; mais, au bout de quelque temps, une tranquillité relative reviendrait, faute d'assaillants.

L'équerre stratégique

Dans ce même ordre d'idées, ils ont conçu une disposition de leurs aérodromes en forme d'équerre stratégique.

Au début, les aérodromes britanniques avaient été situés surtout dans le Sud-Est de l'Angleterre ; c'était l'héritage de la guerre ; les avions étaient plus près du continent vers lequel ils devaient s'envoler, et

ces aérodromes, stations de la R. A. F., permettaient déjà aux avions de prendre l'air à temps pour se trouver sur la route des escadrilles allemandes pendant la guerre. La vitesse et le rayon d'action des avions n'ont pas cessé de s'accroître ; Londres est attaquant de tous côtés à la fois ; aussi les Anglais ont-ils créé et organisé une véritable frontière aérienne, comprenant aérodromes et escadrilles, et qui est orientée nord-sud, descendant de l'estuaire du Wash, perpendiculairement à la ligne orientée est-ouest et qui passe au milieu des aérodromes-stations du Sud et du Sud-Est.

Cette organisation est aujourd'hui considérée comme insuffisante ; il y a bien quelques aérodromes-stations situés dans les autres secteurs de Londres, pour empêcher que la capitale ne soit tournée, mais il faut aussi préserver les centres industriels des Midlands et du Nord : la frontière aérienne doit être prolongée vers le Nord. Aussi bien, pour établir cette zone de défense que pour loger les nouvelles escadrilles, 29 emplacements d'aérodromes ont été acquis et de nouveaux sites choisis.

L'industrie et les réserves

Pour se former une idée complète de la puissance aérienne de l'Angleterre, il faudrait encore tenir compte des ressources de son industrie, de ses moyens financiers et aussi des réserves possibles.

Tandis que les deux premiers articles de cette énumération sont communs aux trois armes, chacune de celles-ci a ses réserves spéciales. Celles de l'aviation ont été organisées en 1934 ; elles s'appellent les « Auxiliary and Reserve Forces ». Leur personnel se recrute directement dans la vie civile ; des volontaires sont aussi entraînés à devenir pilotes d'avion, et à constituer une importante réserve. Cette année, le système adopté va être assoupli pour élargir le recrutement, en permettant à des volontaires qui disposent de peu de temps de liberté, de s'entraîner cependant méthodiquement. Les escadrilles de réserve sont des formations locales, et les dernières ont été créées dans le West Riding of Yorkshire, Cheshire, et le West Lancashire ; les Universités en ont à leur tour constitué, l'Université de Londres en 1935.

Ainsi, actuellement, se trouve en pleine formation une aviation nouvelle, à laquelle va revenir en héritage une grande part du rôle séculaire précédemment dévolu à la marine de guerre : *l'invulnérabilité du territoire britannique*.

Cap. de frég. H. PELLE DES FORGES (R).

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 226, page 318.

LA MARINE FRANÇAISE SE DOIT DE POSSÉDER UN BASSIN D'ESSAIS MODERNE

Par René LA BRUYÈRE

DE L'ACADÉMIE DE MARINE

La Science et la Vie a exposé à plusieurs reprises (1) le rôle de premier plan que jouent, dans la construction navale, les bassins d'essais des carènes, grâce auxquels on peut non seulement vérifier les prévisions et les calculs des ingénieurs par des essais de modèles remorqués ou en aut propulsion, mais encore améliorer ces résultats par des retouches successives dans la forme des carènes et la disposition des hélices. Ces stations d'essais ont permis notamment la construction des navires modernes de plus en plus économiques, de plus en plus rapides, étant donné leur rendement de plus en plus élevé. Ils atteignent, en effet, aujourd'hui, sans dépasser la consommation des anciennes unités, des vitesses de l'ordre de 17 nœuds pour les cargos et 30 nœuds pour les paquebots. On compte, en 1936, plus de trente bassins des carènes dans le monde, dont six en Grande-Bretagne, quatre en Allemagne, trois aux Etats-Unis, trois au Japon et trois en Italie. La France, par contre, n'en possède encore qu'un, qui, hélas ! remonte à 1906. Il a bien été remanié en 1935, mais il est loin de posséder toutes les nouvelles installations perfectionnées pour les études hydrodynamiques : tanks de cavitation des hélices, étang pour les essais de manœuvre et de giration, dispositifs pour la production de vagues artificielles, pour l'étude du sillage, etc. Les chantiers français de construction navale se trouvent donc, de ce fait, tributaires de l'étranger. Au dernier Congrès des Directeurs des Bassins de Carènes, qui s'est tenu à Paris, le représentant de la France a pu constater — une fois de plus — notre infériorité à ce point de vue !

L'importance croissante des bassins des carènes

LES difficultés dans lesquelles se débat l'industrie maritime dans tous les pays et la concurrence effrénée qui existe entre les compagnies de navigation les obligent à chercher partout des économies, en particulier par l'abaissement du prix de construction et par la diminution des frais d'exploitation des navires. Aussi les chantiers essayent-ils par tous les moyens de construire des navires modernes de plus en plus économiques et avec un rendement de plus en plus élevé. Même pour des cargos, on arrive aujourd'hui à des vitesses de l'ordre de 15 à 17 nœuds, et pour les paquebots de 18 à 30 nœuds, et ceci sans dépasser la consommation des anciens navires.

Ce ne serait évidemment pas possible sans les progrès qui ont été accomplis par la science des constructions navales au cours des cinq dernières années. Il n'est pas exceptionnel de trouver des navires modernes dont les moteurs sont de 30 à 40 % plus économiques, et dont les coques ont un

rendement de 15 à 20 % meilleur qu'il y a six ou sept ans.

Autrefois, on ne faisait pas d'essais au bassin de carènes (1) pour les navires de commerce. Tout au plus se bornait-on à effectuer un essai de contrôle pour vérifier les calculs de puissance prévue. A présent, il est exceptionnel qu'un chantier se décide à faire une soumission demandée par l'armateur sans procéder préalablement à une série d'essais au bassin, qui permettent de fixer ses plans. Primitivement aussi, on se contentait de simples essais de remorquage (carène nue). Aujourd'hui, on étudie dans les bassins de carènes, sur des modèles autpropulseurs (mus par leurs propres hélices), les questions d'amélioration possible des hélices, des ailerons, du gouvernail, etc. On se rend compte ainsi du rôle de plus en plus important que joue le bassin d'essais, tant pour les constructeurs que pour les armateurs de la flotte de commerce. Le besoin de ces études s'impose d'autant plus pour la Marine militaire que les vitesses et les puissances développées dans les bâtiments de guerre ont augmenté d'une façon

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 156 et 195.

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

encore plus frappante, ce qui pose aujourd'hui des problèmes de propulsion de plus en plus difficiles à résoudre.

Les bassins de carènes donnent non seulement les moyens de vérifier les prévisions et calculs des ingénieurs par des essais de modèles remorqués ou en autopropulsion, mais encore d'améliorer ces résultats par des retouches successives apportées

différents points de vue. Il n'est pas rare qu'après l'étude complète et les essais des formes au bassin, on parvienne à diminuer la résistance de 10 % et même de 15 %. Cette diminution de résistance à l'avancement se traduit directement par une réduction du poids — et du prix — de l'appareil moteur et de la réserve de combustible embarquée. Il en résulte indirectement une

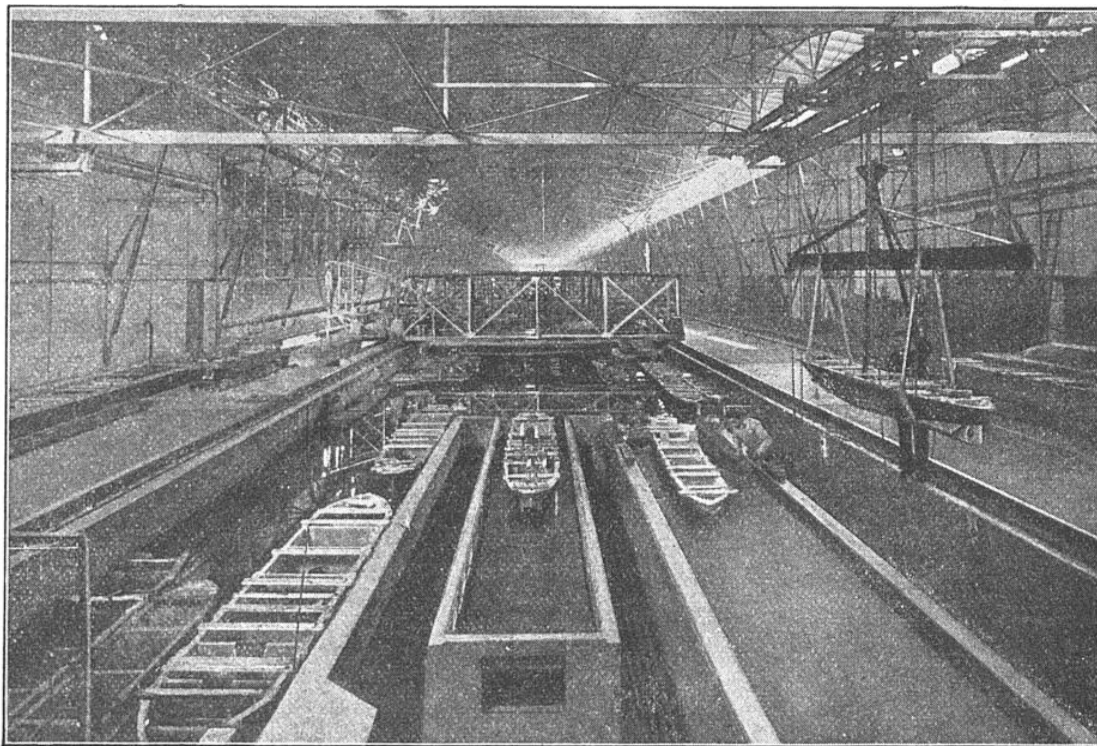


FIG. 1. — LE TARAGE ET L'ÉQUILIBRAGE DES MODÈLES DE COQUES EN PARAFFINE AU BASSIN D'ESSAIS DES CARÈNES DE HAMBOURG (ALLEMAGNE)

L'équilibrage se fait dans des petits bassins particuliers aux parois de verre, communiquant directement avec le grand bassin d'essais. On voit, au second plan, le chariot métallique sous lequel est attachée la maquette à étudier pendant les essais divers de remorquage et d'autopropulsion.

au tracé primitif de la carène sur les modèles en paraffine, ou par des modifications dans la forme et la disposition des hélices.

Dernièrement est aussi entrée dans la pratique l'application de différentes nouvelles formes de carènes perfectionnées (1) : Maier en Allemagne, Isherwood et Baker en Angleterre, et Yourkevitch en France, etc., chacune d'elles ayant ses propres limites d'utilisation avantageuse. C'est encore le bassin des carènes qui doit faire la comparaison entre les différents tracés, établir la meilleure solution et l'étudier des

diminution du tonnage, c'est-à-dire une nouvelle économie sur les frais de construction et sur les dépenses d'exploitation auprès de laquelle les frais supplémentaires qu'entraînent les essais au bassin paraissent insignifiants.

C'est pour cette raison d'économie que chaque pays maritime se hâte d'installer chez lui de nouveaux établissements pour essais hydrodynamiques ou de moderniser ceux qui existent. Il en résulte que le nombre des bassins de carènes, qui était de dix en 1912, est passé à vingt en 1925, et à plus de trente en 1935.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 220, page 317.

Nous n'avons en France qu'un bassin militaire, qui n'est même pas moderne

Or, en France, nous n'avons encore qu'un seul bassin. Celui-ci, construit en 1906, est presque complètement absorbé par les travaux de la marine militaire. Il ne possède pas, d'ailleurs, malgré les améliorations apportées au début de l'année dernière, toutes les nouvelles installations connues pour études hydrodynamiques. Qu'en résulte-il ? Les constructeurs français sont

de 5 % pour tous navires. Si nous estimons la production annuelle des chantiers français à 100 000 ch, l'économie sur les installations mécaniques revient à 5 000 ch, ce qui équivaut, à 1 000 francs le cheval, à une économie de 5 millions par an. Mais ce n'est pas tout, car ces 5 000 ch donneront, en outre, une économie dans l'exploitation pour toute la durée du service des navires, de plus de 1 million par an. »

Le cas le plus typique de l'intérêt et de l'insuffisance des bassins de carènes en

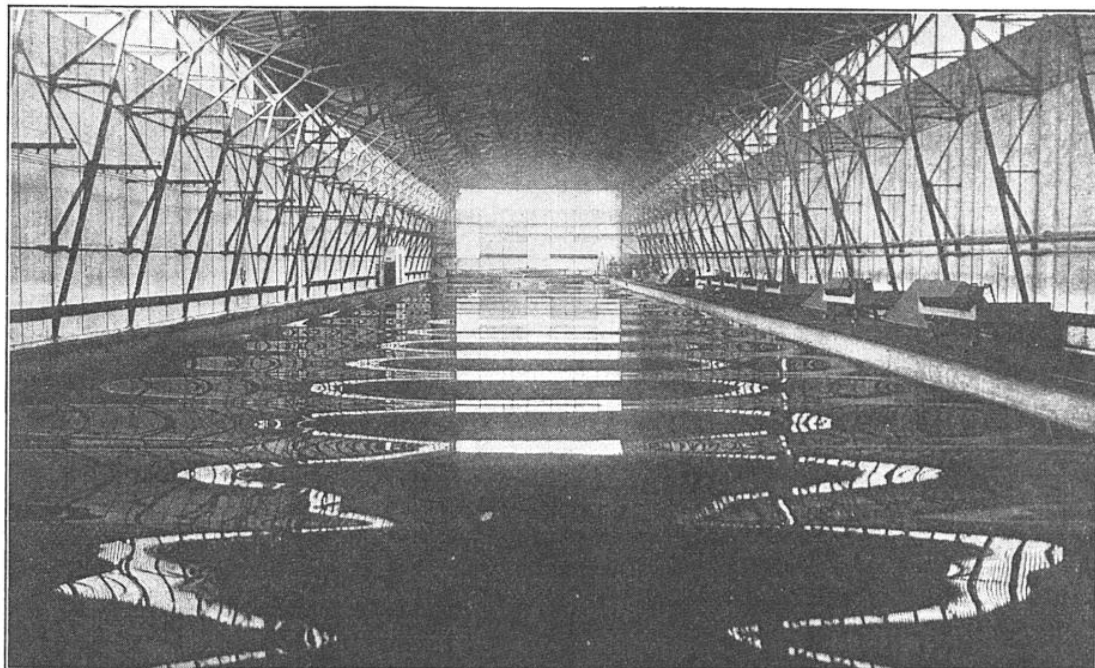


FIG. 2. — LE GRAND HALL DU BASSIN D'ESSAIS DES CARÈNES DE HAMBOURG, LONG DE 185 M, LARGE DE 16 M ET PROFOND DE 6 M 75, PERMET L'ÉTUDE DES MODÈLES AVEC DES HOULES ARTIFICIELLES DE DIFFÉRENTES LONGUEURS

nécessairement tributaires de l'étranger. Ils doivent, de ce fait, non seulement acquitter des redevances importantes à des institutions étrangères en rémunération des essais et études faites (les essais d'une seule *Normandie* ont apporté au bassin de Hambourg plus de 300 000 francs) ; mais, ce qui est beaucoup plus grave, ils sont obligés d'octroyer ainsi à ces institutions tout le fruit de leurs expériences en dévoilant les conceptions les plus originales de leurs ingénieurs et savants.

« D'après les statistiques du bassin de Hambourg, a dit M. Yourkevitch, on trouve que les essais des modèles au bassin permettent d'améliorer la propulsion en moyenne

France, tout à la fois, est fourni par la *Normandie*. Les essais de Grenelle n'ayant donné aucun résultat, il a fallu transporter à Hambourg les essais de la coque pour donner suite à la proposition de M. Yourkevitch. Un modèle de carène portant sur quatre-vingt-douze essais, avec ou sans appendices, et comportant plusieurs séries d'essais à vitesses différentes comprises entre 23 et 30 nœuds, a été nécessaire pour arriver à dessiner la coque de la *Normandie* et obtenir une diminution de puissance de 2 % pour la vitesse de 28 nœuds, sans changer notablement la longueur du navire.

On pourrait emprunter un autre exemple

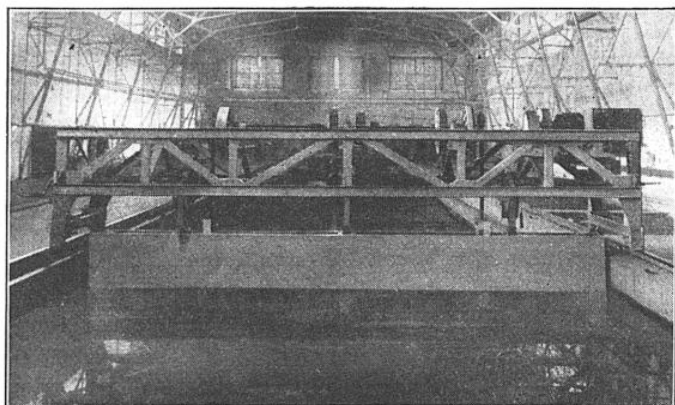


FIG. 3. — VOICI LE DISPOSITIF SPÉCIAL POUR LA FORMATION DES VAGUES ARTIFICIELLES, INSTALLÉ À UNE EXTRÉMITÉ DU BASSIN DE HAMBOURG

Il se compose d'un bâti fixe supportant une partie mobile animée d'un mouvement alternatif de bas en haut. On peut ainsi réaliser dans le bassin d'essais des houles de forme trochoïdale de longueurs variées, ainsi que des houles irrégulières.

aux « Messageries Maritimes », qui vont consacrer plus de 50 millions à la modification des formes avant de leurs récents paquebots, ce qui leur permettra d'augmenter notablement leur vitesse tout en améliorant leur tenue à la mer. Les travaux qui ont été exécutés sur le *Champollion* (1) sont, à cet égard, des plus concluants. Il est désolant de penser que tous ces essais, ainsi que ceux des autres unités de la flotte française, ont été, pour la plupart, faits à l'étranger.

Aussi tous ceux qui ont étudié la question sont-ils d'accord pour demander la création en France d'un second bassin des carènes. Encore resterons-nous loin derrière l'étranger : on compte six bassins d'essais en Grande-Bretagne, quatre en Allemagne (dont trois à Hambourg), trois aux Etats-Unis, trois au Japon, trois en Italie. Mais le principe de sa construction étant admis, encore convient-il de mettre à profit l'expérience rassemblée dans les bassins étrangers pour faire profiter cette réalisation nouvelle des tout derniers perfectionnements, et pour qu'il soit parfaitement apte à résoudre les nombreux problèmes que pose aujourd'hui l'étude expérimentale des coques, des hélices, des gouvernails, etc.

Il convient donc de faire le point, en quelque sorte, dans ce

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 220, pages 318 et 319.

domaine et de répondre, au préalable, à la question : « Que doit être un bassin des carènes vraiment moderne ? »

Ce que doit être le bassin d'essais vraiment moderne qui manque à la France

Tout d'abord, le bassin d'essais de carènes devrait être situé à un endroit tranquille, loin des trépidations nuisibles provoquées dans le sol par le métro, les camions ou autre matériel roulant. En même temps, pour les commodités de l'exploitation, le bassin ne devrait pas être très éloigné de Paris et disposer de moyens de communication rapides avec la capitale. Le sol devrait être capable de supporter le poids de l'énorme masse d'eau qu'il contiendrait.

Quelles dimensions faudrait-il lui donner ? Le bassin de Paris actuel a 160 mètres de long et 10 mètres de large. Dans une conférence sur l'équipement d'un bassin de carènes moderne, faite en Hollande par le docteur-ingénieur Gebers, chef du bassin de Vienne, en 1927, ce dernier a conclu qu'un bassin moderne, pour bien remplir toutes les conditions imposées et pour satisfaire aux besoins futurs, doit avoir les dimensions suivantes : longueur, 275 mètres ; largeur, 12 m 50, et profondeur, 6 m 50. Avec cette longueur, on pourrait y faire des essais de navires de tout type, du plus grand tonnage jusqu'au plus petit, y inclus les canots de course, les modèles autopropulseurs, les essais des hydravions et des hélices.

Toutefois, il y a lieu de s'inspirer du précédent de Hambourg. La longueur totale de son grand bassin est de 350 mètres et la largeur de 16 mètres. Bien que la plupart des essais à Hambourg soient effectués dans le plus petit bassin qui n'a que 150 mètres,

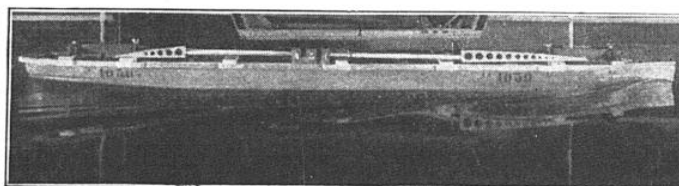


FIG. 4. — VOICI UNE MAQUETTE EN PARAFFINE PHOTOGRAPHIÉE PENDANT LES ESSAIS DE REMORQUAGE

Le modèle est attaché sous un chariot métallique et on mesure, pour chaque vitesse, la résistance qu'il éprouve à l'avancement.

il y aurait intérêt à se rapprocher des dimensions du grand bassin.

En ce qui concerne la vitesse du chariot, faisons un petit calcul : prenons un torpilleur de 96 mètres de long, dont le modèle au 1/16^e mesurera 6 mètres. La vitesse de ce modèle correspondant à la vitesse du navire de 40 nœuds sera, d'après les lois de la similitude mécanique qui sont à la base des essais au bassin, de 10 nœuds, c'est-à-dire 5 m/seconde. Ainsi, une vitesse du chariot de

présence du tangage et du roulis, afin de dégager l'influence de ces mouvements sur la perte de vitesse qui peut en résulter pour un navire en marche.

Tout bassin de carènes vraiment moderne doit donc prévoir des essais en eau calme et des essais en eau houleuse. Lors du récent congrès qui s'est tenu à Paris, MM. Kent et Cutland, de l'« Institution of Naval Architects », ont présenté un mémoire très intéressant sur cette question de l'augmenta-

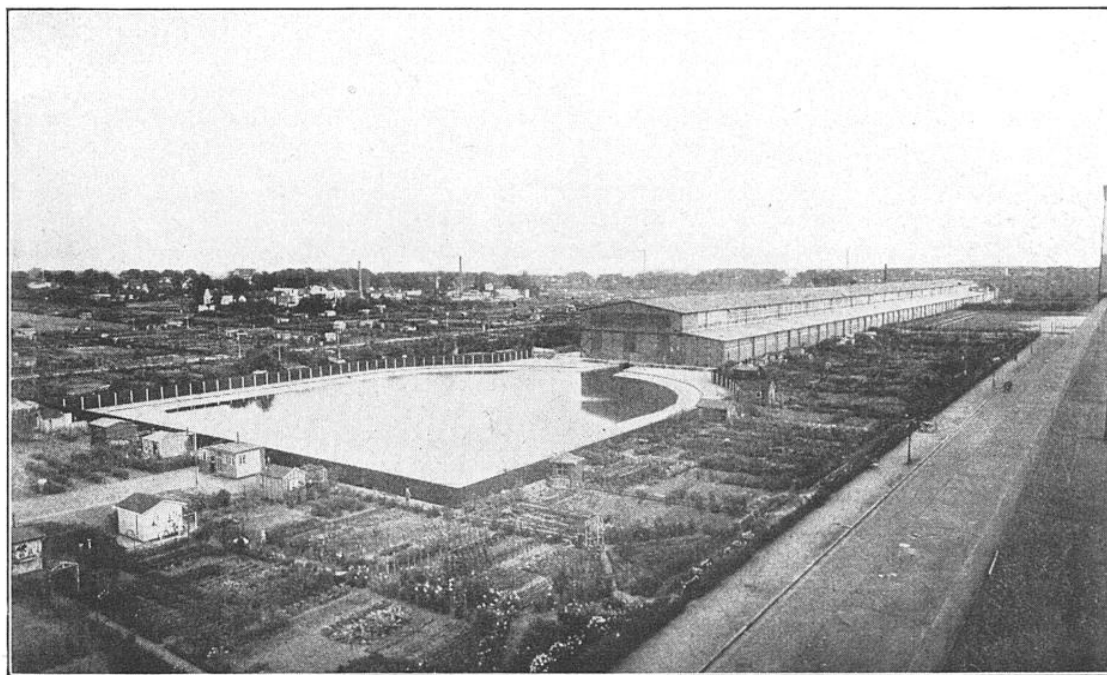


FIG. 5. — VUE GÉNÉRALE DU BASSIN DES CARÈNES DE HAMBOURG ET DU BASSIN DE MANŒUVRE, LONG DE 72 M ET LARGE DE 60 M, QUI EST UTILISÉ POUR LES ESSAIS DE GIRATION ET LES MANŒUVRES DES MODÈLES

10 m/seconde sera suffisante sans trop augmenter la puissance des moteurs électriques d'entraînement.

Il sera nécessaire, en outre, de prévoir un étang ouvert destiné aux essais de manœuvres et giration des modèles.

Ceci posé, il importe de se baser sur les exigences actuelles des essais pour savoir ce qu'il faut demander à l'équipement d'un bassin de carènes moderne. Autrefois, on ne faisait d'essais que pour contrôler les prévisions des puissances, tandis qu'actuellement on se sert des essais au bassin pour améliorer la forme de la carène, pour étudier l'interférence de la coque avec les hélices, ainsi que la tenue à la mer du navire en

tion moyenne de résistance sur mer houleuse par rapport à la résistance en eau calme. Ils en ont déduit des résultats extrêmement curieux par rapport aux différentes vitesses du navire ; ils en ont notamment conclu que la résistance était beaucoup plus faible sur une mer houleuse aux grandes vitesses qu'aux petites vitesses. Il est donc impossible de construire un bassin de carènes sans le doter de l'équipement nécessaire pour effectuer de tels essais en produisant des vagues artificielles de formes diverses. Nous n'avons rien de semblable à Paris.

Un second problème non moins intéressant est celui de l'étude du sillage, où l'on mesure la vitesse et la direction des filets

liquides et leur mouvement relatif sur le disque de l'hélice. Toute l'attention des savants s'est portée récemment sur ce point. En effet, le sillage varie suivant le tracé des hélices et des ailerons. Il y a donc un très grand intérêt, afin de rechercher les meilleures conditions de travail des hélices, à établir un tracé d'ailerons approprié. A cet égard, l'étude du sillage peut conduire à des déductions très intéressantes. Le récent exemple du *Bremen* et de la *Normandie* prouve combien cette question peut avoir d'importance pratique. De même, l'insuccès de certaines transformations qui ont été faites sur le *Président-Doumer* établissent qu'il est nécessaire de ne se lancer dans des travaux de ce genre que lorsqu'on est sûr de ses tracés.

Dans cet ordre d'idées, comment, en outre, ne pas attirer l'attention sur le problème si grave de la cavitation (1). Ce phénomène, qui se produit surtout à partir d'une certaine vitesse de rotation des hélices, est dû, semble-t-il, à des décollements des filets d'eau sur la face arrière des pales de l'hélice.

Les recherches sur la cavitation s'effectuent dans un tunnel annulaire à circuit fermé et à pression réduite. Grâce à lui, on modifie la forme des ailes pour éliminer ce phénomène, cause d'usure rapide, de vibrations et de mauvais rendement propulsif. De nombreux établissements étrangers possèdent de tels dispositifs d'étude, inconnus au bassin de Paris.

Enfin, il convient d'étudier en détails la forme et l'action du gouvernail dont dépend la manœuvrabilité du bâtiment. Il est important de mesurer les efforts sur le gouvernail et le couple qui s'exerce sur la mèche en relation avec l'action des hélices, en même temps que l'effet du calage du gouvernail et le parcours du bâtiment après la mise à l'arrêt des machines propulsives.

Pour les hydravions et les glisseurs, les essais à grande vitesse au bassin permettent de mesurer la résistance à l'avancement et de déterminer l'angle d'attaque le plus favorable pour les ailes sustentatrices par rapport aux flotteurs.

Ajoutons, pour conclure, qu'à titre de première estimation du prix de construction

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 195, page 195 et n° 227, page 383.

d'un bassin moderne, on peut prendre le chiffre moyen des coûts des bassins étrangers, c'est-à-dire de 20 à 25 millions de francs.

Le futur bassin devra être commercial et non plus militaire

Il faut maintenant se demander si on développera les installations de la Marine nationale, comme il a déjà été envisagé au projet de budget de 1931 et de 1932, ou si on fera un bassin commercial, géré commercialement et dirigé par des ingénieurs civils. Nous n'hésitons pas à préconiser la seconde solution.

Les essais au bassin des carènes sont tout aussi utiles aux réalisations de la flotte marchande qu'à la construction de la flotte de guerre. Or, si nous avons un bassin unique, les expériences relatives à la Défense nationale passeront avant les autres, et la Marine marchande ne sera jamais bien servie. Il faudra transporter ailleurs les essais. Il est donc indispensable que la Marine marchande ait son bassin propre, relevant directement de ce département. Les besoins commerciaux sont d'ailleurs tout à fait suffisants pour alimenter cette exploitation.

L'exemple de l'étranger est typique à cet égard.

Dans les deux cas du bassin de Rome en Italie et de Wageningen en Hollande, on a jugé nécessaire de créer un Institut d'exploitation sous forme d'une société à demi privée fonctionnant sous le contrôle de l'Etat. Le plus grand bassin de carènes, à Hambourg, est une société commerciale et entièrement privée, et c'est la raison de son grand succès, dû à cette indépendance d'organisation et à cette flexibilité commerciale de gestion. Auprès de ces institutions ont été créées des « sociétés d'encouragement » ou d'« amis et promoteurs du bassin », qui ont connu un grand succès national.

D'après ces exemples, on pourrait envisager la création en France d'un deuxième bassin dans des conditions analogues. Il faudrait, pour cela, qu'un groupe de constructeurs, d'ingénieurs, d'armateurs éclairés, etc., prît l'initiative d'entrer en contact avec le Ministère de la Marine marchande, en vue de créer cet organisme indispensable au développement de notre flotte marchande.

RENÉ LA BRUYÈRE.

TROIS NOUVEAUTÉS EN RADIO : L'AUTOMATISME DANS LE RÉGLAGE, LA SÉLECTIVITÉ ET L'ACCORD

Par C. VINOGRADOW

INGÉNIEUR RADIO E. S. E.

Le radiorécepteur, comme toute application scientifique, est une création continue. Chaque année nous apporte, en effet, à l'époque des Salons, de nouveaux perfectionnements qui améliorent le rendement et accroissent les qualités musicales. Parallèlement, la manœuvre est de plus en plus simplifiée pour l'usager. Si le montage à changement de fréquence semble toujours constituer la base du récepteur moderne, depuis quelques années le domaine de la découverte s'est enrichi : nous avons acquis la commande unique de réglage, l'emploi des lampes à électrodes multiples (avec leurs nouveaux avantages), les dispositifs antifading, le contrôle de la tonalité, les montages à blindage intégral, les noyaux de fer pulvérisé, les indicateurs visuels d'accord, le réglage silencieux, etc. Aujourd'hui, la réception des ondes courtes se généralise sur la plupart des appareils, de même que la sélectivité variable qui, comme on sait, permet d'obtenir le maximum de fidélité suivant les conditions dans lesquelles on se trouve pour la réception (position géographique et situation sur les gammes des longueurs d'ondes). Demain, l'automatisme aura fait encore trois nouvelles conquêtes : tout d'abord, pour la sélectivité, aucune manœuvre ne sera plus nécessaire, celle-ci se réglant automatiquement à la valeur optimum selon l'intensité des émissions reçues ; ensuite, la correction automatique de l'accord facilitera notablement l'écoute en attendant que le réglage de l'accord lui-même s'effectue au moyen de simples boutons poussoirs correspondant aux stations désirées, ou par l'intermédiaire d'un cadran analogue à ceux du téléphone automatique, dispositif qui existe déjà en Allemagne sur certains appareils. A ces perfectionnements — variés et ingénieux — nous ajouterons la recherche de la qualité acoustique (haut-parleurs multiples ou spéciaux) de la qualité électrique (isolants à base de produits céramiques, bobinages dans le vide), de la simplification des châssis (facilité du câblage, séparation des éléments selon leur rôle, etc.). Cet inventaire des conquêtes récentes de la radio-électricité suffit à mettre en valeur l'importance de la recherche au laboratoire pour apporter, grâce à l'esprit inventif, les réalisations pratiques que crée l'industrie.

Le changement de fréquence est aujourd'hui adopté d'une façon presque générale en radioréception et constitue maintenant une base technique ayant fait ses preuves. Il a, de ce fait, permis aux constructeurs d'orienter leurs efforts vers des perfectionnements des détails.

Nous avons pu ainsi voir apparaître successivement, pendant les quatre ou cinq dernières années, la commande unique, la détection par diode, le haut-parleur dynamique, la conversion des fréquences par des lampes heptodes et octodes à couplage électronique, le contrôle de la tonalité, les montages à blindage intégral, les postes « tous courants », la réception des ondes courtes, les récepteurs pour automobiles alimentés par vibreurs, les noyaux en fer pulvérisé, les dispositifs antifading, les indicateurs visuels d'accord, les cadrans gradués de plus en plus

pratiques, enfin la commande à distance.

Aujourd'hui, d'autres perfectionnements sont venus s'ajouter à la liste déjà longue et nous pouvons enregistrer de nouveaux progrès aussi bien dans le schéma électrique que dans la réalisation mécanique du récepteur.

Réception des ondes courtes

Parmi les perfectionnements électriques, il faut signaler avant tout l'élargissement de la gamme des longueurs d'ondes reçues par les récepteurs. La réception des ondes courtes est aujourd'hui obligatoire. Certains récepteurs américains couvrent *sans discontinuité* la gamme s'étendant de 9 à 2 000 m. En Europe, on se contente généralement de la réception de quatre gammes, dont deux sont destinées aux ondes courtes entre 20 et 80 m et les deux autres aux deux gammes

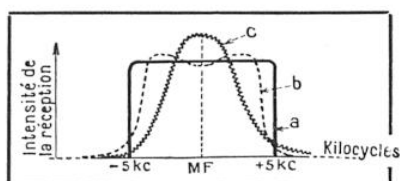


FIG. 1. — DIVERSES COURBES DE SÉLECTIVITÉ
a, courbe théorique ; b, meilleure courbe industrielle ; c, courbe de sélectivité normale.

courtes, dont les portées, encore mal définies, dans certaines conditions, sont énormes, ainsi que grâce à la sensibilité très poussée des récepteurs, on peut réellement prétendre maintenant recevoir les émissions du monde entier.

Cet élargissement de la zone d'écoute des récepteurs, ayant exigé une sélectivité très poussée, incompatible avec la bonne musicalité, a obligé les constructeurs à rechercher les moyens permettant de conserver à leur appareil leur « qualité » musicale. C'est ainsi que le dispositif de la « sélectivité » variable (1), définitivement mis au point, est actuellement devenu obligatoire pour tous les récepteurs de bonnes marques. Rappelons rapidement en quoi il consiste.

La sélectivité variable s'impose

Les accords internationaux ont affecté aux diverses stations d'émission des intervalles de 10 kilocycles. Cela veut dire que chaque station, en plus de sa fréquence nominale, a le droit d'utiliser 5 kilocycles au-dessous et au-dessus d'elle, afin de pouvoir transmettre toute la gamme des fréquences musicales

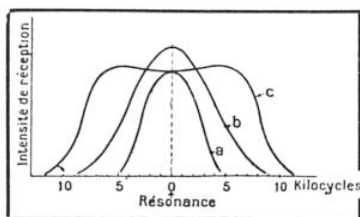


FIG. 2. — LES EFFETS DE LA SÉLECTIVITÉ VARIABLE

En modifiant le couplage entre les deux enroulements du transformateur moyenne fréquence, on peut faire varier la sélectivité et obtenir : soit la sélectivité maximum à ± 4 kc (courbe a) ; soit la sélectivité moyenne à ± 6 kc (courbe b) ; soit la sélectivité minimum à ± 8 kc (courbe c).

normales de la radiodiffusion européenne. Certains cadrons portent cinq gammes différentes. Grâce aux ondes

voir toute l'étendue de la gamme musicale, mais n'entendre qu'une station à la fois, il ne doit donc recevoir, à chaque instant, qu'une unique plage de fréquences ayant une étendue de 10 kilocycles et nettement délimitée en haut et en bas. La forme théorique d'une telle courbe de sélectivité est indiquée par la figure 1 (a).

Les courbes de sensibilité ayant la forme indiquée par la figure 1 (a) sont parfaitement réalisables grâce à des montages appelés « filtres de bandes ». Malheureusement, ces montages sont trop chers pour être incorporés dans les récepteurs radiophoniques ordinaires. Ceux-ci utilisent des dispositifs

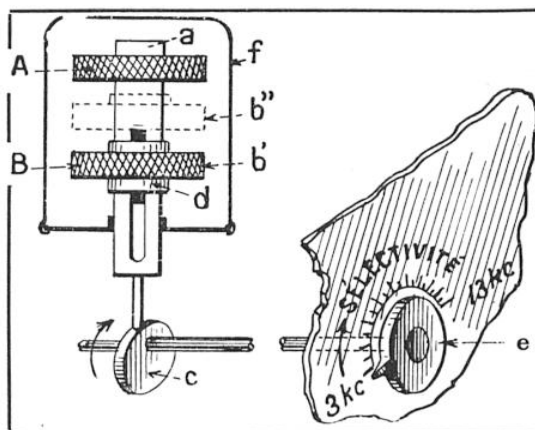


FIG. 3. — TRANSFORMATEUR MOYENNE FRÉQUENCE A SÉLECTIVITÉ VARIABLE

c, bouton de commande de l'excentrique c qui règle la distance entre les bobines primaire A et secondaire B (b'' correspond à la sélectivité minimum, b' à la sélectivité maximum) ; a, support des bobines ; d, support du secondaire ; f, blindage.

ayant une efficacité considérablement plus faible, et les meilleures courbes de sélectivité des récepteurs de commerce ne rappellent que d'assez loin la courbe théorique (fig. 1 b). Pour avoir des récepteurs de grande sélectivité, il faut donc sacrifier volontairement la reproduction des fréquences élevées, par suite de la forme tombante des courbes de sélectivité des transformateurs employés dans les postes normaux (fig. 1 c).

Mais cette sélectivité de ± 5 kilocycles n'est pas toujours obligatoire. Elle n'est nécessaire que pour rendre possible l'élimination d'une station locale lors de l'écoute d'un émetteur lointain, ainsi que pour la réception correcte d'une de deux stations lointaines dont les fréquences sont voisines.

Par contre, cette sélectivité trop poussée est inutile pour l'écoute des stations locales

(1) Voir La Science et la Vie, n° 211, p. 56.

puissantes. Elle est également superflue pour la réception des stations même lointaines, mais non encadrées par les émissions gênantes.

Une « sélectivité variable » s'impose donc pour tout bon récepteur. Elle peut être réalisée par un grand nombre de moyens, aussi bien électriques que mécaniques. Le moyen le plus répandu consiste à faire varier la courbe de sélectivité en modifiant la distance séparant les deux enroulements des transformateurs de

moyenne fréquence (fig. 3.) La sélectivité croît au fur et à mesure que les enroulements s'écartent (fig. 3).

Dans le cas d'un transformateur MF à fer pulvérisé, on peut aussi faire varier le couplage entre les deux enroulements en croisant plus ou moins les noyaux de chacune des bobines (fig. 4). Le couplage maximum (sélectivité minimum)

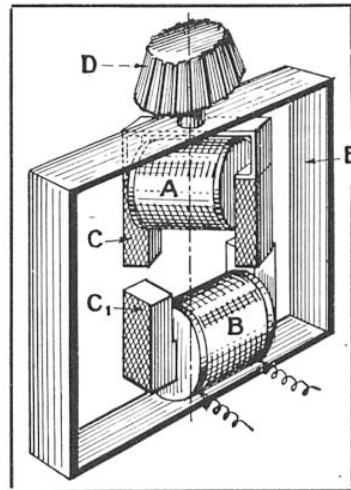


FIG. 4. — AUTRE TYPE DE TRANSFORMATEUR A SÉLECTIVITÉ VARIABLE

Dans ce montage, on fait varier la sélectivité en croisant plus ou moins le primaire A et le secondaire B. CC₁, noyaux de fer pulvérisé; D, bouton de commande; E, support. Le blindage n'est pas représenté.

correspond au moment où les deux noyaux sont dans le prolongement l'un de l'autre.

En dehors des moyens mécaniques que nous venons de signaler, on peut aussi modifier la forme de la courbe de sélectivité en faisant varier l'amortissement des circuits moyenne fréquence, soit en plaçant une résistance variable en parallèle avec un des circuits (fig. 5), soit en utilisant un troisième circuit comme circuit d'absorption (fig. 6).

La sélectivité peut être maintenant automatiquement réglée

Le réglage de la sélectivité, au lieu d'être effectué par l'opérateur, peut aussi être automatique. Voici un tout récent dispositif entièrement automatique diminuant la sélec-

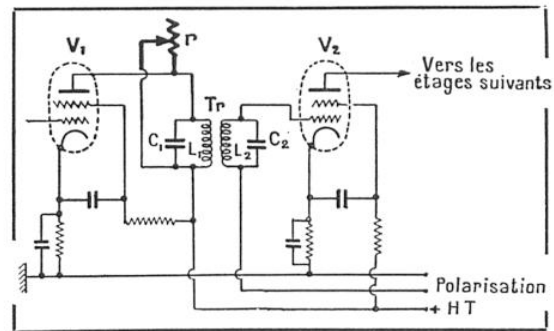


FIG. 5. — VARIATION DE LA SÉLECTIVITÉ PAR AMORTISSEMENT D'UN DES CIRCUITS MF. En diminuant la résistance r , on augmente l'amortissement et on change la courbe de sélectivité.

tivité du récepteur au fur et à mesure que l'émission reçue devient plus puissante.

Le système est basé sur le principe suivant : si on approche d'un circuit accordé, placé dans le circuit-plaque d'une lampe, par exemple, un autre circuit accordé sur la même fréquence, ce dernier absorbe une partie de l'énergie du premier et modifie sa courbe de résonance, en la rendant plus plate. Pour que le deuxième circuit puisse produire cet effet, il est nécessaire qu'il soit peu amorti. En mettant en parallèle avec son enroulement une résistance suffisamment faible pour rendre son accord flou, on peut presque annuler son action absorbante.

Dans le système à « sélectivité automatique », le circuit d'absorption est couplé en permanence avec le circuit accordé d'un des transformateurs moyenne fréquence et se trouve lui-même shunté par l'espace filament-plaque d'une lampe triode. La grille de cette lampe est polarisée par le dispositif antifading du récepteur (fig. 7).

Quand le signal est faible, la tension fournie par l'« antifading » est

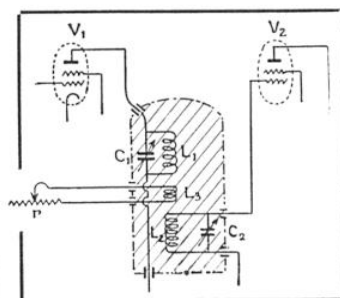


FIG. 6. — VARIATION DE LA SÉLECTIVITÉ PAR ABSORPTION

La self L_3 est constituée par quelques spires seulement. Plus la résistance r est petite, plus la self L_3 s'approche du court-circuit et plus l'absorption de l'énergie par la self L_3 est grande. La courbe de sélectivité du transformateur s'aplatit au fur et à mesure que la résistance r diminue.

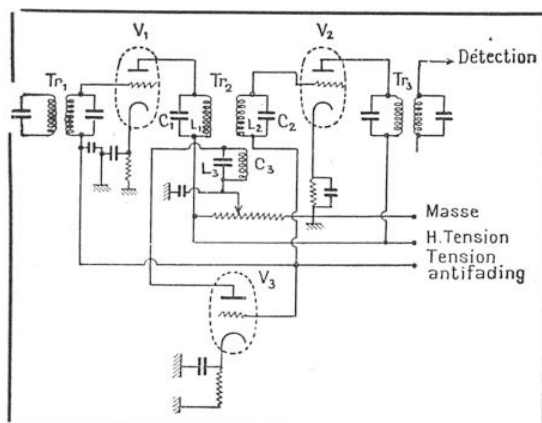


FIG. 7. — COMMENT ON RÉALISE LA SÉLECTIVITÉ AUTOMATIQUE

Les transformateurs de moyenne fréquence Tr_1 , Tr_2 et Tr_3 sont accordés sur la fréquence intermédiaire déterminée. Le transformateur Tr_2 possède trois enroulements : $L_1 C_1$, $L_2 C_2$ et $L_3 C_3$. Le dernier circuit est un circuit d'absorption shunté par la lampe V_3 . La résistance intérieure de cette lampe varie avec la tension négative fournie par le dispositif antifading. Quand le signal est fort, la tension antifading est élevée et la résistance de la lampe V_3 est très grande. L'accord du circuit $L_2 C_2$ est alors très aigu et son effet d'absorption très prononcé. La courbe de résonance s'aplatit.

nulle, et la tension de polarisation de la grille de la lampe régulatrice est voisine du zéro. Dans ces conditions, un courant important circule entre la plaque et le filament de la lampe, et son impédance est très faible. Le circuit absorbant se trouve, de ce fait, très amorti et son action absorbante est pratiquement nulle. Si, maintenant, l'onde porteuse d'un émetteur puissant fait croître la tension antifading, la grille de la lampe régulatrice se trouve polarisée négativement et la résistance interne de l'espace filament-plaque est fortement accrue. Ceci se traduit par la diminution de l'amortissement du circuit absorbant, par une augmentation de son pouvoir absorbant, et, par conséquent, par l'aplatissement de la courbe de résonance du circuit MF. Les courbes de la figure 8 montrent la variation de la largeur de la bande passante en fonction de l'intensité du signal reçu par l'antenne.

C'est là un progrès qui permet d'écouter dans les meilleures conditions toutes les stations que le poste peut recevoir.

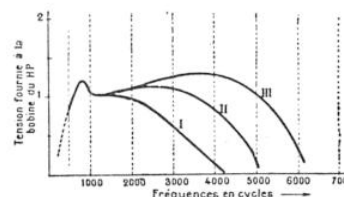
Voici la correction automatique de l'accord

La reproduction exacte de toutes les fréquences de la gamme musicale, grandement

facilitée par la sélectivité variable, n'est possible que si le récepteur est exactement accordé sur l'onde porteuse de l'émetteur. Il suffit, en effet, de régler le récepteur un peu trop haut, ou légèrement trop bas, pour affaiblir la reproduction des notes graves et renforcer disproportionnellement la reproduction des notes aiguës. Dans un poste non muni de dispositif antifading, la position de l'accord exact est assez facile à trouver, car elle correspond au maximum d'intensité de la réception. L'opération est plus difficile si le récepteur est muni d'un dispositif antifading, car l'affaiblissement dû au désaccord est automatiquement compensé par l'accroissement de l'amplification de l'appareil. Il est vrai que, depuis un certain temps, les postes possèdent presque toujours des indicateurs visuels de résonance. Mais il faut reconnaître que ces derniers, tout en permettant d'apprécier la précision de la résonance, ne facilitent guère la manœuvre même de l'accord. La recherche de l'accord est particulièrement délicate pour la réception des ondes très courtes. Supposons, en effet, que l'une des gammes du récepteur reçoive les ondes de 20 à 50 m (fréquence de 15 000 à 6 000 kilocycles) : cela signifie que, dans son mouvement de la position extrême gauche à sa position extrême droite, le cadran couvre une plage de 9 000 kilocycles. Or, les circuits intermédiaires du récepteur superhétérodyne n'offrent à chaque station que de petites plages de 10 kilocycles. Un désaccord de 5 kilocycles produit donc déjà une déformation considérable. On voit immédiatement que l'aiguille doit être réglée avec une précision de $1/1\,800^e$ ($\frac{9\,000}{5} = 1\,800$), ce qui correspond au $1/18^e$ d'une division du cadran !

Pour éviter une manœuvre d'accord aussi

FIG. 8. - COURBES DE FIDÉLITÉ D'UN RÉCEPTEUR À SÉLECTIVITÉ VARIABLE AUTOMATIQUE



I) Courbe indiquant la reproduction des fréquences pour une portée faible produisant un champ de 50 microvolts. — II) Au fur et à mesure que la puissance incidente croît, la reproduction des fréquences aiguës devient de plus en plus favorisée. Courbe pour un champ de 1 000 microvolts. — III) Lors de la réception des émetteurs très puissants, la courbe de sélectivité s'élargit au delà de 5 000 cycles. Courbe tracée pour le champ incident de 10 000 microvolts.

minutieuse et rendre réellement pratique le maniement des appareils à ondes courtes, certains constructeurs munissent maintenant leurs récepteurs d'un dispositif de « correction automatique d'accord ».

Ce dispositif, comme son nom l'indique, a pour but d'accorder automatiquement le récepteur sur l'onde de la station, même si la position du condensateur ne correspond pas exactement à cette longueur d'onde. Pour le moment, les dispositifs de « correction de l'accord » ne peuvent être employés qu'avec des récepteurs à changement de fréquences. On sait que, dans ces récepteurs, l'oscillation incidente est combinée avec une oscillation locale, et que, de cette combinaison, naît une oscillation nouvelle, dite de moyenne fréquence, dont la fréquence est égale à la différence entre les deux oscillations précédentes. Le poste amplifie l'émission incidente résultante. Par conséquent, le « correcteur automatique de l'accord » doit avoir pour but de forcer l'oscillation locale à fournir

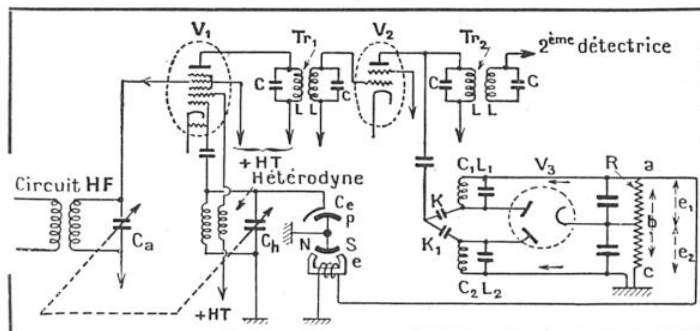


FIG. 9. — CORRECTION AUTOMATIQUE D'ACCORD

Le circuit $C_1 L_1$ est accordé sur une fréquence légèrement supérieure, et le circuit $C_2 L_2$ sur une fréquence un peu inférieure à la moyenne fréquence normale sur laquelle se trouvaient accordés les transformateurs CL. Si les condensateurs C_a et C_h sont mal réglés, la lampe V fournit aux circuits CL non la fréquence prévue pour les transfo Ch , mais une fréquence légèrement supérieure ou inférieure. Par conséquent, c'est le circuit $C_1 L_1$ ou $C_2 L_2$ qui sera parcouru par le courant le plus intense, et la chute de tension le long de R aura un sens déterminé. L'électroaimant e sera parcouru par un courant de sens déterminé, fera dévier la palette p et, de ce fait, corrigera l'accord Ch en faisant varier la valeur de C_e . Pour l'accord exact, la palette occupe une position moyenne, car la tension entre les bornes a et c de la résistance R est nulle. — V_1 , lampe oscillatrice-déectrice; V_2 , amplificatrice MF; V_3 , redresseuse différentielle; R , résistance de correction; C_e , condensateur de correction; C_a , condensateur d'accord; C_h , condensateur d'hétérodyne.

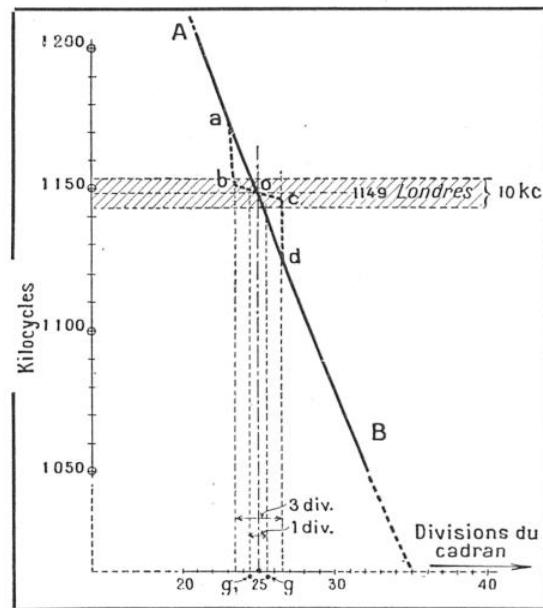


FIG. 10. — ACCORD AUTOMATIQUE

Dans les récepteurs non munis de correcteur d'accord, le rapport entre la division du cadran et la fréquence reçue est donné par la courbe A O B. On voit que, pour entendre Londres (261 m, 1149 kc), on doit accorder exactement sur 25.

L'erreur d'une demi-division (24,5 ou 25,5) place l'accord à la limite de la « bande » de Londres. Dans un récepteur muni d'un correcteur d'accord, le rapport entre les divisions du cadran et l'accord du poste est donné par la courbe A a b o c d B. On voit que l'accord exact est, comme avant, 25; mais nous pouvons admettre une erreur de 1,5 division, et même plus, sans que l'accord quitte la bande de fréquences de Londres. Par conséquent, il suffit de placer le cadran entre 23,5 et 26,5 pour recevoir l'émission de Londres sans aucune déformation.

l'oscillation assurant la réception, même si la position du circuit d'accord n'est que voisine de la position vraie.

Les correcteurs d'accord comportent essentiellement un dispositif transformant en une tension continue le désaccord entre les circuits du récepteur et l'oscillation incidente. Un des schémas possibles est indiqué par la figure 9. Comme on le voit, la plaque de la première détectrice-oscillatrice (lampe

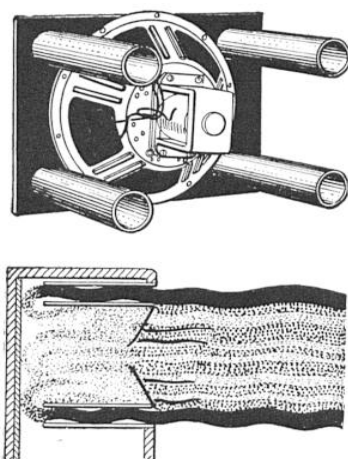


FIG. 11. — HAUT-PARLEUR A TUYAUX D'HARMONIE (L.M.T.)

sur une fréquence légèrement inférieure à la moyenne fréquence prévue. Chacun de ces circuits supplémentaires est réuni à un redresseur à lampe. Les courants continus résultant du redressement sont envoyés dans une résistance R , qu'ils parcourent dans des sens opposés. Le courant dû au circuit $L_1 C_1$ traverse la partie $a b$, tandis que le courant provenant du circuit $C_2 L_2$ parcourt la partie $b c$ de la résistance R .

Supposons que le récepteur soit parfaitement accordé. Dans ce cas, la moyenne fréquence due à la superposition de l'oscillation incidente et de l'oscillation locale correspond exactement à la fréquence d'accord des transformateurs $C L$. L'accord des circuits auxiliaires étant relativement voisin de l'accord du circuit principal, dans chacun de ces circuits apparaît un courant de haute fréquence. Ces courants sont égaux et, après redressement, donnent naissance à des courants continus également égaux. Les chutes de tensions produites dans la résistance R par chacun de ces courants s'annulent, et la chute totale entre les extrémités a et c de la résistance R est nulle.

Si le récepteur est accordé légèrement au-dessus de la fréquence voulue, il est évident que, dans ce cas, le courant dans le circuit $L_1 C_1$ est supérieur au courant qui est induit dans le circuit $L_2 C_2$. Les courants redressés ne s'équilibrent plus, et une chute de tension apparaît entre les extrémités de la résistance R . La borne b sera positive par rapport à la borne a . Il en sera de même si le récepteur est accordé un peu plus bas que l'accord réel. Mais, alors, la différence de potentiel entre les bornes de la résistance R a le signe contraire, et c'est l'extrémité a qui est posi-

« mélangeuse ») est couplée non seulement avec le transformateur normal $L C$ accordé sur la MF du poste, mais également avec deux autres circuits $L_1 C_1$ et $L_2 C_2$, dont le premier est accordé sur une fréquence légèrement supérieure et le deuxième

tive par rapport à la borne c . La chute de tension le long de la résistance R correspond donc comme signe et comme valeur au désaccord du récepteur.

C'est cette chute de tension qui est utilisée pour la « correction de l'accord ». Cette correction peut être obtenue soit au moyen de dispositifs purement électriques, soit par l'intermédiaire de systèmes électromécaniques.

Ces derniers systèmes comportent essentiellement un petit condensateur variable C_e placé en parallèle avec le condensateur principal C_h déterminant la fréquence de l'oscillation locale (fig. 9). Le mouvement de l'armature mobile de ce condensateur est commandé par une petite palette aimantée se déplaçant devant les pièces polaires d'un électro-aimant réuni à la résistance R . Les circuits sont établis de telle façon que les déplacements de l'armature corrigent la valeur du condensateur C_h en l'approchant de la valeur correcte nécessaire pour la réception de la station.

Examinons de plus près le fonctionnement du dispositif. Supposons que, par suite d'un réglage défectueux, la capacité du condensateur soit légèrement *supérieure* à la capacité nécessaire pour la réception d'une station donnée. Cela signifie que la fréquence de l'oscillation locale est plus *faible* que celle qui est nécessaire. Les oscillations de moyenne fréquence, égales à la différence de l'oscillation locale et de l'oscillation incidente, sont, par suite de ce réglage, plus lentes que les

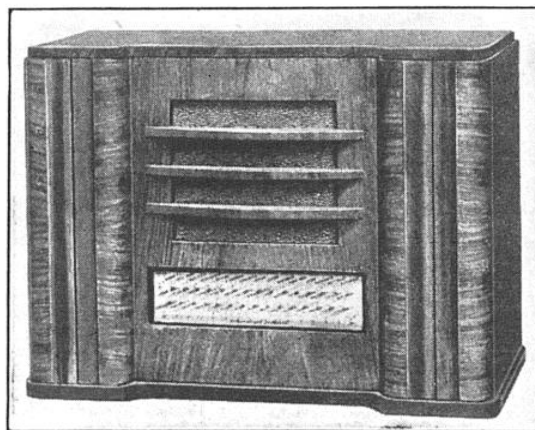


FIG. 12. — ASPECT EXTÉRIEUR D'UN RÉCEPTEUR A ACCORD AUTOMATIQUE

Il suffit d'appuyer le poussoir du cadran correspondant à la station désirée pour obliger le poste à s'accorder automatiquement et exactement sur l'émission de cette station.

oscillations prévues normalement pour les transformateurs MF. Le courant dans le circuit $L_2 C_2$ est plus intense que le courant dans le circuit $L_1 C_1$. L'extrémité b de la résistance R est positive par rapport à l'extrémité a , et le courant parcourant la bobine de l'électro-aimant e fait dévier l'armature mobile vers la droite, en produisant ainsi une diminution de la capacité du condensateur. Cette diminution de capacité produit un accroissement de la fréquence de l'oscillation locale et, par conséquent, corrige l'erreur due à la mauvaise position du condensateur Ch .

Dans le cas où la valeur de la capacité du circuit local serait inférieure à celle nécessaire pour la réception correcte, c'est le circuit $C_1 L_1$ qui serait parcouru par le courant le plus intense, et l'armature du petit condensateur serait déplacée vers la gauche en augmentant la capacité Ch accordant le

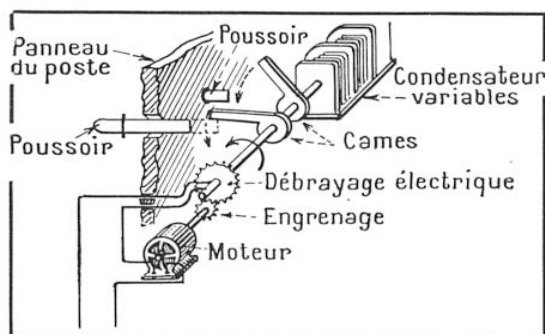


FIG. 13. — SCHÉMA DU MÉCANISME DU POSTE A ACCORD AUTOMATIQUE

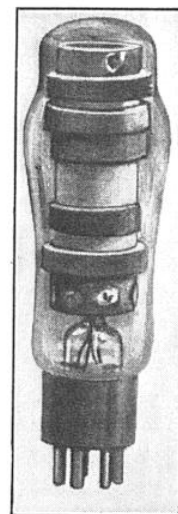
circuit local. Cette augmentation de la capacité produirait une diminution de la fréquence de l'oscillation locale et, par conséquent, corrigerait l'erreur due à la position incorrecte de ce condensateur.

On peut considérer que, dans un récepteur ordinaire, lors du réglage, la fréquence de l'accord varie régulièrement et suit les indications du cadran. Une partie de la courbe d'accord d'un récepteur est donnée par la figure 10.

Supposons que le récepteur ne possède pas de correction d'accord et que nous désirions recevoir Londres ($\lambda = 261$ m ; $Fr = 1\,149$ kilocycles), dont la bande passante est figurée par l'espace hachuré. L'accord parfait correspond à la division 25. Si nous nous écartons de la division 25 d'une demi-division seulement, la réception est complètement déformée, car nous nous trouverons à ce moment à la limite de la

FIG. 14. — ENROULEMENTS DANS LE VIDE

Les enroulements fabriqués par « Ariane » sont enfermés dans des tubes vides d'air. Ces enroulements ne varient pas sous l'influence de facteurs atmosphériques.



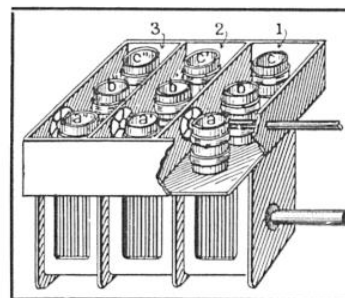
bande de fréquence envoyée par Londres (ligne a et a' de la figure 10).

Supposons, au contraire, qu'un récepteur muni d'un dispositif correcteur étant accordé exactement sur la fréquence de Londres, nous déplaçons légèrement le condensateur variable. Le système de correction entre en action et la capacité du circuit oscillant varie moins que dans le cas où ce dispositif n'existait pas. Ainsi, pour la division 24, le circuit oscillant sera encore accordé pour la réception de la fréquence 1 152, tandis que, sans correction, il serait, à ce moment, prêt à recevoir la fréquence de 1 158 et, par conséquent, serait complètement sorti du « canal » de Londres. Grâce à l'action de l'onde porteuse de Londres et du correcteur, la courbe de résonance prend la forme $abocd$. Par conséquent, il est possible d'entendre Londres d'une façon parfaite, non seulement entre les limites gg_1 , mais sur l'étendue de trois divisions.

Il existe également des systèmes purement électriques permettant de modifier la fréquence du circuit superhétérodyne sous

FIG. 15. — CERVEAU MAGIQUE « MAGIC-BRAIN »

Ensemble des circuits haute fréquence et du condensateur variable triple réunis. Le compartiment 1 contient les circuits d'antenne ; le compartiment 2, ceux du circuit présélecteur, et le compartiment 3 les circuits d'oscillateur. Les enroulements a se rapportent à la gamme des ondes courtes, les enroulements b desservent la gamme de 200 à 600 m et les enroulements c la gamme des grandes ondes. Dans chaque compartiment, un commutateur circulaire spécial desservant l'étage est commandé par un axe commun.



l'influence de la valeur et du sens de polarisation de la résistance R . Dans ce cas, on emploie une lampe intermédiaire reliée d'un côté au circuit oscillant de l'hétérodyne, et, de l'autre, à la résistance R . Le rôle de cette lampe est de faire varier la fréquence du circuit oscillant en modifiant sa résistance effective. Ces circuits électriques sont trop compliqués pour que nous puissions décrire ici leur fonctionnement.

Derniers progrès dans la construction

La qualité acoustique. — Le succès des haut-parleurs doubles semble se confirmer. Presque tous les appareils d'un certain prix sont munis de deux reproducteurs séparés, un à grande membrane reproduisant les notes basses, l'autre à petite membrane et parfois même à pavillon conique, destiné à la reproduction des notes aiguës. La gamme des fréquences ainsi couvertes s'étend de 30 à 12 000 cycles, ce qui n'est pas exagéré avec la « sélectivité variable ».

Certaines maisons obtiennent l'élargissement de la gamme sonore par des moyens fort ingénieux, permettant d'éviter l'emploi de haut-parleurs doubles. Citons le haut-parleur du *Matériel téléphonique* à tubes d'harmonie (fig. 11). L'arrière du haut-parleur est enfermé dans une caisse de résonance communiquant avec la face avant du haut-parleur par un certain nombre de larges tubes ouverts de longueurs déterminées. Ainsi, certains sons émis par la face arrière arrivent vers la face avant en *phase* avec les mêmes sons émis à l'avant et les renforcent. Cette solution donne une courbe de reproduction pratiquement rectiligne.

Le réglage automatique. — Rappelons, en passant, les cadrans de réglage de plus en plus pratiques et mentionnons les appareils à *réglage entièrement automatique*. Ainsi, un appareil allemand étant muni, sur sa face, d'un cadran téléphonique, il suffit de composer le numéro d'ordre du poste émetteur désiré pour accorder le récepteur. Dans un autre récepteur à réglage automatique, un certain nombre de poussoirs se trouve placé sur un petit tableau portant les noms des stations. Il suffit d'enfoncer le poussoir correspondant à la station choisie pour réaliser automatiquement l'accord désiré (fig. 12 et 13). En effet, un petit moteur entraîne l'arbre du condensateur d'accord. Cet arbre longe la rangée des boutons et porte un nombre de cames égal à celui des boutons. En enfonçant un bouton, on libère le moteur qui se met en mouvement et entraîne l'arbre à cames et le condensateur qui lui est soli-

daire. Les cames passent devant les poussoirs au repos sans les toucher, mais elles butent contre les poussoirs avancés. A ce moment, la position du condensateur correspond à l'accord correspondant au poussoir appuyé. L'arrêt de la came produit l'arrêt du moteur.

« *Qualité* » électrique. — En parlant des derniers progrès dans le domaine de la radio-réception, il y a lieu de mentionner le choix de plus en plus judicieux des diverses matières composant aussi bien le récepteur même que ses divers éléments. Les isolants nouveaux à base de produits céramiques remplacent de plus en plus le carton baké-lisé ou l'ébonite. La « qualité » électrique des circuits est soigneusement recherchée et la constance de l'ensemble des réglages particulièrement soignée. Dans cet ordre d'idées, il y a lieu de signaler les enroulements de haute fréquence placés dans le vide et montés sur les supports de lampe (fig. 14). Ces enroulements conviennent remarquablement aux climats tropicaux.

Châssis. — La simplification de la construction intérieure et la recherche de la « qualité » électrique ont, avant tout, pour but d'éliminer autant que possible les pertes par absorption. Elles obligent les constructeurs à imaginer pour les châssis des formes de plus en plus simples, facilitant le câblage et évitant toute induction indésirable entre les divers circuits. Dans les châssis modernes, on a tendance à séparer les éléments selon le rôle qu'ils sont appelés à jouer. En particulier, la partie HF est de plus en plus souvent enfermée dans un blindage séparé contenant tous les enroulements HF et constituant un ensemble indivisible avec le condensateur d'accord. La figure 15 montre la partie HF d'un récepteur américain. Les circuits MF déterminant en grande partie la qualité du récepteur, les Américains ont baptisé *magic brain*, ou « cerveau magique », cet élément principal de leurs récepteurs modernes. Si on se rappelle que les circuits HF remplissent, dans les postes modernes, un grand nombre de fonctions entièrement automatiques, telles que : réglage de l'amplification, réglage de la sélectivité, réglage de l'accord, on doit reconnaître que cette appellation n'a rien d'exagéré.

Ainsi le radiorécepteur moderne se modifie sans cesse et les perfectionnements qu'il reçoit régulièrement lui apportent à la fois un meilleur rendement, tant au point de vue électrique qu'acoustique, et une manœuvre toujours plus simplifiée pour l'utilisateur.

C.-N. VINOGRADOW.

TRENTE-SIX BATIMENTS DE LA MARINE DE GUERRE ALLEMANDE SONT MAINTENANT RÉCUPÉRÉS DES EAUX DE SCAPA FLOW

Par Jean HIRSAC

Les bâtiments de l'escadre allemande internée dans la baie de Scapa Flow (au nord de l'Ecosse), comprenant au total soixante-quatorze unités, dont seize navires de ligne, furent coulés — il y a dix-sept ans — par 24 mètres de fond, sabordés par leurs propres équipages sur l'ordre du vice-amiral von Reuter. C'est seulement cinq ans plus tard, avec l'aide d'un équipement de relevage, que l'on commença à entreprendre la récupération de ces épaves, dont la valeur marchande, au seul poids du métal, représentait, à l'époque, plusieurs dizaines de milliers de francs rien que pour les torpilleurs et plusieurs millions pour les cuirassés. La technique toute spéciale mise en œuvre dans ces opérations faisait appel, pour les grosses unités, à l'air comprimé insufflé dans les compartiments étanches de la coque par de puissantes pompes. Il y a quelques semaines, le neuvième bâtiment de ligne ainsi remis à flot, le Kaiserin, cuirassé de 25 000 tonnes, put être remorqué dans un port voisin pour y être démoli comme ses prédécesseurs. Des épaves restantes, un bien petit nombre pourrait être encore récupéré, d'abord par suite des difficultés croissantes de relevage, en outre à cause de la corrosion qui accomplit son œuvre destructive.

Comment fut coulée la flotte allemande

PARMI les clauses de l'Armistice signée le 11 novembre 1918, celle qui se rapportait aux forces navales allemandes exigeait, en particulier, le désarmement immédiat et l'internement, dans un port neutre ou allié, d'un certain nombre de bâtiments de la flotte de haute mer, comprenant 6 croiseurs cuirassés, 10 cuirassés, 8 croiseurs légers (dont 2 mouilleurs de mines) et 50 torpilleurs du modèle le plus récent (1).

En exécution de ces prescriptions, la « Hochsee-Flotte », après un court séjour au Firth of Forth, pénétra, le 26 novembre 1918, sous le commandement du vice-

amiral von Reuter et encadrée de cuirassés anglais, dans la baie de Scapa Flow, où elle devait attendre que son sort fût définitivement fixé lors de la signature du traité de paix.

Située à l'extrémité nord de l'Ecosse,

la baie de Scapa Flow est un vaste bassin bien protégé, formé par sept îles du groupe des Orcades, montagneuses et désolées. La flotte allemande y demeura mouillée pendant sept mois, jusqu'au jour où l'amiral von Reuter, tenu dans l'ignorance de la marche des pourparlers de paix et craignant que les Anglais n'occupassent par surprise les bâtiments de son escadre

aux équipages réduits, se décida à donner l'ordre de saborder les navires. Cette opéra-

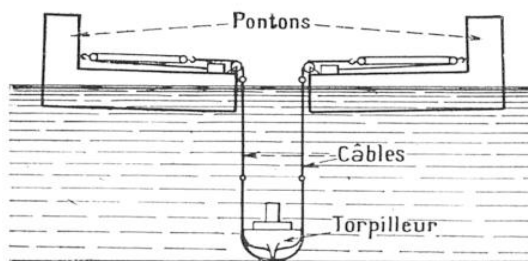


FIG. 1. — SCHÉMA DU DISPOSITIF UTILISÉ A SCAPA FLOW POUR LE RELEVAGE DES TORPILLEURS COULÉS DANS LA BAIE

Les deux pontons de 60 m de long et 25 m de large étaient équipés de douze paires de poulies et de treuils actionnés à la main.

(1) Les navires désignés par les alliés furent, pour les croiseurs de bataille : le Seydlitz, le Moltke, le Von der Tann, le Hindenburg, le Derfflinger, le Mackensen; pour les cuirassés : le Kaiser, le Prinzregent Luitpold, le Kaiserin, le König Albert, le Friedrich der Grosse, le Bayern, le Grosser Kurfürst, le Kronprinz Wilhelm, le Markgraf et le König; pour les croiseurs légers : le Kœln, le Karlsruhe, le Brummer,

le Bremse, le Dresden, l'Emden, le Frankfurt, le Nürnberg. Le cuirassé König et le croiseur léger Dresden, qui — pour cause de réparations — n'étaient pas prêts à prendre la mer avec les autres bâtiments, rejoignirent l'escadre à Scapa Flow le 6 décembre. A la place du croiseur de bataille Mackensen, encore en construction à l'époque du départ de l'escadre, le cuirassé Baden fut livré en janvier 1919.

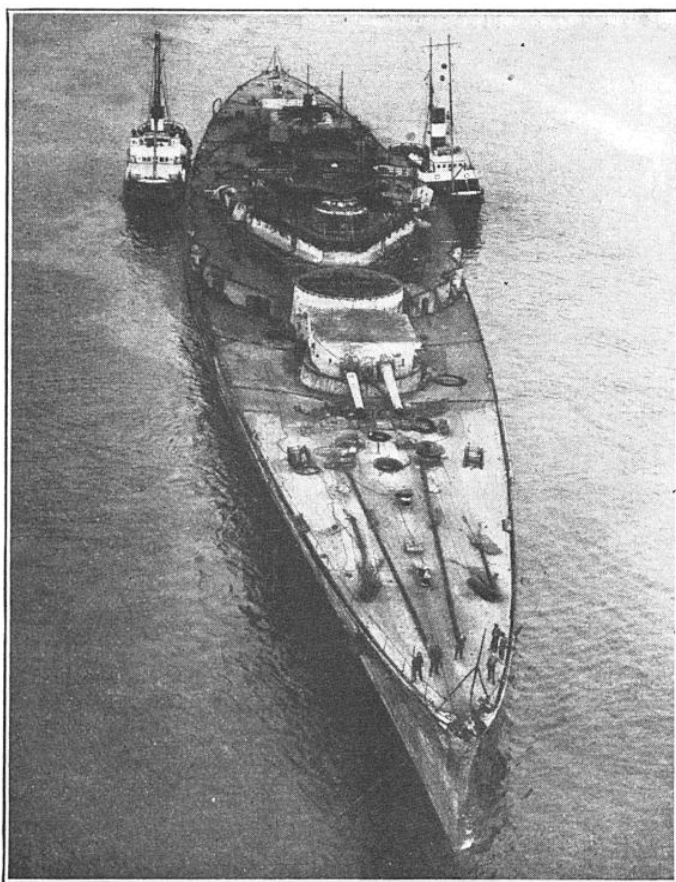


FIG. 2. — LE CROISEUR DE BATAILLE « HINDENBURG », REMIS A FLOT APRÈS ONZE ANNÉES PASSÉES SUR LE FOND DE LA BAIE DE SCAPA FLOW, PÉNÈTRE DANS LE FIRTH OF FORTH, TIRÉ PAR DEUX REMORQUEURS

tion, préparée dans le plus grand secret, réussit parfaitement, puisque seuls échappèrent à la destruction un cuirassé, le *Baden*, trois croiseurs légers, l'*Emden*, le *Frankfurt* et le *Nurnberg*, et quatre torpilleurs sur cinquante. Encore ces bâtiments étaient-ils sérieusement avariés.

Ainsi se trouva détruite, coulée par 24 m de fond en moyenne, la puissante flotte allemande qui avait su, au Jutland-Skagerrak (1), mettre en échec la « Grand Fleet » anglaise, malgré sa supériorité numérique.

Plus de 70 bâtiments, dont on peut évaluer les dépenses de construction à 40 millions de livres, demeurèrent ainsi engloutis jusqu'à ce que, cinq ans après, on pensât à récupérer de ces richesses ce qui pouvait encore être sauvé. Bien entendu, il ne pouvait s'agir de renflouer ces unités pour les

(1) Voir *La Science et la Vie* n° 229, page 66.

faire figurer, après réparations, dans une escadre anglaise. Au point de vue militaire, la valeur de ces épaves était nulle. Au point de vue commercial, elle restait très élevée, même évaluée au seul poids du métal, cuivre, bronze, acier des cuirassements ou de l'armement. Un tube lance-torpille, récupéré en 1926, rapportait environ 100 livres, soit, au change de l'époque, plus de 10 000 fr. Le croiseur de bataille *Hindenburg*, à lui seul, fut estimé 80 000 livres, près de 10 millions de francs. Les difficultés de son relevage, sur lequel nous reviendrons, absorba, il est vrai, presque complètement cette somme, de sorte que l'opération se solda bien sans perte, mais aussi sans bénéfice.

Le relevage des torpilleurs

D'autres récupérations furent heureusement plus faciles et plus rémunératrices. Les premières qu'entreprit la firme britannique *Cox and Danks*, spécialisée dans la démolition des navires hors d'âge, furent celles des torpilleurs allemands, dont les épaves reposaient en eau relativement peu profonde, et dont certains même étaient échoués sur la côte.

On utilisa pour cela un dock flottant livré par les Allemands à l'Amirauté, et qui portait en son milieu un vaste tank cylindrique

ayant servi à l'essai sous pression des sous-marins. Ce dock était capable de soulever 3 000 tonnes, et la première opération consista, après avoir détaché le tank d'essais et remorqué le dock à Scapa Flow, à le couper en deux au chalumeau pour obtenir deux pontons de 60 m de long et 25 m de large.

Ils furent équipés de 12 paires de poulies, palans et treuils actionnés à la main suivant le schéma de la figure 1. On voit le

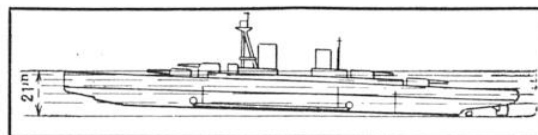


FIG. 3. — SCHÉMA MONTRANT LA POSITION DU « HINDENBURG » COULÉ TOUT DROIT PAR 21 M DE FOND AVEC SES SUPERSTRUCTURES, MATS, CHEMINÉES, TOURELLES ÉMERGENTS

principe de la méthode employée pour le relevage, qui consistait à faire glisser par des plongeurs des câbles d'acier sous la coque du navire (dès le premier essai, on abandonna les chaînes, dont les risques de rupture étaient trop grands) et à la soulever lentement, en se faisant aider, de plus, par la marée montante. En raccourcissant progressivement les câbles, on amenait ainsi les torpilleurs dans des eaux de moins en moins profondes, jusqu'à les échouer par 3 m de fond environ, où leur démolition ne présentait plus de difficultés.

Cependant, il était assez rare qu'en coulant, les bâtiments fussent restés droits, de sorte que la plupart du temps, ils gisaient, soit couchés sur le côté, soit complètement chavirés, la quille vers le haut. Parfois même, plusieurs torpilleurs, qui avaient été amarrés à la même bouée, s'étaient renversés les uns sur les autres. Dans tous les cas, la même technique fut employée avec de légères variantes, comme, par exemple, d'amener le bâtiment d'abord en eau plus profonde pour le faire tourner lentement sur lui-même autour d'un axe horizontal, jusqu'à ce qu'il ait repris sa position normale. Il suffisait pour cela d'enrouler les câbles sur un des pontons en les déroulant sur l'autre.

Au total, du 1^{er} août 1924 au 30 avril 1926, 25 torpilleurs furent ainsi relevés, dont 18 de 750 tonnes et 7 de 1 300 tonnes. La méthode, constamment améliorée grâce à l'expérience acquise, atteignit une telle perfection que le

dernier torpilleur fut récupéré en moins de quatre jours, y compris la pose des câbles par les scaphandriers.

Le renflouage du croiseur de bataille « Hindenburg »

Après les torpilleurs, le tour vint de s'attacher aux croiseurs légers et aux navires de ligne. Etant donné leur tonnage, le dock

flottant ne pouvait plus être d'aucune utilité, et il fallut mettre au point une nouvelle méthode de relevage.

Tout d'abord, le croiseur de bataille *Hindenburg*, coulé par 21 m de fond, semblait offrir le moins de difficultés. Posé sur le fond, rigoureusement droit, on voyait sortir de l'eau ses cheminées, ses mâts et même, à marée basse, la passerelle et la tourelle avant. On résolut de faire obturer par des plongeurs toutes les ouvertures repérables et, à l'aide de puissantes pompes, de vider la coque de l'épave de l'eau

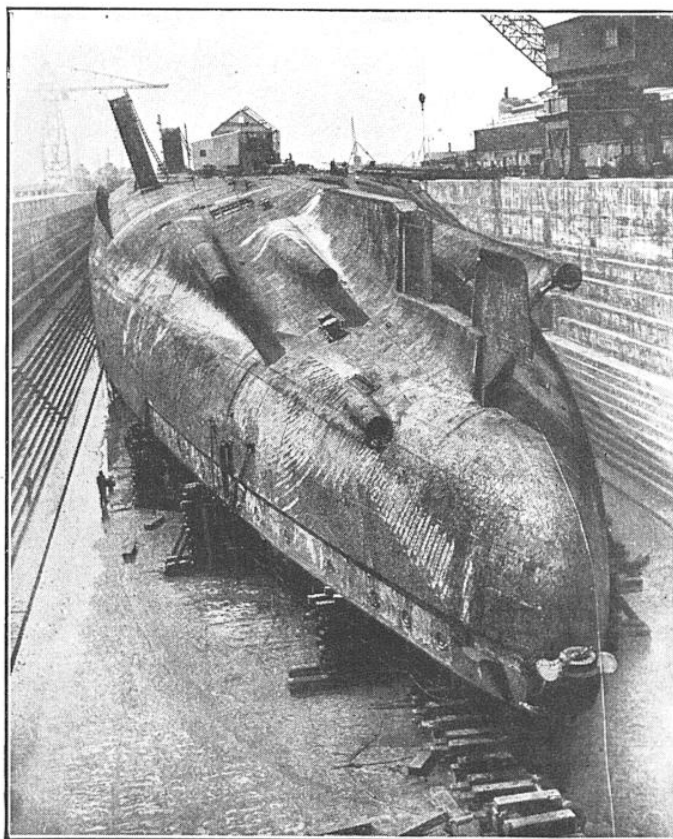


FIG. 4. — L'ÉPAVE DU CROISEUR CUIRASSÉ « MOLTKE », DE 23 000 TONNES, COMPLÈTEMENT RETOURNÉE, VIENT D'ÊTRE INSTALLÉE EN CALE SÈCHE POUR ÊTRE DÉMOLIE

qu'elle renfermait pour la remettre à flot.

Au bout de quatre ou cinq mois d'efforts, près de 800 ouvertures avaient été bouchées, et, les pompes ayant été mises en action, l'avant du navire commença à se soulever. Malheureusement, l'épave, dans cette position, reposait seulement sur son arrière très étroit et commença à s'incliner dangereusement sur le côté, menaçant de chavirer. Il aurait fallu, pour la stabiliser, contrôler séparément le pompage dans les compartiments bâbord et tribord, chose impossible, car, en exécution des ordres de

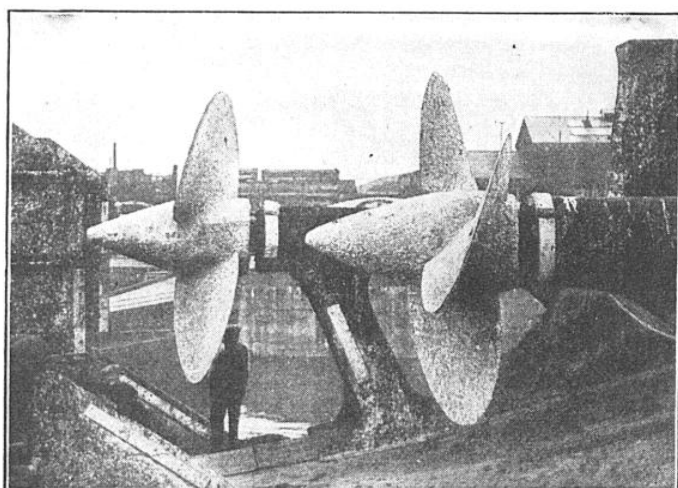


FIG. 5. — LES HÉLICES DU CUIRASSÉ « KAISER », DANS LA CALE SÈCHE DE ROSYTH, EN ANGLETERRE, GRAVEMENT ATTEINTES PAR LA CORROSION APRÈS UN SÉJOUR DE PLUS DE DIX ANS AU FOND DE LA BAIE DE SCAPA FLOW

sabordage de l'amiral von Reuter, non seulement les panneaux de descente, sabords et hublots étaient restés ouverts, mais encore toutes les portes de panneaux et cloisons intérieures ; les compartiments étaient, en outre, en communication par une large conduite de drainage dans le double fond, dont les vannes étaient ouvertes. Par ailleurs, l'avant, en se soulevant, renvoyait l'eau vers l'arrière, où les pompes ne pouvaient accéder. Après de longs et coûteux efforts, on dut abandonner le relevage.

Il ne fut repris que trois ans plus tard, mais en répartissant, cette fois, les pompes sur toute la longueur du navire. A l'arrière, immergé sous 7 m 50 d'eau, on les plaça dans de vastes cylindres métalliques étanches, sortes de vastes cheminées boulonnées sur le pont. Pour empêcher le chavirement, on cala l'arrière entre deux blocs de ciment à prise rapide de 600 tonnes, coulés dans d'anciennes chambres de chauffe extraites de torpilleurs précédemment relevés. Grâce à ces précautions, le *Hindenburg*, malgré les 15 000 tonnes d'eau libre demeurée dans sa coque, put flotter à nouveau et être remorqué jusqu'au chantier de démolition.

Grâce à l'air comprimé, les bâtiments de ligne allemands sont remis à flot, mais complètement chavirés.

Entre temps, on s'était attaqué avec succès au *Moltke*, croiseur cuirassé de 23 000 tonnes, qui gisait, complètement retourné, sous 22 m d'eau. La méthode employée dans ce

cas, comme pour les unités relevées par la suite, faisait appel à l'air comprimé. Elle consistait à boulonner sur la coque de vastes cylindres d'acier, dont la partie supérieure était, par l'intermédiaire d'un sas, en communication avec l'air libre. Passant par ces cylindres, des ouvriers accédaient dans la coque du navire, d'où l'eau était chassée progressivement par de l'air comprimé.

Peu à peu, fermant au fur et à mesure les ouvertures de la coque et des cloisons intérieures, ils réalisaient de véritables compartiments étanches, où le niveau de l'eau pouvait être réglé à volonté, suivant la pression de l'air, pour équilibrer l'épave longitudinalement et transversalement.

Ce procédé de relevage avait déjà été appliqué par le général Ferrati et le major Gianelli pour le renflouement du cuirassé italien de 24 000 tonnes *Leonardo da Vinci*, coulé, le 2 août 1916, dans le port de Tarente, par une bombe introduite secrètement à bord. Après avoir réparé la coque, qui gisait retournée sur le fond, on y pompa de l'air comprimé pour remettre l'unité à flot — toujours la quille en haut. Dans cette position, elle entra en cale sèche, où ses ponts furent renforcés pour supporter sans dommage l'opération suivante. Remis à flot, le *Leonardo da Vinci* devait recevoir, dans ses compartiments tribord, 7 500 tonnes d'eau pour le faire tourner. Mais à peine 800 tonnes avaient-elles pénétré dans la coque que, d'un seul coup, le navire chavira et reprit la position normale. Il ne resta plus qu'à remettre en place les tourelles et les canons restés sur le fond.

A Scapa Flow, la deuxième opération

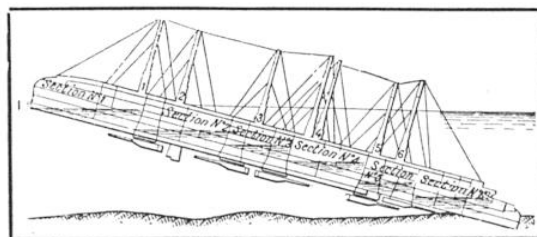


FIG. 6. — ON VOIT ICI LA DISPOSITION DES CYLINDRES EN ACIER ET LE COMPARTIMENTAGE DE LA COQUE UTILISÉ POUR LE RELEVAGE DU CUIRASSÉ « KONIG-ALBERT », AU MOYEN D'AIR COMPRIMÉ

ne présentait évidemment pas d'intérêt.

Il faut remarquer que l'emploi de l'air comprimé est particulièrement commode lorsqu'il s'agit d'un navire chaviré, car le nombre d'ouvertures à obturer dans la coque est généralement très réduit, beaucoup plus, en tout cas, que pour les ponts.

Ce procédé fut appliqué avec succès par la firme *Cox and Danks*, pour le relevage du *Moltke*, croiseur de bataille de 23 000 tonnes ; du *Kaiser*, cuirassé de 24 500 tonnes, qui fut

et la *Metinda*, équipés tous deux de compresseurs puissants pouvant débiter l'un 700, l'autre 350 m³ d'air comprimé par minute. Le 1^{er} septembre 1934, le *Bayern*, cuirassé de 28 000 tonnes, fut remis à flot — la quille en l'air comme les précédents. Le 31 juillet 1935, après huit mois de travail, c'était le tour du *König Albert* et, tout récemment, du *Kaiserin*, tous deux cuirassés de 25 000 tonnes.

Ainsi, par un labeur patient, déjà cinq

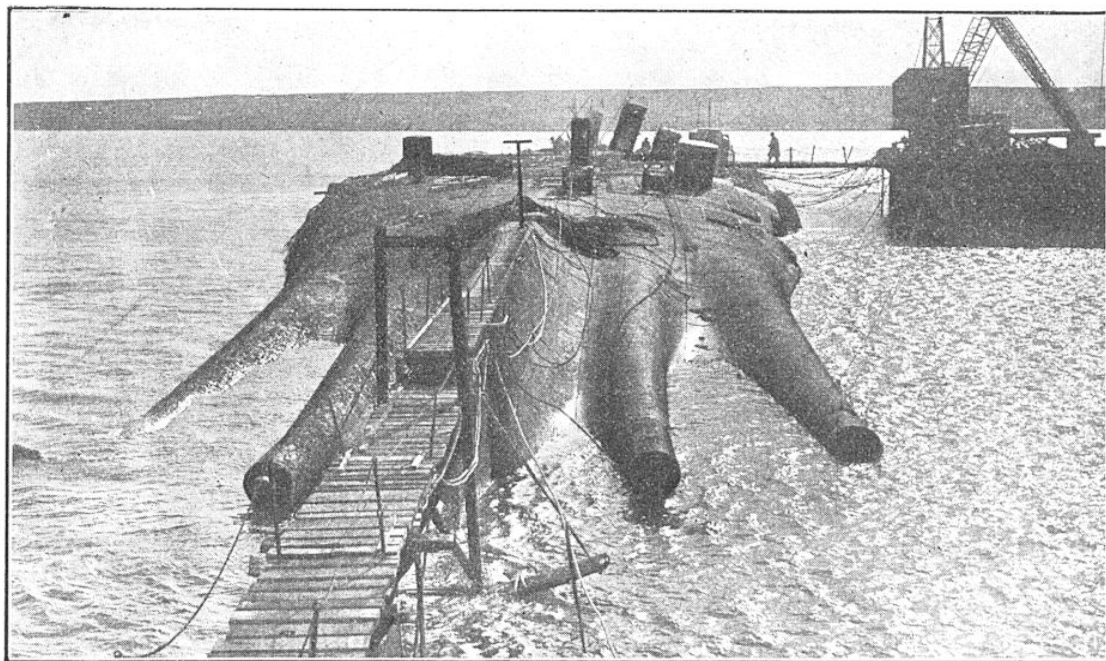


FIG. 7. — L'ÉPAVE DU CROISEUR CUIRASSÉ « SEYDLITZ » AMENÉE LE LONG DE LA JETÉE DE LYNSS, EN ANGLETERRE, APRÈS AVOIR ÉTÉ REMISE À FLÔT AU MOYEN D'AIR COMPRIMÉ. On voit ici les quatre « tunnels » pour le passage des arbres d'hélices, qui semblent de gigantesques pièces d'artillerie, et, à l'arrière, les cylindres d'acier qui donnaient accès dans la coque.

divisé en treize sections étanches ; du *Seydlitz*, croiseur de bataille de 25 000 tonnes, couché, lui, sur le côté, et qui, une fois mis à flot, se retourna brusquement, la quille en l'air, heureusement sans dommage ; du *Bremse*, croiseur léger de 4 000 tonnes, lui aussi couché sur le côté ; du croiseur de bataille *Von der Tann*, de 20 000 tonnes, et enfin du *Prinz Regent Luitpold*, cuirassé de 25 000 tonnes. Au total, en neuf ans, plus de 172 000 tonnes de navires furent ainsi récupérées.

A partir de septembre 1933, une autre firme, *Metal Industries Ltd*, de Glasgow et Rosyth, poursuivit les travaux de relevage avec un matériel plus important, comprenant, en particulier, deux vapeurs, la *Bertha*

cuirassés sur dix et quatre croiseurs de bataille sur cinq ont été retirés du fond de la baie de Scapa Flow. Sur les bâtiments qui y demeurent s'exerce la lente mais inexorable action de la corrosion, qui rend de plus en plus délicat le sauvetage et diminue la valeur des métaux récupérés. Combien pourront encore être remis à flot ? Fort peu, sans doute, car la position des unités restantes est de moins en moins favorable au relevage. La situation du marché mondial des métaux n'encourage guère, par ailleurs, à immobiliser pendant de longs mois un important matériel pour poursuivre de telles entreprises aussi coûteuses et, malgré les succès passés, aussi pleines d'aléas.

JEAN HIERSAC.

POUR SE DÉFENDRE CONTRE L'YPÉRITE, LE PLUS TERRIBLE DES « GAZ » DE COMBAT

Par Jean MARCHAND

Pour la plupart des spécialistes — et ils sont nombreux — qui ont relaté, depuis 1918, les recherches de laboratoire consacrées à l'ypérite, celle-ci représente encore l'agent le plus efficace du matériel chimique de guerre. Par sa haute toxicité, sa grande stabilité, sa préparation relativement aisée, son bas prix de revient, sa manipulation pratique aussi bien pour le chargement des projectiles et que pour sa dispersion, sous diverses formes, l'ypérite jouera un rôle capital dans l'attaque aéro-chimique des agglomérations. Elle constitue ce que l'on peut appeler un « gaz (1) de fond » que les irritants (lacrymogènes, irritants respiratoires « briseurs de masques »), les caustiques pulmonaires à effet rapide « encadreront » pour favoriser son action perfide et insidieuse. Tous ces gaz se dissipent rapidement ; au contraire, l'ypérite demeure, créant des foyers endémiques, des centres d'infection capables d'entretenir une sorte d'épidémie toxique. Voici, d'après le professeur Ch. Héderer, médecin en chef de la Marine (2), comment on peut aujourd'hui détecter l'ypérite, traiter ceux qui en sont atteints, protéger les autres. Une installation réalisée par le docteur Héderer, à l'hôpital Sainte-Anne de Toulon, actuellement unique en France, est destinée au traitement scientifique des « ypérités ».

Qu'est-ce que l'ypérite ?

Au point de vue chimique, l'ypérite est un sulfure d'éthyle dichloré, prototype des « gaz croix jaune » ou gaz d'infection durable, qui a fait son apparition sur les champs de bataille le 11 juillet 1917 dans le secteur d'Ypres, d'où son nom, du moins en Belgique et en France. Les Anglais et les Américains le surnomment « gaz moutarde », à cause de son odeur piquante, et les Allemands l'appellent « Lost » pour honorer les docteurs Lommel et Steinkopf qui en ont recommandé l'emploi militaire au Grand Etat-Major de Guillaume II (3).

Bien qu'il entre dans la nomenclature des gaz asphyxiants, l'ypérite n'est pas un gaz, mais un liquide limpide, légèrement ambré, d'aspect huileux, dégageant une odeur d'ail, d'oignon, de moutarde, mais *assez faible* quand le corps est pur, propriété qui favorise l'absorption d'une quantité dangereuse de poison à l'insu des individus.

(1) On sait qu'en réalité l'ypérite est un liquide.

(2) Au début de cette année, le professeur Héderer a fait à Paris une conférence sur ce sujet sous les auspices de l'U. N. D. A. (Union Nationale pour la Défense Aérienne du Territoire et pour la protection des populations civiles).

(3) L'ypérite n'est pas, en effet, une découverte récente : Despretz l'obtint, impure, en 1822 (Annales de Chimie Physique XXI-438-1822) ; Niemann en signale les propriétés toxiques dès 1860 et dit, pour la première fois, que son odeur rappelle celle de l'essence de moutarde ou du raifort.

L'ypérite émet des vapeurs dont la tension (et par conséquent la concentration dans l'atmosphère) croît notablement avec la température. Ainsi, de 15° à 35°, sa concentration en mg/m³ passe de 401 à 2 135 (1).

Pour une même quantité initiale de poison, l'atmosphère sera donc beaucoup plus dangereuse dans les milieux chauds, confinés, que dans les milieux froids, aérés ; plus dangereuse aussi en été qu'en hiver.

Signalons en outre la faible solubilité de l'ypérite dans l'eau (elle s'hydrolyse rapidement) ; sa faible solubilité dans les corps gras d'origine animale ou végétale, dans les solvants organiques (alcool, éther, chloroforme, acétone, etc.), dans les hydrocarbures légers. Elle traverse aisément le cuir, les tissus de laine, de coton, de lin, elle pénètre dans les bois non protégés, dans les mortiers, les revêtements de chaux, la brique.

Parmi ses affinités chimiques, assez faibles (ce qui rend difficile la purification des objets ou matières imprégnés), il faut retenir son oxydation exploitée pour le dégazage préventif des individus, la désinfection des locaux, du terrain, etc. En effet, par oxydation, elle passe, soit à l'état de dichloroéthylsulfoxyde (corps non vésicant) ou de dichloroéthylsulfone, peu pénétrant, mais encore très toxique.

(1) A la concentration de 400 mg/m³, l'ypérite peut entraîner la mort par lésions pulmonaires, après 5-10 minutes d'inhalation, et au bout d'un temps variable.

Mentionnons enfin que le *chlorure de chaux* sec en poudre réagit très vivement avec l'ypérite. Cette réaction destructrice s'effectue avec un grand dégagement de chaleur et formation d'un brouillard blanchâtre, irritant et toxique. On doit donc utiliser des mélanges amortisseurs : chlorure de chaux et sable, par exemple, quand on veut neutraliser l'ypérite liquide.

L'emploi de l'ypérite

Le mode de dispersion de l'ypérite influe évidemment sur son efficacité. Ainsi un kilogramme d'ypérite répandu en flaque, sur un sol dur, couvre 1 à 2 m² environ ; dispersé en gouttelettes de 1 mm de diamètre, sa surface libre atteindra 4 600 m² et, sous forme de brouillard, 46 millions de m². Les obus à ypérite ne dispersaient que grossièrement ce poison sous forme de gouttelettes qui assuraient la persistance. Avec la dispersion en brouillard, le taux de la concentration dans l'atmosphère augmentera considérablement, mais la persistance diminuera, car, contrairement au cas précédent, la surface d'évaporation sera très grande.

La projection par avion de poussières chargées d'ypérite réunirait les deux effets : haute concentration et longue persistance, car, si ces poussières offrent une grande surface d'évaporation, par contre, en fixant le toxique sur des particules très divisées, elles favorisent aussi l'infection durable des surfaces recouvertes (1).

Comment détecter l'ypérite ?

L'ypérite n'ayant qu'une légère odeur, on ne saurait compter sur son identification certaine par l'odorat quand sa concentration est faible. Avec l'accoutumance, une concentration dangereuse pourrait même passer inaperçue. N'est-il pas arrivé au professeur Héderer et à ses collaborateurs de ressentir, après une séance de travail, une irritation des yeux, du nez et de la gorge attribuée *a posteriori* à l'ypérite que leurs sens n'avaient pas révélée ?

On fera donc appel aux *procédés physico-chimiques*. Le problème est difficile et lorsque, le 1^{er} juillet 1929, le Comité international de la Croix-Rouge fit appel aux chimistes du monde entier en offrant un prix important à l'inventeur d'un réactif spécifique capable de déceler la présence de l'ypérite dans l'air à la concentration de 70 mg par m³, aucune

solution ne fut retenue. Plusieurs procédés ont été essayés sans toutefois donner pleine satisfaction (1). Le professeur Héderer et son collaborateur M. Istin étudiaient actuellement d'autres réactifs dont l'un, au chlorure d'or, permettrait de détecter l'ypérite au taux de quelques milligrammes par m³ seulement et en quatre minutes. La découverte vient d'Allemagne. Il convient donc d'attendre les résultats des essais pour se prononcer sur sa valeur réelle.

Mais ce qu'il faut surtout, conclut le professeur Héderer, c'est *ne pas subordonner les mesures prophylactiques urgentes (triage des gazés et leur répartition, avant désinfection préventive, en sujets contagieux ou non) à des méthodes incertaines de détection.*

Les effets physio-pathologiques de l'ypérite

Nous ne pouvons que résumer ici, très succinctement, l'exposé des effets de l'ypérite sur l'organisme. Voici quelques particularités de l'action de l'ypérite. Tout d'abord, elle ne manifeste sa causticité que sur *les tissus vivants*, contrairement aux acides forts et aux bases concentrées qui affectent également les tissus morts. Ensuite, l'ypérite agit d'une manière *sournoise*, insidieuse ; elle pénètre dans les tissus, peau ou muqueuses, sans irriter leurs terminaisons nerveuses, donc sans douleur. Quand la douleur s'éveille, elle est due aux lésions déjà produites. Enfin, l'ypérite joint à cette action locale, aussi nécrasante, en définitive, que celle d'un acide ou d'une base, *une action toxique d'ordre général.*

Sur la *peau humaine*, l'absorption est rapide (moins de deux minutes pour le corps pur) et trois lésions principales en découlent : l'*érythème* (rougeur intense de la peau) ; les *phlyctènes* (vésicules, bulles, ampoules) ; l'*escarre*, profonde nécrose avec élimination de tissus mortifiés. Il faut noter la lenteur toujours grande de la cicatrisation des plaies dues au gaz moutarde. Sur l'*œil*, l'action de l'ypérite, toujours sournoise, n'est décelée que lorsque l'on est à peu près désarmé pour limiter le dommage qui peut aboutir à la perte de l'organe. Sur l'*appareil respiratoire*, on constate des lésions et symptômes divers : laryngite toxique, trachéo-bronchite ulcéreuse, œdème pulmonaire avec complications (broncho-pneumonie). L'ypérite agit également sur les *reins*

(1) On sait aujourd'hui préparer ces poussières et les avions de la Reichsheer auraient effectué des expériences avec des terres activées (argiles spéciales, finement divisées et imprégnées de poisons).

(1) Signalons la réaction de Grignard à l'iodure de sodium, la méthode du pharmacien-colonel Bruère basée sur les propriétés acides de l'ypérite (après hydrolyse) et le détecteur Draeger-Schroeter basé sur les propriétés réductrices de l'ypérite.

(néphrite toxique), sur l'appareil digestif (nausées, vomissements).

Par cette extraordinaire activité, le « gaz moutarde » s'est révélé pendant la guerre comme le plus dangereux poison militaire, les intoxiqués ne pouvant être récupérés qu'au bout d'un temps assez long (13 % en 45 jours, 35 % après 60 jours, 17 % après 70 jours). Encore ceux-ci présentaient-ils une diminution notable de leur valeur physique. Quant à la mortalité, elle atteint

toxicité de l'ypérite est beaucoup plus puissante que celle de l'acide chlorhydrique car, autour du foyer mortifié, non seulement les cellules ne se défendent plus contre une attaque microbienne (infection facile) mais encore perdent toute faculté de reproduction (1).

En ce qui concerne l'empoisonnement général, on peut invoquer les mêmes réactions, mais il faut faire intervenir également la nocivité propre du soufre divalent non saturé qui constitue le noyau de la molécule ypérite.

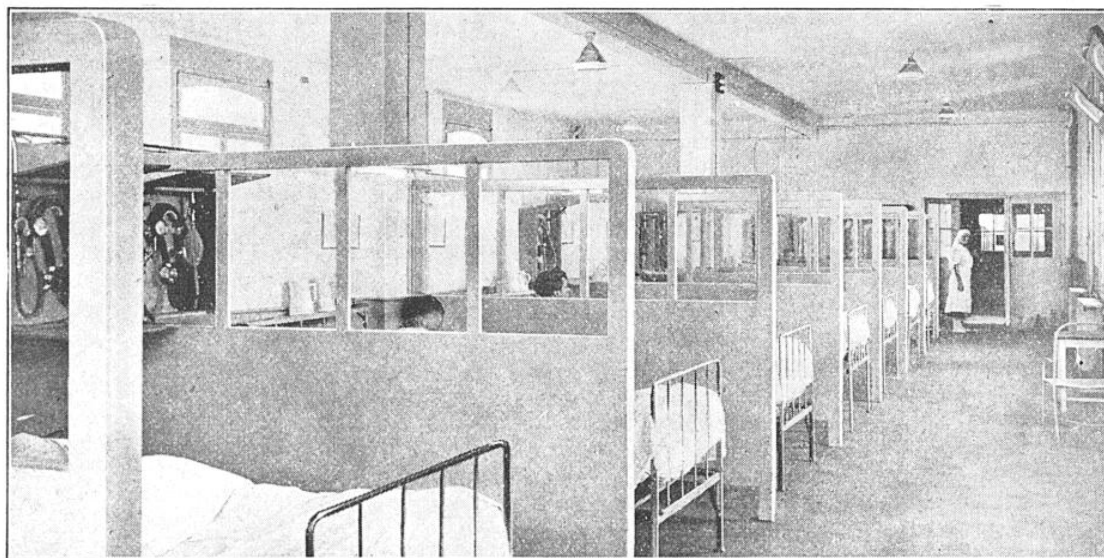


FIG. 1. — VUE D'ENSEMBLE DE LA SALLE D'OXYGÉNO ET DE CARBOXYGÉNOTHÉRAPIE INSTALLÉE A L'HOPITAL DE LA MARINE « SAINTE-ANNE », DE TOULON

Dans chaque box est placé un appareillage individuel Héderer permettant d'administrer à volonté : de l'oxygène ou du carboxygène (7 % de gaz carbonique), de l'air suroxygéné à taux d'oxygène variable d'une façon continue ou de l'air carboxygéné aux mêmes teneurs en oxygène avec 7 % de gaz carbonique. On peut et on a traité dans cette salle 14 malades en même temps.

1,5 à 5 % selon les auteurs et s'élève à 35 % au cours des complications pulmonaires.

Comment agit l'ypérite ?

Rappelons, tout d'abord, que l'ypérite pénètre facilement dans les tissus vivants composés de graisses et d'eau à cause de sa grande solubilité dans les graisses et de sa faible solubilité dans l'eau. Ainsi, dans un mélange : ypérite, graisse et eau, presque tout le gaz moutarde est absorbé par les graisses.

Nous savons qu'en présence d'eau, l'ypérite s'hydrolyse en donnant du thiodiglycol, dépourvu de toxicité, et de l'acide chlorhydrique. Ce dernier serait donc responsable de la destruction du tissu imprégné. Cependant, des expériences ont prouvé que la

Comment traiter les ypérités ?

Il faut se souvenir que l'action de l'ypérite est rapide. Le « temps mort », qui s'écoule entre le contact toxique et le moment où la neutralisation préventive devient impossible, n'excède jamais huit à dix minutes pour la peau nue. Certes, la présence de vêtements retarde l'imprégnation corporelle, mais, en pratique, deux ou trois tissus superposés sont traversés en quinze ou vingt minutes et ils constituent alors une couverture toxique.

Des expériences effectuées par le professeur Héderer, il résulte que le savonnage

(1) Ce phénomène, qui relève de combinaisons biochimiques, explique la difficulté que l'on éprouve à obtenir la cicatrisation des brûlures étendues ou profondes par l'ypérite.

simple sous la douche, suivi d'un double rinçage à l'eau bicarbonatée et à l'eau douce, nettoie la surface de la peau, mais ne possède aucune action neutralisante. *Cette méthode officielle ne protège pas l'ypérite, elle n'atténue pas le développement ultérieur des lésions, elle prévient seulement la contagion.*

De plus, les procédés actuels de détection n'offrant aucune garantie, manquant de sensibilité, le traitement préventif des gazés ne doit pas être fondé sur l'identification préalable du ou des toxiques en cause. Le triage préalable des gazés, tel

D'autres auteurs ont préconisé de traiter d'abord au chlorure de chaux les parties du corps les moins sensibles et de compléter l'intervention par le savonnage, les rinçages, etc. Mais le chlorure de chaux est *très irritant*, d'un maniement dangereux, et son application ajoute également une opération supplémentaire (1).

Enfin, en collaboration avec la Marine, M. Rouget-Graziani a établi une formule de savons dont une longue expérimentation sur l'homme a démontré l'efficacité. Ces savons comprennent : de la poudre de savon pro-

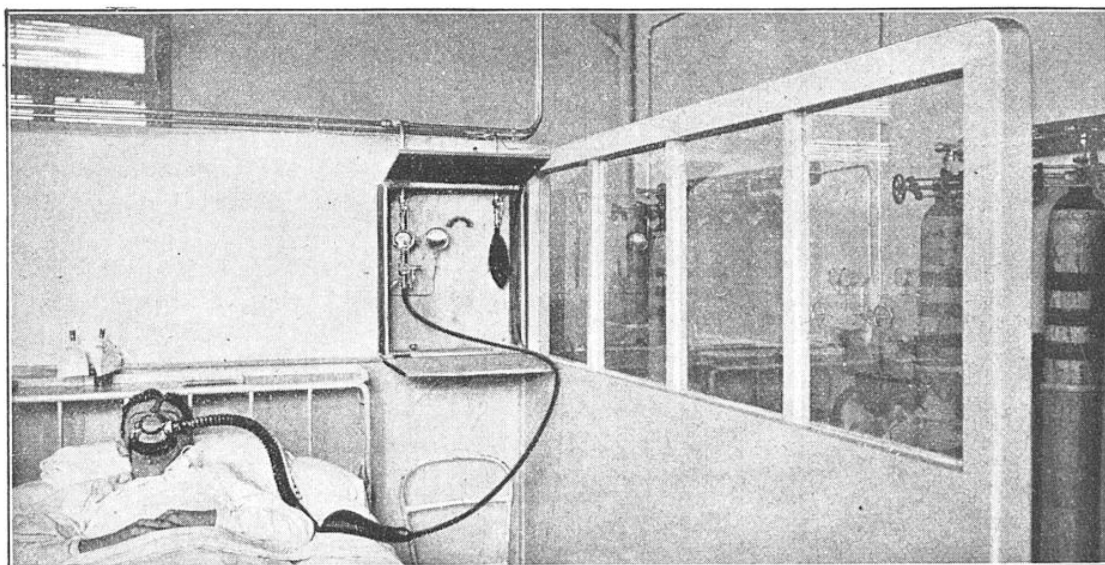


FIG. 2. — VOICI UN MALADE YPÉRITÉ TRAITÉ PAR OXYGÉNO ET CARBOXYGÉNOTHÉRAPIE, A L'HOPITAL DE LA MARINE « SAINTE-ANNE », DE TOULON

qu'on le préconise encore, ne donne aucune sécurité et risque de propager l'épidémie toxique. En effet, les recherches expérimentales montrent que l'atmosphère de l'abri utilisé sera rapidement souillée par tous les produits volatils dégagés par les vêtements des victimes, si on commet l'imprudence d'y opérer le triage et le dégazage.

Voici un savon efficace

Après la critique, voici le remède étudié par le médecin en chef Héderer, en collaboration avec le pharmacien-chimiste Marc Istin, de la Marine.

Dans leur ouvrage : « L'arme chimique et ses blessures », ils ont conseillé d'ajouter au savonnage ordinaire une lotion avec la liqueur de Carrel-Dakin ou l'eau de Javel étendue. Mais ce procédé exige une opération supplémentaire.

prement dite, fabriquée avec des acides gras d'un faible poids moléculaire et qui mousse avec toutes les eaux ; une poudre d'hypochlorite ; une poudre alcaline. Le mélange, additionné d'un volume d'eau froide ou chaude déterminé, forme une gelée qui, à l'action détersive, émulsive et hydrolysante du savon, joint une action chimique neutralisante, par oxydation directe et chloruration, le pouvoir caustique de l'ypérite.

Ces gelées peuvent être utilisées pour la désinfection générale ou localisée du corps humain et pour le nettoyage du matériel ypérite. On obtient ainsi un dégazage individuel préventif *dans le minimum de temps et avec un minimum d'opérations*. Le mode

(1) Les Allemands viennent d'aboutir aux mêmes conclusions. Ils rejettent l'emploi du chlorure de chaux en poudre et préconisent soit la bouillie à 40-50 % de chlorure de chaux, soit un onguent « Lostex » à base de dichloramine T.

opératoire, très simple, consiste à passer la gelée avec la main ou un gros tampon d'ouate sur toute la surface du corps. On laisse agir de trois à cinq minutes et on rince sous la douche chaude.

Une désinfection préventive et immédiate de tous les suspects, de tous les porteurs de toxiques, dont l'état est compatible avec cette désinfection, permet d'éviter une épidémie chimique.

Les opérations se poursuivraient ainsi : effectuer (avec masque et vêtements protecteurs) le déshabillage des entrants dans une salle prévue à cet effet en dehors de l'abri sanitaire et immerger les vêtements dans une solution neutralisante. Après passage dans un sas (chambre intermédiaire à double porte), ne faire, dans la salle de triage, qu'une sélection entre ceux qui peuvent supporter la désinfection et les autres (1).

En ce qui concerne le *traitement curatif* des intoxications, il paraît impossible de le subordonner au diagnostic du gaz en cause. Le professeur Héderer et ses collaborateurs ont émis à ce sujet de nouveaux principes que nous ne pouvons développer ici et qui ont abouti à l'organisation des secours d'urgence, des soins curatifs, à l'établissement d'un matériel spécial et à des formules de médicaments Z (2).

Citons : les appareils de respiration artificielle, d'oxygénation et de carboxygénation portatifs ; l'installation d'une grande salle d'oxygénothérapie et de carboxygénotherapie collectives réalisée à l'hôpital Sainte-Anne de Toulon (le Val-de-Grâce de la Marine) actuellement la seule existant en France ; les coffres Z_A et Z_B contenant les formules et médicaments pour le traitement des gazés dans les formations sanitaires avec médecin (Z_A) ou sans médecin (Z_B).

Ainsi la thérapeutique Z, préventive et curative, existe. Elle est évidemment susceptible de recevoir des perfectionnements, mais la certitude de son existence même permet de concevoir une lutte efficace contre les blessures de l'arme chimique.

Peut-on se protéger contre l'ypérite ?

Nous savons ce qu'est l'ypérite, nous connaissons ses propriétés, nous avons résumé ses effets et leur traitement. Mais « prévenir

(1) Les premiers sont soumis au dégazage, qui comporte : une onction à la gelée Rouget-Graziani, rinçage à l'eau chaude ; instillation d'un collyre oxydant et alcalin dans les yeux (permanganate à 0,5 %).

Les seconds reçoivent certains soins tels que : instillation du collyre dans les yeux ; imprégnation des cheveux avec la gelée, car les cheveux fixent remarquablement les toxiques.

(2) La lettre Z s'applique à ce qui concerne les gaz.

vaut mieux que guérir » ; comment nous protéger contre le gaz moutarde ? Un équipement complet serait nécessaire : masque filtrant les brouillards ypérités et absorbant les vapeurs nocives ; vêtements, gants et bottes imperméables. Tout cela existe, mais constitue une cuirasse *insupportable* qui condamne toute activité physique et provoque des malaises mêmes chez les sujets au repos dans une atmosphère chaude ou confinée.

Cette protection peut être heureusement simplifiée pour la majeure partie des populations civiles. Les Américains utilisaient pendant la guerre, dans les usines où l'on manipulait l'ypérite, des onguents à base de graisses variées (huiles de lin, de ricin, axonge, lanoline) et de poudres absorbantes (talc, oxyde de zinc, magnésie calcinée, etc.). Les Allemands préconisent également certains produits sous le nom de « Schutzsalbe », « Gerbolin », « Glykylol »... dont certains se trouvent dans le commerce. En France, le professeur Desgrez a proposé la vaseline au chlorure de chaux à 10 %.

Le professeur Héderer et son collaborateur M. Istin ont expérimenté tous ces produits. Leur conclusion est que l'ypérite les traverse en quinze à quarante minutes pour produire à leur faveur une vésication étendue. Ils ont donc repris l'étude et trouvé une formule qui remplit les conditions requises : onguent adhésif, non irritant, arrêtant pendant deux heures environ le passage de l'ypérite liquide, et pendant cinq à six heures au moins ses vapeurs saturantes à 28° sans gêner les fonctions de la peau. Bien mieux, lorsque l'ypérite a traversé la couche très mince d'onguent, elle ne produit qu'une lésion insignifiante (1), limitée au point de passage. Sa composition est encore tenue secrète, afin de le protéger contre toute action commerciale. Ses auteurs désirent en faire bénéficier les populations civiles comme les armées et confier sa fabrication aux services de l'Etat.

Signalons, enfin, que la *désinfection* des terrains, des locaux et du matériel ypérités constitue un problème capital par suite de la persistance de l'ypérite. Elle a fait également l'objet de recherches et l'on dispose aujourd'hui de tout un arsenal de moyens physiques et chimiques efficaces.

J. MARCHAND.

(1) Cet onguent permet de toucher ou de manipuler sans danger, pendant quelques minutes, des objets ypérités, de protéger les surfaces dénudées du corps ou les régions sensibles. Il complète heureusement et à *peu de frais* la protection individuelle ordinaire : masque, survêtement de pluie banal, bottes en caoutchouc ou même petits caoutchoucs sur les chaussures.



PRENONS L'ÉCOUTE

POLITIQUE DES CARBURANTS EN ITALIE ET EN FRANCE

Nous avons, à plusieurs reprises, insisté sur la politique des carburants des nations à tendance « autarchique » telles que l'Allemagne et l'Italie. On nous annonce précisément de Rome qu'une nouvelle société d'hydrogénation des combustibles vient d'être formée (*l'Azienda nazionale*), en vue d'exploiter toutes les ressources d'énergie situées sur le territoire italien et en Albanie, et les procédés de la fabrication de l'essence de synthèse. Cette société se propose également de tirer parti des gisements de lignite répartis en Italie, et dont celui du Val d'Arno constitue le plus abondant, puisqu'il a été évalué par les techniciens italiens à environ 100 millions de tonnes ! Dans le programme de *l'Azienda nazionale*, nous trouvons encore le projet de construction de deux vastes installations destinées au traitement des pétroles d'Albanie, qui fournirait, d'après les évaluations des spécialistes, près de 2 millions et demi de tonnes d'essence par an. L'Italie, d'après les dernières statistiques publiées, a besoin d'environ 5 millions de tonnes d'essence. Les usines en voie de construction seront alimentées par le naphte albanais et seront édifiées à Bari et à Livourne. Des pipe-lines (de 90 km environ) partiront des puits de Kudisovo, pour aboutir au port de Vallona (ou Vloré, port albanais sur l'Adriatique), où le pétrole sera embarqué pour Bari. La prospection du sol éthiopien est également susceptible de fournir un jour des indications précieuses concernant les richesses minérales du territoire africain (terrains pétrolifères). Ainsi s'affirme de plus en plus le souci de l'Italie de s'affranchir des importations des carburants étrangers. C'est une politique diamétralement opposée à celle de la France, qui dépend — presque en totalité — des importateurs et des raffineurs de pétrole. Nous ne pouvons encore considérer, en effet, que comme de timides essais industriels — destinés à apaiser l'opinion publique — les récentes installations d'expérience faites à Béthune et à Liévin pour fabriquer des carburants de synthèse à partir de la houille. Deux procédés ont été expérimentés en 1935-1936 ; ils sont dus : l'un, à l'ingénieur Vallette, des mines de Béthune ; l'autre, à l'ingénieur Audibert, aux mines de Liévin, qui ont su heureusement s'inspirer des méthodes qui ont déjà fait leurs preuves en Allemagne. Nous avons déjà exposé ici (1) les magnifiques résultats industriels obtenus par les usines allemandes, qui ont démontré — une fois de plus — la supériorité de la synthèse chimique créée en Allemagne dans les différents domaines de la production. Nous ne manquerons pas de tenir au courant nos lecteurs des tentatives faites en France pour développer les procédés Vallette, Audibert, ainsi que le procédé allemand Fischer (Courrières), lorsque ceux-ci seront passés du plan expérimental sur le plan industriel... Nous n'en sommes pas là. Notre « politique » des carburants nationaux n'existe pas encore pour les raisons suivantes : tout d'abord, nous ne sommes pas assez riches en charbons (comme le Reich, qui est exportateur), pour les transformer en carburants liquides ; en outre, au point de vue commercial, cette transformation est d'un prix de revient prohibitif. Seul, le souci de la défense

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

nationale peut nous inciter à entreprendre en grand ce genre de fabrication. Les importateurs de pétrole et les raffineurs n'ont donc rien à redouter au point de vue du monopole de fait qu'ils exercent dans notre pays ; à peine une extension rationnelle des applications du gaz des forêts (1) (gazogènes pour la traction sur route et sur rail) pourrait-elle les inquiéter quelque peu. Tout dépendra, à cet égard, de l'évolution des doctrines économiques d'un gouvernement — quel qu'il soit — décidé à se libérer de l'emprise des trusts.

IL Y A UNE POLITIQUE FRANÇAISE DE L'ALCOOL QUI S'IMPOSE

Actuellement, l'Etat achète aux betteraviers l'alcool industriel le double de ce qu'il le revend aux marchands de carburants. Ce n'est pas, évidemment, une opération rationnelle. Or, en temps de guerre, notre Service des Poudres accaparerait tout l'alcool disponible. Il serait donc logique qu'en temps de paix on cherchât à trouver à l'alcool des applications qui payent. C'est ainsi que, pour notre carburant « poids lourd », si l'opération était rémunératrice, on pourrait accroître la proportion d'alcool qu'il renferme. Il suffirait de modifier les moteurs à explosion existant en fonction des conditions de combustion optimum. C'est là qu'une politique s'impose : il faudrait abaisser le prix de revient — et nous verrons ultérieurement comment — et augmenter la puissance thermodynamique du mélange essence-alcool (alcool nitré actuellement en expérience, compression volumétrique plus élevée, injection directe par pompe sans carburateur).

LA CONSOMMATION DU VANADIUM POUR LES FABRICATIONS DE C UERRE

La production du vanadium dans le monde s'est accrue considérablement au cours de 1935. Le principal producteur de ce métal rare (2) est la Rhodésie du Nord (Afrique), qui, en un seul mois (octobre 1935), en a extrait 18 400 kg, soit plus du double de l'extraction de janvier 1935. On peut évaluer la production de l'année écoulée à environ cinquante fois celle de l'année 1934. Cette augmentation provient du développement des fabrications de guerre. En effet, en sidérurgie, ce métal d'addition accroît la dureté des aciers : l'automobile, les aciers-outils, l'armement en consomment de notables quantités pour la motorisation, la construction de plaques de blindages, la fabrication de tubes et affûts de canons, etc...

L'ALLEMAGNE EST MAINTENANT LE PLUS GROS PRODUCTEUR D'ALUMINIUM DU MONDE

La consommation de l'Allemagne en aluminium, pendant l'année 1935, a atteint 93 000 tonnes, chiffre record qui représente plus du tiers de l'aluminium utilisé dans le monde. C'est en important, en 1935, un total de 505 000 tonnes de minerais d'aluminium (bauxite), dont 84 % provenaient de Hongrie, de Yougoslavie et d'Italie, que le Reich a pu réaliser une production de métal qui dépasse maintenant celle des Etats-Unis et de la France, puisqu'elle atteint aujourd'hui 70 500 tonnes ! L'Amérique produit actuellement 40 000 tonnes, et la France 21 850 tonnes. Le

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 221, page 374.

(2) Le vanadium (découvert en 1801) est un métal rare, parce qu'on ne le rencontre, parmi les roches qui constituent l'écorce terrestre, qu'en quantités toujours très petites ; mais sa diffusion est extrême. On a pu calculer que le poids total de vanadium que renferme la lithosphère (croûte solide de la terre) est à peu près l'équivalent de ceux du plomb, du cuivre et du zinc réunis. Ces trois derniers métaux sont dits « communs », car leurs gisements sont concentrés. Le vanadium existe aussi dans le charbon, les asphaltes, les bitumes, les huiles de pétrole. Il semble que ce métal, à l'état de traces, ait joué un rôle déterminant (peut-être comme catalyseur) dans la formation des gisements charbonniers ou pétroliers à partir des matières organiques. C'est une hypothèse... Il remplit une fonction analogue dans la vie des plantes et des animaux inférieurs, dans le sang desquels on l'a identifié. Dans ce cas, l'hémoglobine ne contient pas de fer, mais du vanadium, qui sert au transport de l'oxygène. L'industrie chimique l'utilise sous forme d'oxyde comme catalyseur.

développement de l'industrie allemande de l'aluminium — aussi considérable que rapide — est dû, en grande partie, à la fabrication intensive des alliages légers qu'exige l'aéronautique militaire. Quant à la consommation mondiale d'aluminium, elle fut de 164 000 tonnes environ en 1935.

LE TRAFIC AÉRIEN DE L'ANGLETERRE PROGRESSE RAPIDEMENT

L'Angleterre étudie actuellement un projet d'établissement d'un service aérien transatlantique pour relier la Grande-Bretagne aux Etats-Unis. On sait que le budget récemment mis à la disposition de l'aviation commerciale est d'environ 115 millions de francs. La politique des lignes aériennes consiste à accélérer la rapidité des communications, à accroître l'intensité du trafic (services plus fréquents), à effectuer l'acheminement du courrier postal au tarif de 3,5 pence par demi-once, soit un peu plus de 1 fr 10 par 15 gr. D'après le nouveau plan établi, dans un avenir assez rapproché la capitale du Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande sera seulement à quelque 120 heures de l'Afrique du Sud ; à moins de 160 heures de l'Australie, et les autres Dominions et possessions anglaises à l'avenant ! L'an dernier, les « Imperial Airways » avaient déjà atteint un trafic de l'ordre de 5 800 000 t/km, soit un accroissement de près de 30 % par rapport à 1934 ! Pour l'exercice clos en mars 1936, on enregistre déjà une nouvelle augmentation d'au moins 25 %.

UN NOUVEL AVION-CANON HOLLANDAIS

La Science et la Vie a été la première à publier une documentation sur l'avion-canon (1). Or, si, en France, ce genre d'appareil n'est pas encore en service, par contre le constructeur hollandais Fokker vient de présenter à la dernière Exposition de l'Aéronautique de Stockholm un appareil biplace muni d'un moteur-canon, capable d'emporter 1 tonne de projectiles et d'atteindre, à 4 000 m d'altitude, 350 km/h. Le moteur-affût, portant le canon dans l'axe, autorise une précision plus grande pour le tir, puisque le pointage n'est pas modifié après chaque coup. Cet avion peut s'élever à plus de 8 000 m ; son poids à vide ne dépasse pas 1 700 kg. En France, les services techniques poursuivent des essais sur un appareil construit par la Société « Les Mureaux » ; mais, jusqu'ici, aucune décision n'a été prise, car les uns sont partisans de plusieurs canons de 22 mm montés dans les ailes ; les autres, au contraire, opteraient pour le canon placé dans l'axe du moteur afin d'obtenir — comme nous l'avons indiqué — un tir plus précis, par suite d'une plus grande rigidité du support de la pièce.

POUR ASSURER LA SÉCURITÉ DES ROUTES IMPÉRIALES DE L'ANGLETERRE

L'Amirauté britannique a inscrit à son programme de constructions navales un certain nombre de croiseurs légers modernes (maximum 9 000 tonnes), destinés non seulement à l'« éclairage » des escadres, mais aussi à assurer la sécurité des voies de communication des convois vers l'Angleterre. Rappelons, à ce propos, que celle-ci reçoit quotidiennement 50 000 tonnes de produits alimentaires, 110 000 tonnes de marchandises diverses, et que 1 800 navires anglais (environ) de plus de 3 000 tonnes sillonnent les 85 000 milles (marins) de routes maritimes de son vaste empire. D'autre part, le cabotage le long des côtes britanniques représente, à lui seul, une flotte de près de 1 700 navires ! L'Amirauté de Londres possédera, au 31 décembre 1936, 48 croiseurs se répartissant ainsi : catégorie A, croiseurs armés de canons de 203 mm, au nombre de 15, représentant 144 200 tonnes (limite du tonnage prévu par les traités de Londres, 146 200 tonnes) ; catégorie B, croiseurs armés de canons de 150 mm, au nombre de 33 (dont 13 anciens) représentant 193 930 tonnes (limite du tonnage

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 207, page 251.

prévu par les traités, 192 200 tonnes). Ces 48 bâtiments atteignent le tonnage total de 338 150 tonnes, alors que les traités en vigueur autorisent 339 000 tonnes.

LE RÉSEAU ROUTIER ANGLAIS EST MAINTENANT L'UN DES MEILLEURS D'EUROPE

La densité des routes en Angleterre est sensiblement la même que celle de France : 130 km pour une surface de 100 km². Par contre, l'entretien est doté d'un budget trois fois supérieur à celui dont nous disposons, ce qui explique qu'en cinq ans, la Grande-Bretagne a réalisé des progrès considérables dans l'amélioration de son réseau routier. En France, le budget de 1936 a marqué, au contraire, une notable diminution des sommes mises à la disposition des Ponts et Chaussées ! Ajoutons que, comme le goudron anglais coûte environ la moitié du goudron français utilisé pour la confection des chaussées, nous sommes, à ce point de vue encore, mal partagés. Pour l'année 1936, le programme d'aménagement de la Grande-Bretagne a été encore plus développé que l'an dernier, par suite d'un accroissement notable du budget des routes.

SUEZ OU CAP ?

La tension italo-britannique a appelé à nouveau l'attention sur les routes que doit s'assurer l'Angleterre vers son empire d'Extrême-Orient. Il suffirait, en effet, de l'avis des techniciens, qu'en cas de conflit un bombardement aérien vînt endommager le canal de Suez (1) pour que le passage par la mer Rouge devînt impossible — pendant un temps plus ou moins long — aux navires de la Grande-Bretagne sur cette route maritime capitale qui mène aux Indes. Déjà, pendant la guerre de 1914-1918, les sous-marins allemands avaient inquiété l'Amirauté de Londres, qui se rendait compte de la précarité des communications par l'étroit couloir qui relie la Méditerranée à l'océan Indien. Les bases de Gibraltar, Malte, Chypre, Aden, forteresses anglaises sur cette voie de l'Occident vers l'Orient, ne suffisaient plus à assurer aujourd'hui la maîtrise du bassin méditerranéen. Aussi, dans certains organes de la presse anglaise, nous avons lu, récemment, qu'il serait question — comme avant l'œuvre magistrale de Lesseps (1869) — de faire passer les communications de l'Angleterre à l'extrême pointe de l'Afrique, par cette ancienne route du Cap qui conduit aux Indes par un chemin beaucoup plus long (19 800 km), mais aussi beaucoup plus sûr. Le projet consisterait donc à délaisser Malte pour développer la base de Sierra Leone, colonie anglaise située sur la côte occidentale de l'Afrique, entre la Guinée française et la République de Liberia. Avec le développement intensif de l'emploi des combustibles liquides dans les marines modernes, Sierra Leone serait tout indiquée pour y entreposer des réserves de produits pétroliers (fuel oil, gas oil, etc.). Si un tel programme est réalisé, l'ancienne route des voiliers du cap de Bonne-Espérance redeviendrait le chemin en honneur vers l'océan Indien (Bombay) et l'Australie (Sydney). Si ce chemin est plus long de 8 200 km, et, par suite, plus coûteux, il a, par contre, l'avantage d'éviter le paiement des taxes afférentes aux droits de passage des navires par le canal de Suez, qui sont très élevées et contre lesquelles l'Angleterre s'est élevée à plusieurs reprises, les trouvant exagérées, surtout dans l'état actuel de l'économie mondiale. Il y a lieu également de remarquer qu'aujourd'hui l'accroissement de vitesses des bâtiments de commerce ne rend plus aussi « apparent » l'avantage du gain de temps entre les deux itinéraires : de Londres à Bombay via Suez (11 600 km) et via le Cap (19 800 km). Enfin, notre délégué des Comores-Madagascar, au Conseil des Colonies, a judicieusement fait remarquer que, si ce projet britannique prenait corps, les navires anglais n'iraient certainement pas sans escale jusqu'au Cap. Notre port de Dakar (A. O. F.) serait, dans ce cas, tout indiqué comme point de ravitaillement, fort bien situé qu'il est à l'extrémité du

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 25, page 195.

Cap Vert, mais à condition qu'il soit bien aménagé et bien équipé pour répondre aux exigences de la navigation moderne.

Les progrès de la technique comme l'évolution de la politique constituent des facteurs qui, à certaines époques de l'histoire, peuvent soit déplacer les marchés mondiaux, soit modifier les grandes voies maritimes du globe. L'Angleterre est-elle précisément à l'une de ces époques en ce qui concerne l'itinéraire de ses communications vers l'Extrême-Orient ?

UN TRACTEUR A HUILE LOURDE VRAIMENT AGRICOLE

On a cherché dans tous les pays à réaliser un moteur robuste et économique destiné aux besoins de l'agriculture. Le moteur Diesel à 4 temps a immédiatement retenu l'attention des techniciens. Malheureusement, il coûte cher à l'achat parce que sa fabrication est compliquée et, par suite, onéreuse. De plus, son entretien revient encore cher. Par contre, il consomme peu (175 g de gas-oil au ch), ce qui dénote d'un rendement exceptionnel (1). Aussi les Allemands, notamment, ont mis au point un autre type de moteur dit « semi-Diesel » — moteur à boule chaude (2) — qui fonctionne avec un cycle à 2 temps et est particulièrement rustique, ce qui constitue une qualité appréciable pour les applications agricoles. Son constructeur Lanz s'est contenté d'une consommation de 240 g par cheval (rendement inférieur au précédent) ; mais, par contre, le taux de compression n'est que de 9 atmosphères, alors qu'il est de 35 (et plus) dans le Diesel ordinaire, d'où moindre fatigue des organes dans le premier que dans le second. La pompe d'injection dans le semi-Diesel est également à faible pression : 10 atmosphères au lieu de 80 (et plus) avec le vrai Diesel. Il va de soi que cet organe délicat et coûteux s'use donc beaucoup moins avec un moteur Lanz. Celui-ci présente encore une supériorité marquée du point de vue de l'entretien. C'est ainsi que des tracteurs de ce type ont plusieurs années de service sans avoir nécessité de réparations sérieuses (remplacement d'organes). C'est là un exemple de mécanique bien adaptée à sa fonction. Son prix d'achat est de 45 000 francs (3) environ pour un tracteur agricole d'une puissance nominale de 20 ch. Un tracteur à Diesel coûte le double, ce qui le rend prohibitif pour l'agriculture, et il faut ajouter des frais d'entretien et d'amortissement plus élevés qu'avec le semi-Diesel. En agriculture, — encore plus qu'ailleurs, — il importe de ne jamais perdre de vue les considérations suivantes : prix d'achat accessible à la clientèle visée, régularité absolue de fonctionnement (pas de défaillance et, par suite, d'immobilisation), robustesse et, par suite, durée, économie de consommation, sans oublier la parfaite adaptation à l'emploi que le cultivateur exige. Sur ce dernier point, nos constructeurs ont encore beaucoup à faire pour répondre intégralement aux besoins de l'usager. Tel est le résultat de nos enquêtes personnelles. Or la motorisation — qui s'impose dans la culture comme dans d'autres domaines — n'est qu'une question de budget pour l'usager.

QUELQUES CONSIDÉRATIONS SUR LES COMPÉTITIONS AUTOMOBILES

Le Grand Prix automobile de l'A. C. F. (Montlhéry, 28 juin), réservé aux voitures de sport à l'exclusion des voitures de course, a mis en évidence quelques points importants concernant l'évolution de la construction automobile. Tout d'abord, le rendement des véhicules de série s'est amélioré, puisqu'on a enregistré des

(1) Il existe en France un moteur de ce genre connu sous le nom de « Amadou », l'amadou remplaçant la boule chaude.

(2) La boule chaude (à chauffage préalable par une lampe à souder) détermine l'élévation de température de la culasse pour favoriser l'allumage au départ.

(3) La somme de 45 000 francs pour un cultivateur moyen est encore une dépense excessive ; c'est pour cela que nous n'en avons en France que quelques centaines seulement. Il faudrait pouvoir fabriquer un tracteur de 25 000 francs maximum. La S. I. A. cherche à produire une voiture de tourisme de l'ordre de 8 000 francs, c'est la voie de la vulgarisation dans laquelle devrait s'engager l'industrie agricole.

moyennes de 125 km/h qui, l'an dernier, étaient à peine atteintes par des voitures de course de 300 ch, alors que les concurrentes de 1936 étaient équipées d'un moteur de puissance d'environ moitié moindre (ce qui représente 50 ch « tirés » d'un litre de cylindrée). D'autre part, la consommation, elle aussi, s'est améliorée. Ainsi la voiture française victorieuse — qui, avec 3 257 cm³ de cylindrée, peut atteindre 225 km/h — a dépensé moins de 30 litres aux 100 km ; l'an dernier, nous étions encore, et avec emploi obligatoire d'un supercarburant, à plus de 60 litres ! Mais nous sommes loin des résultats obtenus, dans des conditions comparables, par les « racers » américains. Qu'on en juge : au grand prix d'Indianapolis, aux États-Unis, en 1936, il n'était accordé, pour 100 km, qu'un approvisionnement de 17,600 litres de carburant (huile de graissage du moteur comprise) ! Ce magnifique résultat provient particulièrement du taux de compression fort élevé adopté par les ingénieurs américains et, en général, de la perfection de la mise au point de tous les organes mécaniques. Ajoutons qu'en Amérique la voiture de course qui a remporté la victoire à Indianapolis était à 4 cylindres (économique parce que meilleur rendement thermique), alors que la voiture qui a triomphé au Grand Prix de l'A. C. F. était à 8 cylindres (plus grande puissance spécifique, mais moins bon rendement thermique, d'où consommation relative plus élevée).

UNE NOUVELLE INDUSTRIE AGRICOLE EST NÉE : LA CHARBONNERIE FORESTIÈRE

Depuis que le gazogène, pour alimenter les moteurs de traction sur route comme sur rail, a acquis le droit de cité dans la locomotion, un problème s'est posé par voie de conséquence : celui des approvisionnements en carburants solides. La forêt française (1) constitue l'une des « mines » de carburant, car elle forme un véritable « réservoir à auto-remplissage » pour la fabrication du charbon de bois. Différents procédés ont été mis au point pour préparer le carburant solide à partir du bois et récupérer les sous-produits de valeur que laisse cette transformation. C'est là l'objet de la nouvelle industrie agricole dénommée « charbonnerie forestière ».

Une première particularité des nouveaux procédés est d'opérer la carbonisation du bois en 6 à 8 heures environ, au lieu de 24 à 30 heures. On récupère parallèlement, et sans la moindre dépense d'eau de condensation, les goudrons et l'acide acétique qui ont, à eux seuls, deux fois plus de valeur que le charbon. Le goudron sert pour les routes, l'acide acétique pour la tannerie, l'acéto-cellulose dans les fabriques de peinture-émail, de films, de soie artificielle, et pour la coagulation du latex (caoutchouc) aux colonies.

Dans ce procédé de carbonisation, une série de meules sont groupées et reliées à un ensemble d'appareils récupérateurs. Toute la vapeur d'eau se dégage dans l'atmosphère. Ces meules sont quotidiennement déchargées, rechargées, mises à feu et carbonisées. Durant la nuit, elles forment étouffoirs.

Le système Malbay est basé sur la carbonisation à tirage forcé. On obtient ainsi une carbonisation très régulière sans cokéfier le goudron. Celui-ci et l'eau pyrolytique distillent aussi bien qu'en cornues hermétiques. Avec six cornues de 16 m³, on peut traiter de cette façon, en vingt-quatre heures : 22 tonnes de bois qui donneront : charbon, 4 400 kg ; acétate de soude, 100 kg ; acétone, 150 kg ; goudron, 800 kg. Le rendement amélioré atteint alors 23 % environ.

Il faut seize ouvriers dans une telle installation pour assurer une exploitation rémunératrice.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 221, page 374.

L'ÉLECTROMÉCANIQUE MODERNE TEND VERS L'AUTOMATISME INTÉGRAL

Par Pierre DEVAUX

ANCIEN ÉLÈVE DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE ET E. S. E.

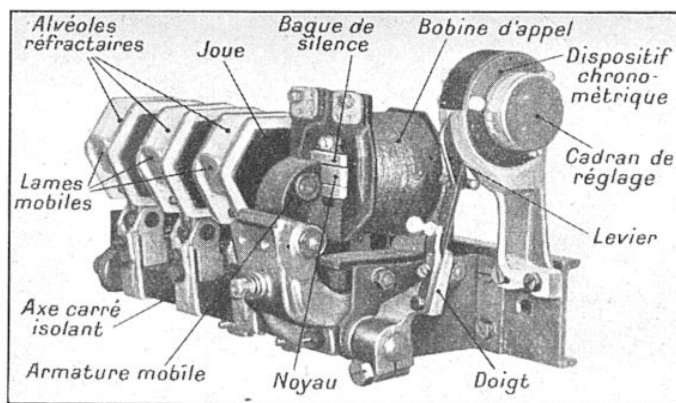
Dans les installations semi-automatiques qui nous sont familières — l'ascenseur par exemple — et dont le nombre s'accroît sans cesse, dans l'industrie comme dans la vie courante, le rôle de l'opérateur est déjà réduit au minimum: il n'a, par exemple, qu'à manœuvrer de simples boutons-poussoirs pour que le « tableau des contacteurs » commande les mécanismes appropriés; ce tableau, véritable centre nerveux du système, n'exécute cependant pas aveuglément l'ordre reçu, mais intervient pour corriger l'initiative de l'opérateur en vérifiant, à l'aide de dispositifs spéciaux, si rien ne s'oppose aux mouvements voulus. Dans l'automatisme absolu dont l'industrie moderne nous présente de si merveilleux exemples — commande d'éclairage urbain entre autres, — l'homme ne joue plus aucun rôle: il est remplacé par un instrument autonome tel qu'une cellule photoélectrique (1), un flotteur, un thermomètre à contacts, etc. Le véritable « cerveau » automatique du mécanisme ainsi réalisé est alors constitué par le « panneau de contrôle automatique » avec ses contacteurs, ses enclenchements, ses verrouillages, ses temporisations, capables de combiner plusieurs causes en vue d'un résultat unique. Nous exposons ici le rôle et le fonctionnement de ces différents organes, dont les combinaisons en nombre illimité permettent de donner à tous les problèmes pratiques de l'électrotechnique et de la mécanique modernes, une solution totalement automatique, irréprochable, quant à son fonctionnement, sûre, quant à son résultat.

La « semi-automatisme » corrige l'initiative humaine

QU'IL y ait autour de nous, et jusque dans notre vie privée, un envahissement graduel de l'« automatisme », c'est ce qu'il suffit d'ouvrir les yeux pour apercevoir. Il y a vingt ans, nous manœuvrions les ascenseurs à l'aide d'une corde; de simples boutons-poussoirs suffisent aujourd'hui à toutes les commandes. Voici trois ou quatre ans seulement que le téléphone automatique à cadran rotatif numéroté a fait

son apparition à Paris, aussitôt adopté par les abonnés les moins avertis des questions scientifiques. Et faut-il rappeler le chauffage au mazout, les armoires frigorifiques, les installations de climatisation, les pompes électriques domestiques pour la campagne, toutes réalisations radicalement impossibles sans un « cerveau » électromécanique, véritable robot automatique, capable de commander ces appareils?

Dans l'industrie, l'évolution est plus rapide encore. Pour la manœuvre des machines-outils, des monte-charge, grues, ponts-roulants, la classique « manivelle de tramway », ou controller, fait



(Matériel électrique Brandt.)

FIG. 1. — « CONTACTEUR » TRIPHASE, ORGANE FONDAMENTAL DES PANNEAUX DE CONTRÔLE AUTOMATIQUE
A gauche, les trois alvéoles en matière réfractaire avec six joues hexagonales en acier doux sont reliées à trois « bobines de soufflage » placées en arrière; dans les alvéoles, on aperçoit les lames de contact basculantes, montées sur un arbre inférieur carré en matière isolante. Cet arbre porte également une armature en acier doux, qui est attirée par le noyau feuilleté de la bobine d'appel; ce noyau est refendu pour recevoir une bague de silence. Un doigt, fixé à l'extrémité de l'arbre, vient armer le levier d'un dispositif chronométrique à ancre formant minuterie pour la commande d'autres appareils.

(1) Voir La Science et la Vie, n° 214, page 265.

également place à des boutons-poussoirs ou à des dispositifs à levier agissant sur des contacteurs (fig. 1), qui contrôlent le courant principal.

Il importe de remarquer que, dans ces différentes applications, les manœuvres indiquées par l'opérateur humain ne sont pas exécutées « aveuglément » par le tableau des

contacteurs (fig. 5). Celui-ci, à l'aide de dispositifs spéciaux, « examine » l'ordre reçu et, selon les circonstances, ne se décide qu'à bon escient ! Un exemple familier à tous est celui des ascenseurs, qui refusent de démarrer quand une porte reste ouverte à la cabine ou à l'un des étages.

Nous avons là une *semi-automatisme*, où l'« intelligence » électromécanique intervient pour corriger l'initiative de l'opérateur humain ; remplaçons maintenant ce dernier par un instrument autonome : flotteur, thermomètre à contacts, manomètre, voltmètre, « œil électrique » (1), et nous aurons réalisé un ensemble complètement automatique.

L'industrie actuelle nous présente de merveilleux exemples de cette *automatisme absolue*, où l'homme ne joue plus aucun rôle ; qu'il nous suffise de rappeler ces usines hydroélectriques de montagne ou ces phares isolés en mer, qui se mettent en marche à l'heure dite, lancent automatiquement leurs groupes électrogènes de secours et prennent,

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 214, page 265.

en cas d'avarie, toutes les mesures d'urgence, mieux et plus rapidement que le meilleur surveillant en chair et en os !

Ces curieuses installations ont été souvent décrites, mais il est rare que l'on mette en évidence leur caractéristique principale, qui est le fonctionnement méthodique, réfléchi, *temporisé*, du cerveau automatique qui les

commande. Ce n'est pas le thermomètre, le voltmètre ou le flotteur qui sont remarquables ; mais ce qu'il convient d'admirer sans réserve, ce sont les délicats *enclenchements*, les *verrouillages*, les *temporisations*, capables de combiner plusieurs causes en vue d'un résultat unique... En un mot, c'est ce rôle de coordination, analogue à celui de notre *cervelet*, mais qui est ici dévolu, dans le domaine électromécanique, aux *panneaux de contrôle automatique*.

Au reste, une comparaison physiologi-

que va préciser le point de vue que nous venons d'esquisser dans les lignes précédentes.

Les machines possèdent des « réflexes »

Voici (fig. 2, à gauche) le schéma d'un « circuit nerveux » humain. Un nerf sensitif *N* se trouve relié à la moelle épinière *E* et, de là, au bulbe *B*, au cervelet *C* et aux lobes du cerveau *L*. Parallèlement, un nerf moteur part au même niveau de la moelle épinière pour aller rejoindre un muscle *M*.

Prenons, tout d'abord, le cas d'une action *volontaire*. Le nerf *N* reçoit une impression,

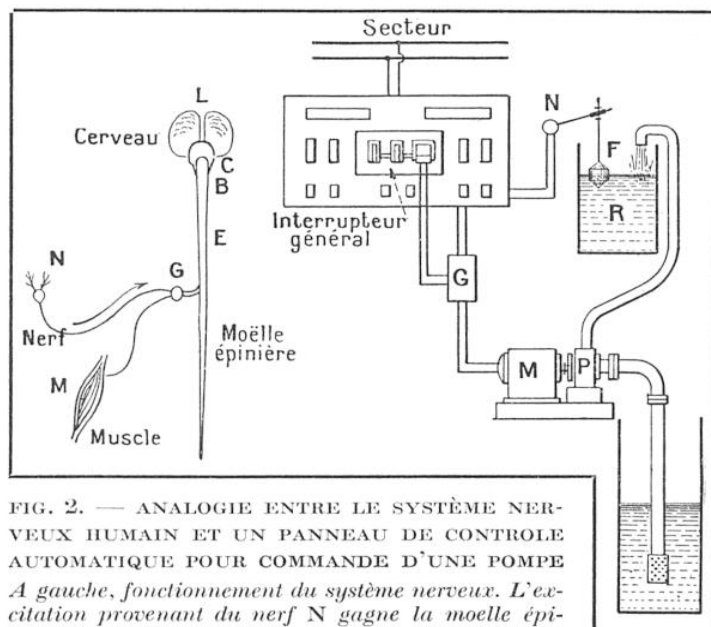


FIG. 2. — ANALOGIE ENTRE LE SYSTÈME NERVEUX HUMAIN ET UN PANNEAU DE CONTRÔLE AUTOMATIQUE POUR COMMANDE D'UNE POMPE. A gauche, fonctionnement du système nerveux. L'excitation provenant du nerf *N* gagne la moelle épinière *E*, le bulbe *B*, le cervelet *C* et les lobes du cerveau *L* ; celui-ci lance un « ordre » qui est coordonné par le cervelet *C* et vient agir sur le muscle *M*. En cas d'excitation très vive, un véritable « court-circuit » se produit dans le ganglion *G* ; le muscle *M* agit alors sans attendre l'ordre du cerveau : c'est le réflexe. A droite, moteur de pompage à contrôle automatique. Le groupe moto-pompe *M P* refoule l'eau dans un réservoir *R* ; un flotteur *F* agit sur un interrupteur auxiliaire *N*, qui envoie un courant de commande au panneau de contacteurs, pour produire la mise en marche ou l'arrêt dans les conditions de sécurité et de progressivité prévues par le constructeur : c'est l'équivalent d'une action intelligente. En cas d'avarie ou d'échauffement anormal du moteur, un relais électrothermique (voir aussi fig. 3) envoie, par fils directs, à l'interrupteur général au centre du panneau de contrôle, l'ordre de couper le courant ; c'est l'équivalent du « réflexe ».

tactile par exemple, qui se transmet au cerveau sous la forme d'un « influx nerveux », à la vitesse de quelques dizaines de mètres par seconde. Le cerveau, ou, si l'on préfère, l'esprit qui anime ce cerveau, enregistre la sensation, l'évalue, la combine par la synthèse mentale et lance un ordre qui est aussitôt envoyé au muscle *M* et exécuté.

Notons tout de suite que cette action volontaire serait fort longue et surtout fort mal coordonnée sans un organe essentiel, le cervelet *C*, qui intervient dans bien des cas avec une rapidité extrême, bien avant que l'intelligence ait eu le temps de s'ébranler. C'est dans le cervelet que s'accumulent les *automatismes physiologiques* qui nous permettent d'écrire, de marcher, de jouer du piano, de faire de l'escrime. Les lésions du cervelet se traduisent par des mouvements désordonnés analogues au « tournis » des ovidés.

Mais voici qui échappe radicalement au contrôle du cerveau : c'est le *réflexe*. Au niveau de la moelle épinière, les nerfs sensitifs et moteurs provenant d'une même partie du corps présentent une « intercommunication », une sorte de court-circuit, à l'intérieur d'un *ganglion G*. Ce ganglion nerveux constitue un minuscule cerveau élémentaire, dont le fonctionnement est extrêmement prompt. Si notre doigt vient à toucher la flamme d'une bougie, c'est ce ganglion qui commande la contraction quasi instantanée des muscles du bras ; l'influx nerveux sensitif continue assurément sa marche jusqu'au cerveau, mais celui-ci intervient, comme les carabiniers d'Offenbach, lorsque la bataille est finie !

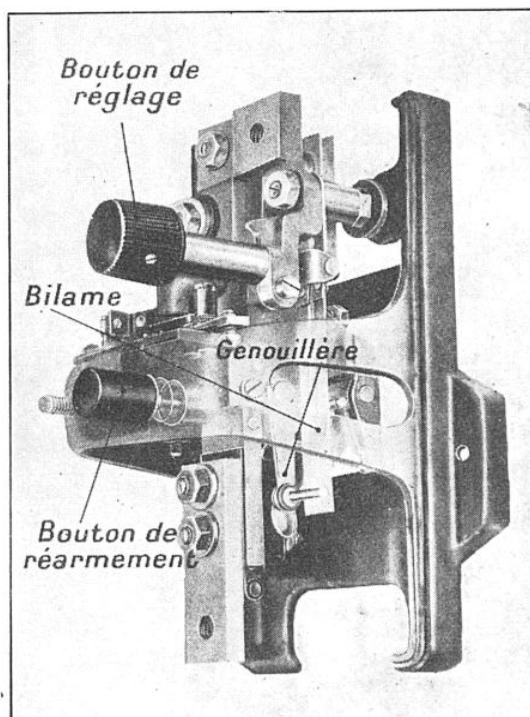
Sans réflexes, aucune grande espèce animale n'aurait pu subsister, et dans nos tré-

pidantes existences modernes, pour conduire une auto ou un avion, voire pour traverser une rue, ces réactions instantanées nous sont aussi indispensables qu'à notre ancêtre des cavernes !

Reportons-nous maintenant à un « automate » électromécanique simple (fig. 2, à droite), où nous allons retrouver les mêmes problèmes, résolus de façon tout à fait analogue.

Un moteur électrique *M*, équivalent industriel du muscle, entraîne une pompe *P* qui refoule de l'eau dans un réservoir *R* ; ce réservoir est muni d'un flotteur *F*, qui agit sur un interrupteur *N*, équivalent d'une terminaison nerveuse sensitive. Cet interrupteur *N* est relié au tableau des contacteurs *C*, qui se charge, avec des précautions bien définies, de mettre en marche ou d'arrêter le moteur *M*. C'est ainsi qu'il pourra exister une *temporisation* pour la mise en vitesse progressive et des relais à *minima de tension*, déclenchant en cas de défaillance du secteur : ce tableau nous présente l'équivalent du cerveau, avec son intelligence prudente et réfléchie.

Mais voici qu'une avarie — court-circuit ou échauffement excessif — se produit au moteur. Aussitôt, un appareil spécial, le *relais électrothermique G* (fig. 3), intervient ; ce relais est traversé par une dérivation du courant d'alimentation et possède, de par sa construction, la même « courbe d'échauffement » que le moteur lui-même. Grâce à une bobine magnétique et à un *bilame* de dilatation, ce relais agit alors pour envoyer d'autorité à l'interrupteur général, l'ordre de couper le courant. C'est l'équivalent du *réflexe* dans un organisme vivant.



(Brandt.)

FIG. 3. - RELAIS ÉLECTROTHERMIQUE A ACTION DIFFÉRÉE, COMMANDÉE PAR UN « BILAME »

Un bilame, formé d'une lame d'acier invar accolée à une lame d'alliage à forte dilatation, est échauffé par le passage du courant. Si cet échauffement devient excessif, le bilame s'incurve et vient culbuter une genouillère qui coupe le courant. Le même effet est produit instantanément par une bobine intérieure en cas de surintensité violente ; dans ce cas, il est nécessaire de réarmer le relais, ce qui oblige le surveillant à rechercher l'avarie.

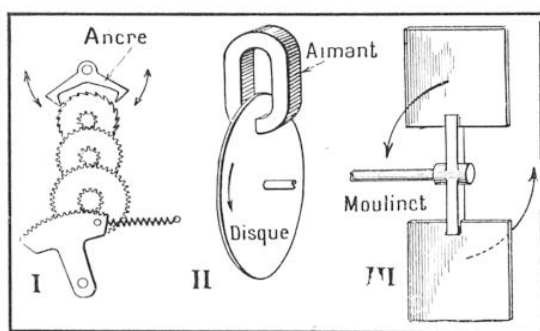


FIG. 4. — DIFFÉRENTS PRINCIPES DE TEMPO-RISATION MÉCANIQUE

I) *Echappement à ancre sans balancier (oscillations de relaxation).* — II) *Disque métallique freiné par les « courants de Foucault » engendrés dans sa masse par son passage entre les pôles d'un aimant fixe.* — III) *Moulinet à air.*

Comment fonctionnent les « contacteurs »

Arrivons maintenant aux réalisations pratiques. L'organe essentiel des panneaux automatiques est le *contacteur*, qui dérive du classique *relais* télégraphique, mais avec des dispositions fort intéressantes.

Sur un arbre carré en matière isolante (fig. 1) se trouvent montées un certain nombre de lames de cuivre (deux pour le courant continu, trois pour le triphasé) qui viennent former contact, par basculement, contre des lames fixes. Ce basculement est produit par une *bobine d'appel* qui attire une armature mobile en acier doux, portée par un bras également monté sur l'arbre carré. Ainsi un faible *courant de commande* (fig. 6) permet de contrôler, c'est-à-dire d'établir ou de couper un courant principal fort important.

Un dispositif remarquable, la *bobine de soufflage*, permet d'obtenir une coupure franche en cassant l'arc qui s'amorce à la rupture au moyen d'un champ magnétique. Les lames fixes et mobiles sont enfermées dans des alvéoles en matière réfractaire (fig. 1), enchâssés entre deux joues en acier doux formant les pièces polaires d'une bobine parcourue précisément par le courant à couper. Au moment de la rupture, cette bobine produit un champ magnétique intense qui agit violemment sur l'arc, conducteur gazeux, pour le faucher transversalement. Les lames de cuivre se trouvent ainsi protégées.

La disposition que nous venons de décrire est si rationnelle qu'on l'utilise maintenant, pour la commande directe, dans les *control-lers* à manivelle, à la place des simples balais

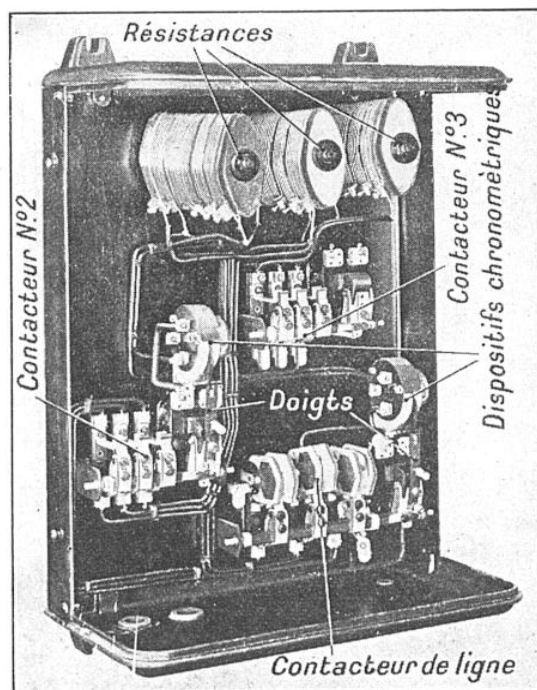
frottants ; l'arbre porte alors des *came*s qui font basculer les lames de contact. On peut ainsi réaliser les combinaisons les plus variées et couper des courants de forte intensité.

Signalons aussi, dans les contacteurs proprement dits à bobine, un dispositif curieux, la *bague de silence*, constituée par un anneau rectangulaire, en cuivre ou en aluminium, entourant une partie seulement de l'extrémité du noyau attractif, qui a été fendu en deux à cet effet. On obtient ainsi, dans le cas d'un courant alternatif, un flux magnétique *déphasé* qui atténue fortement le ronflement désagréable de la bobine.

D'stributeurs à vis

Voici quelques actes « intelligents » que l'on peut obtenir à l'aide de contacteurs.

Fréquemment, on demande qu'un courant ne puisse être établi tant qu'un autre



(D. ANDL.)

FIG. 5. — PANNEAU-COFFRET DE DÉMARRAGE D'UN MOTEUR ASYNCHRONE DÉMARRANT EN TROIS TEMPS

Quand le contacteur de ligne se ferme, il arme, au moyen d'un *doigt*, un *dispositif chronométrique* qui envoie un *courant de commande*, au bout de 10 secondes, dans le contacteur n° 2 ; celui-ci commande de même le contacteur n° 3. Ainsi se trouvent progressivement retirées les *résistances* insérées dans le circuit des balais, ce qui procure un *démarrage progressif*.

courant n'est pas coupé, ou inversement. Dans ce cas, il suffira de lier l'arbre de l'un des contacteurs à un verrou condamnant le fonctionnement de l'autre. La liaison pourra aussi être électrique, un doigt de contact porté par le contacteur n° 1 agissant sur le circuit de commande du contacteur n° 2.

On peut, de la sorte, recourir avec sécurité aux solutions les plus hardies, comme de faire manœuvrer deux ascenseurs dans une même cage ou deux ponts roulants sur les mêmes rails. Dans la marine de guerre, des dispositions analogues sont prévues pour empêcher que les différentes pièces ne tirent suivant des trajectoires qui se recoupent au voisinage du bâtiment.

Pour la commande des ascenseurs, monte-charge, écluses, on emploie un système un peu différent, comportant un arbre à vis entraîné par l'équipage mobile : cabine, benne, flotteur, grâce à une roue à chaîne. Des doigts fixés sur cet arbre à vis se trouvent entraînés dans son mouvement hélicoïdal et viennent attaquer au passage des culbuteurs à contact.

Dans certaines applications, on trouve également des *contacts glissants*, formés de balais passant sur des plots et entraînés par un moteur électrique ; cette disposition convient notamment pour les « jeux d'orgues » destinés à produire des éclairages changeants (fig. 7).

Les ressources de la « temporisation » électromécanique

Nous arrivons ainsi à l'acte le plus « réfléchi » que l'on peut demander à un panneau de contrôle, et qui est l'*action à retardement*.

L'arsenal des lois mécaniques et électromécaniques nous fournit de nombreux dis-

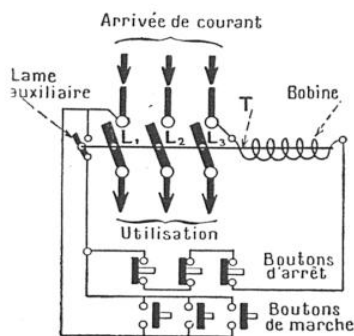
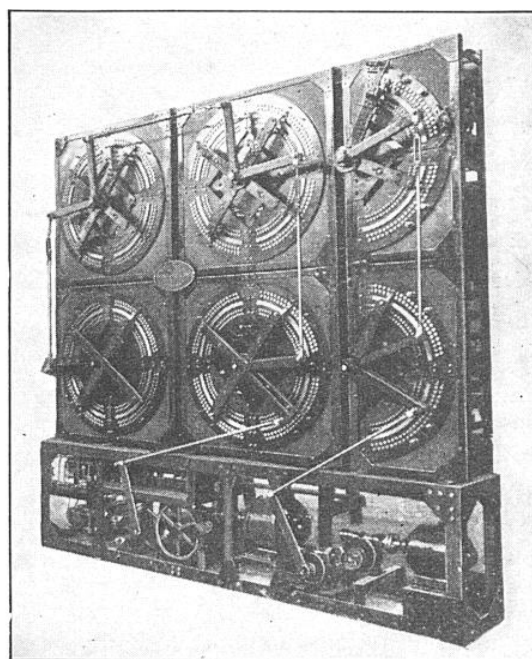


FIG. 6. — PRINCIPE DE LA COMMANDE D'UN CONTACTEUR TRIPHASÉ PAR DIFFÉRENTS BOUTONS « MARCHÉ » ET « ARRÊT »

Le contacteur est représenté schématiquement par les trois barres L_1 , L_2 , L_3 réunies par une tige T qui plonge

dans une bobine ; une petite lame auxiliaire intervient dans le circuit de commande. Quand on appuie sur un des boutons de marche, le contacteur fonctionne et la bobine reste excitée grâce à la lame auxiliaire ; quand on appuie sur un bouton d'arrêt, le contacteur retombe.



(Brandt.)

FIG. 7. — DISTRIBUTEURS OSCILLANTS A MOTEUR, UTILISÉS COMME GRADUATEURS ET « JEU D'ORGUE » POUR LES ILLUMINATIONS DU PAQUEBOT « CHAMPLAIN »

positifs de *temporisation*, entre lesquels on peut choisir suivant la durée du retard à obtenir. Ainsi les *cataractes*, comportant un écoulement de mercure par un orifice calibré, fournissent un excellent service pour les *minuteries* d'escalier donnant quelques minutes d'éclairage.

Pour des retards inférieurs à une seconde, on utilise très simplement un *relais temporisé*. C'est un petit contacteur dont la bobine est alimentée en courant continu ; pour faire fonctionner le relais, on *court-circuite* cette bobine : l'aimantation de celle-ci disparaît alors lentement, suivant les lois classiques de la self-induction, et le décollage survient au bout d'un intervalle de temps réglable par la tension du ressort de rappel.

On obtient des temporisations variant de 2 à 25 secondes et davantage, au moyen des dispositifs représentés figure 4 : échappement d'horloge, disque freiné par « courants de Foucault » à son passage entre les pôles d'un aimant, moulinet-ventilateur. On utilise aussi des soufflets en peau, d'où l'air s'échappe par un petit orifice.

Grâce à leur combinaison avec des contacteurs (fig. 1 et 5), ces petits appareils de

temporisation peuvent intervenir pour protéger efficacement les plus puissantes installations électromécaniques. Un exemple précis va nous montrer comment.

Voici (fig. 5) le panneau de démarrage du moteur triphasé de l'une des rotatives appartenant à un de nos confrères de l'Est. On sait que, dans ce type de moteur (moteur asynchrone à rotor bobiné), le démarrage doit être exécuté en plusieurs « temps » ; tout d'abord, on envoie dans le stator le courant de ligne, puis on retire une par une des résistances insérées dans le circuit des balais. Ici, toute cette manœuvre est réalisée automatiquement.

Dès qu'on presse le bouton de mise en marche (voir le circuit de ces boutons figure 6), le *contacteur de ligne* (fig. 5, en bas) s'enclenche, envoyant le courant au stator, et le moteur commence à tourner. Mais un doigt, porté par l'arbre de ce contacteur, est venu armer un dispositif chronométrique à ancre : au bout d'une dizaine de secondes, le « chronomètre » envoie un courant de commande dans la bobine du contacteur n° 2, qui court-circuite une première résistance. Un second « chronomètre », armé par ce contacteur n° 2, enclenchera à son tour un contacteur n° 3, qui mettra le circuit

des balais en court-circuit franc ; on aura alors la marche normale.

Des combinaisons presque illimitées peuvent être aujourd'hui réalisées à l'aide de dispositifs temporisés, de verrouillages et de cames ; on peut dire que jamais, dans les annales déjà longues de l'électrotechnique, il ne s'est présenté un problème pratique qui n'ait reçu sa solution « automatique » irréprochable.

Nous citerons, en terminant, un exemple remarquable, extrait de la technique des centrales hydroélectriques automatiques. Si un court-circuit se produit en ligne, le disjoncteur général saute et reste ouvert 50 secondes ; il tente ensuite de se refermer, mais si le court-circuit dure encore, il s'ouvre de nouveau ; ce n'est qu'à la troisième tentative, si l'avarie persiste, que le disjoncteur reste définitivement ouvert, tandis que l'alarme est transmise à la plus proche station « habitée ».

N'est-il pas admirable, ce prestigieux cerveau électromécanique temporisé qui médite, tente sa chance, recommence imperturbablement la manœuvre prescrite, jusqu'au moment où il juge indispensable de rendre ses responsabilités à l'être humain qui l'a réglé ?

PIERRE DEVAUX.

Les chercheurs dans le domaine du progrès automobile s'efforcent de donner aux voitures françaises de moyenne cylindrée les qualités que l'on se plaît à reconnaître sur les véhicules à surpuissance. Ces qualités essentielles sont l'accélération, la souplesse, le silence, l'absence permanente de manœuvre du levier de changement de vitesse. Les constructeurs américains réalisent ces qualités grâce à leurs moteurs de forte cylindrée, qui autorisent, notamment, l'usage de la transmission en monovitesse (prise directe), aussi bien sur les voitures de prix moyen que sur celles d'un prix élevé. En Europe, la politique des industriels est toute autre, à cause du prix de vente du carburant. Aussi les spécialistes se sont-ils efforcés d'obtenir ces mêmes qualités en réalisant des dispositifs mécaniques qui suppléent à la surpuissance. La boîte automatique pour changement de vitesse en est l'exemple le plus démonstratif. Un inventeur français vient de mettre au point une boîte de ce genre entièrement mécanique (c'est-à-dire ne faisant pas appel à l'énergie électrique), qui, par la seule manœuvre de l'accélérateur, permet de réaliser les permutations d'engrenages correspondant, dans chaque cas, à la combinaison la plus harmonieuse entre l'effort moteur et l'effort résistant. De cette façon, une voiture de 6 ch offre des qualités de conduite comparables à celles précédemment énumérées, et ceci pour une puissance moitié moindre : 35 ch effectifs pour la voiture française de 6 ch contre 80 ch et plus pour une voiture américaine. Une des plus grandes firmes italiennes de l'automobile a étudié minutieusement et comparativement les divers systèmes de changement de vitesse actuellement proposés. Elle va sans doute nous présenter au Salon de Paris une boîte semi-automatique également actionnée par l'accélérateur seul, première étape vers l'automatisme intégral.

LES LIVRES QU'IL FAUT MÉDITER

Sous cette rubrique, une personnalité éminemment qualifiée pour chaque genre d'ouvrage analyse les livres les plus récents, qui font époque dans les différents domaines de la pensée humaine appliquée à l'interprétation des faits et des idées modernes.

UNE OPINION AMÉRICAINE SUR LE PÉRIL JAPONAIS

Les deux problèmes capitaux du Japon moderne : problème des matières premières, problème des débouchés

LA SCIENCE ET LA VIE (1) a déjà mis en évidence, à plusieurs reprises, l'intensité de l'offensive économique poursuivie par le Japon sur tous les marchés du monde et dont l'effort porte sur les produits industriels les plus divers. L'activité des échanges commerciaux japonais s'accroît, en effet, chaque année : stimulées par les bas prix de revient et la dévaluation du yen (2), qui a dépassé 60 %, les exportations progressent à une allure plus rapide que les importations (16 % environ pour les premières pour 1935 par rapport à 1934, contre 11 % pour les deuxièmes), de sorte que la balance commerciale, jusqu'ici déficitaire, est en passe de devenir excédentaire.

Il ne faut pas oublier, en effet, que le Japon est loin d'être indépendant pour son ravitaillement en matières premières. Le problème des débouchés, capital pour écouler sa production massive, et celui des matières premières sont tous deux à la base de sa politique actuelle d'expansion sur le continent asiatique.

L'industrie métallurgique japonaise, par exemple, aujourd'hui si prospère, reste en grande partie tributaire de l'étranger pour le charbon, le minerai de fer, la fonte et les ferrailles. Si, d'autre part, le Japon est devenu, en 1933, le plus grand exportateur de textiles du monde, il est également le plus grand acheteur de coton aux Etats-Unis et de laine en Australie.

Les produits japonais envahissent tous les marchés

Comme on peut le supposer, en considérant la situation géographique du Japon, c'est l'Asie qui vient de très loin en tête parmi ses clients, avec, pour 1935, 54 % du chiffre des exportations. Les ventes ont non seulement progressé au Kuang-Tung et au Mandchoukouo, ce qui est naturel étant donné l'emprise japonaise sur ces territoires, mais aussi en Chine, malgré les tentatives

épisodiques de boycottage. C'est que le bas prix des marchandises nippones les met seules à la portée des masses chinoises, dont le pouvoir d'achat est toujours très réduit. C'est toujours ce bon marché qui explique la pénétration irrésistible des produits manufacturés japonais dans les pays asiatiques tels que le Siam (67 % d'augmentation en 1935), les Philippines (31 %), l'Indochine (100 %) ; en Amérique, les Etats-Unis ont importé, l'an dernier, 20 % de plus de produits japonais, le Canada 33 %, les Républiques de l'Amérique centrale 102 %, l'Argentine 63 %, l'Uruguay 250 %, le Chili 500 % ; en Egypte, en Turquie, dans les Balkans, l'article japonais se substitue à l'article européen pour les jouets, le papier, les tissus, etc. En Afrique, au Maroc en particulier, les importations s'accroissent de 40 % par an ; à Madagascar de 30 %. En Europe même, en dépit des barrières douanières, les gains du commerce japonais ressortent encore à 7 %.

Que doit faire l'Occident devant cette menace non déguisée ? On a pu dire que pour toute usine mise en marche au Japon, une usine européenne fermait ses portes ; que pour tout navire lancé sur les chantiers nippons (1), un bâtiment européen était désarmé. Quelle conséquence peut avoir pour notre civilisation occidentale, telle qu'elle s'est actuellement développée, la poussée formidable du peuple japonais, poussée directe sur le continent asiatique, indirecte sur le monde entier ? Où s'arrêtera, en un mot, l'expansion japonaise ?

L'Occident, réfugié dans l'autarchie, abandonnera-t-il le reste du monde au commerce japonais ?

Il faut souhaiter que l'Europe accorde à ces questions, avant qu'il soit trop tard, une attention suffisante. Dans un livre récent, un Américain, M. Upton Close (2), qui a vécu quinze ans au Japon, fréquenté ses hommes politiques, ses financiers, ses militaires, qu'il décrit tour à tour dans

(1) Le Japon se classe actuellement, avec 3 millions de tonnes brutes, au troisième rang dans le monde pour le tonnage de sa flotte marchande, après la Grande-Bretagne et les Etats-Unis.

(2) *Le Péril japonais*, par UPTON CLOSE.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 201, 206 et 223.

(2) Le yen vaut environ 4 fr 40 actuellement : sa valeur au pair, avant la dévaluation, était de 12 fr 72.

une fresque extraordinairement colorée, livre à nos méditations le résultat de ses observations impartiales. Avec une sympathie pour tout qui est nippon, sympathie qu'il ne dissimule pas mais qui demeure toujours clairvoyante, il met en garde les politiciens, les économistes, les chefs d'industrie de l'Occident (qui comprend non seulement l'Europe, mais aussi les Etats-Unis), contre le dynamisme de ce peuple courageux et travailleur qui, avec ses 80 millions d'habitants, étouffe sur un archipel volcanique dont la surface cultivée couvrirait seulement le cinquième de la France.

En 1853, la flotte du commodore américain Perry vint ouvrir les îles nippones aux marchandises de l'Occident. La situation s'est maintenant renversée : c'est le Japon, aujourd'hui, qui s'efforce, au nom de la liberté du commerce, d'abattre les murailles que dressent les nations occidentales devant l'invasion des produits de ses usines. Mais, ajoute M. Upton Close, « les mesures de défense prises par ces pays menacent de réagir de façon désastreuse contre eux-mêmes, car, en interdisant aux produits bon marché l'accès de leurs frontières, ils se mettent dans des conditions économiques telles qu'ils se trouvent incapables de vendre ou d'acheter et contraints d'adopter une politique d'isolement qui rappelle précisément celle du Japon d'autrefois. Leur isolement du commerce mondial laisse le champ encore plus libre au Japon ! »

Le « standard » de vie de l'ouvrier japonais

Mais ces succès commerciaux sans précédents, dus aux bas prix de revient, quelle en est la raison profonde ? Déjà, dans une étude précédente (1), nous avons écarté, avec M. Maurette, sous-directeur du Travail à la Société des Nations, l'accusation de dumping social. Comme l'a dit un correspondant japonais en Amérique : « Il est simplement regrettable, pour le Britannique ou l'Américain, que son mode d'existence nécessite des matières plus coûteuses que celui du Japonais. » Faut-il donc en conclure que l'ouvrier japonais est plus apte que l'ouvrier occidental à soutenir les luttes commerciales qu'entraînent les productions massives de l'industrie moderne ?

La « mission divine » du peuple japonais

M. Upton Close porte le problème sur un autre plan lorsqu'il cherche les véritables raisons du succès du Japon non seulement dans la rationalisation de la production, la modernisation des machines, le bon marché de la force motrice (2), etc., mais aussi, par-

dessus tout, dans la moralité des travailleurs et des patrons, leur certitude qu'ils sont en marche pour dominer et qu'ils domineront le monde occidental. Nous dépassons ici la conception purement matérialiste du « standard » de vie.

Comme le dit, par ailleurs, M. Upton Close, la conviction de la « mission divine » de la nation japonaise dans le monde est un des traits dominants du Nippon d'aujourd'hui. Cette « mission divine », que l'on peut comparer ou plutôt opposer au « fardeau de l'homme blanc », dont a parlé Kipling, a été formulée par Yosuké Matsuoka, celui qui a précédé la délégation japonaise lorsqu'elle a quitté la salle de la Société des Nations. « La Providence, a-t-il dit, fait appel au Japon pour entreprendre la mission de délivrer l'humanité de l'impasse de la civilisation moderne. » — « Matsuoka, ajoute M. Upton Close, ne doit pas être taxé d'extravagance : il rejette ainsi, tout simplement, la réserve japonaise habituelle et exprime ce qui bouillonne dans tous les cœurs japonais. » C'est ce côté romantique de l'âme japonaise dont il faut aussi tenir compte pour avoir une idée exacte et complète du Japon moderne, avec son modernisme extraordinairement poussé et les traditions toujours vivaces d'un moyen âge encore tout proche.

Nous pouvons comprendre, dans une certaine mesure, la mentalité japonaise en étudiant les vagues de supernationalisme qui ont déferlé sur l'Allemagne, l'Italie, la Russie, la Turquie, mais les convictions japonaises ont, de plus, une force d'impulsion qui manque à l'Occident absorbé dans ses querelles intestines. « Pendant que les nations blanches se disputaient au sujet de petits pays ou de régions désertiques, le Japon accroissait trois fois son Empire sans déclarer formellement la guerre, annexait trois archipels du Pacifique et assumait la tutelle de toute la Chine. La nécessité économique et la logique politique tendent à amener le reste de l'Asie du Pacifique sous le drapeau japonais. » La Grande-Bretagne et surtout les Etats-Unis se résigneront-ils à ne jouer en Extrême-Orient que des rôles secondaires, laisseront-ils se développer ce *panasiatisme* dont on peut observer les premières manifestations au Siam, aux Indes anglaises et néerlandaises, ou bien la structure économique et sociale du Japon s'effondrera-t-elle avant que se produise le choc inévitable, comme on le prédit parfois ? Il se pourrait plutôt, comme le pense M. Upton Close, que ce soit la race jaune, par la concurrence acharnée qu'elle fait à l'industrialisme occidental, qui provoque, mieux que toutes les théories collectivistes, la crise finale du système économique et social du Blanc.

JEAN BODET,

Ancien élève de l'Ecole Polytechnique.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 223, page 57.

(2) Le Japon est le pays du monde où la force motrice électrique est le meilleur marché. La puissance des usines hydroélectriques installées dépasse aujourd'hui 6 millions de kilowatts.

LA VIE, LA LUMIERE, LES COULEURS DE LA NATURE...



... CHEZ VOUS AVEC LES PAPIERS PEINTS LEROY

C'est la vie, la lumière, les couleurs de la nature que l'on retrouve en feuilletant la collection 1936 des Papiers Peints Leroy.

Par cet ensemble de 2080 modèles, dont 1505 nouveaux, les Papiers Peints Leroy ont donné une fois de plus la preuve éclatante de leur puissance et de leur maîtrise.

Pour reproduire les créations originales demandées à plus de

300 dessinateurs, l'équipe la plus enthousiaste a disposé du matériel le plus moderne, des laboratoires les mieux outillés.

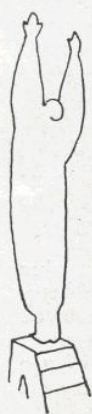
Le résultat, c'est ce magnifique ensemble de dessins et de coloris parmi lesquels vous choisirez, chez votre fournisseur, les beaux papiers qui mettront en fête votre maison.

PUBL. ELVINGER 5720

PAPIERS PEINTS **LEROY**



Ouvrez votre maison au charme des beaux jours !



Laissez le soleil égayer votre maison sans crainte de le voir faner vos papiers peints : s'ils sont garantis "solides à la lumière" par la marque Leroy, ils ne passeront pas. La puissance et le prestige de la maison vous en donnent la meilleure des garanties.

C'est également cette puissance qui

a permis à la Société Leroy de doter la décoration moderne de cette merveille qu'est le papier peint Hélios.

C'est encore grâce à cette puissance que la Société Leroy peut pratiquer les prix les plus bas.

Consultez, chez votre fournisseur, la Collection 1936 des Papiers Peints Leroy.

PAPERS PEINTS **LEROY**

PUBL. ELVINGER

57 21

QUAND LES AMÉRICAINS NOUS VENDENT LEURS BEAUX FRUITS

Par Jean MARIVAL

Aux Etats-Unis, l'industrie fruitière doit sa prospérité et sa bonne renommée à l'étranger à ceci : la marchandise livrée est toujours identique à l'échantillon qui a déterminé la commande. Dans chaque catégorie, pour un prix fixé, le fruit demeure semblable à lui-même. Une culture rationnelle, une standardisation dans la production ont abouti à ce résultat scientifiquement contrôlé. Aussi, il n'y a pas lieu de s'étonner que l'Amérique exporte de plus en plus en Europe. Rien que pour les pommes, l'importation en France est passée de 61 827 quintaux en 1927 à 266 857 quintaux en 1934. Un ingénieur agricole, M. Héranger, nous a rapporté, au retour d'un récent voyage d'études outre-Atlantique, que les méthodes en honneur pour l'exploitation des vergers américains ont contribué à cet essor : plantation des arbres, culture des engrais verts, taille et élagage des branches, lutte contre les parasites, tels sont les principaux facteurs de la qualité et du rendement. Les belles récoltes produites par cette arboriculture fruitière systématique sont ensuite sélectionnées, de façon à assurer à la fois : bonne conservation, belle présentation, conformité et uniformité. Le transport dans des conditions appropriées, au point de vue de l'emballage et de la rapidité, permet d'offrir sur les marchés les plus lointains le fruit de qualité, et cela à des prix abordables en dépit des restrictions douanières. La France, pays agricole par excellence, aux espèces fruitières appréciées, se doit de rationaliser — elle aussi — ses moyens de production et de consommation.

LES importations de pommes en France sont passées de 61 287 quintaux en 1927 à 266 857 quintaux en 1934, et ces quantités auraient été certainement dépassées sans les mesures économiques prises par le gouvernement en 1932. Le Comité National Interprofessionnel des Fruits et Légumes, créé en 1932, s'est ému de cet état de choses et s'est efforcé d'aider les producteurs à obtenir des fruits et légumes sains et à les mieux présenter. La production française est, en effet, nettement insuffisante, situation évidemment paradoxale, puisque la qualité des fruits français est réputée dans le monde entier, à condition, bien entendu, que ceux-ci soient vendus parfaitement sains.

L'étranger s'est d'ailleurs déjà préoccupé de cette importante question des fruits. Ainsi, en Angleterre, un Comité interprofessionnel a entrepris une campagne en faveur des fruits anglais, au moyen d'un fonds alimenté par une taxe d'un demi-penny par colis de fruits importés. La Suisse consacre environ 2 millions de francs (français) à la propagande fruitière. En Italie, 4 millions de liras sont alloués annuellement à la production des fruits et des légumes. La Belgique a également prévu, pour 1936, des sommes importantes pour la propagande

en faveur des fruits et légumes. Cependant, ce sont les Etats-Unis qui ont accompli les efforts les plus remarquables. En effet, bien que les conditions de production et de vente y soient des plus difficiles, l'organisation technique de la production s'est accomplie rapidement parce qu'elle a été reconnue profitable et nécessaire à tous : producteurs, commerçants et consommateurs.

L'administration de l'agriculture américaine a joué à ce point de vue un rôle décisif en étudiant scientifiquement les méthodes de production, les procédés de lutte contre les parasites, les variétés de fruits présentant le plus de chances de succès, la standardisation des produits agricoles. Elle a laissé d'ailleurs aux intéressés toute liberté de s'engager ou non dans la voie ainsi tracée. Seules, des prescriptions d'hygiène sont imposées. Mais tous se sont soumis librement à ces disciplines dès qu'ils en eurent saisi les avantages.

M. Serge-F. Héranger, ingénieur-conseil de grands groupements agricoles, chargé par le ministère de l'Agriculture français d'une mission d'études aux Etats-Unis, en a rapporté une documentation précise sur les méthodes techniques de production qui peuvent avoir une influence considérable sur le rendement agricole.

Le marché américain de production et de consommation

Il ne faut pas perdre de vue tout d'abord que les Etats-Unis constituent un marché colossal et infiniment varié, dont les conditions de production et le contrôle des transactions posent aux services techniques des problèmes d'une ampleur et d'une complexité exceptionnelles.

Au point de vue technique, signalons l'importance de la lutte contre les parasites mortels des arbres fruitiers. Ajoutons la distance considérable entre les centres de production et de consommation, leur concurrence effrénée qui obligent à produire à la fois en quantité et en qualité. Le commerce des fruits est entièrement libre : tout citoyen peut, en principe, vendre tel produit, de telle qualité qu'il lui plaît, tous les moyens lui sont bons, la concurrence n'est jamais « déloyale ».

La législation concernant les produits agricoles, notamment pour la précision de la qualité « standard » (lois fédérales adoptées par les quarante-huit Etats), est « libérale » et ces lois ne constituèrent pendant longtemps que de simples recommandations, mais que leur intérêt général fit accepter. Mais depuis dix ans les lois des Etats diminuent les marges de tolérances et les lois de la cité, à New York par exemple, sont très sévères à cet égard.

Cependant, il entre annuellement à New York : 200 000 wagons de fruits et légumes, comprenant plus de cent variétés différentes, en provenance de tous les pays d'Amérique ; environ 145 000 tonnes de beurre ; 30 000 tonnes de fromage ; 7 millions de caisses

d'œufs, etc. Eh bien ! malgré son énorme quantité, l'homogénéité de cette nourriture est saisissante. Qu'ils viennent de 3 000 km ou de la proche banlieue, les produits agricoles constituent, par wagons entiers, des lots parfaitement homogènes, vendus aux enchères publiques sur échantillons en moins de quinze minutes. Ce résultat n'est évidemment possible que parce que, pratiquement, tous les produits sont sains et propres. Voyons comment les Américains ont résolu ce problème en ce qui concerne leurs vergers.

Culture extensive, culture intensive

En raison même de leur étendue, les Etats-Unis pratiquent à la fois la culture extensive et la culture intensive. La première consiste à exploiter le maximum de terrain pour aboutir à la production voulue. Elle se caractérise en Amérique par la puissance du matériel utilisé, la simplicité et l'extrême rusticité des appareils et des bâtiments, leur bon marché. Mais les méthodes techniques mises en œuvre, l'envergure de la lutte engagée contre les parasites, le grand

rendement et la qualité des produits obtenus, notamment pour les vergers, relèvent évidemment de la culture intensive.

La technique américaine de la culture des arbres fruitiers

Plantation des vergers. — L'abondance de la place disponible est à la base du mode de plantation des vergers. On ne trouve pas d'arbres en forme ou palissés ; ceux-ci sont plantés à des distances telles qu'ils puissent se développer librement. (Ex. : pour les pommiers, de 10 à 15 m ; pour les poiriers,

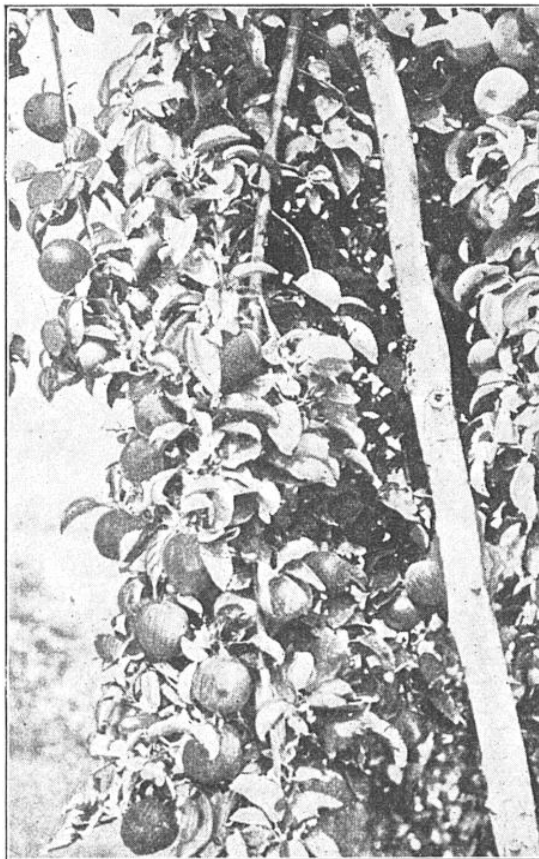


FIG. 1. — L'ÉLAGAGE AMÉRICAIN PERMET D'OBTENIR DES BRANCHES LONGUES ET FINES UNIFORMÉMENT CHARGÉES DE FRUITS

de 7 à 10 m ; pour les cognassiers, de 6 à 7 m ; pour les pêcheurs et les abricotiers, de 7 à 8 m.) Répétons-le, un verger de 50 hectares est là-bas un petit verger. Nombreux sont ceux de 100 à 200 hectares, et une importante société américaine, qui envoie de nombreux fruits en France, exploite 2 500 hectares de vergers dont pas mal de « parcelles » dépassent 100 hectares d'un seul tenant.

Signalons d'ailleurs que, dans les jeunes vergers, des arbres sont plantés en sur-nombre, puis supprimés quand ils gênent le développement de la plantation définitive.

La culture des engrais verts. — Pour obtenir une production abondante et de qualité, il faut, estiment les agronomes américains, que les arbres soient plantés sur un sol frais, riche en azote et en humus. Ainsi, dans la culture extensive, le sol est occupé fréquemment par une prairie naturelle que l'on cultive, que l'on fauche, mais que l'on ne récolte jamais. Dans la culture intensive, on cultive méthodiquement une légumineuse.

La plantation plus ou moins régulière, les combinaisons intercalaires diverses, l'abondante végétation des engrais verts atteignant plus d'un mètre de haut, une grande quantité d'insectes donnent aux vergers l'allure d'un maquis. Mais la vue d'arbres croulants de fruits montre que tout est sacrifié à la recherche de la quantité et de la qualité.

Taille et élagage des arbres. — A l'inverse des pratiques françaises, la taille n'est pas basée sur la différenciation des productions fruitières et la transformation des yeux à bois. Elle est réglée par des signes généraux de croissance.

Les jeunes arbres sont élagués d'une manière particulière très légèrement pour ne pas nuire à leur développement ; ceux qui commencent à produire le sont encore légèrement ; les arbres en plein rapport sont plus sévèrement taillés, afin de leur donner plus de vigueur ; enfin, les arbres âgés sont sérieusement élagués.

Pour cette opération, on recherche non pas surtout à donner une « forme » à l'arbre,

mais à obtenir des branches longues et fines se courbant sous le poids des fruits, de sorte que les fruits sont à l'extérieur, en pleine lumière, et que les traitements antiparasitaires peuvent plus facilement les atteindre. Mais l'idée directrice qui demeure est de permettre à l'arbre, par une alimentation abondante, d'acquiescer son plein développement et le maximum de production en bois et en fruits. C'est là une méthode éprouvée.

La lutte contre les ennemis des cultures

L'abondance des parasites est telle, en Amérique, qu'un verger non traité pendant un an produit des fruits invendables, qu'un verger non traité pendant deux ans ne produit plus de fruit du tout, et qu'en trois ans il est complètement perdu.

On ne connaît pas moins, en effet, de 34 insectes ennemis du pommier et du poirier, 8 du cerisier, 14 du prunier, 8 du pêcheur, sans compter les cryptogames et maladies bactériennes, notamment pour les poiriers.

La lutte doit donc être très sévère, et tout producteur doit connaître ses ennemis et les traitements à employer. D'ailleurs, le producteur recherche, accueille favorablement et paye le technicien qui lui permet de vaincre les parasites grâce aux études poursuivies dans des stations expérimentales (possédant jusqu'à 500 hectares) fort bien outillées.

Les insecticides sont d'ailleurs bien connus. Citons : parmi les produits d'ingestion, l'arséniat de plomb ou de chaux ; pour les produits de contact, la bouillie sulfo-calcaïque (notamment contre le pou de San José), la nicotine, les huiles minérales émulsionnées. La bouillie sulfo-calcaïque, la bouillie bordelaise (sulfate de cuivre et chaux), le soufre sont utilisés contre les cryptogames. Tous ces produits sont appliqués suivant des programmes établis par les stations expérimentales.

Quant à l'appareillage employé, il est des plus divers. Signalons toutefois sa puissance. Les appareils utilisent couramment des pressions de 40 kg/cm², une lance à quatre

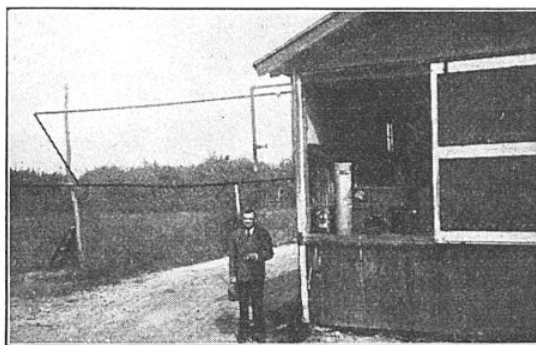


FIG. 2. — CABANE DE PRÉPARATION DE BOUILLIE CONTRE LES PARASITES

On voit à gauche le départ des tuyaux amenant la bouillie sous pression aux vergers.

jets débitant 40 litres à la minute avec une portée de 10 m.

La pulvérisation a été reconnue si indispensable que l'on trouve fréquemment des installations fixes dans les grandes exploitations. La bouillie, préparée près d'un point d'eau est envoyée sous pression, par une canalisation principale, à des canaux secondaires se ramifiant dans le verger et portant des prises sur lesquels on branche des tuyaux de caoutchouc de 100 m de long. Un homme ou deux peuvent traiter jusqu'à trente-six arbres à partir de la même prise.

Le rendement d'un tel système est remarquable autant par la qualité du traitement que par l'économie qu'il réalise en ce qui concerne la main-d'œuvre, la suppression des attelages, de nombreux pulvérisateurs et des allées et venues pour le chargement des appareils, etc. Aussi se généralise-t-il dans la culture des vergers.



FIG. 3. — VOICI LE SAC SPÉCIAL, OUVERT AUX DEUX EXTRÉMITÉS, UTILISÉ POUR LA CUEILLETTE DES POMMES

Le consommateur doit profiter de la quantité et de la qualité des fruits

De l'arbre à la vente sur le marché, le fruit doit conserver toutes ses qualités si l'on veut que le rendement obtenu à la production ne s'abaisse pas rapidement par suite de trop nombreux déchets. La cueillette, le triage, la présentation et la conservation constituent des problèmes également essentiels. Il faut donc estimer la récolte, prévoir le matériel et la main-d'œuvre nécessaires, car la meilleure période pour une saine manutention est courte, et déterminer l'époque de la cueillette. Pour ce dernier point, les stations expérimentales ont établi les conditions de conservation des fruits, en notant la couleur et la dureté des fruits mesurée avec un appareil « testeur » de maturité. Des tables de dureté et des échelles colorimétriques donnent au producteur tous les éléments utiles à cet égard.

Voici maintenant la *cueillette*. Une importante main-d'œuvre saisonnière est utilisée. Elle est munie d'échelles à la fois stables et légères, évitant toute hésitation (d'où perte de temps) et toute fatigue. Quant au cueilleur, il porte des gants pour ne pas se blesser ou se salir les mains inutilement ! Il est équipé avec un sac spécial ouvert des deux bouts. La partie inférieure étant repliée, l'homme peut, de ses deux mains libres, cueillir et placer les fruits dans le sac, dont l'ouverture supérieure est béante. Celui-ci se vide aisément en le dépliant, et les fruits roulent doucement dans une caisse.

En dix secondes, l'opération est terminée.

Triage. —

Lavage. —

Emballage. —

On a beaucoup parlé des ateliers de triage et d'emballage américains, où les pommes, par exemple, sont entraînées sur des tapis roulant dans une machine laveuse, puis s'accumulent sur des tables



d'emballage. Elles sont nettoyées, brossées, triées mécaniquement pendant leur trajet et emballées par des ouvriers spécialisés. Tout cela concerne les grandes exploitations dont les Américains sont fiers. Mais il faut signaler aussi les petits ateliers exploités en famille. Sous un abri, les fruits sont triés par ordre de grosseur, en éliminant ceux qui sont véreux ou tachés. Ils sont lavés pour enlever la *bouillie* qui les recouvre encore. La machine à laver n'est pas plus grande qu'une petite batteuse. Quatre ou cinq personnes assurent le travail (fig. 4).

Quant à l'emballage, — qu'il soit constitué par des paniers, des caisses, des boîtes, des barils ou des sacs, — il caractérise le tempérament américain : les fruits ne doivent pas traîner par terre ; il est plus pratique et plus rapide de charger des wagons avec des caisses bien homogènes. Comme plus d'un million de wagons de fruits et de légumes emballés circulent annuellement, correspon-

dant à plus d'un milliard de colis et à un capital de plusieurs millions de dollars, on voit que la question est d'importance.

La standardisation des produits agricoles, base du marché américain

Commander à distance, par télégramme, par exemple, un lot de fruits et être certain que la qualité reçue correspondra bien au désir de l'acquéreur, tel est un des résultats les plus remarquables autorisés par l'établissement de la qualité « standard ». Définissons-la.

Il ne faudrait pas croire, en effet, que cette qualité « standard » soit unique pour un fruit déterminé. Il est évident que chaque variété de pomme aura une qualité « standard ». Ainsi, toutes les reinettes du Canada ne sont pas semblables. Le principe de la détermination de la qualité « standard » s'appuie sur tout ce qui peut caractériser un lot de fruits : homogénéité, maturité, apparence générale, grosseur, etc. Une terminologie précise permet de définir exactement cette qualité. Ainsi, *E. U. Extra* s'applique à des pommes calibrées, d'une même variété, dont la maturité, les imperfections, causées par la brunissure, les coups de soleil, les égratignures, les cicatrices, cryptogames, insectes, sont très insignifiantes, mais cependant mesurées et chiffrées.

Certes, certaines tolérances doivent être acceptées, d'autant plus que la qualité « standard » n'est pas immuable. Elle doit

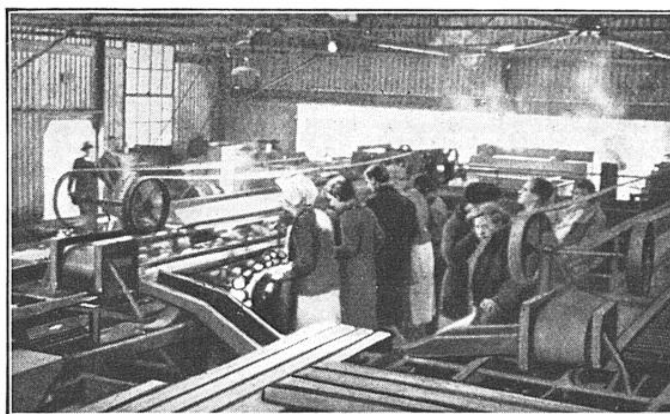


FIG. 5. — POUR LES EXPLOITATIONS IMPORTANTES, ON UTILISE DES MACHINES OU LES FRUITS, CIRCULANT SUR DES TAPIS ROULANTS, SONT TRIÉS RAPIDEMENT

tenir compte de l'évolution du goût de la clientèle. Ainsi le « Bureau des Standards » fait-il procéder périodiquement à des enquêtes à ce sujet dans tous les milieux. Dans une année exceptionnellement mauvaise, par exemple, où on ne peut produire les qualités requises, les tolérances peuvent être accrues par décret.

Les avantages de la standardisation sont évidents. Elle permet, tout d'abord, d'établir un langage commun entre acheteur, producteur et vendeur, d'où une collaboration confiante et active. Elle assure le classement des produits suivant des qualités commerciales correspondant à des débouchés connus.

Les contrats de vente peuvent donc être passés aisément et toute contestation évitée. Un contrôle officiel à l'arrivée du produit départage facilement les responsabilités.

En coopérative, la classification permet, en outre, à chaque producteur d'être payé suivant la qualité et la quantité de fruits qu'il apporte. Le triage assure l'acheminement vers les marchés des qualités les plus susceptibles de donner satisfaction. *Et surtout le triage préalable à la production diminue le rôle de l'intermédiaire, et valorise les produits agricoles dans l'intérêt du producteur.*

De plus, pour le producteur, ce triage donne un précieux élément d'appréciation en vue de l'amélioration des futures récoltes.

Enfin, il faut signaler aussi la moralisation du marché ré-

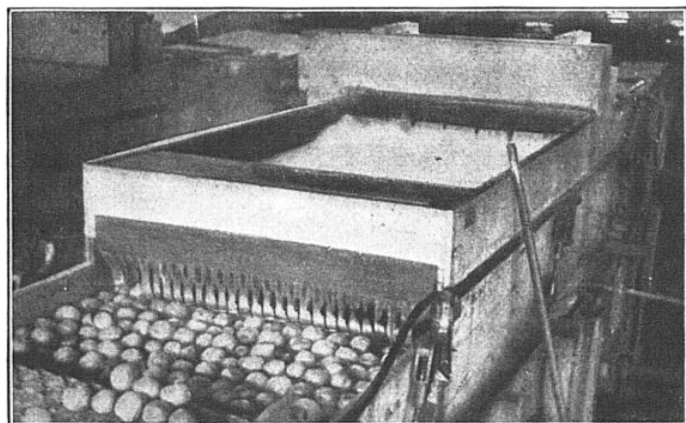


FIG. 4. — PETITE MACHINE À LAVER LES POMMES, EMPLOYÉE DANS UNE EXPLOITATION PEU IMPORTANTE

sultant de la standardisation. Un producteur qui livrerait ses produits sous la dénomination d'une qualité « standard » et ne s'y conformerait pas serait puni par le libre jeu du commerce, car le contrat pourrait être annulé par l'arbitrage à la livraison. Reprendre le lot incriminé serait la source de frais onéreux (transport). Un arrangement « à l'amiable » a donc lieu, et l'on se doute bien que l'acheteur peut profiter de la situation.

La standardisation a encore comme effet de valoriser progressivement les qualités moyennes, puis bonnes : elle vulgarise la notion de qualité. Mais, tout en produisant mieux, l'agriculteur produit plus. Il peut donc diminuer ses prix, vendre plus et accroître son bénéfice.

La répression des fraudes et le contrôle aux Etats-Unis

Fait remarquable, il n'existe pas de loi impérative d'interdiction sur l'immense marché américain. Le succès des « standards » vient de ce qu'ils sont d'un emploi pratique et rémunérateur. Il existe cependant deux grands services à signaler.

Le service de la répression des fraudes. — Un principe général : empêcher la vente de produits toxiques, décomposés ou souillés.

Ainsi la vente des fruits verts n'est nullement interdite ; mais il n'en est pas besoin parce que ceux-ci ne seraient pas achetés.

En ce qui concerne les fruits véreux, s'ils sont souillés, ils sont confisqués immédiatement. S'ils sont propres, la vente est autorisée à condition que le défaut soit bien apparent, afin que la ménagère ne puisse être trompée. Un mélange de fruits véreux et de fruits sains par exemple doit être indiqué par une pancarte.

L'inspection des produits, la quarantaine. — Un service important se préoccupe de savoir si les produits agricoles abritent ou non des parasites dangereux. Si certains fruits d'un lot sont contaminés, celui-ci est confisqué, détruit ou réexpédié au lieu d'origine.

La quarantaine existe aussi bien pour

l'exportation que pour l'importation. Les Américains tiennent, en effet, à conserver la réputation de leurs produits. Un vaste projet d'inspection et de vulgarisation chez le producteur même est d'ailleurs à l'étude. Après un contrôle permanent, les producteurs reconnus dignes recevraient une autorisation d'emballer, d'exporter leurs produits conformes aux législations étrangères, etc.

Pouvons-nous bénéficier de l'expérience américaine ?

La technique américaine a pris naissance à la suite d'une crise agricole. Si l'usage des « standards » ne s'est généralisé qu'à partir de 1922, des essais avaient été effectués dès 1915. C'est dire que l'évolution de cette technique a été lente. Il ne peut donc s'agir en France d'assister à une véritable révolution agricole. Mais il faut reconnaître que la mentalité du producteur américain ne diffère pas essentiellement de celle du producteur français. Une propagande bien comprise doit aboutir à une rénovation des méthodes de production, à un nombre plus grand d'ingénieurs agricoles collaborant à la production. Les stations expérimentales d'Etat existent dans les grandes Ecoles d'Agriculture (Grignon, en Seine-et-Oise, pour le blé ; Rennes, pour la pomme, le cidre, la production laitière ; Montpellier, pour le raisin et le vin). Elles fournissent des ingénieurs *qui payent* en améliorant la production et la qualité, et en diminuant le prix de revient. Lorsque l'agriculteur français ou américain voit, chez son voisin, les résultats financiers obtenus par une exploitation rationnelle, il devient vite un adepte des nouvelles méthodes.

L'abondance des produits de bonne qualité faisant délaisser les autres, la diffusion de ces méthodes ne peut qu'aller en s'accroissant et, au bout d'un temps relativement court, aboutir à un abaissement des prix de revient assurant au producteur un bénéfice encore plus rémunérateur.

JEAN MARIVAL.

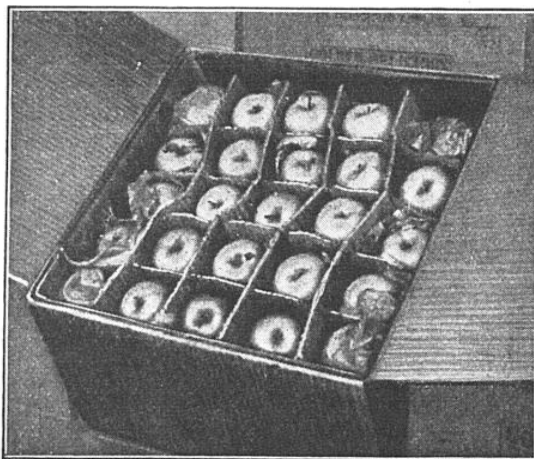


FIG. 6. — 75 POMMES DE PREMIÈRE QUALITÉ SONT CONTENUES DANS CET EMBALLAGE EN CARTON ONDULÉ

A TRAVERS NOTRE COURRIER...

Chaque mois, des milliers de lettres arrivent à « La Science et la Vie » de tous les points du monde. Nous nous efforçons toujours d'y répondre avec précision. Mais ce courrier abondant et varié aborde parfois des questions d'ordre scientifique qui peuvent être portées à la connaissance de tous. Aussi, sous cette rubrique, nous nous proposons de sélectionner les plus intéressantes d'entre elles pour la majorité de nos lecteurs.

Les automobiles de course américaines

Il est exact que pour le 24^e Grand Prix Automobile d'Indianapolis (Etat d'Indiana, à moins de 200 km au sud du lac Michigan), course de 805 km disputée en juin dernier, on a couru pour la première fois sur piste *asphaltée* (précédemment la brique étant seule utilisée). La formule adoptée est différente de celle fixée pour les Grands Prix internationaux en Europe. C'est, en effet, une course à la consommation : 37 gallons et demi étaient alloués pour les 800 km du parcours, soit environ 148 litres, soit encore 18 l 5 aux 100 km ; poids minimum du véhicule 817 kg, compresseur autorisé. La célèbre épreuve a été gagnée par une voiture *Ring Free Special* pilotée par Meyer, à 174 km 525 de moyenne, battant le record précédent établi à 170 km 940. La deuxième voiture était une *Hartz* à 4 cylindres, la troisième une *Vilmore* et la quatrième était à roues indépendantes. Il y a lieu d'ajouter que, pour la première fois, on a prescrit l'examen médical des pilotes, le contrôle par les rayons X des pièces mécaniques, toutes mesures nécessaires pour éviter les accidents de plus en plus à redouter avec l'accroissement des vitesses réalisées aujourd'hui par les automobiles de course et même de sport. La carburation pauvre fut d'ailleurs une source d'ennuis mécaniques, tels que grillages de soupapes. La veille de la course, le vainqueur ayant détérioré deux cylindres, ceux-ci furent changés, le moteur ne formant pas un monobloc.

L'éclairage des aérodromes

Le vol de nuit, qui était une entreprise bien risquée il y a quelques années à peine, n'est plus maintenant une chose extraordinaire, grâce à l'équipement des aérodromes et la technique du vol guidé. Pendant la nuit, la radio est, pour l'aviateur, le seul moyen de rester en communication avec la terre, de déterminer sa position et de s'informer des possibilités d'atterrissage ; mais il est nécessaire que le champ d'aviation soit bien éclairé.

L'aérodrome de « Welschap », d'Eind-

hoven (Hollande), possède quelques innovations dans ce domaine.

Dans la tour d'observation du nouveau bâtiment de cet aéroport, d'où l'on observe tous les alentours, se trouve l'organe de commande central de tous les moyens techniques dont dispose l'aérodrome. C'est de là que tout peut être commandé : l'installation radioélectrique, l'éclairage, le téléphone de champ et les signaux optiques. Presque tous les organes de commande de ce dispositif d'émission multiple sont réunis dans une table de commande.

L'éclairage de délimitation de terrain, très important, est constitué par des lampes au sodium, disposées à des intervalles de 100 m environ les unes des autres et visibles de très loin. Mais, outre le lieu d'atterrissage, la direction du vent et, par conséquent, la direction de l'atterrissage, sont indiquées au sol, aussi bien la nuit que le jour, par un « T » tournant placé dans l'un des angles de l'aérodrome et constitué par une girouette. Ce « T » est éclairé par une lampe puissante au mercure à lumière bleu vert.

Enfin, les obstacles se trouvant un peu en dehors du champ d'aviation — arbres ou maisons par exemple — sont indiqués par un feu rouge.

La piste est elle-même éclairée. A « Welschap », on fait des essais avec un certain nombre de lampes à vapeur de mercure à superpression (1), qui possèdent des contrastes plus clairs et plus nets que ceux de la lumière blanche. Ces essais, qui sont exécutés avec quatre feux, dont un ou deux sont allumés à la fois, selon la direction d'atterrissage, ont donné déjà de très bons résultats.

En outre, quand le terrain éclairé est soustrait à l'œil par un brouillard épais, des radio-phares guident le pilote. De plus, comme par temps de brouillard il fait calme le plus souvent, la meilleure direction d'atterrissage est alors celle du sens de la longueur du champ. Afin de donner encore, si possible, quelque orientation visible à l'aviateur, un peu avant l'atterrissage, on a aménagé au point d'intersection de cette direction et de la limite du champ, entre les feux de délimitation normaux, un certain nombre de feux de seuil supplémentaires. Il n'est pas possible d'installer des moyens de

(1) Voir *La Science et la Vie* n° 223 page 17.

secours plus visibles par temps de brouillard.

Si nous mentionnons encore le phare de terrain, feu tournant visible à grande distance, nous aurons donc, avec ce qui précède, une idée complète de l'installation d'éclairage fixe. Mais l'aviateur doit recevoir l'ordre du départ au moyen d'un signal lumineux. Pour cela, le directeur de l'aérodrome dispose d'un certain nombre de signaux lumineux, blancs, verts et rouges. Enfin, les personnes qui se trouvent sur le terrain peuvent aussi communiquer avec les services de l'aéroport au moyen du téléphone ; pour cela, une prise est prévue près de chaque feu de délimitation.

Toutes les connexions des installations d'éclairage fixe se réunissent dans la tour d'observation déjà citée où le pupitre de commande présente un plan du champ d'aviation.

A la mise en circuit des feux de délimitation ou d'autres feux, de petites lampes témoins s'allument aussi sur le plan, de sorte que l'on connaît à tout moment l'état d'éclairage. Les commutateurs sont, en outre, munis d'indications très claires. Au point de vue du contrôle du fonctionnement, signaux notamment que pour le « T » d'atterrissage, on a placé, sur la table de commande, un instrument de mesure relié à ce « T », de sorte que la position de celui-ci peut être comparée, à tout instant, avec un deuxième instrument de mesure relié à une girouette plus légère et absolument exacte, placée sur le toit de la tour d'observation. Lorsqu'il ne fait pas de vent et que le « T » d'atterrissage n'indique pas la direction exacte, une pression sur un bouton met en marche un moteur, qui entraîne lui-même le « T » dans la direction voulue.

Ainsi, par la simple pression sur des boutons-poussoirs, toutes les commandes peuvent être exécutées et contrôlées à partir du pupitre central.

L'installation radioélectrique de la « Queen Mary »

LA *Queen Mary* possède, comme d'ailleurs la *Normandie*, une installation radioélectrique perfectionnée. Quatre émetteurs sont utilisés : l'un pour les grandes longueurs d'ondes (1 875 à 2 730 m), le deuxième pour la gamme (600 à 800 m), et les deux derniers pour les ondes courtes (téléphonie et télégraphie — entre 17 et 96 m) ; en particulier, sur l'ensemble de ces gammes, 32 longueurs d'ondes ont été réservées, dont 9 pour la téléphonie « ondes courtes », 11 pour la télégraphie « ondes courtes », 5 pour la télégraphie « ondes moyennes », et 7 pour la télégraphie « ondes longues », l'indicatif étant GBTT. Lorsque les passagers téléphoneront au continent, la modulation sera brouillée artificiellement pour que, seul,

le destinataire puisse comprendre le message (1). Un émetteur et un récepteur de secours, dans un même bâti, peuvent fonctionner sur accumulateurs, avec une portée minimum de 800 km. Il y a 5 antennes pour les réceptions, 4 pour les émissions et une antenne de secours : émission-réception. Le radiogoniomètre permet de faire des relevements précis à 500 km de distance. Enfin, des canots de sauvetage ont des postes émetteurs-récepteurs télégraphiques ainsi qu'un petit émetteur radiophonique analogue à ceux qui sont utilisés sur les chaluts.

Le chauffage électrique des aiguilles de chemin de fer

LE maintien des aiguilles en bon état de fonctionnement par temps de neige, notamment dans les grandes gares, exige des moyens rapides et efficaces, et un personnel important. Les chemins de fer de l'Etat italien ont essayé, dans ce but, des systèmes de chauffage des aiguilles par l'action de la vapeur, de l'eau ou de l'électricité. Le système qui eut la préférence fut un dispositif électrique constitué par des éléments allongés renfermant une résistance isolée et protégée, et placés le long du rail contre-aiguille. Chaque élément consiste en un tube de cuivre de 2 mm d'épaisseur rempli de blocs réfractaires dans lesquels sont percés des canaux de 4 mm de diamètre contenant une résistance électrique en fil de nickel-chrome à haute teneur en chrome. La consommation pour chaque élément est de 1,1 kW (20 A, 54 V). Les aiguilles de la gare de Milan ont été munies de ce dispositif et, par temps de neige, on constate nettement que la neige fond sur les aiguilles, alors que la voie ferrée reste au contraire recouverte. En un hiver, la dépense d'énergie a été de 24 000 fr. La dépense de main-d'œuvre sans chauffage électrique eut été de 460 000 fr. L'installation ayant coûté 1 600 000 fr, on évalue l'économie à 240 000 fr.

Des installations analogues ont été réalisées aux gares de Bologne — tête de la « direttissima » Bologne-Florence (2) et du Brenner (frontière austro-italienne).

L'or des mers

L'ÉVAPORATION totale des 1 330 millions de kilomètres cubes des eaux océaniques donnerait une masse totale de sels représentée, en tonnes, par le nombre 484, suivi de 14 zéros ! Étendue sur la surface entière du globe, cette masse formerait une couche de 47 m 50 d'épaisseur, soit le double d'un immeuble à six étages ! Parmi ces sels se trouvent des sels d'argent et d'or, qui, d'après les expérimentateurs, seraient

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 225, page 242.

(2) Voir *La Science et la Vie* n° 183, page 220.

en quantités fort variables. Haber n'en a jamais trouvé; d'autres ont trouvé, au contraire, des quantités atteignant 10, 20 et même 50 mg par mètre cube, ce qui assurerait à chaque habitant de la terre un bloc d'or de 46 000 kg ! La richesse en or de l'eau de mer serait, d'ailleurs, fonction de celle des côtes et des fonds sous-marins (Californie, Australie).

Dans ces régions favorisées, l'extraction de l'or de l'eau passant dans une usine Claude-Bucherot pour l'utilisation de la chaleur des mers tropicales (1) constituerait un revenu important. Aussi, M. Georges Claude a-t-il fait installer un appareil approprié sur le vapeur de charge *San José*, faisant le service de la côte nord américaine du Pacifique. Un courant d'eau de 1 m^3 à l'heure passait dans un cylindre de 0 m 20 de diamètre et de 0 m 60 de long, en partie rempli de pyrite de Saint-Bel bien exempte d'or. Une quantité d'eau de mer de 168 m^3 fut ainsi traitée. Une analyse faite avec une précision permettant de doser 0 g 2 d'or par tonne a montré que l'or était en proportion trop faible pour pouvoir être dosé. En admettant que la pyrite précipite seulement le cinquième de l'or, il résulte de ces essais que la quantité d'or présente dans ces eaux californiennes serait inférieure à 0 mg 1 par mètre cube. Nous sommes loin des 50 mg trouvés par certains. D'ailleurs, en admettant même cette proportion, le prix de l'extraction de l'or serait supérieur à la valeur actuelle du précieux métal !

A propos du cinéma sonore

DANS l'article consacré au cinéma sonore (n° 228 de *La Science et la Vie*, page 496), nous avons signalé que le son devait être en avance sur l'image par suite de la différence des vitesses de propagation du son et de la lumière, celle-ci étant beaucoup plus faible que celle-ci. Nos lecteurs auront certainement rectifié d'eux-mêmes une erreur d'interprétation qui s'est produite dans cette information, un membre de phrase ayant été omis. En effet, si le décalage de 19 images entre le son et l'image n'intervenait que pour rétablir le synchronisme entre l'image et le son détruit par les vitesses différentes de propagation du son et de la lumière, il est facile de calculer que 19 images correspondant à $19/24^{\text{e}}$ de seconde (la cadence de 24 images par seconde étant adoptée), le synchronisme ne serait rétabli qu'à une distance de l'écran de près de 300 m (vitesse du son, 340 m/s). En fait, on ne tient compte des vitesses du son et de la lumière que dans de très vastes salles et l'avance n'est que de une ou deux images.

En réalité, le décalage de 19 images est nécessité par une toute autre raison, d'ordre

mécanique. On sait, en effet, que le film ne se déroule pas, pour la projection lumineuse, d'un mouvement continu, mais saccadé, grâce à la Croix de Malte. Au contraire, la piste sonore ménagée sur le film doit être lue d'une façon continue par le lecteur de son. Il faut donc séparer le lecteur de son du projecteur d'images et prévoir une « boucle » (partie de film non tendue) entre les deux. Bien entendu, la vitesse moyenne du film est constante. Cette séparation du lecteur de son et du projecteur d'images provoque donc un décalage, c'est-à-dire que le son n'est pas lu en même temps que l'image correspondante. Ce décalage est de 19 images, le son étant lu avant l'image. Dans certains cas, le spectateur peut le percevoir assez nettement.

Un transport d'énergie électrique à 287 500 volts

NOUS avons tenu nos lecteurs au courant des travaux effectués sur le Colorado (Etats-Unis), pour le *Boulder Dam* (1), le plus grand barrage du monde, qui doit alimenter une centrale hydroélectrique de 2 millions de ch, régulariser le cours du Colorado, permettre l'irrigation de vastes régions et alimenter en eau potable des villes importantes. L'énergie fournie par l'usine, produite à 13 600 ou 16 300 volts, sera portée à 287 500 volts dans la ligne de 426 km comportant deux circuits.

Pour réduire au maximum les pertes d'énergie par effet « couronne » (effluves autour des câbles) qui, à cette tension formidable, seraient trop importantes, on utilise des câbles tubulaires de diamètre extérieur 35 cm. Les câbles résistent à une traction de 10 tonnes. La portée maximum est de 300 m, le poids total du câble 6 170 tonnes. Signalons que les pylones, de deux types, mesurent 33 m 27 et 43 m 94 de hauteur, qu'ils pèsent chacun 10,7 tonnes et que des pylones d'amarrage supportent chacun l'énorme masse de 5 tonnes d'isolateurs.

La radiodiffusion américaine

LA « National Broadcasting Company » de New York, la plus grande association de radiophonie du monde entier, vient d'acheter, récemment, deux nouvelles stations de radiodiffusion : l'une à Bridgeport-New-Haven et l'autre à Providence. De ce fait, la N. B. C. dispose, actuellement, de 110 postes émetteurs ayant une puissance émettrice totale de 1 766 400 W. En France, 24 stations de radiodiffusion, dont la moitié seulement d'une puissance supérieure à 10 000 W, disposent d'une puissance totale de 850 360 W.

1) Voir *La Science et la Vie* n° 219, page 201.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 199, page 61.

CONSEILS AUX SANS-FILISTES

Par Géo MOUSSERON

Sous cette rubrique, notre collaborateur, particulièrement qualifié, expose à nos nombreux lecteurs sans-filistes les nouveautés les plus intéressantes susceptibles de porter au maximum le rendement des radiorecepteurs modernes et l'agrément des auditions.

Le système des deux haut-parleurs

Le haut-parleur électro-dynamique a remplacé son prédécesseur le magnétique. Laissant de côté la raison de la nouveauté, il faut constater que ce résultat est dû, en majeure partie, à la reproduction des notes graves qui plaisent toujours à l'auditeur, préférence que nous n'avons pas à

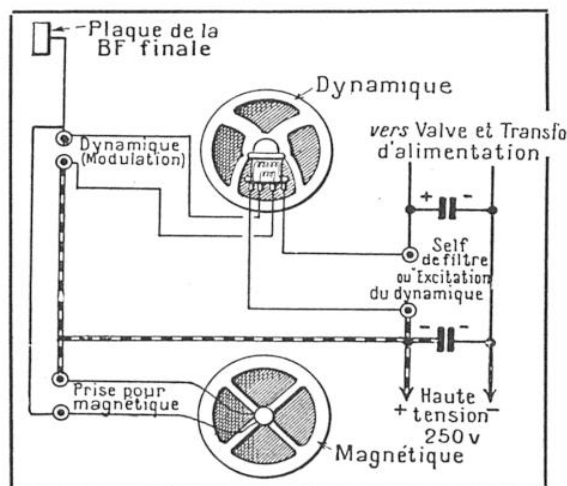


FIG. 1. — SCHÉMA DE MONTAGE D'UN HOUT-PARLEUR ÉLECTRODYNAMIQUE ET D'UN HOUT-PARLEUR ÉLECTROMAGNÉTIQUE SUR LA LAMPE FINALE D'UN RÉCEPTEUR

Les deux haut-parleurs, de conceptions différentes, se complètent en reproduisant chacun les notes qui sont en dehors des possibilités de l'autre.

discuter ici, mais seulement à enregistrer.

Cependant, la présence d'un enroulement supplémentaire : celui d'excitation, causa d'abord une certaine appréhension, mais on a vu rapidement le parti que l'on en pouvait tirer par sa mise en circuit à la place de l'habituelle self de filtre. Ainsi le haut-parleur ne pouvant fonctionner sans une source auxiliaire, fait appel à la source de haute tension qui l'accepte dans son circuit. En échange, cet enroulement assure le filtrage du courant, ce qui permet l'économie de la self.

Tel est le montage rencontré pratiquement

dans toutes les récepteurs. Or, devant l'abandon systématique du haut-parleur électro-magnétique, on peut se demander pourquoi, dans certains récepteurs modernes, on trouve une prise supplémentaire pour un magnétique. C'est qu'à l'usage, on s'est aperçu que l'exagération des notes graves, comme celle des notes aiguës, était regrettable. La reproduction de toutes les notes doit être exigée d'un appareil. Tous les efforts doivent tendre vers une reproduction dont la fidélité soit telle que, les yeux fermés, on ne puisse distinguer entre l'audition des artistes eux-mêmes ou la retransmission à l'aide d'appareils. On se rapproche de cette perfection en utilisant deux haut-parleurs de conceptions différentes, l'un magnétique, l'autre dynamique, chacun se chargeant de reproduire les notes qui sont en dehors des possibilités de l'autre.

Un cadre original

La mode est changeante en radio. Si l'on retrace l'histoire des collecteurs d'ondes, on voit d'abord les premiers récepteurs invariablement munis d'une antenne importante et d'une terre.

L'apparition du changeur de fréquence amène ensuite l'emploi à peu près exclusif du cadre.

Puis, alors que la sensibilité des postes s'accroît et que le besoin de sélectivité se fait de plus en plus sentir, l'antenne redevient à la mode, le cadre disparaît. Cependant on sait que : 1° le cadre a un effet directif qui peut fort bien venir aider à la sélectivité ; 2° que la grande sensibilité des récepteurs actuels autorise plus que jamais l'emploi d'un collecteur d'ondes moins encombrant que l'antenne. Alors, on accepte à nouveau le collecteur d'ondes fermé, sous la condition que ce cadre devra être soigneusement caché.

La cachette est fort simple : c'est évidemment l'ébénisterie dont les dimensions doivent être calculées pour recevoir le cadre, en plus du châssis et du haut-parleur. Mais ce procédé omnibus n'a pas satisfait tous les constructeurs. Certains se sont appliqués à concevoir quelque chose d'original. Ainsi nous avons pu voir tout récemment une

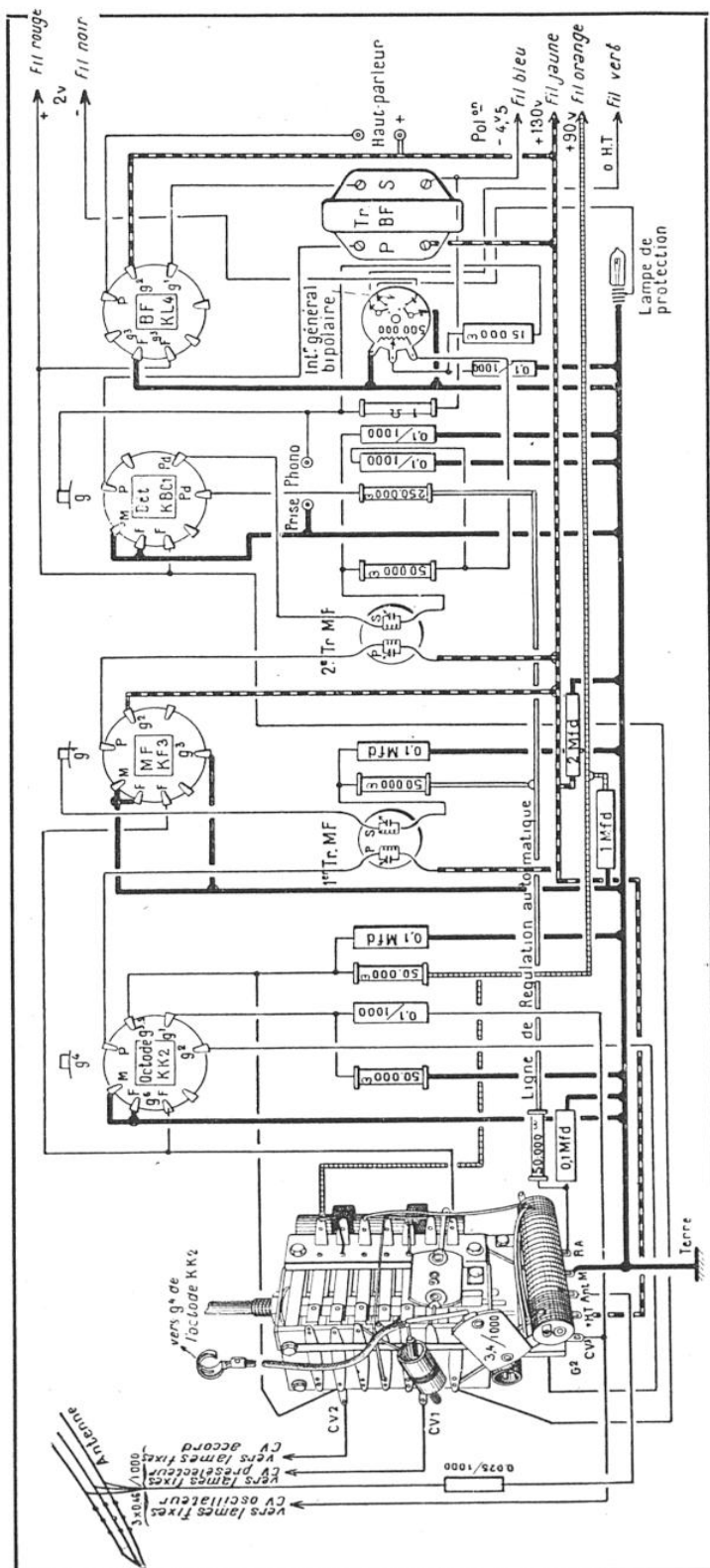


FIG. 2. — SCHÉMA DE MONTAGE DU POSTE « TRANSCONTINENTAL BATTERIES »

simple mappemonde comme on en rencontre pas mal dans les salles d'étude. Mais ici ce globe terrestre a un autre but. Il contient tout simplement un cadre dont l'effet directif augmente la sélectivité de tout poste récepteur.

De plus, les parasites industriels, dont une grande proportion est amenée par l'aérien, ne parviennent plus au récepteur qu'avec une énergie nettement diminuée. Si ce n'est pas là un anti-parasites, c'est du moins un système qui contribue à leur affaiblissement.

Le « Transcontinental batteries »

L'APPARITION sur le marché de deux nouvelles séries de lampes européennes a été pour beaucoup dans le renouveau des récepteurs sur batterie. D'une part, la série 6 V 3 à consommation réduite, d'autre part la série 2 V spéciale qui comprend les nouvelles lampes, y compris l'octode, ce qui permet de réaliser un poste tout à fait moderne et identique, sous tous les rapports, aux récepteurs munis de lampes à chauffage indirect.

Un super ultra-moderne a donc été réalisé avec un bloc *Jackson* comportant tous les enroulements OC, PO et GO d'accord et d'oscillateurs, une lampe changeuse de fréquence octode KK 2, une pentode moyenne fréquence KF 3, une détectrice double diode triode KBC 1 et la pentode finale de puissance KL 4. Cet ensemble, qui permet la réception des ondes de 19 à 51 m, de 200 à 560 m et de 1 000 à 2 000 m, est réglé automatiquement, en tant que puissance de réception, par un dispositif antifading.

L'accord de la moyenne fréquence est fait sur 128 kilocycles, le primaire et le secondaire de chaque transformateur étant accordés par un ajustable. Cette disposition permet un accord précis.

Ce poste à changement de fréquence, une des nouveautés du Salon de mai dernier, résume la technique moderne des récepteurs alimentés par sources locales et utilise les enroulements que l'on trouve sur les appareils secteur.

Le bloc, sa composition et sa conception assurent un rendement vraiment remarquable à un récepteur qui, malgré ses quatre lampes et ses trois gammes de réception, ne comporte que peu de fils de connexion. C'est là le secret d'une qualité certaine due à la disposition de tous les bobinages d'accord et d'oscillateur sur un inverseur dont l'axe central est le seul mode de fixation.

Les nécessités de la commande unique

LES récepteurs d'autrefois étaient munis d'une quantité de boutons de commande. On y trouvait, pour le moins, deux ou trois condensateurs variables accordant chacun un circuit différent. Cette manière de faire avait à la fois ses avantages et ses inconvénients. Dans tous les cas, en effet, quels que soient le bobinage, le condensateur, sa courbe de progression, on était toujours certain de pouvoir accorder le circuit considéré. Par contre, il fallait être assez entraîné pour prétendre, avec de telles commandes, recevoir dès le premier jour, des stations éloignées. D'où l'idée de la commande unique. Commande unique d'ailleurs fort relative, l'unité ne visant que l'accord des différents circuits. Il reste toujours, en plus, l'inverseur permettant de travailler sur la gamme d'ondes désirée, le potentiomètre qui règle la puissance, l'accrochage ou le point de fonctionnement. Il y a bien également l'interrupteur général, mais on a combiné celui-ci avec le potentiomètre, de telle sorte que, lorsqu'il est au minimum, on agit sur l'interrupteur isolant le poste du réseau électrique. Ce sont donc deux commandes dans une.

En réalité, un poste moderne exige trois commandes distinctes. Et même, si l'on désire un changeur de timbre, il faut admettre, coûte que coûte, un quatrième bouton. Malgré tout, on se trouve en face d'une sérieuse simplification, si l'on songe

aux multiples commandes devenues inutiles : les rhéostats. Aucune lampe moderne ne nécessite cet accessoire. Elles sont prévues pour une tension donnée, et la résistance métallique du filament est telle qu'une légère surtension ne fait courir aucun risque au tube récepteur. Les multiples inverseurs sont réunis aujourd'hui dans un seul appareil qui opère toutes les communications utiles et, parfois, assez compliquées.

La commande unique des condensateurs variables (CV). — Que l'on dispose de deux ou trois circuits accordés, on sait que l'on trouve maintenant des condensateurs variables « en ligne » qui sont manœuvrés par un seul axe. Mais, pour arriver à ce résultat, il fallait surtout : 1° que les bobinages utilisés soient semblables ; 2° que la courbe de progression de chaque CV soit identique ; 3° que l'on puisse retoucher à l'un et à l'autre en cas de besoin.

Ces considérations nous amènent alors à comprendre pourquoi les oscillateurs bobinés sont tous munis de petites capacités ajustables, l'un pour la gamme PO, l'autre pour la gamme GO. Pourquoi, également, chaque condensateur variable est muni d'un ajustable qui détermine, *une fois pour toutes et lors de sa mise au point*, la courbe définitive de progression.

On conçoit, dès lors, qu'il faille, pour un changeur de fréquence : un système d'accord, un oscillateur, des transfo MF et des condensateurs variables prévus l'un pour l'autre. Mais ce n'est pas tout encore. Les postes récepteurs portent tous le nom des émetteurs gravés sur leur cadran, afin d'éviter les recherches au hasard. Le cadran devra, lui aussi, être prévu pour l'ensemble ci-dessus énuméré.

La technique moderne exige donc une entente absolue entre le bobinier, le fabricant de condensateurs et l'artisan qui grave les cadrans.

Tout ceci constitue non seulement une mise au point de ce qui se fait actuellement, mais souligne aussi l'impossibilité matérielle, dans certains cas, d'utiliser un ensemble hétéroclite pour faire un récepteur à prétentions modernes.

GÉO MOUSSERON.

SANS-FILISTES, avant d'acquérir un appareil récepteur, n'hésitez pas à consulter le service technique de « La Science et la Vie ». Il vous renseignera impartialement sans tenir compte de considérations commerciales qui, trop souvent, faussent le jugement.

La S. D. N. estime que le cinquième de la production totale de l'or dans l'univers provient maintenant de l'industrie aurifère de l'U. R. S. S. Le premier semestre de 1936 enregistre, en outre, un accroissement de 25 % dans la production du précieux métal par rapport à la période correspondante de 1935. Si ce développement continue, il se pourrait qu'avant peu d'années le territoire soviétique produise plus d'or que n'importe quel pays du monde.

LES A COTÉ DE LA SCIENCE

INVENTIONS, DÉCOUVERTES ET CURIOSITÉS

Par V. RUBOR

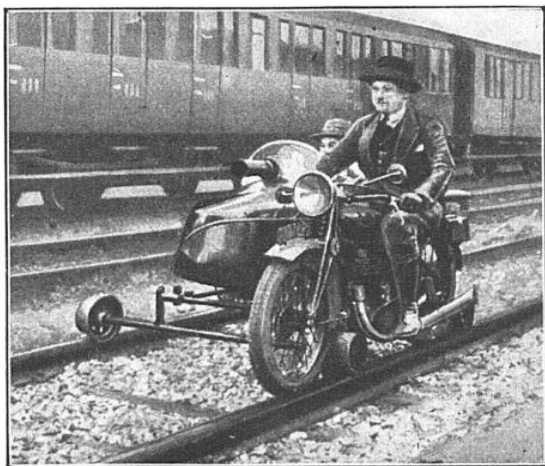
Pour l'inspection des voies de chemins de fer

LES agents des compagnies de chemins de fer chargés de l'inspection des voies éprouvent toujours de grandes difficultés pour circuler sur le ballast. Notre revue a signalé, en 1920 (1), l'invention d'un employé de la Compagnie du Nord, qui, en complétant une bicyclette ordinaire par des organes très simples, permettait de la transformer en une sorte de tri-cycle assurant des déplacements aisés sur les rails. Des galets de guidage maintenaient le petit véhicule sur les rails.

Un nouveau progrès vient d'être réalisé dans ce domaine. La Compagnie du P.-L.-M. vient, en effet, de mettre à la disposition des chefs de section, chargés de la surveillance de zones de plus en plus étendues, des véhicules légers à moteur capables de circuler aussi bien sur rails que sur route.

Signalons d'abord des side-cars du type ordinaire, avec roues munies de pneumatiques auxquels on peut adapter en quelques minutes et enlever aussi rapidement un train de quatre galets pour la circulation sur rails. La roue arrière de la motocyclette du side-car est mue par un moteur à deux temps de 250 cm³ de cylindrée. Le véhicule pèse, en tout, 250 kg et trois personnes peuvent être transportées par lui. Deux suffisent d'ailleurs pour effectuer la transformation exigée pour le passage de la circulation sur route à la circulation sur rail. La vitesse peut atteindre 60 km/h.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 53, page 528.



LE SIDE-CAR CIRCULANT SUR LA VOIE



MOTORAIL POUR L'INSPECTION DES VOIES

D'autres engins sont également utilisés. Ainsi, les « motorails » comportent un châssis à quatre roues à boudins et sont actionnés par un moteur à deux temps de 175 cm³. Leur poids de 79 kg permet de les sortir aisément des rails. Une personne, assise sur une selle de motocyclette, peut ainsi se déplacer à 40 km/h.

Enfin, d'autres engins à quatre roues, à une place, pesant 84 kg, circulant à 30 km/h et munis d'un moteur de 100 cm³, appelés draiso-moteurs, sont également utilisés.

L'inspection des voies peut, dans ces conditions, être assurée rapidement et sans fatigue. C'est là un service très important des chemins de fer puisque la sécurité de la marche des trains en dépend.

Pour l'avenir de la télévision en France

AU moment où la télévision fait ses premiers pas en France, grâce aux efforts des services techniques des P. T. T., il paraît utile de faire connaître certains vœux susceptibles d'assurer le développement de cette nouvelle technique.

Ainsi, les émissions journalières gagneraient à être de plus longue durée, et l'horaire suivant : 15 h 30 à 17 h 30 et 19 h 30 à 22 h 30, avec sonorisation sur ondes courtes, serait favorablement accueilli. Le télécinéma devrait être rapidement appliqué, et, en attendant les arrangements

avec les producteurs de films, ne pourrait-on pas procéder à la télévision directe de numéros de music-hall interprétés par des artistes en chômage ?

La puissance de l'émetteur officiel de télévision n'atteint pas encore pratiquement la puissance de 10 kW annoncée. Il en résulte, pour le public, une fâcheuse interprétation des possibilités de la télévision en ce qui concerne la portée des émissions. Avec 10 kW, cette portée devrait être voisine de 70 km autour de Paris, région qui englobe 8 millions d'habitants.

Si ces suggestions étaient mises en pratique, il est certain que l'intérêt des usagers serait immédiatement éveillé. Par suite, l'industrie de la radio connaîtrait un nouvel essor, la demande de récepteurs étant liée évidemment à la qualité et à l'importance de l'émission. Diminution de chômage, fabrication en série des récepteurs rendue possible (d'où baisse des prix de vente), résulteraient de la réalisation de ces vœux. Il ne faut pas oublier que l'industrie de la radio groupe 75 000 personnes et que sa prospérité contribue à celle des autres industries.

Signalons qu'une requête dans ce sens, due à l'initiative de M. Etienne Czobor, de Radio-Lyon, a été remise au S. P. I. R., afin d'être adressée au ministre des P. T. T.

Nouveau haut-parleur électrodynamique

VOICI les principales caractéristiques d'un nouveau dynamique, le *Ferrivox*, type 245 L, dont la nouveauté réside surtout dans la juxtaposition de perfectionnements déjà connus.

Ainsi, pour la *culasse*, très soignée, aussi bien pour le choix du métal que pour les traitements thermiques et la réalisation mécanique, le *joint magnétique* habituel entre culasse et contre-plaque est *entièrement supprimé*; la culasse 245 L est d'une seule pièce et soudée à l'arc. On évite aussi la coûteuse rectification du joint habituel et on obtient une augmentation de 12 % environ du champ magnétique. Le *noyau* à grand diamètre assure une meilleure utilisation

du flux et un meilleur rendement moteur. Il est rivé soigneusement sur la culasse et rectifié ensuite, d'où une précision parfaite du passage de la bobine mobile.

La *membrane*, suspendue par des jones très souples, est traitée pour éviter des résonances parasites et donne une reproduction fidèle. La *suspension* est assurée par spider avant, solution délicate, mais qui permet une reproduction musicale fidèle et sensible, par suite d'une moindre inertie.

Membrane, bobine mobile, bobine d'excitation et transfo de sortie sont de première qualité et sélectionnés.

Enfin, grâce aux dispositions mentionnées ci-dessus, le *poids net* a été réduit à 2 400 g contre 2 800 g, pour un poids utile de cuivre et d'acier identique.

ETABLISSEMENTS FERRIVOX, 98, avenue Saint-Lambert, Nice (Alpes-Maritimes).

Le Canoe métallique

LES promenades en canoe constituent certainement une des plus saines distractions sportives, au moment de la belle saison.

Nous devons signaler, dans ce domaine, le *Canoe métallique* dont la construction pour les embarcations de promenade et de sport est à citer parmi les meilleures.

Les formes de cette embarcation ont été le mieux étudiées pour se prêter aux plus audacieuses prouesses, tant en rivière qu'en mer, puisque l'on en a vu traverser la Méditerranée.

Dans cette famille, le *Canoe métallique* est apparu comme une des récentes créations les plus séduisantes : ses procédés de fabrication lui assurent, en effet, une rigidité à toute épreuve, une étanchéité parfaite et une sécurité remarquable, puisqu'il est insubmersible.

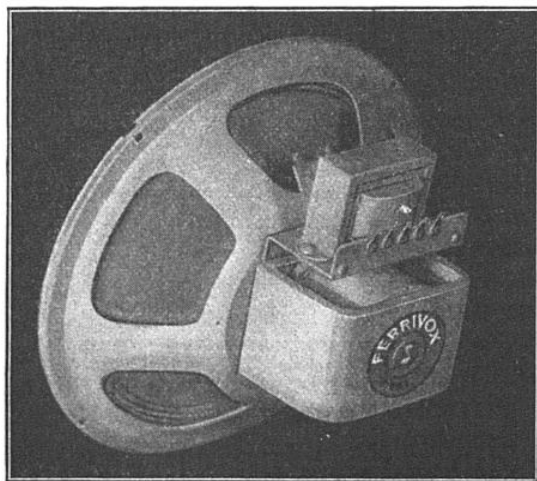
Trois tailles de 4 m 50 à 5 m offrent aux canoeistes un choix de neuf modèles différents, auxquels on peut, en outre, donner quelque originalité en les enjolivant de teintes et de couleurs variées.

LE CANOE MÉTALLIQUE, 2, rue du Cygne, Paris (1^{er}).

L'astrophysique et la prévision du temps

MONSIEUR SCHAFFLER a publié dans une intéressante brochure comment, grâce à l'observation des phénomènes physiques qui agissent sur notre globe, — phénomènes qui, en dehors de l'action solaire, sont dus à l'existence d'autres centres de forces électromagnétiques, — il avait pu établir une théorie de la prévision du temps. Ainsi, des forces immenses rayonnent dans l'univers de planète en planète, les planètes voyageant elles-mêmes dans un océan de lignes de flux qui influencent, par leurs circuits, leur propre équilibre électromagnétique. Les observations prouvant que les perturbations de l'équilibre magnétique de la Terre provoquent des changements de temps, on peut en conclure que les conditions météorologiques dépendent des radiations des corps célestes.

C'est en se basant sur l'étude des radiations cosmiques que M. Schfflaer a mis au point un calendrier faisant connaître les variations du temps pour la France divisée en trois régions (Nord-Est, Ouest, Sud-Est). D'ailleurs, selon l'auteur lui-même, il ne faut pas prétendre



LE HAUT-PARLEUR « FERRIVOX »

donner les situations au jour le jour, mais des indications sur les tendances générales du temps qui, pour certaines régions, se réalisent avec un certain décalage.

Le calendrier *Meteor* se présente donc sous la forme d'un calendrier ordinaire ; mais, à côté de la colonne indiquant les dates, jours et saints se trouvent trois autres colonnes correspondant au Nord-Est, à l'Ouest et au Sud-Est. Chacune de ces colonnes est divisée longitudinalement en deux parties, une claire et une grisée. Une grosse ligne sinueuse parcourt de haut en bas les colonnes. Le passage de cette ligne dans la zone

grisée indique un temps troublé, nuageux, humide ou pluvieux. La zone claire correspond, au contraire, à la tendance au beau.

Une autre ligne, plus fine, aux ondulations plus longues, indique, de la même façon, la marche de la température.

Enfin, quelques signes conventionnels simples correspondent aux accidents météorologiques prévus : dépressions, orages, orages avec grêle, vent, ouragan.

EDITIONS « LA SOURCE », 88 bis, rue d'Alsace, Saint-Dié (Vosges).

V. RUBOR.

CHEZ LES ÉDITEURS ⁽¹⁾

La corrosion en métallurgie, par le général *Grard*. Prix franco : France, 52 f 50 ; étranger, 58 f.

On sait l'importance que présentent, dans la pratique, les phénomènes de corrosion des métaux industriels, qui diminuent gravement la sécurité et la longévité des constructions métalliques les plus variées. L'auteur — dont les travaux sur la métallurgie poursuivis depuis trente ans font autorité — présente, dans son nouvel ouvrage, une étude scientifique des phénomènes de corrosion en montrant l'évolution de cette « maladie » des métaux dans les différents milieux. Après avoir décelé la maladie, le général Grard nous indique les remèdes préventifs et curatifs pour triompher du mal.

Etude de l'efficacité des projecteurs au travers d'atmosphères non limpides, par *Alfred Monnier*, docteur ès sciences. Prix franco : France, 21 f 60 ; étranger, 24 f 40.

M. Monnier a attaché son nom aux recherches scientifiques ayant pour but de perfectionner les procédés d'éclairage des automobiles. Nos lecteurs connaissent bien les articles que nous avons consacrés aux lampes à ampoule en verre au cadmium, d'une coloration jaune d'or, et ayant une sélectivité beaucoup plus nette que celle des anciennes ampoules de Stockhausen. Dans l'ouvrage de M. Monnier, consacré à l'étude méthodique des propriétés des nouvelles lampes à lumière jaune, voici les principaux sujets traités : analyse critique des mémoires parus antérieurement sur le sujet ; généralités sur les lumières et sur les états atmosphériques ; essais, instruments, méthodes de mesures, résultats. Dans les conclusions de son expérimentation, M. Monnier résume les conditions scientifiquement établies, dans l'état actuel de nos connaissances, pour réaliser la meilleure efficacité des projecteurs.

Le rayonnement de la matière, par *André Martin-Laval*. Prix franco : France, 21 f 75 ; étranger, 24 f 50.

Cet essai de radiophysique par la baguette des sourciers est digne de retenir l'attention de tous les esprits curieux, qui cherchent à se faire une opinion sur des phénomènes dont les causes et les domaines ne sont pas encore nettement définis.

(1) Les ouvrages annoncés dans cette rubrique peuvent être adressés par LA SCIENCE ET LA VIE, au reçu de la somme correspondant aux prix indiqués.

Une croisière au grand Nord, par *Berthillier*. Prix franco : France, 17 f 50 ; étranger, 19 f 50.

L'auteur, M. Berthillier, publie un reportage effectué aux contrées de l'hémisphère septentrional.

Les races de l'Afrique, par *C.-G., Seligman*, professeur d'ethnologie, à l'Université de Londres. Prix franco : France, 22 f ; étranger, 25 f.

L'étude des races en dehors de la nôtre présente, pour le lecteur avide de connaître, un intérêt particulièrement captivant. L'ouvrage sur *les races de l'Afrique*, que vient de publier le savant professeur anglais, nous initie aux mœurs des peuplades africaines et nous fait mieux connaître les populations du continent noir, qui intéressent toutes les branches de l'ethnologie.

L'évolution des sciences physiques et mathématiques, par *G. Bouligand, Ch. Brundage, A. Grumbach, M. Morand, P. Sergescu, M. Taboury, A. Turpain*. Prix franco : France, 13 f 50 ; étranger, 16 f 50.

Dans la collection de philosophie scientifique, qui s'enrichit chaque jour de nouveaux volumes traitant les problèmes les plus élevés de la science pure, nous rappelons qu'un ouvrage sur « l'évolution des sciences physiques et mathématiques » est toujours d'actualité.

L'art du dépannage et de la mise au point des postes de T. S. F., par *L. Chrétien*, ingénieur E. S. E. Prix franco : France, 18 f ; étranger, 21 f.

La technique transcontinentale, par *Lucien Chrétien*, ingénieur E. S. E. Prix franco : France, 12 f ; étranger, 15 f.

M. Lucien Chrétien est l'un de nos vulgarisateurs scientifiques qui traite de la radio à la fois en technicien et en praticien.

Naissance du cuirassé, par le professeur *J.-P. Baxter*. Prix franco : France, 27 f ; étranger, 30 f.

Voici les principaux sujets traités : une révolution dans l'artillerie de marine ; bâtiments de guerre en fer (non protégés) ; les cuirassés vers 1840 ; la première flotte cuirassée de haute mer ; la fin des navires en bois ; l'origine du navire à tourelles, l'invention de l'hélice ; artillerie et cuirasse, etc.

Comment choisir un poste de T. S. F., par P. Hemardiquer. Prix franco : 14 f ; étranger, 16 f.

Telle est la question qui se pose à tout sans-filiste et à laquelle répond avec précision l'auteur, particulièrement qualifié.

La cinématographie sonore et la projection en relief, par P. Hemardiquer. Prix franco : France, 44 f 50 ; étranger, 46 f 50.

Le cinéma sonore a fait de tels progrès en si peu de temps que bien des lecteurs ignorent quels sont les perfectionnements actuellement réalisés par cette technique spéciale qui a bouleversé l'art du cinéma.

La race dans la civilisation, par Frank-H. Hankins. Prix franco : France, 26 f 80 ; étranger, 30 f.

La traduction française de l'ouvrage de Hankins, dont le succès fut incomparable dans les pays anglo-saxons, fait défiler devant nous des aperçus historiques et sociaux susceptibles d'intéresser tout esprit cultivé.

La conception colloïdale de la vie, thèse de doctorat du docteur Gack Guepin.

Dans la thèse que le docteur Guepin a publiée cette année, on trouve, exposé dans une série de chapitres, tout ce qui concerne ce mystérieux problème envisagé sous l'angle de la physico-chimie.

Le génie et le crime, par Henry-T.-F. Rhodes, de l'Académie internationale de Criminologie. Prix franco : France, 20 f 25 ; étranger, 22 f 50.

Voici une excellente étude très poussée de psychologie moderne appliquée à la vie sociale.

Les prix agricoles mondiaux et la crise, par Bertrand Nogaro, professeur à la Faculté de Droit de l'Université de Paris. Prix franco : France, 21 f 50 ; étranger, 24 f.

Dans cet ouvrage fort bien documenté, relatif à la répercussion de la crise sur les prix agricoles dans le monde, l'auteur s'est placé du point de vue de l'économiste pour exposer l'évolution récente de ces prix.

On y trouve exposées les différentes concep-

tions qui se sont manifestées récemment pour trouver des solutions à ce problème angoissant.

L'exercice de la volonté, par Georges Dwelshauwers, professeur à l'Université catholique de Paris. Prix franco : France, 20 f ; étranger, 22 f 50.

Contrairement à ce que le lecteur pourrait croire, d'après le titre de cet ouvrage, le but du livre de M. Dwelshauwers est essentiellement pratique. Il vise à donner des conseils précis en rapport avec les faits, pour développer la science de l'effort et ce que l'on peut appeler l'énergie volontaire.

Guide du chauffeur d'automobile, par M. Zérolo. Prix franco : France, 22 f 40 ; étranger, 26 f 75.

Excellent manuel rédigé au point de vue technique comme au point de vue pratique.

L'électricité sans algèbre, par Alfred Soulier. Prix franco : France, 16 f 75 ; étranger, 20 f.

Il est difficile d'exposer plus simplement que M. Soulier les phénomènes électriques sans faire appel aux connaissances mathématiques.

L'origine des mondes, par Paul Labérenne. Prix franco : France, 13 f 60 ; étranger, 16 f 40.

Cette question est devenue, avec le développement des connaissances humaines, un problème scientifique du plus haut intérêt.

Ce que tout automobiliste doit savoir, par M^e A. Beville. Prix franco : France, 3 f. 50 ; étranger, 5 f 25.

La loi et la jurisprudence en automobile sont souvent ignorées des automobilistes. Voici un petit fascicule qui les instruira aisément.

Les carburants en France (régime économique et fiscal), par Alfred Hot, rédacteur principal au ministère des Finances. Prix franco : France, 13 f 75 ; étranger, 17 f.

C'est un véritable guide que présente l'auteur, spécialement qualifié pour étudier la question afin de conduire le lecteur à travers la documentation si complexe relative aux carburants.

TARIF DES ABONNEMENTS A « LA SCIENCE ET LA VIE »

FRANCE ET COLONIES

Envois simplement affranchis.....	{ 1 an..... 45 fr.	Envois recommandés.....	{ 1 an..... 55 fr.
	{ 6 mois... 23 —		{ 6 mois... 28 —

ÉTRANGER

Pour les pays ci-après : Afghanistan, Australie, Bolivie, Chine, Danemark, Etats-Unis, Grande-Bretagne et Colonies, Îles Philippines, Indes Néerlandaises, Irlande, Islande, Italie et Colonies, Japon, Norvège, Nouvelle-Zélande, Palestine, Pérou, Rhodésie, Suède.

Envois simplement affranchis.....	{ 1 an..... 80 fr.	Envois recommandés.....	{ 1 an.... 100 fr.
	{ 6 mois... 41 —		{ 6 mois.. 50 —

Pour les autres pays :

Envois simplement affranchis.....	{ 1 an..... 70 fr.	Envois recommandés.....	{ 1 an..... 90 fr.
	{ 6 mois... 36 —		{ 6 mois... 45 —

Les abonnements partent de l'époque désirée et sont payables d'avance, par mandats, chèques postaux ou chèques tirés sur une banque quelconque de Paris. — Tout changement d'adresse doit être accompagné de la somme de 1 franc en timbres-poste.

« LA SCIENCE ET LA VIE » — Rédaction et Administration : 13, rue d'Enghien, Paris - X^e
CHÈQUES POSTAUX : 91-07 PARIS

Directeur : G. BOURREY. — Gérant : M. LAMY. Paris. — Imp. MAURICE BERNARD, 18, rue d'Enghien.

LA CARRIÈRE DE VÉRIFICATEUR DES POIDS ET MESURES⁽¹⁾

La fonction

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

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

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

Avantages de la carrière

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

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

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

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

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

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

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

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

Emoluments (1).

Avancement (1).

Retraite (1).

(1) La nature de la fonction de Vérificateur des Poids et Mesures aux Colonies est la même que celle de Vérificateur des Poids et Mesures en France. Pour le Maroc, les limites d'âge sont de 21 à 40, ou plus, suivant les services militaires. **AUCUN DIPLOME EXIGÉ.** Renseignements gratuits par l'École Spéciale d'Administration, 28, boulevard des Invalides, Paris-7.

PARTEZ
EN
VACANCES
AVEC LA
MEILLEURE
VOITURE



Photo Damour

110 kms à l'heure aisément
et en toute sécurité
Moins de 12 litres aux 100 kms
Equipement grand luxe
22.900 Frs
en cond. int. luxe, 6 places
(sauf variation au tarif du 4/5/36)

402
Peugeot

A ROUES AVANT INDÉPENDANTES