

LA SCIENCE ET LA VIE



Chemins de fer d'Alsace et de Lorraine

.....

**LES PLUS BELLES
EXCURSIONS EN AUTOCARS**

Ce sont celles qui ont été organisées pour vous par les
CHEMINS DE FER D'ALSACE ET DE LORRAINE

**dans les VOSGES et dans le
GRAND-DUCHÉ DU LUXEMBOURG**

Les cars utilisés sont du dernier confort et munis de sièges Pullman.

DU 15 JUIN AU 15 SEPTEMBRE

L'AGENCE OFFICIELLE DES

Chemins de fer d'Alsace et de Lorraine

2, avenue Portalis, à PARIS
Téléphone : Laborde 70-63

vous délivrera des billets combinés chemin de fer et autocar à prix réduit et à validité de 30 jours *prolongeable* et vous retiendra vos places dans les trains et dans les cars. Il est recommandé de faire réserver les places *au moins huit jours à l'avance*.

Vous pourrez ainsi accomplir, à peu de frais et sans fatigue, le célèbre parcours de la Route des Vosges ou l'une des excursions organisées autour de Mulhouse, Colmar, Strasbourg, Luxembourg et contempler des sites prestigieux : Sainte-Odile, la Montagne sacrée, Saverne, la perle des Vosges, les stations thermales d'Alsace, les forêts du Hohwald, le fier château du Haut-Kœnigsburg, les cols et les lacs vosgiens, la vallée de Munster et Gérardmer; la région des grandes altitudes : Hohneck, Markstein, Grand Ballon, Ballond'Alsace, les sommets historiques du Linge et du Vieil-Armand, les champs de bataille de 1870 et les vieux manoirs légendaires du Grand-Duché de Luxembourg : Clervaux, Vianden, Larochette, Beaufort.

La Science et la Vie n'accepte que de la PUBLICITÉ SCIENTIFIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉCOLE DU GÉNIE CIVIL **ÉCOLE DE NAVIGATION**

placées sous
le haut patronage de l'État

Directeur Général : J. GALOPIN * O. O. I.

24, rue Tournefort (près du Panthéon) - PARIS (5^e)

Cours sur place ou par correspondance

DES SITUATIONS

COMMERCE & INDUSTRIE

Obtention de Diplômes et
accès aux emplois de

**SECRÉTAIRES
DESSINATEURS
CHEFS DE SERVICE
INGÉNIEURS
DIRECTEURS**

Préparation aux Concours

**ÉCOLES
BANQUES
P. T. T.
CHEMINS DE FER
ARMÉE
DOUANES
MINISTÈRES, etc.**

Programme gratuit
N° 807

M A R I N E

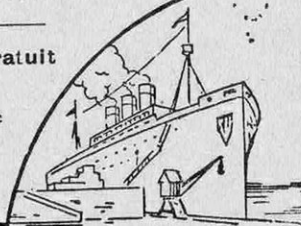
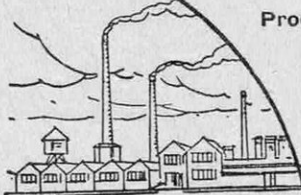
Admission aux
ÉCOLES DE NAVIGATION
des PORTS
et de PARIS

Préparation des Examens
**ÉLÈVES-OFFICIERS
LIEUTENANTS
CAPITAINES**
Mécaniciens, Radios,
Commissaires

Préparation à tous les
EMPLOIS DE T. S. F.
Mécaniciens, etc.
de la Marine de Guerre et
de l'Aviation

Programme gratuit
N° 809

Accompagner toute demande de renseignements
d'un timbre-poste pour la réponse



URTELGY

E. Paracini

Savoir se chauffer économiquement



— C'est simple... oui... mais on oublie trop que se bien chauffer, c'est retirer du charbon toutes les calories qu'il contient. En brûlant, tous les charbons distillent 65 % de gaz qui, dans les "calos" ordinaires, s'échappent, imbrûlés, dans la cheminée.

— Alors, je perds 65 fr. sur 100 avec mon chauffage actuel?

— Certainement! et c'est pourquoi j'ai acheté un "CINEY", le seul calorifère brûlant ses gaz et consommant du grain industriel bon marché.

Demandez la brochure "CHAUFFEZ-VOUS MIEUX", adressée gratis par les FORGES DE CINEY, à GIVET (Ardennes)

CINEY

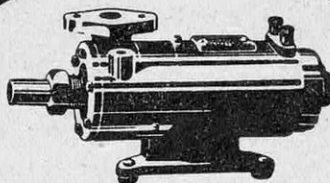
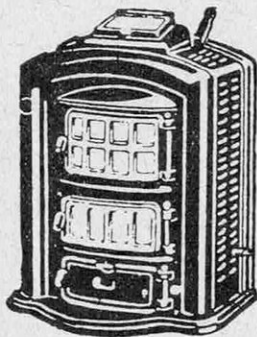
LE CALORIFÈRE BREVETÉ, EST EN VENTE

EN PROVINCE : dans toutes les bonnes maisons de chauffage.

A PARIS : 7, boulevard du Temple (3^e).

A BRUXELLES : 22, r. Saint-Jean.

AGENT RÉGIONAL :
M. Laverdure, 1 bis, rue Alfred-Collas, à Argenteuil.



N'ALLEZ PAS CHERCHER VOTRE EAU

La POMPE ÉLECTRIQUE "RECORD"

l'amènera sous pression dans votre maison, votre garage, votre jardin, à des conditions incroyables de bon marché. Rigoureusement MONOBLOC donc sans accouplement (cause d'usure et d'ennuis), CENTRIFUGE, ne craignant pas l'eau calcaire ou sablonneuse, BLINDÉE et SILENCIEUSE. La "RECORD" qualifiée de "bijou" par ceux qui l'emploient, assure sans la moindre défaillance et pour quelques centimes à l'heure, les plus durs services domestiques, agricoles ou industriels.

PRIX IMBATTABLES

(Brochures gratuites en nommant ce journal)

ÉTABLISSEMENTS A. GOBIN Ing.-Constructeur

3, rue Ledru-Rollin, SAINT-MAUR (Seine)

— Téléphone Gravelle 25-37 —

Télegr. MOTOGOBIN

Apprenez à Dessiner

**Rendez plus brillante votre situation,
Créez-vous une source de profits en apprenant à dessiner**



Croquis remarquable de vie et de naturel qu'un de nos élèves a exécuté après quelques mois d'étude.

DANS l'exercice de votre profession, n'avez-vous pas senti parfois que si vous saviez dessiner, vous réussiriez mieux ? A l'heure actuelle n'est-il pas sage de s'assurer, par la connaissance d'un métier auxiliaire, soit une source supplémentaire de profits, soit l'accès d'une nouvelle carrière dans le cas où votre situation actuelle viendrait à vous manquer ?

Vous pouvez, si vous le voulez, devenir en quelques mois un bon dessinateur. Pour peu que vous ayez de bonnes dispositions naturelles et qu'un talent, ignoré de vous-même, sommeille en vous, vous deviendrez un artiste véritable, vous serez capable de faire carrière dans une des nombreuses branches du dessin, telles que : *dessin d'illustration pour livres et journaux, de publicité, d'affiches, de mode, décoration, catalogues, caricature, etc.*

Cela vous sera permis grâce à l'Ecole A. B. C. qui, par sa lumineuse méthode, basée sur des principes modernes et absolument nouveaux, a mis l'enseignement du dessin à la portée de tous.

Grâce à elle, vous pourrez, sans abandonner vos occupations quotidiennes, quels que soient votre âge et votre résidence, suivre les *cours pratiques* de l'A. B. C. et recevoir les conseils personnels d'artistes professionnels éminents.

Vous avez aujourd'hui une occasion unique de prendre une décision dont dépendra peut-être votre avenir.

LETTRÉS D'ÉLÈVES

« Je reconnais avoir trouvé dans le cours A. B. C. une méthode excellente. Aussi mon enthousiasme pour ce cours est-il absolu. Je n'ai qu'un regret, c'est de ne pas m'y être abonnée plus tôt. »

M^{me} du Chastel, Paris.

« Bien que n'ayant encore exécuté qu'un tiers de votre cours, j'ai déjà un réel plaisir à vous dire l'intérêt que j'y prends. Tout y semble harmonieusement organisé et fait pour éveiller l'intérêt, développer la personnalité et l'esprit d'initiative de l'élève, grâce à la variété, la gradation des difficultés et l'heureuse disposition du travail. »

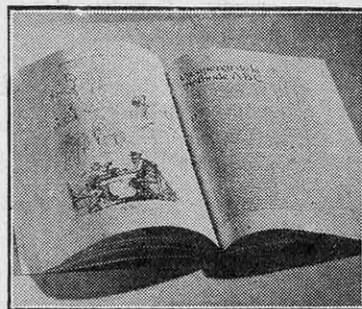
M. Gylden, Tours.

COMPLÉTEZ ET POSTEZ CE BON AUJOURD'HUI

IL VOUS SERA ENVOYÉ GRATUITEMENT
UN LUXUEUX ALBUM ILLUSTRÉ
CONTENANT TOUS LES RENSEIGNEMENTS

ÉCOLE A. B. C. DE DESSIN (Studio R 1)
12, rue Lincoln - PARIS

Veillez m'envoyer gratuitement et sans engagement de ma part, votre Album illustré par vos élèves, contenant tous renseignements sur la méthode A. B. C.



Nom.....

Adresse.....

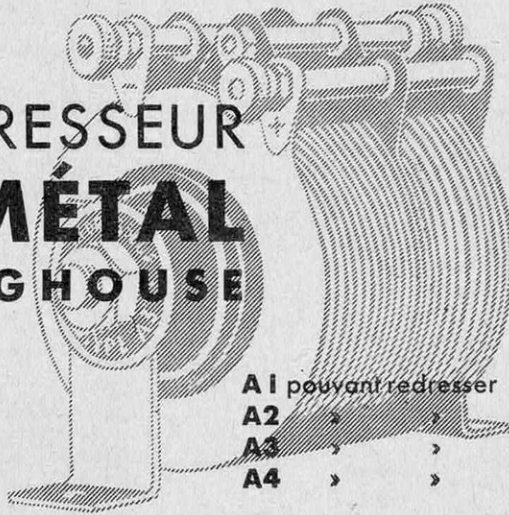
Ville.....

Départ'.....



TOUTES APPLICATIONS
DURÉE ILLIMITÉE

LE REDRESSEUR
OXYMÉTAL
WESTINGHOUSE



A1	pouvant redresser	6v. 0 amp.	5 Frs	80.
A2	»	»	6v. 1 amp.	» 120.
A3	»	»	9v. 1 amp.	» 140.
A4	»	»	9v. 2 amp.	» 230.

Brochure
sur
demande



23, rue
d'Athènes
Paris

1 VOLT - 100.000 VOLTS
0,001 AMPÈRE - 1.200 AMPÈRES

**LE MIROIR
DU
MONDE**

tous les
samedis



le n° 2^{FR}.50

L'appareil Français qui a étonné l'Amérique

LA SOCIÉTÉ D'EXPLOITATION DES APPAREILS **VOX CÆLI** LA PREMIÈRE MARQUE DU MONDE (LA VOIX DU CIEL)

Vous présente son merveilleux modèle luxe 1933, créé dans ses laboratoires, fabriqué dans ses ateliers, dernier-né de la technique radio-électrique moderne. Le "VOX CÆLI" possède tous les derniers perfectionnements des récentes découvertes en T. S. F. Il résout complètement le problème complexe de l'embouteillage actuel de l'éther sans distorsion, ni interférence. Ce rendement extraordinaire n'est pas diminué par les changements climatologiques. Il est doué d'une telle sensibilité, qu'il peut recevoir avec une sonorité parfaite les émissions situées à 15 ou 20.000 kilomètres, et sa sélectivité extrême lui permet d'éliminer les postes qui ne sont séparés que par 7 kilocycles. Il possède en outre un réglage de tonalité d'une progression parfaite. L'auditeur peut ainsi adopter la puissance du son à l'acoustique de la pièce où se trouve l'appareil. Notre appareil est muni, dès à présent, du DISPOSITIF qui lui permettra de recevoir, sans grandes modifications, le système de TÉLÉVISION actuellement à l'étude dans nos Laboratoires.

C'EST L'IMAGE DE LA VOIX ET L'APPAREIL DE L'ELITE

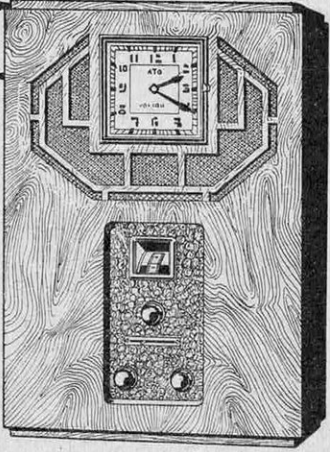
PRÉSENTATION LUXUEUSE

dans un ravissant petit meuble moderne, aux lignes sobres, en bois précieux : RONCE DE NOYER ou LOUPE D'ACAJOU

Une pendulette électrique, marque ATO marchant éternellement sans jamais être remontée, véritable merveille de précision, se trouve au centre du haut-parleur. Elle vous permettra de prendre à l'heure précise l'émission désirée.

Ses Qualités: Puissance de portée maximum — Sensibilité extrême — Sélectivité parfaite Puresse incomparable — Sonorité musicale merveilleuse. — Entretien pratiquement nul (5 centimes l'heure d'écoute).

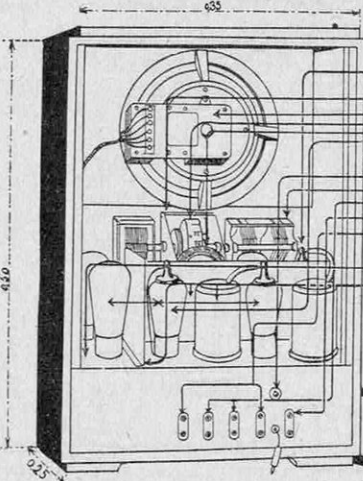
NOTRE POSTE EST PORTATIF Il peut être aisément transporté dans les déplacements.



Pas d'accus, pas de cadre... Simply, une prise de courant!... Tout est contenu dans un meuble charmant et vous entendrez admirablement l'EUROPE entière à toute heure du jour et de la nuit.

Rien à payer d'avance!

SES PRINCIPALES CARACTERISTIQUES



- 1 Un seul bouton d'un maniement d'une extrême simplicité pour toutes les ondes de 175 à 2.000 mètres.
- 2 Haut-parleur puissant electro-ortho-dynamique.
- 3 Cadran entièrement visible et lumineux.
- 4 Montage super-modulateur à stabilisation automatique.
- 5 Six nouvelles lampes à chauffage secteur :
 - 3 lampes à écran de grille du type blindé :
 - 1 super modulatrice.
 - 1 valve.
 - 1 penthode 247 de 10 watts.
- 6 Détection de puissance par courbure de plaque (Power détection).
- 7 Meuble en bois précieux.
- 8 Filtre de tonalité déconnectable supprimant les parasites et donnant une réception d'une pureté remarquable.
- 9 Compensateur d'antenne automatique permettant l'adaptation à toute antenne.
- 10 Transformateur pour tous voltages alternatifs.
- 11 Fiche d'antenne spéciale supprimant toute distorsion pour les réceptions locales.
- 12 Prise pour second haut-parleur et pick up.
- 13 Blindages scientifiques intégraux.
- 14 Condensateurs electro-chimiques assurant un filtrage parfait.

C'EST LE POSTE DE T. S. F. LE PLUS PERFECTIONNÉ A CE JOUR

Le "VOX CÆLI" est nettement supérieur aux appareils étrangers d'un prix beaucoup plus élevé. Chacun de nos appareils est parfaitement mis au point dans nos laboratoires par nos ingénieurs, et livré avec certificat de garantie complet prêt à fonctionner, franco domicile.

LE "VOX CÆLI" EST PAYABLE

140 FRS PAR MOIS PENDANT 20 MOIS

ESCOMPTE AU COMPTANT 15%

et un premier versement de 175 frs, seulement après la livraison, c'est-à-dire après complète satisfaction.

Nous prenons l'engagement d'échanger nos propres appareils contre nos dernières créations, moyennant une soule et reprenons tous les anciens postes, quel qu'en soient la marque et l'année.

Adressez votre commande à la **SOCIÉTÉ D'EXPLOITATION DES APPAREILS "VOX CÆLI", 14, Rue Roquépine, PARIS (8^e) - Téléph. Anjou 12-30 et la suite**

MM. LEENS & THEVENOT, Seuls distributeurs pour le monde entier

Concessionnaires exclusifs de vente sont demandés pour certaines régions encore disponibles ainsi que d'excellents démarcheurs avec très sérieuses références

Leslecteurs se recommandant de « La Science et la Vie » bénéficieront d'une remise spéciale de 5 0/0

ÉTUDES CHEZ SOI

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

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

L'ÉCOLE UNIVERSELLE

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

LA PLUS IMPORTANTE DU MONDE

L'efficacité des méthodes de l'Ecole Universelle, méthodes qui sont, depuis 24 ans, l'objet de perfectionnements constants, est prouvée par

LES MILLIERS DE SUCCÈS

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

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

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

BROCHURE N° 41.704, concernant les *classes complètes* de l'**Enseignement primaire et primaire supérieur** jusqu'au Brevet élémentaire et Brevet supérieur inclusivement — concernant, en outre, la préparation rapide au *Certificat d'études primaires*, au *Brevet élémentaire*, au *Brevet supérieur*, pour les jeunes gens et jeunes filles qui ont déjà suivi les cours complets d'une école — concernant enfin la préparation au *Certificat d'aptitude pédagogique*, aux divers *Professorats*, à l'*Inspection primaire*, etc.

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

BROCHURE N° 41.709, concernant toutes les *classes complètes* de l'**Enseignement secondaire** officiel jusqu'au *Baccalauréat* inclusivement — concernant, en outre, pour les jeunes gens et les jeunes filles qui ont déjà suivi les cours d'un lycée ou d'un collège, la préparation rapide aux divers *baccalauréats*.

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

BROCHURE N° 41.715, concernant la préparation à *tous les examens* de l'**Enseignement supérieur** : licence en droit, licence ès lettres, licence ès sciences, certificat d'aptitude aux divers professorats, etc...

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

BROCHURE N° 41.721, concernant la préparation aux concours d'admission dans **toutes les grandes Ecoles spéciales** : Agriculture, Industrie, Travaux publics, Mines, Commerce, Armée et Marine, Enseignement, Beaux-Arts, Colonies, etc...

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

BROCHURE N° 41.727, concernant la préparation à **toutes les carrières administratives** de la Métropole et des Colonies.

(Enseignement donné par des Fonctionnaires supérieurs des Grandes Administrations et par des Professeurs de l'Université.)

BROCHURE N° 41.733, concernant la préparation à tous les brevets et diplômes de la **Marine marchande** : Officier de pont, Officier mécanicien, Commissaire, T. S. F., etc...
(Enseignement donné par des Officiers de pont, Ingénieurs, Officiers mécaniciens, Commissaires, Professeurs de l'Université, etc...)

BROCHURE N° 41.739, concernant la préparation aux carrières d'Ingénieur, Sous-Ingénieur, Dessinateur, Conducteur, Chef de chantier, Contremaître dans toutes les spécialités de l'Industrie et des Travaux publics : Electricité, T. S. F., Mécanique, Automobile, Aviation, Mines, Forges, Chauffage central, Chimie, Travaux publics, Architecture, Béton armé, Topographie, etc...
(Enseignement donné par des Professeurs des Grandes Ecoles, Ingénieurs spécialistes, Professeurs de l'Enseignement technique, etc...)

BROCHURE N° 41.745, concernant la préparation à toutes les carrières de l'Agriculture, des Industries agricoles et du Génie rural, dans la Métropole et aux Colonies.
(Enseignement donné par des Professeurs des Grandes Ecoles, Ingénieurs agronomes, Ingénieurs du Génie rural, etc...)

BROCHURE N° 41.751, concernant la préparation à toutes les carrières du Commerce (Administrateur commercial, Secrétaire commercial, Correspondancier, Sténo-Dactylographe); de la Comptabilité (Expert-Comptable, Comptable, Teneur de livres); de la Représentation, de la Banque et de la Bourse, des Assurances, de l'Industrie hôtelière, etc...
(Enseignement donné par des Professeurs d'Ecoles pratiques, Experts-Comptables, Techniciens spécialistes, etc...)

BROCHURE N° 41.757, concernant la préparation aux métiers de la Couture, de la Coupe, de la Mode et de la Chemiserie : Petite-main, Seconde-main, Première-main, Couturière, Vendeuse, Vendeuse-retoucheuse, Modéliste, Modiste, Coupeuse, Lingère, Coupeur-Chemisier, Coupe pour hommes, etc...
(Enseignement donné par des Professeurs officiels et par des Spécialistes hautement réputés.)

BROCHURE N° 41.763, concernant la préparation aux carrières du Cinéma : Carrières artistiques, techniques et administratives.
(Enseignement donné par des Techniciens spécialistes.)

BROCHURE N° 41.769, concernant la préparation aux carrières du Journalisme : Rédacteur, Secrétaire de Rédaction, Administrateur-Directeur, etc...
(Enseignement donné par des Professeurs spécialistes.)

BROCHURE N° 41.775, concernant l'étude de l'Orthographe, de la Rédaction, de la Rédaction de lettres, de l'Eloquence usuelle, du Calcul, du Calcul mental et extra-rapide, du Dessin usuel, de l'Écriture, etc.
(Enseignement donné par des Professeurs de l'Enseignement primaire et de l'Enseignement secondaire.)

BROCHURE N° 41.781, concernant l'étude des Langues étrangères : Anglais, Espagnol, Italien, Allemand, Portugais, Arabe, Esperanto. — Tourisme (Interprète).
(Enseignement donné par des Professeurs ayant longuement séjourné dans les pays dont ils enseignent la langue.)

BROCHURE N° 41.787, concernant l'enseignement de tous les Arts du dessin : Cours universel de dessin, Dessin usuel, Illustration, Caricature, Décoration, Aquarelle, Peinture à l'huile, Pastel, Fusain, Gravure, Décoration publicitaire — concernant également la préparation à tous les Métiers d'art et aux divers Professorats de Dessin, Composition décorative, Peinture, etc...
(Enseignement donné par des Artistes réputés, Lauréats des Salons officiels, Professeurs diplômés, etc...)

BROCHURE N° 41.794, concernant l'enseignement complet de la musique : Musique théorique (Solfège, Harmonie, Contrepoint, Fugue, Composition, Instrumentation, Orchestration, Transposition); Musique instrumentale (Piano, Accompagnement au piano, Violon, Flûte, Mandoline, Banjo, Clarinette, Saxophone, Accordéon) — concernant également la préparation à toutes les carrières de la musique et aux divers Professorats officiels ou privés.
(Enseignement donné par des Grands Prix de Rome, Professeurs membres du Jury et Lauréats du Conservatoire national de Paris.)

BROCHURE N° 41.799, concernant la préparation à toutes les carrières coloniales : Administration, Commerce, Industrie, Agriculture.
(Enseignement donné par des Fonctionnaires supérieurs des Grandes Administrations, Techniciens spécialistes des questions coloniales, Ingénieurs d'Agronomie coloniale.)

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

L'ÉCOLE UNIVERSELLE

59, boulevard Exelmans, PARIS (16^e)

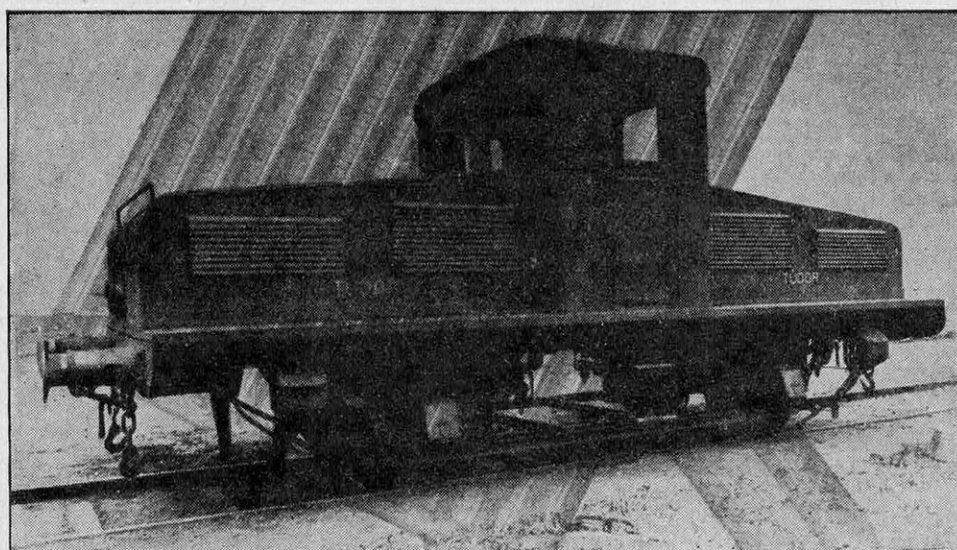


Patriotas

CIGARES DE CHOIX
A BASE DE BRÉSIL

RÉGIE FRANÇAISE
CAISSE AUT. D'AMORTISSEMENT

RECLAMÉ
PAR LE
L'ÉTAT

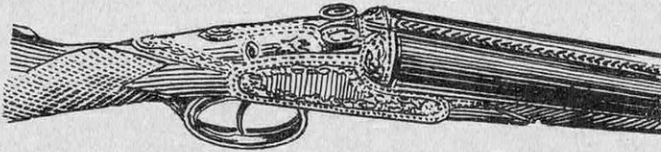


L'ACCUMULATEUR
TUDOR-IRONCLAD

180 à 206, ROUTE d'ARRAS, à LILLE

Dans votre intérêt, recommandez-vous toujours de La Science et la Vie auprès de ses annonceurs

TOUS
MODÈLES
DE FUSILS
HAMMERLESS
ET DE FUSILS
A CANONS
SUPERPOSÉS

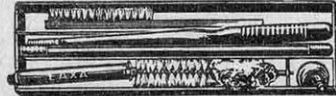


FUSIL DE CHASSE « LE CHARLIN AUTOMATIQUE »
à canon fixe, muni des derniers perfectionnements.
Depuis..... 1.095. »

CARTOUCHES
CHARGÉES
DE TOUS
CALIBRES



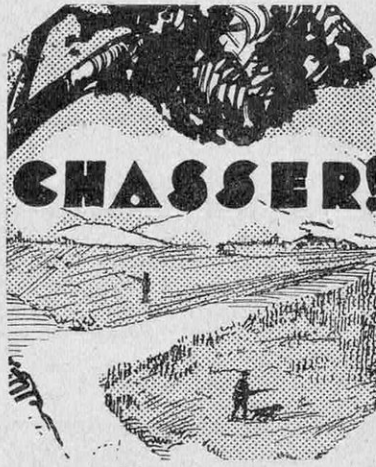
CEINTURES-CARTOUCHIÈRES av. ou sans sac.
Toile havane depuis 9.25
Peau chamoisée — 27. »
Vachette anglaise..... — 45. »



BOITE NÉCESSAIRE pour le nettoyage
du fusil..... 11.75



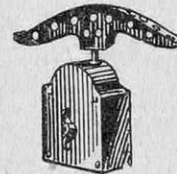
PALETOT
«METTEZ»
toile imper-
méabilisée.
Sans poche
carnier
160. »
Avec poche
carnier
180. »



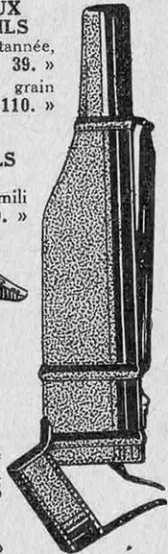
Demandez
notre catalogue spécial
CHASSE S. V.

FOURREAUX
POUR FUSILS
en toile havane tannée,
depuis 39. »
Havane vachette grain
porc, depuis... 110. »

MALETTE
POUR FUSILS
77x15x6
pour un fusil. Simili
cuir..... 130. »

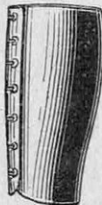


Tous modèles de
MIROIRS A
ALOUETTES
à mouvement
d'horlogerie.
Depuis... 70 »

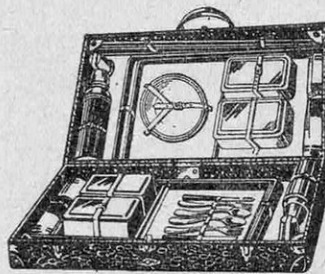


PANTALON façon
tailleur, genoux dou-
blés..... 90. »

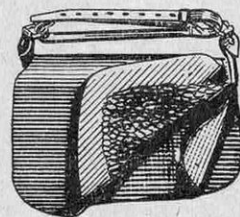
CUISSARD
« METTEZ », toile
imperméabilisée, ge-
noux doublés. 90. »



CHAUSSURES " Saint-Hubert "
quadrillées, couleur acajou.
La paire..... 150. »



POUR DÉJEUNER SUR LES LIEUX
DE CHASSE
MALETTE-TABLE avec 4 chaises, com-
plète avec tous accessoires nécessaires 375. »



CARNIERS
En toile havane, depuis... 27.50
En vachette havane. — 105. »

MESTRE & BLATGÉ

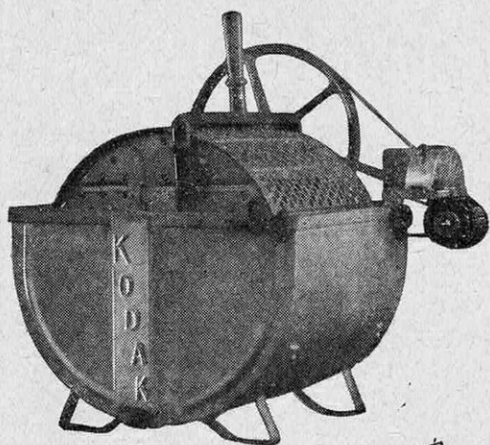
46-48, avenue de la Grande-Armée - PARIS

Société anonyme : Capital 15.000.000

La plus importante Maison du Monde pour Fournitures Automobiles, Véloceipédie, Sports et Jeux

VISITEZ LES NOUVEAUX RAYONS :

Appareils ménagers, Electricité domestique, Matériel pour Villas, Fermes et Jardins, tous les Sports, Chasse, Pêche, Photographie.



Machine à laver les
épreuves S. A. F. KODAK-PATHÉ
entraînée par un moteur
ERA de 1/25 CV.

Ce petit moteur,
représente une des 4325 applica-
tions actuellement mises au
point par nous dans les spécia-
lités les plus complexes et les
plus diverses. Quel que soit
votre problème, nous avons
ce qu'il faut pour le résoudre

MOTEURS

ERA
E. E. RAGONOT
15, Rue de Milan - PARIS
Tél. Trinité 17-60 et la suite



Publicité R-L Dupuy



PRÉSENTE

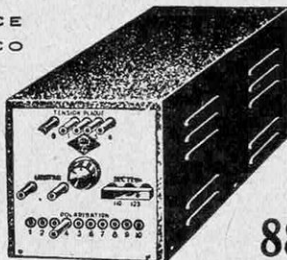
UNE ALIMENTATION TOTALE

des postes sur secteur

Type "CUIVREX" AT 3

Redressement par oxymétal

NOTICE
FRANCO



PRIX :

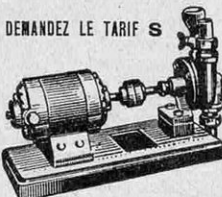
880 frs

Débit : 40 milliampères, 160 volts. — Prises
à 40 - 80 - 120 volts. — Polarisation :
2 à 20 volts. — 4 volts, 0,6 ampère.

Etablissements **ARNAUD S. A.**
3, Impasse Thoréton, PARIS (15^e)

Les pompes électriques "SNIFED"

donnent l'eau sous pression, à la campagne comme
à la ville, et fonctionnent
automatiquement.



.....
GROUPE DOMESTIQUE
pour 1.000 litres-heure à
20 mètres d'élévation totale.

675 FR.

RENSEIGNEMENTS GRATUITS pour toute profondeur, élévation, débit.

.....
Pompes SNIFED, 44, r. du Château-d'Eau, Paris-10^e



LE SOURD
ENTEND avec
le **Sonophone**

HUIT JOURS A L'ESSAI

Demandez Notice explicative N° 20

Ets J. PLISSON, 25, Bd Bonne-Nouvelle
PARIS

Combien vaudrais-je de plus si je parlais l'Anglais ?

N'ATTENDEZ pas, un jour ou l'autre, d'être obligé de vous poser cette question. Est-ce que la question ne mérite pas une réponse immédiate. Connaître une langue par les yeux... ce n'est pas grand'chose. La connaître par l'oreille, voilà toute la valeur de la connaissance. Car, si vous comprenez l'anglais "tel qu'on le parle", vous saurez aussi l'écrire et le lire, à plus forte raison, n'est-ce pas ?

Et quelle merveille d'apprendre une langue vivante — celle que vous voudrez — seul avec soi-même et LA VOIX, seul avec son professeur invisible, patient, inlassable et toujours de bonne humeur. S'instruire... comme dans un fauteuil.

Un plaisir, oui, le mot n'est aucunement exagéré. Vous êtes chez vous, à l'heure qui vous chante, et voilà vos oreilles qui apprennent en même temps que vos yeux. Instinctivement, vous vous prenez à répéter : mais oui, l'accent y est : "Le-vi-a-than", THAN, c'est bien ça, l'obstacle est surmonté. VOTRE anglais ressuscite en vous.

Pourquoi n'essaieriez-vous pas, puisque ce prodige est aujourd'hui à votre portée, grâce au LINGUAPHONE ? "Un homme qui sait deux langues en vaut deux", c'est rigoureusement exact. Il peut aller dans la plupart des pays : il trouvera quelqu'un pour le comprendre. Dans le monde entier, il est chez lui. Il peut, sans crainte d'être trahi par les sons, dire ce qu'il veut et ne pas dire ce qu'il ne veut pas. Ce n'est plus un étranger, mais un voyageur.

Qu'est-ce que le Linguaphone ?

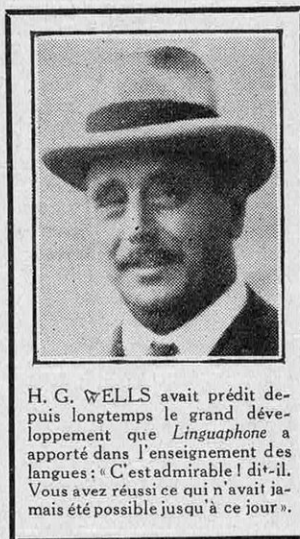
Vous le savez, maintenant : une méthode prodigieusement intéressante et facile pour apprendre à PARLER les langues étrangères. C'est la méthode la plus rapide et la plus sûre. Elle est parfaitement graduée. Plus besoin de séjour coûteux dans le pays d'origine, au risque de tomber dans une région où l'accent est plus ou moins déformé : le Linguaphone supplée avantageusement un séjour à l'étranger.

Plus besoin de professeur ; votre professeur est à vous. Il vous suit où vous voulez,

vous parle quand vous le voulez, répète aussi souvent que cela vous est nécessaire... Et il n'envoie jamais ses "honoraires".

Avez-vous un phono ?

Alors, c'est parfait, LINGUAPHONE vous fournira le reste. Et le même matériel peut servir pour toute la famille. Le LINGUAPHONE est à la disposition de tous, pour le même prix. Il réalise ce miracle de supprimer L'EFFORT. Il enseigne, en quelque sorte, à l'insu de l'élève. C'est une véritable école VIVANTE.



H. G. WELLS avait prédit depuis longtemps le grand développement que Linguaphone a apporté dans l'enseignement des langues : "C'est admirable ! dit-il. Vous avez réussi ce qui n'avait jamais été possible jusqu'à ce jour".

FAITES UN ESSAI GRATUIT DE 8 JOURS

Vous ne serez jamais aussi bien convaincu que par un essai. Faites-le. Nous en gardons tout le risque. Si, après huit jours, vous renoncez, par impossible, à votre projet, vous n'aurez fait, en tout cas, aucune dépense. Ecrivez-nous, pas demain, mais aujourd'hui même.

Veillez m'envoyer gratuitement, et sans engagement de ma part, votre brochure explicative donnant tous renseignements sur la méthode Linguaphone et les indications pour faire chez soi un essai gratuit de huit jours.

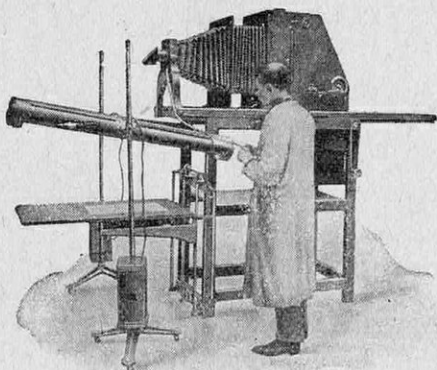
Nom.....

Adresse.....

Ville..... Départ.....

LINGUAPHONE INSTITUTE (Section N I), 12, rue Lincoln, Paris

LE REPROJECTOR



DÉMONSTRATIONS, RÉFÉRENCES, NOTICES FRANCO

donne directement et rapidement, sur le papier, donc sans clichés, des copies photographiques impeccables, en nombre illimité, de tous documents : dessins, plans, esquisses, pièces manuscrites, contrats, chèques, comptes courants, gravures, dentelles, tissus.

Il réduit ou agrandit automatiquement à l'échelle jusqu'à cinq fois ; photographie le document aussi bien que l'objet en relief ; utilise le papier en bobine aussi bien que la plaque sèche (le papier en bobine se déroule automatiquement devant l'objectif) ; projette les corps opaques aussi bien que les clichés sur verre. Simplicité de fonctionnement. Pas d'apprentissage spécial

TRAVAUX D'ESSAI

aux firmes intéressées au tarif le plus réduit

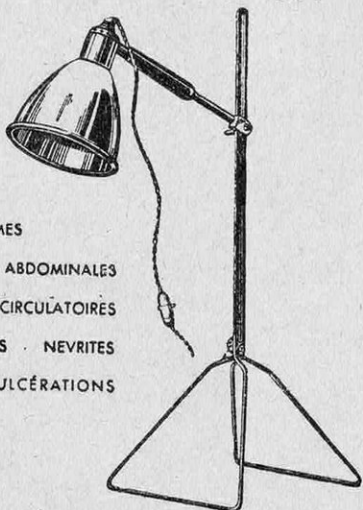
DE LONGUEVAL & C^{ie}, constructeurs

17, rue Joubert — PARIS

L'INFRA-ROUGE

— A DOMICILE —

PAR LE PROJECTEUR
THERMO-PHOTO-THERAPIQUE
DU DOCTEUR ROCHU-MERY



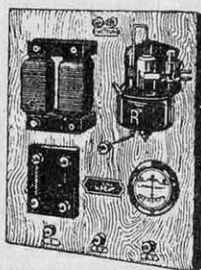
RHUMATISMES
DOULEURS ABDOMINALES
TROUBLES CIRCULATOIRES
NÉVRALGIES · NEVRITES
PLAIES · ULCÉRATIONS
ETC., ETC.

LA VERRERIE SCIENTIFIQUE
12. AV. DU MAINE. PARIS. XV^e T. Littré 01-63

CHARGER soi-même ses ACCUMULATEURS
sur le Courant Alternatif devient facile
avec le

CHARGEUR L. ROSENGART

B. S. G. D. G.



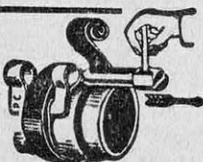
MODÈLE N° 3. T. S. F.
sur simple prise de
courant de lumière
charge toute batterie
de 4 à 6 volts sous 5 ampères

SIMPLICITÉ
SÉCURITÉ
ÉCONOMIE

Notice gratuite sur demande
21. Champs-Élysées. PARIS

TELEPHONE: ELYSEES 66 60

8 ANS D'EXPÉRIENCE
25.000 APPAREILS
EN SERVICE



BON DÉMONTAGE

COLLIER DE SERRAGE P. C.

PLUS DE LIGATURES EN FIL DE FER sur vos

Tuyaux d'arrosage, Sulfateuses, Articles de cave, Pompes, Radiateurs, Air comprimé, Echelles fendues, Manches ou brancards cassés. Fixation d'antennes de T. S. F., etc.

MONTEZ-LE CORRECTEMENT — IL EST INDESSERRABLE

Etablissements CAILLAU, 56, quai de Boulogne, BOULOGNE (Seine)

Demandez au Service N échantillon et poinçons franco et

GRATIS ←

COMPRESSEURS LUCHARD

HAUTE PRESSION
BASSE PRESSION
COMPRESSEURS SPÉCIAUX

Établ^{ts} LUCHARD

S. A. R. L.

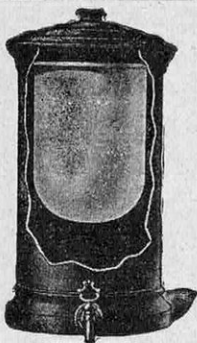
au capital de 1 million de francs

INGÉNIEURS - CONSTRUCTEURS

20, rue Pergolèse - PARIS

Téléph. : Passy 00-12, 00-13, 00-14, 00-15

R. C. Seine 227.524 B



Protégez-vous des Epidémies

FILTRE PASTEURISATEUR MALLIÉ

Premier Prix Montyon
Académie des Sciences

PORCELAINE D'AMIANTE - FILTRES DE MÉNAGE

DANS TOUTES BONNES MAISONS D'ARTICLES DE MÉNAGE
et 155, rue du Faubourg-Poissonnière - PARIS (9^e)

PUBLI-FILGY

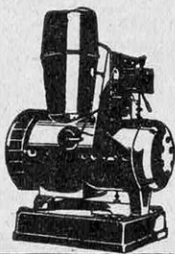
L'ÉLECTRICITÉ CHEZ SOI

PAR
L'ÉLECTRIFIÈRE
RENAULT

à l'essence, au pétrole, à l'huile lourde

peu encombrant - entretien minime -
économique et sûr - robuste et
durable - permet de s'éclairer à bon
compte et pratiquement.

Tous rensei-
gnements sur
demande
RENAULT
BILLANCOURT
SEINE



PRIX :
3.900
FRANCS

RENAULT

POUR LA CHASSE

QUEL QUE SOIT LE TEMPS

LE BURBERRY EST SANS RIVAL

Très léger, d'une imper-
méabilité parfaite, se venti-
lant naturellement, il est, à
l'inverse du caoutchouc, frais
à porter par temps lourd. Il
ne s'alourdit pas au contact
de l'eau et protège efficace-
ment, tout en procurant
l'aisance indispensable à tout
bon fusil.



Le BURBERRY 365 fr.
modèle court

SALOPETTES CHAPEAU
235 fr. 90 fr.

Catalogue et échantillons franco sur demande

BURBERRYS

8 et 10, boul. Malesherbes, PARIS

— AGENTS DANS LES PRINCIPALES VILLES DE PROVINCE —



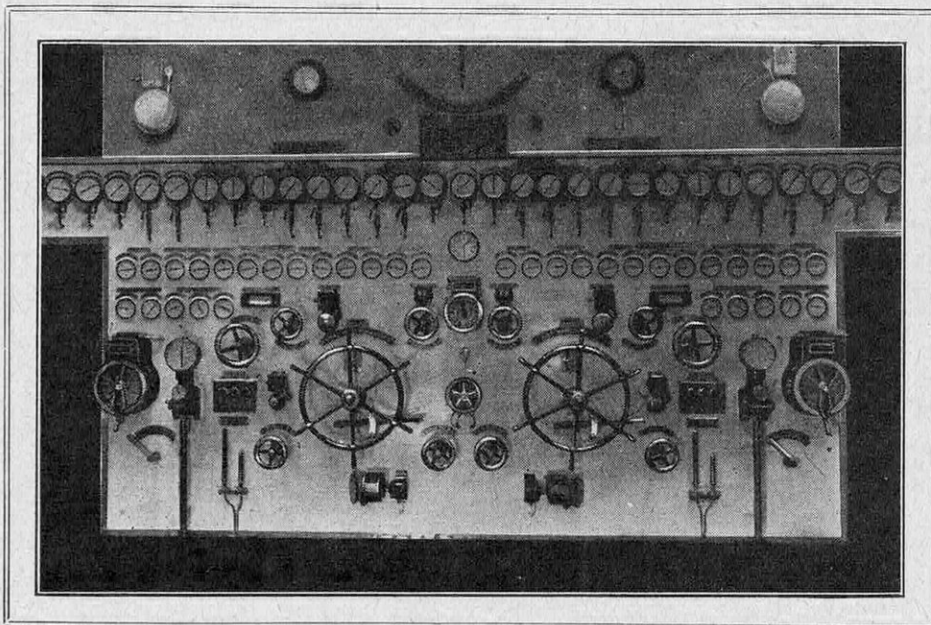
Les 15 années d'expérience acquise à
remplacer les piles et les accus sur
tous les postes de **FERRIX**
T. S. F. à l'aide des

POSTE SOLOR

le poste classique sur secteur, simple,
puissant, sélectif, et d'une pureté qui
plaît aux oreilles françaises.

Schémas et tous renseignements dans **SOLOR-REVUE**
envoyée gratuitement sur demande

LEFÉBURE - FERRIX - SOLOR, 5, rue Mazet, Paris-6^e

S^TE D'EXPLON DES ÉTABLISSEMENTS**S^T CHAMOND-GRANAT**10. RUE CAUMARTIN - PARIS (9^e)

PAQUEBOT CHAMPLAIN, DE LA COMPAGNIE GÉNÉRALE TRANSATLANTIQUE
*Vue du tableau de manœuvre de la salle des machines montrant les appareils récepteurs
transmetteurs d'ordres.*



**CONDUITE DE TIR
TRANSMETTEURS D'ORDRES
TRANSMISSIONS ÉLECTRIQUES
APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE ÉTANCHE**

LE CLOCHER OCTOGONAL

Il serait difficile de définir le moment précis où nous avons commencé la fabrication du clocher octogonal pour les églises. Dans la construction métallique, une chose conduit tellement à une autre, qu'un bon charpentier de métier est à peine sorti de son berceau avant de vouloir attaquer les problèmes difficiles de sa profession. Mais le clocher, quoique difficile en raison des multiples calculs auxquels il faut se livrer — car deux clochers sont rarement pareils — est un problème qui donne une satisfaction visible. Vous voyez, en effet, le résultat de tous vos calculs géométriques, un clocher étant une construction qu'il est indispensable d'assembler complètement en atelier afin de vérifier toutes les diverses rangées des tendeurs et croisillons du dedans, ainsi que les centaines de chevrons et lattes de longueur distincte sur lesquels s'agrafent ou se vissent les panneaux de la couverture.

Un bon petit clocher bien calculé, ayant de 8 à 15 mètres de haut et surmonté d'une croix pouvant faire encore trois ou quatre mètres de hauteur, cela se présente, ça fait son effet; le dessinateur qui a fait les plans, le

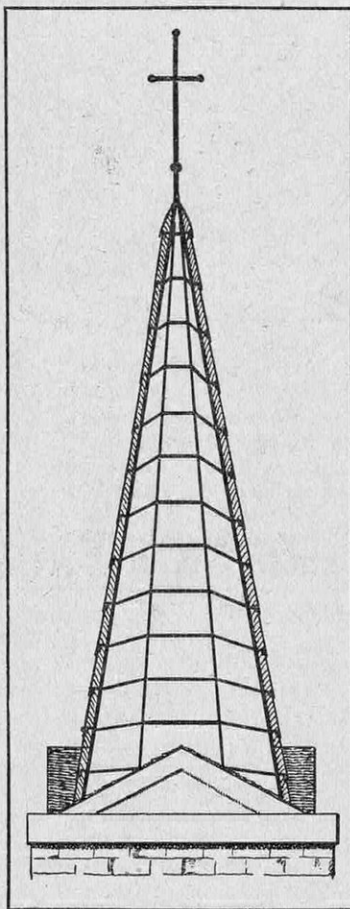
géomètre responsable des calculs, ainsi que le traceur et le forgeron qui ont amené le tout à bon port, sans erreur, sont fiers de leur travail. Ils n'ont

pas besoin de se « gober » pour recevoir les félicitations des camarades. On entend siffler les petits compliments de tous les côtés, et on a raison.

Il faut de l'attention pour sortir un clocher absolument d'aplomb, tout en y introduisant les lignes gracieuses qui font toute la différence entre un clocher qui n'est qu'un ensemble de triangles isocèles et un qui présente cette variété de pente que nous aimons tous si bien remarquer dans ce genre de travail.

Cette fois, nous ne pouvons inviter nos honorés lecteurs à nous écrire pour la brochure de tous les modèles de clochers; mais nous pouvons les prier de nous donner par écrit tous les détails nécessaires pour leurs clochers

et toutes autres constructions métalliques de poids moyen, afin de nous permettre de calculer nos meilleures conditions pour la fabrication, dans notre Usine de Rouen, et pour la livraison en France et aux colonies.



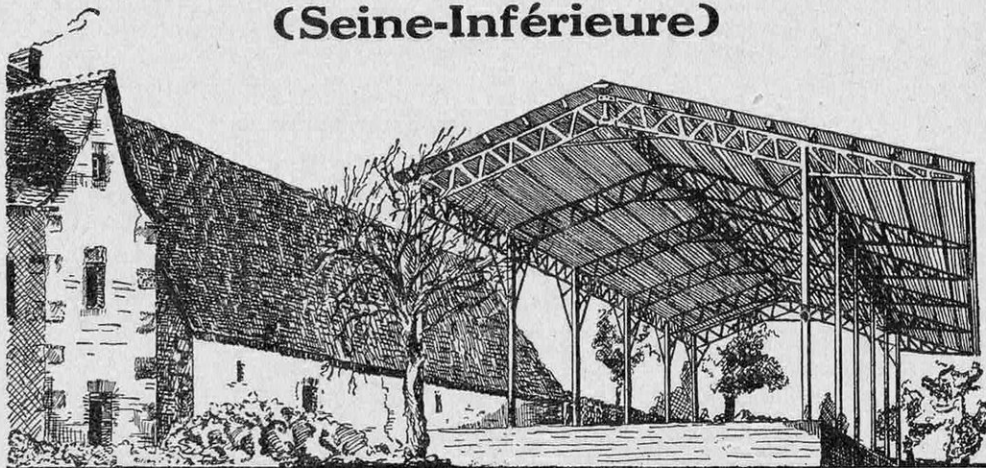
Etablissements JOHN REID, Ingénieurs-Constructeurs

CONSTRUCTIONS MÉTALLIQUES POUR TOUS LES BESOINS

6 BIS, quai du Havre - ROUEN

LA SÉRIE 39 A NEUFCHATEL-EN-BRAY

(Seine-Inférieure)



La prochaine fois qu'il vous viendra à l'idée de faire une gentille promenade, rendez-vous à Neuville-Ferrières, près de Neufchâtel-en-Bray, et poussez jusqu'à la grande ferme de **M. Raoul Testu**. Sa ferme est à 5 kilomètres de Neufchâtel, que vous quitterez par la rue presque en face de l'hôtel du Grand-Cerf. Traversez le passage à niveau, laissez sur votre gauche la scierie que vous rencontrerez bientôt et, à 300 mètres plus loin, vous trouverez un calvaire, à l'enfourchement de deux petites ruelles, dont celle de droite vous amènera à la ferme de **M. Testu**. Là, vous verrez un des derniers hangars que nous venons de poser dans la région. Il vaudra la peine de demander à **M. Testu** si vous pouvez le voir de près. Il aura certainement la gentillesse de vous consentir cette autorisation.

Pour ceux qui sont pris par les travaux, ou qui ne pourraient sortir pour l'instant, nous allons détailler les dimensions, ainsi que le coût, de ce magnifique hangar, dont **M. Testu père** vient de faire cadeau à son fils. Voilà ! Il a d'abord 20 mètres de long sur 10 mètres de large. Comme hauteur, il a 5 mètres, du sol jusqu'au haut des poteaux, tandis que la hauteur sous faîtière est de 7 mètres.

La toiture est en tôle ondulée galvanisée, posée sur des pannes en bois. Les deux pignons et le derrière sont bardés, jusqu'en haut, en tôle ondulée également, tandis que la façade reste ouverte, étant abritée par un magnifique auvent de 3 m 50 de portée.

Le **coût** ? Il n'y a pas de secret. Tout compris — fondations et la pose faites par nous-même, notre chef monte logé et nourri par **M. Testu** (qui lui a fourni également deux domestiques de ferme pour aider aux travaux) — tout compris, charpente et matériaux rendus chez **M. Testu** par un de nos gros camions de 10 tonnes, le coût était de 17.667 francs, ni un centime de plus, ni de moins. Du bon travail, bien robuste, bien usiné, bien posé et faisant la satisfaction entière de notre honoré client. Ceux qui penseront que vous pouvez avoir un beau hangar, de l'envergure de celui de **M. Testu** à meilleur compte, se prépareront une surprise désagréable. Bien entendu, en faisant la pose vous-même, et en laissant ouverts les pignons et le derrière, vous pouvez couper ce prix en deux. D'ailleurs, tout dépend de ce qu'il vous faut, chaque exploitation presque ayant ses besoins spéciaux. Ecrivez, ou venez nous voir, au sujet de vos besoins. Nous pouvons vous rendre des services. Commencez par demander la brochure 144 qui vous sera envoyée par retour du courrier.

Etablissements JOHN REID, Ingénieurs-Constructeurs
6 BIS, Quai du Havre — ROUEN

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

Reconnue par l'État, avec Diplômes Officiels d'Ingénieurs

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

12, rue Du Sommerard et 3, rue Thénard

Polygone et Ecole d'Application

:: :: PARIS (V^e) :: ::

:: CACHAN (près Paris) ::

1.200 élèves par an — 143 professeurs

QUATRE SPÉCIALITÉS DISTINCTES :

1^o ÉCOLE SUPÉRIEURE DES TRAVAUX PUBLICS

Diplôme d'Ingénieur des Travaux publics

2^o ÉCOLE SUPÉRIEURE DU BATIMENT

Diplôme d'Ingénieur Architecte

3^o ÉCOLE SUPÉRIEURE DE MÉCANIQUE ET D'ÉLECTRICITÉ

Diplôme d'Ingénieur Electricien

4^o ÉCOLE SUPÉRIEURE DE TOPOGRAPHIE

Diplôme d'Ingénieur Géomètre

Le titre d'Ingénieur diplômé de l'Ecole permet, en se faisant inscrire à une Faculté des Sciences, de concourir pour le grade

d'INGÉNIEUR DOCTEUR

(Décret du 13 février 1931 et Arrêté ministériel du 31 mars 1931)

ÉCOLE SUPÉRIEURE DU FROID INDUSTRIEL

Diplôme d'Ingénieur Frigoriste (cette Ecole est placée sous un régime spécial)

SECTION ADMINISTRATIVE

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

Les Concours d'admission ont lieu, chaque année, en deux sessions. Pour l'année scolaire 1932-33, la première a eu lieu du 18 au 27 juillet 1932; la seconde aura lieu du 28 septembre au 7 octobre 1932.

Se renseigner au Secrétariat de l'Ecole, 12, rue Du Sommerard, Paris (5^e), qui donnera tous renseignements sur les concours d'entrée, la nature de l'enseignement, les résultats obtenus, etc.

Programme des conditions d'admission et plans d'études envoyés gratuitement sur simple demande.

Prière de citer, comme référence, LA SCIENCE ET LA VIE

Où en est la télévision ?

L'Amérique a acquis, dans le domaine de la télévision, une avance appréciable au point de vue de la réalisation pratique des appareils téléviseurs. Voici un exposé de l'état actuel de la question. . .

C. Vinogradow 179
Ingénieur radio E. S. E.

Pour la plus grande sécurité en mer.

La récente conférence hydrographique internationale de Monaco s'est préoccupée de l'unification des règles de la navigation, notamment en ce qui concerne le tracé des cartes marines. Notre éminent envoyé spécial présente ici ses travaux.

L. Houlléguie. 190
Professeur à la Faculté des Sciences de Marseille.

L'influence solaire sur la vie.

Les variations périodiques d'activité solaire ont-elles une influence sur les phénomènes biologiques? C'est là une question fort controversée, car la science n'a pas encore pénétré tous les mystères de ce domaine.

E. Esclangon 195
Directeur de l'Observatoire de Paris. Membre de l'Académie des Sciences.

La route contre le rail.

De la collaboration de la route et du rail doit naître demain un système plus rationnel de transports, aussi bien pour les marchandises que pour les voyageurs. Aujourd'hui, c'est la concurrence

Robert Chenevier. 203

La sonde aérienne et le vol dans la brume.

Indiquer exactement la hauteur d'un avion au-dessus du sol, tel est le problème qui vient d'être résolu au moyen de la sonde aérienne pour améliorer la sécurité du vol et de l'atterrissage dans la brume.

L. Laboureur 211
Capitaine de corvette (R.).

Un nouveau type original de bâtiment de combat : le croiseur-transport d'avions suédois.

Le combat naval exige maintenant le concours de l'avion. Le nouveau navire suédois Gotland est à la fois un croiseur-cuirassé et un transport d'avions, et réalise un type de conception nouvelle et de construction originale.

Henning Hammargren. . . 220
Lieutenant de la marine royale de Suède.

Le plus long tunnel du monde à deux voies vient d'être achevé en Italie. C'est un ouvrage d'art vraiment remarquable — sur la nouvelle ligne Milan-Rome, par Bologne et Florence — qui a fait appel à des méthodes de construction récemment mises au point

Jean Mariva 229

Le rendement des hélices conditionne celui de l'avion.

Un des problèmes à l'ordre du jour est celui de l'établissement des hélices à pas variable, dont dépend, en grande partie, la réussite des vols stratosphériques pour lesquels vient d'être construit un avion spécial.

R.-G. Desgrandchamps . . 235
Ingénieur de l'Ecole Supérieure d'Aéronautique.

L'équipement de la passerelle d'un paquebot moderne.

La télémechanique appliquée sur les paquebots assure la transmission des ordres, leur contrôle, ainsi que celui des organes en mouvement (hélices, gouvernail) qui contribuent à la régularité et la sécurité de la navigation.

Jean Marchand 242
Ingénieur I. E. G.

La France possède une pipe-line sous-marine. C'est la première établie en Europe.

Cette pipe-line fait partie de l'aménagement de l'étang de Berre, près de Marseille, pour en faire un port pétrolier

Camille Roche. 250

La scène tournante de l'Opéra de Paris

G. Moreau 254
Ingénieur des Mines.

Une cabine haute tension efficacement protégée contre l'incendie..

Jean Marton 253

Un meuble qui a désormais sa place partout : l'armoire métallique..

Jean Muras. 258

Les « à côté » de la science.

V. Rubor. 260

Chez les éditeurs

J. M. 262

Les véritables usines flottantes que constituent les grands paquebots modernes exigent, pour la régularité et la sécurité de leur marche, une collaboration étroite de tous les services, une liaison de tous les instants entre le commandement et les organes d'exécution. La télémechanique a résolu ce problème de la façon la plus élégante, grâce à l'électricité qui permet aujourd'hui, non seulement de transmettre des ordres précis, mais encore d'en contrôler l'exécution. La couverture de ce numéro représente la passerelle du récent paquebot français « Champlain », où sont rassemblés les dispositifs les plus nouveaux et les plus ingénieux pour la manœuvre du navire. (Voir l'article page 242 de ce numéro.)

Nous informons nos lecteurs que l'emboîtement nécessaire à la reliure des nos 175 à 180, parus entre le 1^{er} janvier et le 30 juin 1932, qui constituent le tome XLI de La Science et la Vie, est en vente à nos bureaux, au prix de 5 francs, et de 6 francs avec la table des matières. Il peut être expédié franco, en France et dans les colonies, au prix de 5 fr. 50 et de 6 fr. 50 avec table. Pour l'étranger, ajouter à ces derniers prix 1 franc pour supplément de port; tous les emboîtages parus antérieurement peuvent être fournis au même prix. Toutefois, les tables des matières des tomes II, III, IV, V, XXV, XXVI manquent.



LA CABINE TÉLÉPHONIQUE DE DEMAIN ET LA TÉLÉVISION

Placée devant un écran, la personne qui téléphone voit devant elle l'image de son correspondant reproduite sur l'écran de téléviseur. Elle-même reçoit un rayon infra-rouge explorant constamment, point par point, l'espace devant l'écran où elle se trouve précisément. La lumière infra-rouge, émise par l'ouverture carrée située au bas de l'écran, est réfléchié par le sujet, puis recueillie par les trois cellules photoélectriques placées de chaque côté de l'écran. Les courants électriques variables qui circulent ainsi dans les cellules photoélectriques sont amplifiés, puis utilisés à moduler l'onde hertzienne du poste émetteur. Un deuxième téléviseur peut alors reproduire à son tour l'image de la personne devant son correspondant lointain.

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° — Téléph. : Provence 15-21

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

Copyright by La Science et la Vie, Septembre 1932 - R. C. Seine 116.544

Tome XLII

Septembre 1932

Numéro 183

OÙ EN EST LA TÉLÉVISION ?

Par C. VINOGRADOW

INGÉNIEUR RADIO E. S. E.

Il y a plus de cinquante ans que la connaissance de la curieuse propriété du sélénium, de présenter une conductibilité électrique variable avec l'intensité d'éclairement qu'il reçoit (principe de la cellule photoélectrique [1]), a permis d'entrevoir la solution du problème de la vision à distance, auquel de nombreux chercheurs se sont attachés (2) pendant un demi-siècle. Nous sommes, maintenant, dans la voie des réalisations concrètes. L'on n'est, toutefois, entré dans le domaine de ces réalisations pratiques que depuis dix ans, grâce aux progrès effectués, tant en radiotélégraphie que dans la construction des cellules photoélectriques. Il n'y a guère plus de deux ans que l'on procède d'une manière régulière, en Angleterre et en Amérique en particulier, à des émissions publiques de télévision. A l'heure actuelle, plus de vingt postes, spécialement installés à cet effet, fonctionnent journellement en Amérique, et des appareils récepteurs de télévision pour amateurs se vendent couramment comme des appareils de T. S. F. ordinaires. Est-ce à dire que le problème soit entièrement résolu ? Loin de là. Les images sont encore de très petites dimensions et leur netteté est loin d'être satisfaisante. En outre, la « prise de vues » en plein air, en dehors de studios spécialement aménagés, n'a pas encore reçu de solution vraiment pratique. Mais, en considérant les résultats vraiment remarquables obtenus depuis quelques mois seulement, en France et à l'étranger, on est conduit à escompter que, dans un temps très court, la télévision entrera dans les mœurs de demain au même titre que le téléphone et la T. S. F. le sont déjà dans la vie actuelle.

LA télévision entre actuellement dans l'ère des réalisations industrielles. Si, à Paris, à Londres ou à Berlin, nous en sommes encore, en effet, à la période de réception de stations d'essais, en Amérique, par contre, plus de vingt postes établis spécialement envoient chaque jour des émissions de télévision. Dès maintenant le public peut se procurer des appareils complets construits industriellement ; et un grand nombre des fabricants offre même aux amateurs les pièces détachées nécessaires pour le montage d'un téléviseur. La télévision connaît actuellement, en Amérique, la même vogue que la radiophonie il y a quelques années. En France, d'ailleurs, cette tendance commence à s'affirmer également. Nul doute que, lorsque des émissions régu-

lières et puissantes seront réalisées, la télévision d'amateur ne connaisse, chez nous, le même succès qu'aux Etats-Unis.

L'ÉMISSION

Comment on analyse l'image

Une des grandes difficultés à laquelle se heurte la télévision pratique est l'impossibilité de transmettre les images suffisamment détaillées par les stations ordinaires de diffusion (1). On sait, en effet, qu'en l'état actuel de la télévision, l'image est explorée, point par point, par une cellule photoélectrique (2). Le « regard » de la cellule parcourt cette image bande par bande, en commençant, par exemple (fig. 1), par la bande 1-1' et continuant ensuite par 2-2', 3-3', etc. Après avoir parcouru toute la surface, la

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 156, page 443.

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 162, page 441.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 162, page 441.

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 156, page 443.

cellule recommence son exploration de nouveau par la bande 1-1'. Remarquons ici que l'exploration par bandes verticales, utilisée par Baird, en Angleterre, semble de plus en plus céder la place à la « prospection » horizontale adoptée par les stations américaines, par Barthélémy, en France, et par quelques stations allemandes.

Il est évident que, d'une part, plus le nombre des bandes ou lignes est élevé, plus l'exploration est détaillée ; d'autre part, plus le nombre d'explorations ou de balayages totaux par seconde est grand, plus l'image est stable.

Les stations européennes utilisent, actuellement, l'exploration

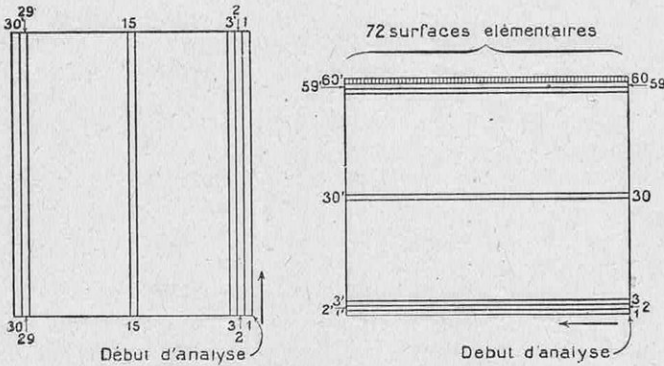


FIG. 1. — L'EXPLORATION DE L'IMAGE EST L'OPÉRATION FONDAMENTALE DE LA TÉLÉVISION

On utilise de plus en plus l'exploration par bandes horizontales, notamment en Amérique. Les dimensions de l'image étant dans la proportion 5 à 6, à 60 bandes horizontales correspondraient 72 bandes verticales. L'image est donc décomposée en $60 \times 72 = 4.320$ éléments, dont l'éclairage peut différer.

en 30 bandes avec 15 balayages totaux par seconde. Ces chiffres sont nettement insuffisants pour la bonne qualité de la reproduction et, néanmoins, ils correspondent à une fréquence de modulation voisine de 10 kilocycles déjà supérieure à la limite de 9 kilocycles admise par une entente internationale pour éviter tout brouillage entre les stations. Et, cependant, les ingénieurs américains considèrent cette prospection de 30 lignes comme insuffisante et ont adopté, pour leurs téléviseurs, l'exploration de l'image par 60 bandes et une fréquence de balayage de 20 fois par seconde. A quelle fréquence de modulation ce

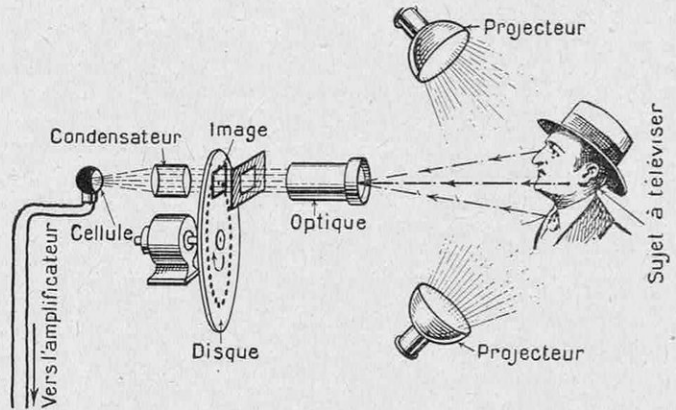


FIG. 2. — SYSTÈME « DIRECT » DE TÉLÉVISION

Le sujet est constamment éclairé par des projecteurs. La cellule photoélectrique reçoit la lumière réfléchie par le sujet, après son passage à travers le disque perforé sur lequel se forme une image du sujet donné par un système optique. Cette image est donc explorée par la cellule photoélectrique lorsque le disque tourne.

procédé va-t-il nous conduire ? Supposons que l'image à téléviser présente la forme d'un rectangle dont le rapport des côtés soit de 5 à 6 (fig. 1). Par le jeu de la prospection, on le divise en 4.320 surfaces élémentaires, dont l'éclairage peut différer. Balayées vingt fois par seconde, ces petites surfaces élémentaires agissent sur la cellule photoélectrique et produisent un courant variable présentant $4.320 \times 20 = 86.400$ variations par seconde, c'est-à-dire une fréquence de 43 kilocycles par seconde. Nous sommes loin des 10 kilocycles autorisés et, pourtant, certains cher-

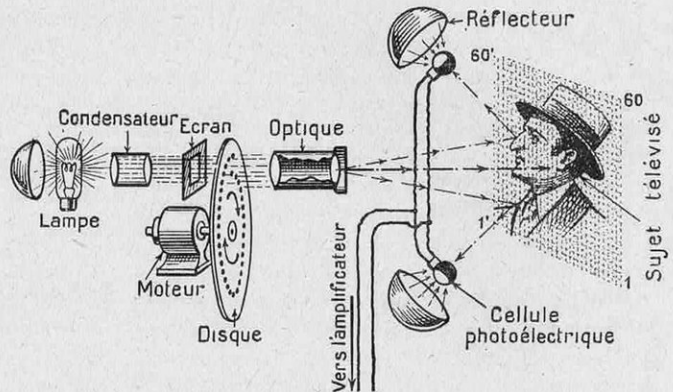


FIG. 3. — SYSTÈME D'EXPLORATION DE L'IMAGE DIT A « SPOT VOLANT »

Le sujet télévisé reçoit le faisceau lumineux qui l'explore à travers le disque perforé. Ce faisceau va frapper, après réflexion sur le sujet, les cellules photoélectriques. Le courant électrique variable ainsi produit est envoyé à l'amplificateur d'émission.

cheurs prétendent qu'une exploration encore plus serrée sera employée dans les téléviseurs de demain. Comment concilier ces exigences ?

Devant l'impossibilité technique de transmettre une telle modulation de fréquence par les stations de radiodiffusion ordinaires, les constructeurs américains de téléviseurs n'ont pas hésité à établir des stations spéciales à ondes courtes destinées uniquement à la télévision. La longueur d'onde utilisée par ces émetteurs varie, en général, entre 100 et 150 mètres, mais certaines de ces stations ont préféré, dès maintenant, adopter

les longueurs d'ondes beaucoup plus courtes et travaillent avec des ondes de 12 à 6 mètres. La puissance de ces émetteurs de télévision varie de 0,5 à 5 kilowatts, et environ vingt de ces stations émettent chacune pendant 4 à 5 heures par jour.

Disposant de stations puissantes, et d'une exploration plus fouillée de l'image, les

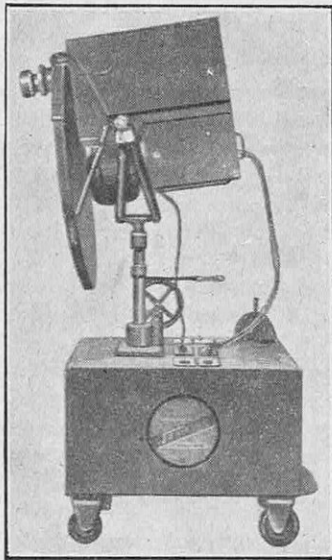


FIG. 4. - APPAREIL AMÉRICAIN JENKINS POUR LA PRISE, A L'EXTÉRIEUR DES STUDIOS, DES VUES A TÉLÉVISER

Américains ont pu ainsi envisager la transmission des scènes plus grandes et essayer même des « prises de vues » à l'extérieur de studios spécialement aménagés.

Deux méthodes sont en présence pour la « prise » de vues à téléviser

Actuellement, deux méthodes de prises de vues sont utilisées en télévision. Dans la première (fig. 2), l'objet, ou la scène à téléviser, est éclairé par une lumière constante, et c'est la cellule elle-même qui explore l'image point par point. Le « regard » de ce véritable œil électrique est dirigé sur les divers points de l'objet, soit par l'intermédiaire d'une roue à miroirs, soit par le disque de Nipkow. Cette méthode de prospection appelée *méthode directe*, ne possède qu'une sensibilité assez faible. En effet, en analy-

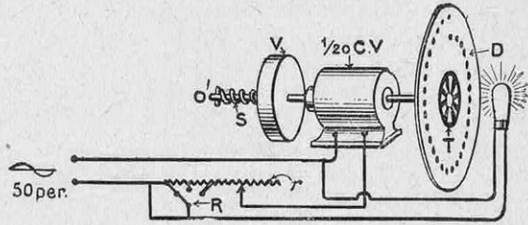


FIG. 5. — CONTRÔLE DE LA VITESSE DU DISQUE
La vitesse du moteur est réglée par un rhéostat R. Le disque stroboscopique T, éclairé par un courant alternatif qui alimente le moteur, permet de contrôler si la vitesse est exacte. La résistance r assure la finition du réglage. Le volant V, monté sur un ressort S, régularise le mouvement.

sant, par exemple, l'image par 60 bandes, la cellule ne recueille à chaque instant que 1/4.320^e de la lumière totale éclairant l'objet. Exigeant une cellule de grande sensibilité et un éclairage très violent de l'objet ou de la personne à téléviser, ce système « direct » est presque universellement abandonné et remplacé par la méthode indirecte appelée méthode du « spot volant » (fig. 3).

Ici, le sujet à téléviser est placé dans l'obscurité. Il est éclairé par un « spot lumineux » éclairant successivement point par point toute sa surface. C'est alors la lumière réfléchie qui influence des cellules placées à côté du sujet. Ce système permet d'utiliser une source de lumière relativement faible, grâce à la possibilité d'installer plusieurs cellules en parallèle. Malheureusement, il est impraticable en dehors des studios aménagés spécialement.

L'exploration directe restant la seule possible en plein air, un appareil de prise de vue intéressant a été mis au point par Jenkins, en Amérique (fig. 4). Très maniable, cet appareil se compose d'un socle mobile placé sur de légères roulettes, contenant l'amplificateur à lampes triodes et divers appareils auxiliaires.

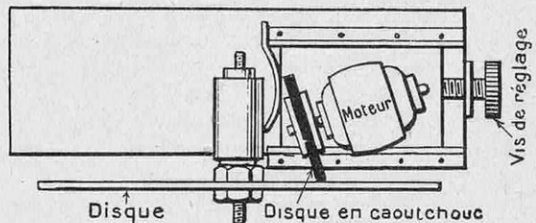


FIG. 6. — AUTRE MODE DE RÉGLAGE DE LA VITESSE DU DISQUE

Le disque est entraîné par friction d'un galet de caoutchouc fixé sur l'arbre du moteur. En faisant avancer ou reculer le moteur vers le centre du disque, au moyen de la vis de réglage, on réalise la vitesse exacte désirée.

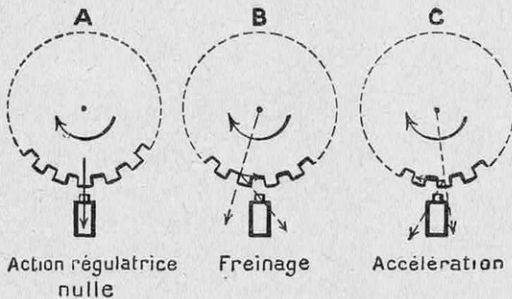
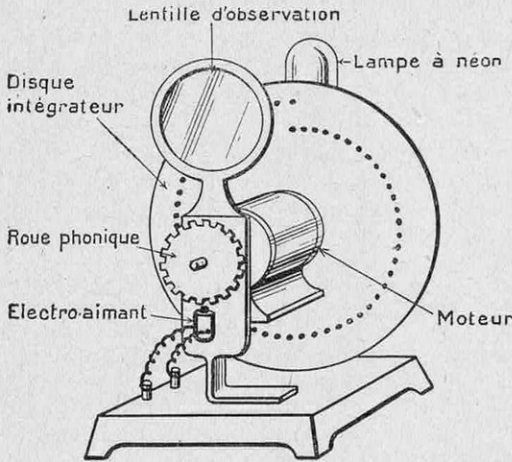


FIG. 7. — ENSEMBLE D'UN RÉCEPTEUR D'AMATEUR DONT LA VITESSE EST RÉGLÉE PAR UNE « ROUE PNONIQUE »

En A B C, on voit comment agit la roue phonique pour le réglage de la vitesse. Si une dent se présente devant l'électro-aimant au moment du maximum d'aimantation (celui-ci est alimenté par l'alternatif du secteur), aucune action ne se produit. Au contraire, en B, il y a freinage, la roue dentée allant trop vite; en C, il y a accélération, la dent intéressée étant en retard.

Ce socle est surmonté par l'appareil de prises de vue proprement dit, orientable dans tous les sens et comprenant l'objectif, le disque analyseur, la cellule photoélectrique et l'amplificateur de cellule (fig. 4). Le courant créé par la cellule est, en effet, excessivement faible. On ne pouvait songer à le transmettre directement à l'amplificateur principal de l'appareil contenu dans le socle, sous peine qu'il ne soit déformé par les inductions statiques ou magnétiques extérieures. Il a donc fallu recourir à un amplificateur spécial placé immédiatement derrière la cellule et soustrait aux influences extérieures par un blindage très soigneusement établi.

Ainsi la transmission de télévision possède déjà un appareillage assez perfectionné. Retenons, pour l'instant, que l'utilisation d'amplificateurs à résistances laissant passer uniformément les fréquences de 10 à 40 ki-

locycles, que l'emploi d'une exploration à grand nombre de bandes, enfin que l'émission faite sur les longueurs d'ondes très courtes permettent de considérer la question de transmission comme presque entièrement et pratiquement résolue.

LA RÉCEPTION

Par contre, d'autres difficultés, se rapportant à la réception, restent encore à vaincre. Notamment, la modulation d'une lumière assez intense et la synchronisation avec l'émission dont nous avons montré déjà toute l'importance (1).

Comment est résolu le problème du synchronisme

Les diverses méthodes de synchronisation utilisées actuellement peuvent être divisées en trois grandes classes. Synchronisation manuelle, semi-automatique et, enfin, entièrement automatique.

Le contrôle manuel, bien que ne permettant pas un fonctionnement très stable, est employé par les amateurs ou sur les appareils d'essais. Voici l'installation la plus simple de ce genre (fig. 5). Un moteur asynchrone ou universel de 1/20 ch environ entraîne le disque de Nipkow. Un rhéostat permet l'ajustage grossier de la vitesse et une résistance à curseur assure son réglage définitif. Afin de rendre encore plus stable la vitesse du moteur, un volant de 2 kilogrammes environ est placé sur l'arbre.

La figure 6 donne une installation donnant des résultats beaucoup plus satisfaisants. On sait qu'un moteur à courant continu ou un moteur à induction tournant à sa vitesse normale garde généralement assez

(1) Voir La Science et la Vie, n° 162, page 441.

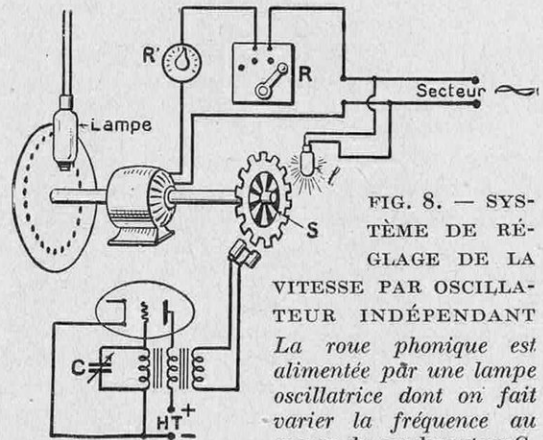


FIG. 8. — SYSTÈME DE RÉGLAGE DE LA VITESSE PAR OSCILLATEUR INDÉPENDANT

La roue phonique est alimentée par une lampe oscillatrice dont on fait varier la fréquence au moyen du condensateur C.

S, disque stroboscopique; l, lampe de contrôle; R R', rhéostat de réglage.

bien son régime. En montant un tel moteur sur une base coulissante, on fait tourner le disque en frottant par une rondelle en caoutchouc placée sur l'arbre du moteur. Une vis sans fin, commandant le déplacement de ce dernier, permet de régler la vitesse du disque avec une très grande précision.

Toutefois, le maintien de la vitesse et, par suite, du synchronisme, dépend, évidemment, dans ces dispositifs, de la constance même du réseau. Aussi, un ajustage fréquent est-il nécessaire. L'emploi d'une source locale de courant alternatif de fréquence *absolument constante*, mais aisément réglable, faciliterait, évidemment, la réception. Cette source locale peut être réalisée, soit par un diapason entretenu électriquement, soit par une lampe à trois électrodes et un circuit oscillant approprié. Ainsi, la figure 7 donne un exemple de téléviseur d'amateur dont la vitesse est contrôlée par une roue phonique. On distingue facilement le moteur principal, ainsi que la roue de contrôle calée sur l'arbre du moteur.

Le fonctionnement du système est excessivement simple. Le moteur étant réglé de façon à entraîner le disque à la vitesse voulue, le nombre des dents de la roue phonique est calculé de telle façon qu'à la vitesse exacte une dent se présente devant l'électro-aimant chaque fois qu'une alternance traverse ce dernier (fig. 7 A). Si le moteur se met à tourner trop vite, la dent aura dépassé déjà la pièce polaire au moment du maximum d'attraction et sera freinée (fig. 7 B). Si, par contre, le moteur ralentit, la dent, au moment du maximum d'attraction, se trouvera un peu avant la pièce polaire et sera attirée (fig. 7 C).

Si l'on dispose d'un secteur alternatif, le

réglage est rendu encore plus facile par l'emploi d'un disque stroboscopique placé dans l'axe du disque explorateur.

Examinons maintenant les systèmes de réglage que nous avons appelés semi-automatiques. Si, par exemple, nous pouvons brancher le récepteur sur le même réseau alternatif que le moteur de l'émetteur, en utilisant à la réception un moteur syn-

chrone, sa vitesse restera toujours égale à celle du disque émetteur (fig. 10). On peut aussi employer un moteur universel ou à induction et régulariser sa vitesse par une roue phonique branchée sur le secteur.

Remarquons, cependant, que, si la vitesse du moteur du récepteur est, à chaque instant, égale à celle du moteur de l'émetteur, ces deux moteurs ne seront pas toujours « en phase ». En effet, la longueur de la ligne et surtout sa charge variable font varier constamment la phase du courant et l'image télévisée se balancera et même pourra glisser complètement. Une mise en phase doit donc être prévue. Cette dernière, d'ailleurs, peut être effectuée facilement, avec le système à roue phonique (fig. 10), en décalant à la main les aimants correcteurs.

Comment on obtient automatiquement le synchronisme

Voici maintenant les dispositifs permettant d'obtenir le synchronisme absolu et entièrement automatique. En principe, il suffirait, évidemment, qu'une puissante station émette constamment une onde de fréquence déterminée qui réglerait la vitesse des postes d'émission et des postes récepteurs. Le *Bureau of Standard* américain se propose, paraît-il, de créer, à cet effet, un

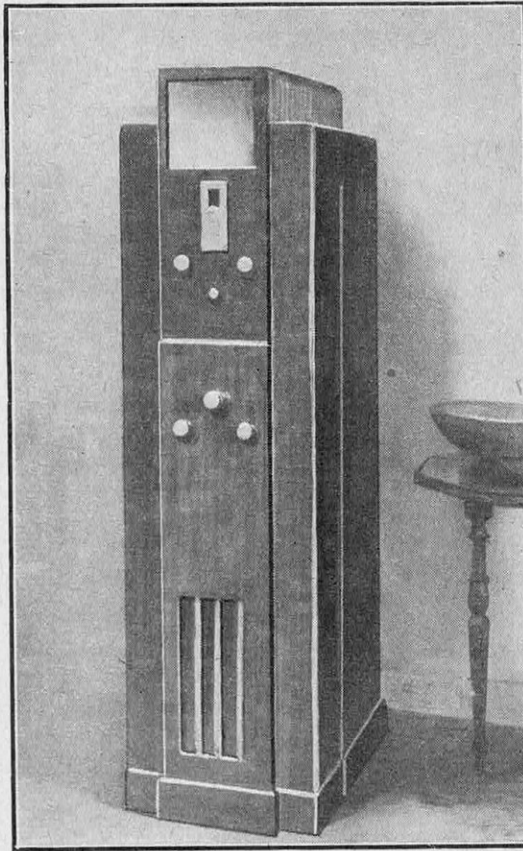


FIG. 9. — ENSEMBLE AMÉRICAIN COMPORTANT A LA FOIS UN RÉCEPTEUR DE TÉLÉVISION (EN HAUT) ET UN POSTE DE T. S. F. (EN BAS)

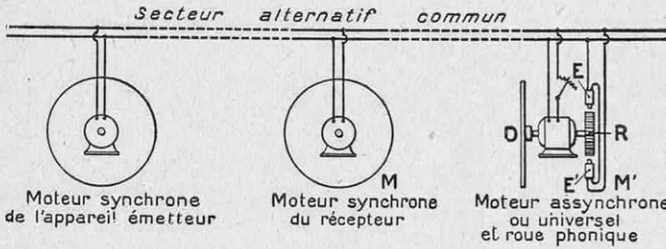
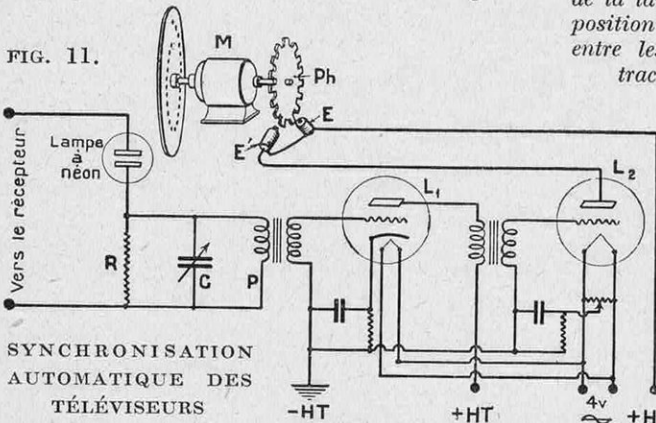


FIG. 10. — SYNCHRONISATION SEMI-AUTOMATIQUE DES RÉCEPTEURS DE TÉLÉVISION

Des moteurs synchrones, branchés sur le même secteur alternatif, tournent à la même vitesse. Mais ils sont légèrement décalés, surtout si la ligne de distribution est longue. Le système à roue phonique permet de rattraper le déphasage en faisant tourner les aimants E E' autour de la roue.

émetteur envoyant régulièrement une onde de 5 kilocycles, avec une puissance de 10 kilowatts. En attendant, les systèmes automatiques ont encore recours à des signaux envoyés directement par les transmetteurs sur la même onde que l'émission de télévision.

Deux systèmes principaux sont actuellement employés : le premier utilise la fréquence même de l'exploration du sujet comme fréquence de régulation. En voici le principe : supposons que nous ayons un télétransmetteur prospectant l'image sur 30 bandes, 12,5 fois par seconde (système Baird-P. T. T.). Autrement dit, dans ce système, la cellule voit l'image $30 \times 12,5 = 375$ fois par seconde. Il est évident que le courant variable créé par la cellule contiendra une très forte composante à 375 périodes par seconde. Afin d'accentuer encore cette composante, l'inventeur anglais Baird obture une partie de l'image par un petit cache approprié, créant ainsi une interruption



SYNCHRONISATION AUTOMATIQUE DES TÉLÉVISEURS

Le circuit P C est accordé sur la fréquence d'analyse (375 pour Baird et les P. T. T., 1.200 pour les émissions américaines). Le courant, amplifié par L₁ et L₂, maintient constante la vitesse du disque de réception par la roue phonique Ph. Le moteur M ne sert pratiquement que pour le lancement du disque au départ.

complète du courant 750 fois par seconde (1).

A la réception, cette composante est « extraite » du courant reçu par un filtre accordé à la fréquence de prospection (750 pour Jenkins, 375 pour Baird et 1.200 pour l'émission standard américaine). Après amplification convenable, nous possédons ainsi,

à la réception, un courant alternatif rigoureusement en phase avec le disque de l'appareil émetteur et d'une fréquence toujours proportionnelle à la vitesse de rota-

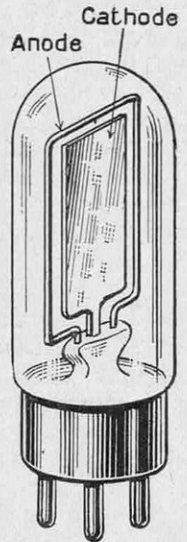
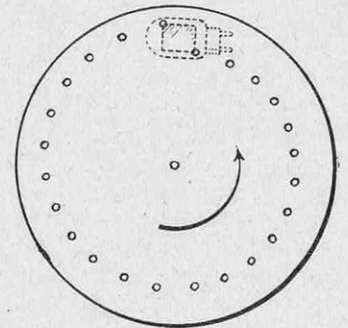


FIG. 12 ET 13. — LAMPEAU NÉON ET POSITION DE LA LAMPE DERRIÈRE LE DISQUE PERFORÉ

Soumise à la tension de 180 volts environ, la plaque de la lampe se couvre d'une lueur intense. Les dimensions de la plaque doivent être légèrement supérieures aux dimensions de l'image. Le disque de Nipkow est vu de face. On voit que la plaque de la lampe, derrière le disque, coïncide avec la position de l'image que le disque doit explorer entre les deux trous extrêmes de la perforation tracée en spirale sur le disque (fig. 3).



tion de ce disque. En faisant agir ce courant sur une roue phonique, nous maintiendrons la vitesse et la phase du récepteur en concordance parfaite avec le transmetteur (fig. 11). Certains constructeurs utilisent un oscillateur indépendant accordé sur la fréquence de l'analyse du sujet et maintenu en phase par la composante de synchronisation.

Le deuxième système automatique est celui proposé par l'inventeur bien connu, Barthé-

(1) Voir La Science et la Vie, n° 162, page 444.

lémy (1). Un signal consistant en un « top » très bref et puissant est envoyé exactement entre la fin d'un balayage et avant le commencement du suivant. Ce « top » est utilisé non pour régulariser la vitesse d'un moteur entraîné par une source de courant étrangère, comme dans les systèmes précédents, mais bien pour créer un courant alternatif puissant servant à entraîner le disque du récepteur. Ainsi est pratiquement résolu le problème du synchronisme. On arrive aujourd'hui à un cent-millième près, résultat remarquable, à régler les vitesses.

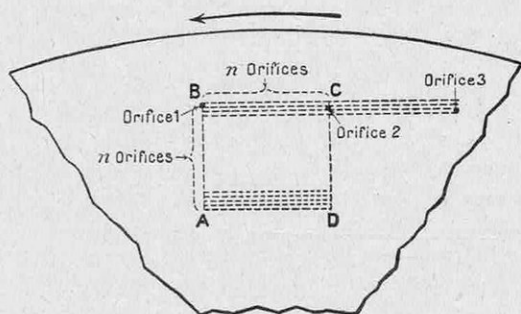


FIG. 14. — LE RENDEMENT LUMINEUX DE LA LAMPE AU NÉON EST FAIBLE

La plaque lumineuse ayant les dimensions de l'image ABCD n'est vue, à chaque instant, que par un orifice 1, 2 ou 3, etc., du disque. Il s'ensuit qu'une très faible partie de la lumière totale est vue par l'observateur. Pour une prospection de 30 lignes, le rendement lumineux de la lampe à néon est 1/900 ou 0,1 % environ !

Comment on module la lumière pour reconstituer l'image à la réception

Le synchronisme obtenu, il faut encore disposer d'une source de lumière dont l'intensité puisse varier sans aucune inertie, et, cependant, assez puissante pour permettre la reproduction de l'image télévisée sur un écran de dimensions raisonnables. Deux solutions ont été étudiées pratiquement. La première met en œuvre l'arc électrique ou une autre source de lumière puissante, et la cellule Carolus-Kerr, à deux Nikols croisés (2). Cette solution, théoriquement impeccable, n'est pratiquement utilisable que dans les installations importantes. En effet, son faible rendement optique exige une puissance lumineuse considérable, et la tension utilisée est assez élevée.

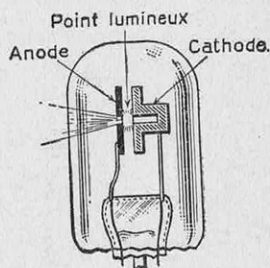
La deuxième solution, la plus répandue actuellement, utilise les lampes à lumi-

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 163 page 25 et 165, page 196.

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 163, page 29.

FIG. 15. — LAMPE À CRATÈRE

La forme spéciale de la cathode, ainsi que la distance bien déterminée entre celle-ci et la plaque positive, permettent de limiter la luminescence à un seul point particulièrement brillant. Le diamètre du point lumineux utilisé actuellement est environ 2 à 3 millimètres. Le rendement de la lampe est ainsi très amélioré.



nescence dites lampes au néon (fig. 12). Les plaques lumineuses (cathodes) de ces lampes doivent avoir les dimensions légèrement plus grandes que celles de l'image observée (fig. 13). Elles peuvent ainsi être placées immédiatement derrière le disque intégrateur. Toutefois, le rendement lumineux de ces lampes à plaque lumineuse est d'autant plus faible que le nombre des bandes d'analyse est plus grand, autrement dit que la surface élémentaire de l'analyse de l'image à téléviser est plus petite (fig. 14).

En effet, il ne faut pas oublier qu'à chaque moment nous ne verrons qu'une faible partie de la

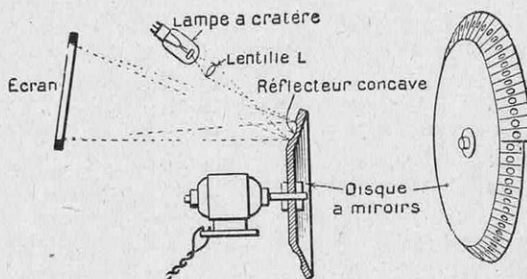
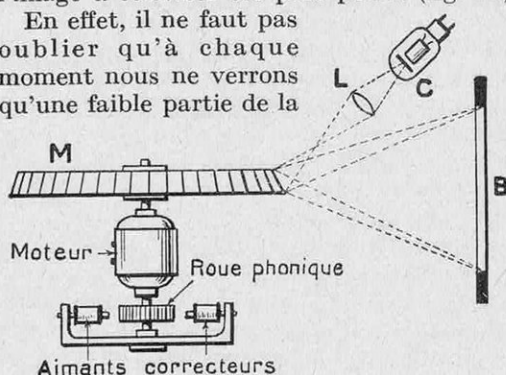


FIG. 16 ET 17. — TÉLÉVISEURS UTILISANT UNE ROUE À MIROIRS À LA PLACE DU DISQUE

Les rayons issus de la lampe à cratère C sont concentrés par la lentille L et, après réflexion sur une des facettes de la roue à miroirs M, forment l'image du cratère sur l'écran B. Le nombre des miroirs est égal au nombre des bandes de l'analyse. On voit, en dessous, la forme de la roue à miroirs. Chaque miroir explore une bande de l'image, à la place des trous du disque de Nipkow.

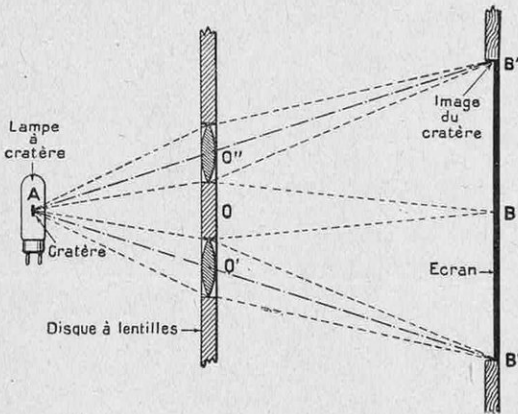


FIG. 18. — LE DISQUE A LENTILLES TEND A REMPLACER LE DISQUE A MIROIRS

Les trous du disque récepteur sont munis de lentilles qui forment l'image du cratère de la lampe au néon sur l'écran.

plaque, c'est-à-dire de la lumière totale.

Pour un disque à 30 trous, cela représente 1/900^e, ou environ 0,1 %, et, pour le disque à 60 trous, 1/3.600^e, ou 0.025 % de la lumière totale, qui n'est déjà pas très forte.

Pour combattre cette insuffisance de l'éclairage, on a proposé l'utilisation de disques à lentilles ou à surfaces réfléchissantes, l'emploi de roues à miroirs, et surtout le remplacement des lampes à plaques par les lampes appelées « lampes à cratère » (fig. 15). Dans ces dernières, la lumière est concentrée dans un espace excessivement restreint au lieu d'être reportée sur toute la surface de la plaque négative. L'utilisation de ces lampes a permis d'obtenir sur un écran des images d'une grande luminosité et, par suite, de grandes dimensions. Les figures 16 et 17 représentent deux schémas basés sur ce système et la figure 9, l'aspect extérieur d'un appareil d'un constructeur américain. Cet appareil de réception complet contient le téléviseur et un récepteur de T. S. F. permettant d'écouter l'émission parlée, accompagnant, en général, les émissions de télévision.

Cependant, les roues ou disques à miroir sont difficiles à construire, lourds, et ont tendance à se déformer sous l'influence de la force centrifuge. Le grand nombre des constructeurs utilise actuellement les disques perforés ordinaires en munissant leurs orifices de lentilles optiques (fig. 18). Le plan de ces lentilles coïncide avec le plan du disque et leur distance focale est calculée de façon que l'image réelle du cratère se forme juste sur l'écran (fig. 18).

L'utilisation des lampes à cratère et des

disques à lentilles a permis à la télévision de faire un grand pas en avant et a rendu possible l'apparition des premiers appareils pratiques reproduisant une image réelle et lumineuse de quelques décimètres carrés.

D'autres progrès sont, cependant, encore envisagés. C'est ainsi que l'on étudie actuellement un procédé de réception n'utilisant aucun moyen mécanique pour le balayage de l'écran récepteur et reconstituant l'image télévisée par les moyens uniquement électriques. Ce procédé est basé sur l'utilisation du tube à décharge électronique, dit tube de Braun, dont la figure 20 donne l'aspect sous la forme utilisée actuellement pour la télévision.

Utilisation du tube de Braun pour l'analyse de l'image

Un filament fortement chauffé par une batterie émet une grande quantité d'électrons se dirigeant dans tous les sens ; un cylindre entourant le filament porté à un potentiel négatif, par rapport à ce dernier ramène tous ces électrons vers son centre, coïncidant avec l'axe longitudinal du tube.

Ces électrons libres sont soumis à l'attraction de l'écran métallique placé à une certaine distance du filament et porté à un fort potentiel positif. Précipités avec une grande vitesse vers l'écran, ces électrons sont absorbés presque entièrement par ce

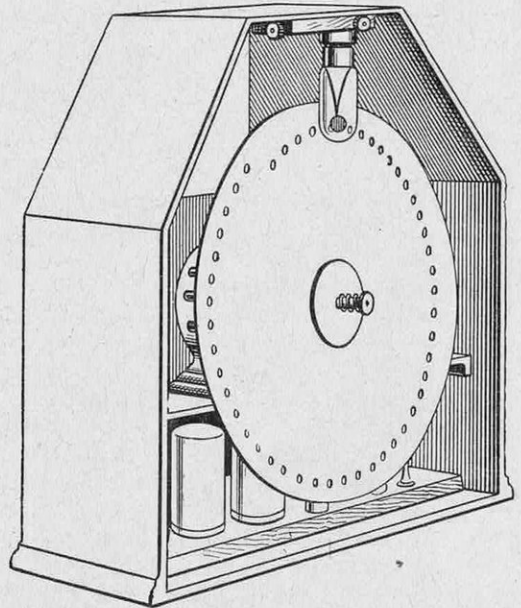


FIG. 19. — VUE ARRIÈRE D'UN TÉLÉVISEUR MODERNE AVEC ROUE A LENTILLES

En haut, la lampe à cratère ; au centre, le disque à lentilles interposé entre celle-ci et l'écran.

dernier, sauf une certaine quantité passant par le trou central de cet écran. Cette dernière portion des électrons forme, de l'autre côté de l'écran, un faisceau rectiligne se dirigeant vers l'arrière du tube, très évasé en cet endroit. Comme la face du tube recevant le flot d'électrons est recouverte à l'intérieur d'un oxyde spécial s'illuminant sous l'influence des chocs d'électrons, l'observateur placé devant le fond plat du tube aperçoit une tache lumineuse juste à l'endroit où le faisceau des électrons rencontre la surface de l'écran.

Cependant, le faisceau d'électrons étant composé uniquement par des particules chargées négativement, leur répulsion mutuelle aurait dû faire s'épanouir le faisceau, et la tache lumineuse serait beaucoup plus grande que l'orifice de l'écran *E*. En réalité, il n'en est rien, et, par un phénomène bien inattendu, les traces du gaz restant dans le tube empêchent tout épanouissement du faisceau. En effet, sur leurs parcours, entre *O* et *J* (fig. 21), les électrons, surtout les électrons extérieurs, rencontrent les molécules du gaz et les brisent (on dit « ionisent ») en les divisant en deux parties : le léger électron négatif et le lourd ion positif. Les électrons ainsi libérés sont projetés, par suite de leur légèreté même,

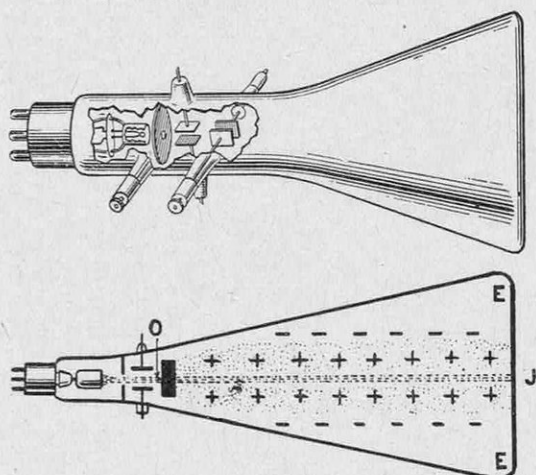


FIG. 20 ET 21. — LA TÉLÉVISION PAR RAYONS CATHODIQUES (TUBE DE BRAUN)

Les électrons émis par un filament chauffé se trouvent canalisés, en quelque sorte, par des ions positifs. Ils forment donc sur l'écran *EE'* une tache lumineuse. La figure 22 montre comment on réalise le balayage de l'écran par cette tache. En haut, forme générale extérieure de la lampe.

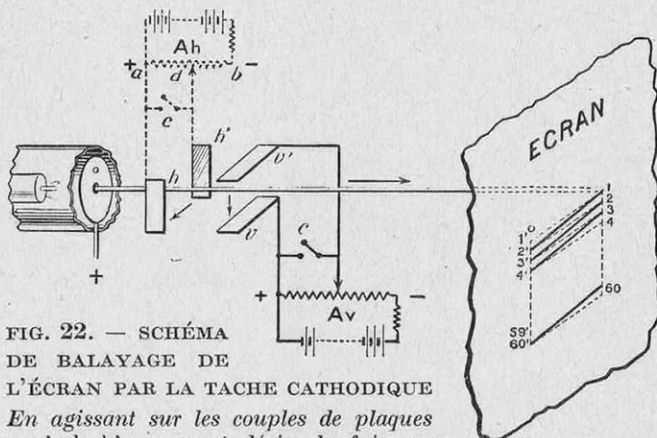


FIG. 22. — SCHEMA DE BALAYAGE DE L'ÉCRAN PAR LA TACHE CATHODIQUE

En agissant sur les couples de plaques *v v'*, *h h'*, on peut dévier le faisceau d'électrons, de sorte que la tache cathodique balaye l'écran suivant la bande 1-1', 2-2', etc., jusqu'à 60-60'.

bien loin du faisceau, tandis que les ions positifs, plus lourds, restent dans le voisinage et forment une sorte de tube positif, sur toute la longueur du parcours du faisceau. Ce tube protecteur absorbe tous les électrons s'écartant du droit chemin et empêche ainsi tout épanouissement de la tache lumineuse. Pour une certaine pression résiduelle, ce phénomène est très marqué et la tache lumineuse est d'une netteté très suffisante.

Si nous appliquons sur la plaque perforée, par l'intermédiaire d'un transformateur approprié *T*, une tension variable, le nombre d'électrons passant par son orifice sera proportionnel à la tension de cette plaque. La luminosité de la tache *J* sera, par conséquent, également proportionnelle à cette tension. Si, de plus, cette tension variable est produite par la réception d'une émission de télévision, l'intensité de la tache lumineuse variera et cette variation d'éclat suivra ainsi les indications de la cellule photoélectrique balayant l'image à la transmission.

Mais, pour reproduire l'image, il ne suffit pas que la tache lumineuse varie dans son éclat; il faut aussi qu'elle balaye l'écran avec la même vitesse et en phase avec le faisceau de balayage à la transmission.

Pour obtenir ce résultat, on place sur le chemin des électrons, un peu en arrière de la plaque perforée, deux paires de petites plaques métalliques, perpendiculaires les unes aux autres, *h h'* et *v v'* (fig. 22). Si nous donnons à deux de ces plaques *h* et *h'*, par exemple, une charge statique telle que *h* devienne négatif par rapport à *h'*, les électrons passant entre ces plaques seront attirés par la plaque positive et repoussés par la plaque négative. La tache lumineuse *O* sur l'écran se déplacera vers une nouvelle posi-

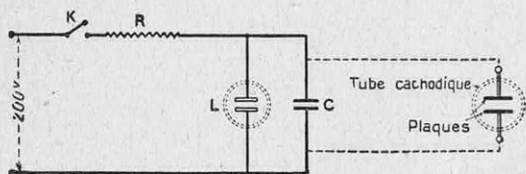


FIG. 23. — SCHEMA D'UN DISPOSITIF, DIT A « RELAXATION », QUI ASSURE LE BALAYAGE DE L'ÉCRAN PAR LA TACHE CATHODIQUE. Fermons l'interrupteur K. Le condensateur C se charge à travers une forte résistance R. Cette charge sera d'autant plus longue que la résistance R sera plus forte et que la capacité du condensateur C sera plus grande. Plaçons une lampe à incandescence L en parallèle avec le condensateur C. On sait que les lampes à incandescence s'allument brusquement dès que le voltage à leurs bornes atteint une certaine valeur minimum dite « tension d'allumage ». Donc, dès que la tension aux bornes du condensateur C atteindra la « tension d'allumage », la lampe L s'allumera. Consommant un courant considérable, elle épuisera instantanément la réserve d'électricité accumulée dans le condensateur C et s'éteindra, ne pouvant pas recevoir assez de courant pour son fonctionnement à travers la résistance R. Dès que la lampe sera éteinte, la charge du condensateur C commencera automatiquement jusqu'au nouvel allumage de la lampe, et ainsi de suite. En faisant varier les valeurs de la résistance R et de la capacité C, nous pouvons faire varier dans de très larges limites la fréquence du phénomène dont la courbe 24 montre l'aspect.

tion O' . Plus la charge des plaques h et h' sera grande, plus le déplacement de la tache O sera important. Supposons maintenant que les deux couples de plaques soient réunis respectivement à deux sources du potentiel variable Av et Ah . Dans le couple hh' , rendons progressivement la plaque h' négative par rapport à la plaque h . Au fur et à mesure que le potentiel augmente entre h et h' , le faisceau d'électrons $O-I$ est de plus en plus repoussé vers la droite et la tache lumineuse sur l'écran est déplacée de sa position de repos I à la position I' . Supposons que, pendant que les plaques h et h' se sont chargées au potentiel V , nous ayons également chargé légèrement les deux plaques v et v' commandant le déplacement vertical du spot. Ce dernier se trouvera, de ce fait, non au point I , mais au point I' de l'écran. Le spot effectuera, en somme, le trajet $I-I'$ correspondant à la première bande de balayage.

Si, au moment précis où le spot arrive au point I' , nous court-circuitons les deux plaques h et h' , par exemple, par un commutateur c , leur différence de potentiel tombera instantanément à zéro et le spot lumineux se déplacera au point 2. En ramenant le curseur d à son point de départ, et en

ouvrant le commutateur c , recommençons la charge des plaques $h-h'$, tout en augmentant légèrement la charge des plaques $v-v'$. Le spot lumineux se déplace de nouveau et, à un moment donné, se trouve au point 2', ayant effectué ainsi la deuxième bande de balayage. Une nouvelle décharge instantanée des plaques $h-h'$ le ramènera au point 3, début de la troisième bande 3-3', et ainsi de suite.

Après avoir balayé la dernière bande de l'image, notre spot se trouvera donc au point $60'$, en bas et à gauche de l'image. La charge des plaques $v-v'$ sera, à ce moment, également à son maximum. Si, à cet instant, on décharge simultanément les deux paires de plaques (par les commutateurs appropriés), le spot reviendra instantanément à son point de départ I et sera prêt à recommencer le cycle de balayage. En pratique, la charge et la décharge des plaques sont commandées automatiquement par les appareils appropriés (fig. 23). On obtient ainsi des oscillations du spot lumineux ayant la forme en dents de scie (fig. 24). La largeur de chaque dent, autrement dit la fréquence d'oscillations, varie suivant les caractéristiques de l'appareil, mais leur forme reste toujours la même, car le temps de la décharge est toujours négligeable, vis-à-vis de la durée de la charge, pour les fréquences inférieures ou voisines de 1.000 par seconde.

Ces oscillations en « dents de scie » étant exactement celles que nous avons réalisées pour le balayage de l'écran du tube cathodique (fig. 22), il nous suffit donc de prendre deux oscillateurs, de choisir convenablement la fréquence d'oscillation pour chacun et, ensuite, de réunir ces derniers chacun à un couple de plaques du tube à décharge électronique, pour obtenir le balayage parfait de l'écran de ce dernier.

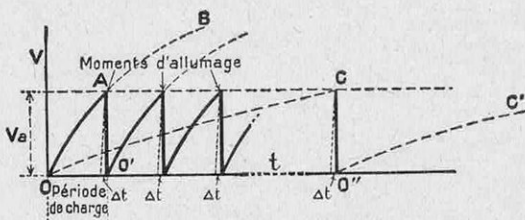


FIG. 24. — OSCILLATIONS EN « DENTS DE SCIE » OBTENUES AVEC LE SYSTÈME A RELAXATION. La courbe OAB est la courbe exponentielle de la charge du condensateur C. Au moment où la tension à ses bornes atteint la valeur d'allumage V_a , la lampe s'allume en déchargeant le condensateur dans un temps excessivement court Δt . Δt étant négligeable vis-à-vis du temps de charge, on peut considérer, dans la pratique, la décharge du condensateur comme instantanée.

En dehors du système de reproduction que nous venons de décrire, un grand nombre d'autres dispositifs étaient proposés ces derniers temps. Certains de ces appareils utilisent en même temps et le phénomène de balayage par faisceau électronique et le phénomène de luminescence. En effet, en prolongeant le tube cathodique, on forme au delà de l'écran phosphorescent une chambre ou espace rempli par le gaz raréfié. En créant une différence de potentiel entre l'écran et une légère grille placée juste devant, on transforme cet espace en véritable lampe à luminescence dont la plaque est fournie par l'écran. Les électrons du faisceau explorateur, en traversant l'écran, forment une image réelle lumineuse qui, agrandie optiquement, est ensuite produite sur l'écran.

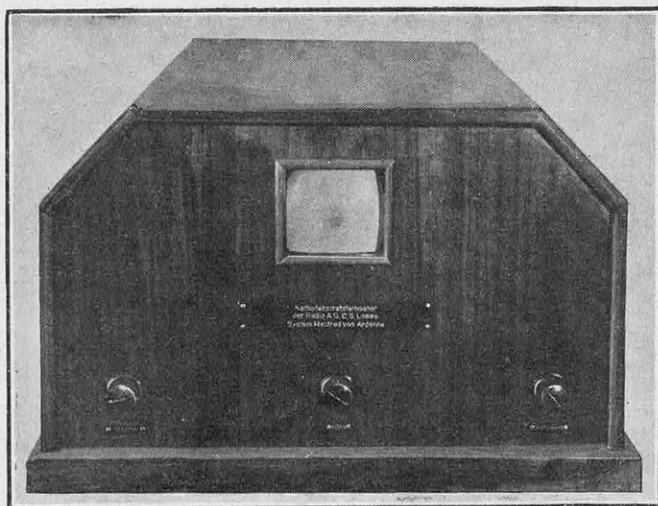


FIG. 25. — VUE EXTERIEURE D'UN TELEVISEUR AMERICAIN PAR RAYONS CATHODIQUES
L'écran est formé par le fond de la lampe représentée figure 20.

pointes à un collecteur placé au centre du disque. Une petite cuvette plate, ayant les dimensions de l'image, contenant de l'eau légèrement acidulée, est placée juste sous les pointes du disque. La différence de potentiel variable créée par le poste récepteur est suffisamment forte pour produire les petites étincelles entre les

Un autre système utilise une lampe à luminescence, genre lampe à cratère, où le point lumineux se déplace sur la cathode sous l'influence de deux aimants défecteurs ; le système réunit ainsi, dans un seul appareil, et la source de lumière et le dispositif de balayage.

Nous donnerons maintenant la description d'un système original de reproduction des images proposé par l'inventeur américain Jenkins (fig. 26).

Le disque explorateur, qui est horizontal, contient 60 petites pointes métalliques distribuées de la même façon que les orifices des disques ordinaires de Nipkow, c'est-à-dire en spirale. Des fils fins réunissent les

pointes et la surface de l'acide. Ces étincelles décomposent l'eau et forment des petites bulles juste sous les pointes. La cuvette est traversée par les rayons d'une forte source lumineuse et un objectif projette son image réelle sur l'écran. Les bulles d'air produites dans la masse d'eau créent sur l'écran les ombres plus ou moins prononcées, puis remontent vers la surface et disparaissent avant que survienne le deuxième cycle de balayage.

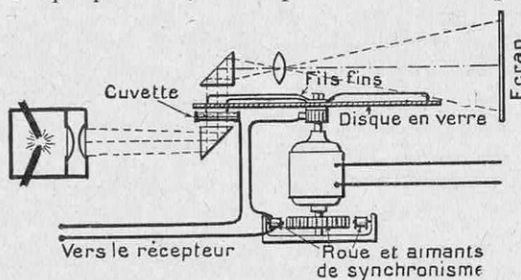


FIG. 26. — NOUVEAU TELEVISEUR ORIGINAL DE L'AMERICAIN JENKINS

Une forte source lumineuse traverse la cuvette contenant de l'eau acidulée. Le disque étant muni de pointes, il se produit des étincelles entre celles-ci et l'eau qui, en se décomposant, crée des bulles d'air formant en définitive sur l'écran des taches sombres dont l'ensemble reproduit l'image.

L'image projetée peut avoir près d'un mètre carré de surface ; sa luminosité est parfaite et la netteté des détails très suffisante (fig. 26).

L'imagination des constructeurs est féconde. Il est encore difficile de se prononcer sur la valeur réelle de leur invention. On peut, cependant, affirmer que, depuis un an, des progrès très intéressants doivent être enregistrés : accroissement de l'intensité lumineuse à la réception, grâce aux lampes à cratère et au disque à lentilles ; amélioration de la finesse de l'image par la prospection plus poussée à 60 ou même 80 bandes de balayage.

Seules des émissions régulières pourront faire entrer la télévision dans le domaine vraiment pratique.

C. VIROGRADOW.

POUR LA PLUS GRANDE SÉCURITÉ EN MER

L'unification des règles de la navigation et des cartes marines, à la 3^e conférence hydrographique internationale de Monaco

Par L. HOULLEVIGUE

PROFESSEUR A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE MARSEILLE

Dès 1912, se réunissait, à Saint-Petersbourg, une conférence maritime où quinze Etats représentés s'efforçaient de rendre le trafic maritime plus facile et plus sûr, en édictant des règles internationales de navigation. Après la guerre, en 1919, vingt-quatre Etats reprirent, à Londres, l'étude des difficultés qui n'avaient pu jusque là être aplanies. De cette conférence, date la création d'un bureau permanent installé à Monaco, dont la mission est de préparer l'unification si désirable des documents, des signaux et des règlements internationaux de la navigation en mer. La III^e conférence hydrographique internationale, qui vient de se tenir dans la principauté, s'est trouvée de nouveau aux prises avec les traditions nationales auxquelles les pays restent profondément attachés. La question des cartes marines constitue, notamment, un problème capital de la sécurité maritime. Tous les dangers qui menacent le navigateur : écueils et épaves, courants marins, doivent être minutieusement signalés par des abréviations spéciales. De leur côté, les phares lumineux, les stations radiotélégraphiques ou de signaux acoustiques sous-marins doivent être également indiqués aux marins, non seulement au point de vue de leur position géographique, mais encore à celui de leurs caractéristiques spéciales. Cependant, il n'a pas été possible, jusqu'à présent, de faire admettre le système métrique à l'Angleterre et aux Etats-Unis pour l'établissement des cartes de profondeurs (cartes bathymétriques). Le problème des sondages par le son a soulevé également de grandes difficultés, les différentes nations ne les indiquant pas de la même manière sur leurs cartes. Quoi qu'il en soit, l'œuvre entreprise sera, un jour, féconde et, d'ores et déjà, les navigateurs doivent savoir qu'un organisme, doté de moyens d'investigation très étendus, est à leur disposition pour répondre à toutes les questions qui intéressent la sécurité en mer.

LE grand public admire, à Monaco, les prestiges d'une nature encore embellie, fardée si l'on veut, par l'art et par la mode, pour le plaisir des grands oisifs internationaux ; mais la principauté des Grimaldi sait se faire pardonner son luxe par l'hospitalité qu'elle accorde aux sciences, et spécialement à celles qui ont la mer pour objet. Grâce à la générosité d'un prince, qui fut aussi un savant, elle a élevé, face à la Méditerranée, un splendide Musée océanographique, où le visiteur s'instruit, sans effort, de tout ce qui concerne la vie des eaux.

Plus modestement établi sur le quai de Plaisance, qui borde le joli port de la Condamine, s'élève l'hôtel du Bureau hydrographique international, où on poursuit, à un point de vue différent, l'étude des problèmes de la mer. On s'y propose, non d'étudier scientifiquement la vie océanique, mais de rendre le trafic maritime plus commode

et plus sûr, en facilitant, par une entente internationale bien comprise, la tâche toujours délicate des marines de guerre, de commerce et de pêche.

Le premier dessein de cette entente se manifesta à la Conférence maritime convoquée, en 1912, à Saint-Petersbourg, et à laquelle quinze États maritimes étaient représentés. Ces bonnes volontés en germe furent bientôt soumises à la grande épreuve de la guerre ; l'Association fraternelle des Marines de France, d'Angleterre, des États-Unis, d'Italie et du Japon suffit à résoudre les problèmes qui, à cette dure époque, surgissaient à chaque instant ; mais, en même temps, ceux-ci firent toucher du doigt les défauts des organisations hydrographiques nationales. Chaque pays, agissant dans sa pleine indépendance et sans se préoccuper des autres, a établi ses cartes, ses signaux, ses règlements maritimes. Or, ses navires

fréquentent les ports étrangers et parcourent la mer internationale ; ils ont besoin de consulter les documents établis par les autres pays, de comprendre les signaux employés dans le monde entier, de ramener les mesures à leurs unités nationales.

La claire vision de ces difficultés amena la réunion, à Londres, en 1919, d'une Conférence internationale, à laquelle participèrent vingt-quatre États maritimes ; c'est là qu'on décida la création d'un bureau permanent, destiné à préparer l'unification,

Le but du Congrès hydrographique de Monaco

Naturellement, l'activité du Congrès de Monaco ne s'est pas bornée à cette transmission de pouvoirs ; on y a examiné un grand nombre de points où l'unification des règles nationales est hautement souhaitable ; dans de nombreux cas, on est parvenu à proposer des modifications avantageuses. Malheureusement, si le bureau et tous ses congrès proposent, ils ne disposent pas, car chaque

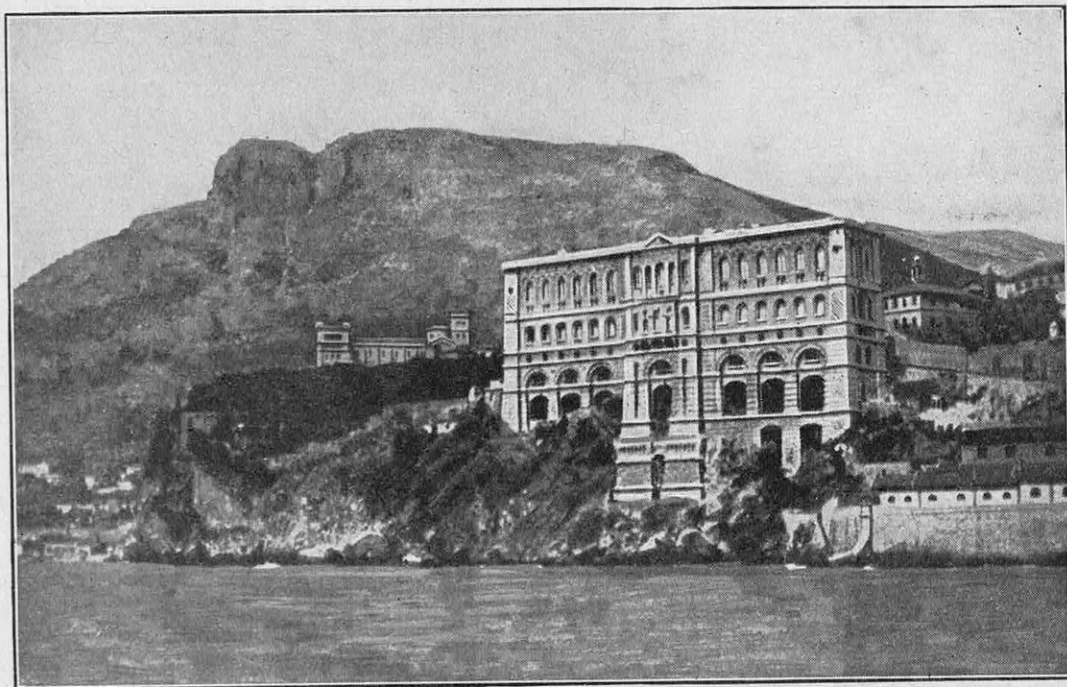


FIG. 1. — L'INSTITUT Océanographique de Monaco

si désirable, des documents, des signaux et des règlements. Ultérieurement, il fut convenu que le bureau serait placé sous le patronage de la Société des Nations, que ses publications seraient éditées en français et en anglais, qu'il serait dirigé par un comité de trois directeurs, désignés pour cinq ans à la suite d'un vote où chaque État disposerait d'un nombre de voix dépendant du tonnage de sa marine, tant militaire que marchande.

Depuis 1929, ce bureau a été présidé par M. l'ingénieur hydrographe P. de Vanssay de Blavous ; renouvelé par le dernier congrès, en avril 1932, il sera dirigé, pour une nouvelle période quinquennale, par l'amiral Nares (Grande-Bretagne), assisté de M. de Vanssay et de l'amiral Long (U. S. A.).

nation entend réserver jalousement son indépendance ; comme l'écrit très justement M. de Vanssay : « Obtenir l'uniformité, même sur un point de détail, n'est pas chose facile et ne se produit que peu à peu. Chaque service national, restant absolument libre, n'accepte pas toujours volontiers de se ranger à la décision d'une majorité dont il discute parfois la compétence, surtout lorsqu'il a derrière lui des traditions anciennes, mûrement réfléchies, auxquelles les navigateurs de son pays sont très attachés. Nous pouvons citer comme exemple l'emploi du mètre pour les profondeurs, emploi préconisé par toutes les conférences internationales, mais auquel les services de la Grande-Bretagne et des États-Unis d'Amérique n'ont pu encore se résoudre, tandis que

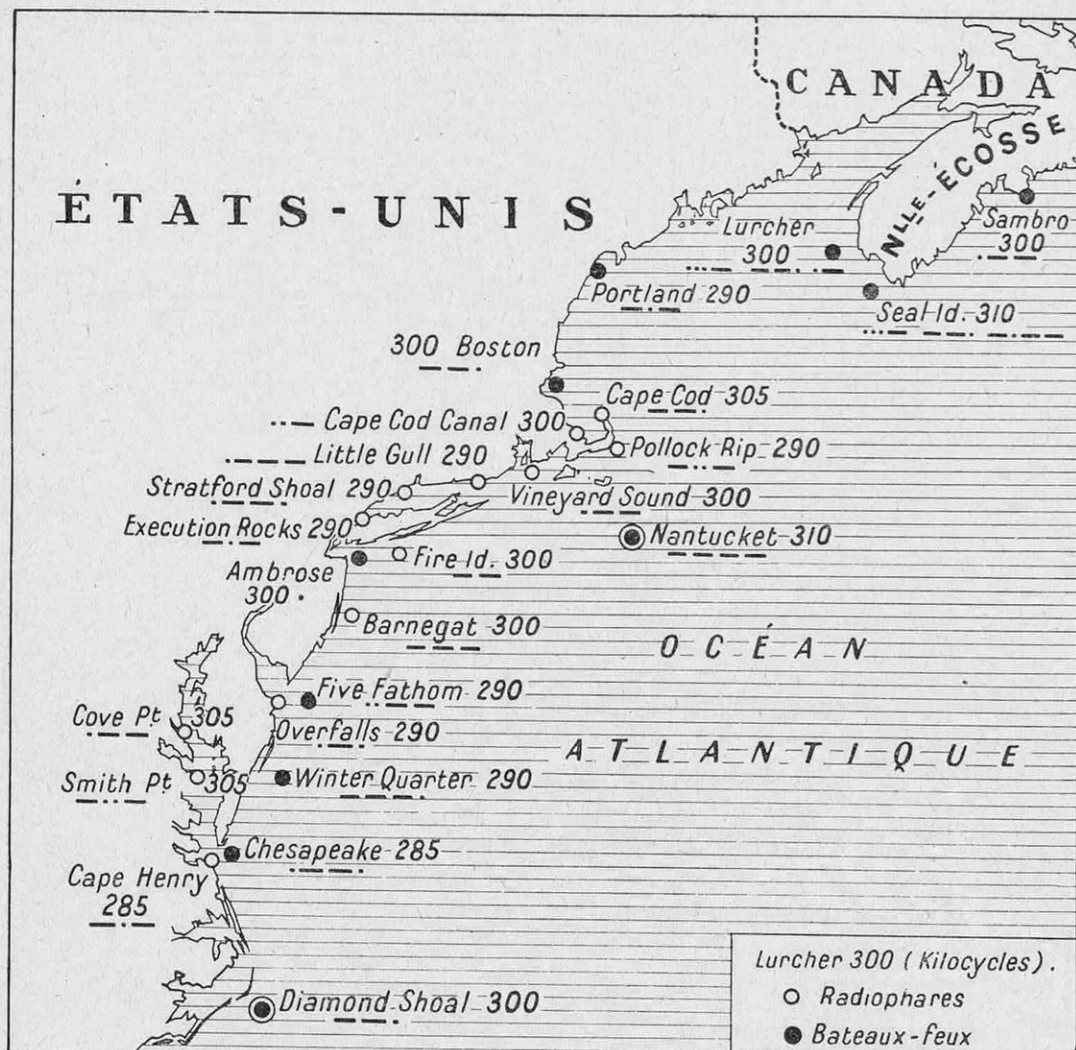


FIG. 2. — CARTE AMÉRICAINE DONNANT LA POSITION DES RADIOPHARES
A côté du nom de chaque radiophare, sont donnés son indicatif et sa fréquence en kilocycles.

ceux des Pays-Bas et du Japon, pour n'indiquer que les principaux, l'adoptaient et faisaient subir à leurs cartes la coûteuse transformation nécessitée par l'abandon de la brasse (1 m 80). Une des plus heureuses unifications, qui est aujourd'hui un fait universellement accompli, et pour lequel la France a montré une abnégation fort méritoire, est l'adoption du méridien de Greenwich comme origine des longitudes et des heures ; citons aussi l'adoption universelle de la division de 0° à 360° pour la graduation des roses et l'indication des relèvements. »

L'unification des cartes marines s'impose pour accroître la sécurité en mer

Pour donner une idée des problèmes envisagés par le Congrès, je choisirai, comme le

plus important, l'unification des cartes marines. Qui n'a pas eu une de ces cartes entre les mains ne peut se rendre compte combien la terre, pour le navigateur, est différente de ce qu'elle est pour le terrien. Pour le premier, elle est une chose hostile, bordée d'écueils et d'obstacles contre lesquels le navire risque de se briser, de bas-fonds où il pourrait s'échouer, mais, en retour, surveillée par des phares lumineux et hertziens, et ouverte par place sur des rades ou des ports. Tous les dangers doivent être inscrits sur la carte, comme aussi tous les moyens d'avertissement et de protection ; ces documents doivent être internationalisés, c'est-à-dire compréhensibles pour tous les navigateurs ; ils le seront, si les nations maritimes veulent bien adopter les solutions précé-

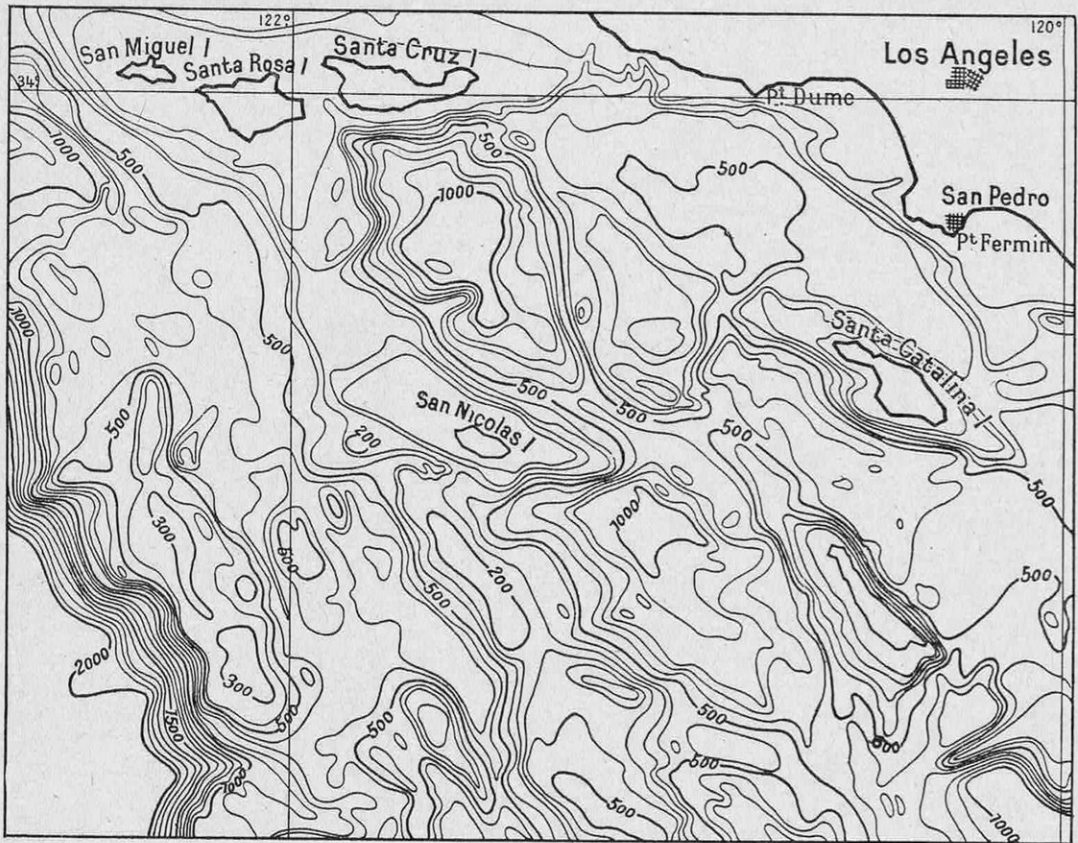


FIG. 4. — FRAGMENT D'UNE CARTE MARINE AMÉRICAINE

Sur cette carte marine, on voit que la profondeur des fonds est indiquée par des lignes isobathes (courbes de niveau ou d'égales profondeurs). Cette profondeur est mesurée en « brasses ». La « brasse » vaut 1 m 80. Il serait souhaitable, pour la navigation, que tous les pays adoptent une même unité de mesure.

D'autre part, le développement des méthodes de sondage par le son soulève de nombreuses difficultés ; certaines nations inscrivent les durées d'écho brutes, c'est-à-dire le temps mis par le son dans son trajet aller et retour, d'autres en déduisent la profondeur en adoptant, pour la vitesse du son dans l'eau de mer, soit 1.500 mètres, soit 1.470 mètres ; il a paru préférable d'inscrire sur les cartes marines la profondeur corrigée, où la vitesse du son est donnée en fonction de la température de la mer et de la compressibilité de l'eau.

Par ce bref résumé, le lecteur pourra apprécier l'intérêt des problèmes auxquels le Congrès a cherché des solutions pratiques et réalisables. Ce que le bureau hydrographique souhaite avant tout, c'est que son œuvre retienne l'attention des principaux intéressés, qui sont les navigateurs ; ceux-ci doivent savoir qu'un organisme, doué de moyens d'information très étendus, est à leur disposition pour répondre aux questions qui les intéressent. Et c'est surtout pour leur en donner l'assurance que cet article a été écrit.

L. HOULLEVIGUE.

Quand l'Etat recherche, par des impositions nouvelles, des ressources nouvelles pour équilibrer son budget, il est pénible de constater qu'aucun projet ne vise à accroître les taxes des fabricants et détaillants de boissons antihygiéniques : spiritueux, apéritifs de toutes marques. Le consommateur préférerait payer que de s'en priver ! Cependant, l'alcool tue la race.

L'INFLUENCE SOLAIRE SUR LA VIE

Par E. ESCLANGON

DIRECTEUR DE L'OBSERVATOIRE DE PARIS
MEMBRE DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

On s'est souvent demandé si les variations de l'activité solaire exerçaient une répercussion sur les êtres vivants de notre planète. Aussi avons-nous prié notre éminent collaborateur, M. Esclangon, directeur de l'Observatoire de Paris, d'exposer ici son avis autorisé sur cette question si controversée. Il convient de remarquer tout d'abord, que seul, parmi tous les astres, le Soleil est susceptible d'avoir une influence sur la vie du globe. Les étoiles et les planètes sont, en effet, trop éloignées de nous pour manifester quelque action à notre égard. Quant à la Lune, c'est un astre mort, au point de vue « énergétique », dont les effets sont plus du domaine de la légende que de la science. Cette influence du Soleil, ou plutôt des modifications de l'activité solaire est-elle réelle et déterminante? Un exemple typique semble le prouver : le prix moyen du blé, indice de l'abondance et de la qualité des moissons, a subi, au cours des cent dernières années, des variations régulières undécennales, qui correspondent exactement aux variations de l'activité solaire. Coïncidence ou causalité? Quel peut être le rapport de cause à effet entre des phénomènes si différents? Il ne semble guère possible, à l'heure actuelle, de l'établir d'une manière rigoureuse ; toutefois, la découverte des rayons cosmiques, que les théories modernes rattachent à l'activité du soleil (1), nous apportera peut-être, d'ici peu, la solution de ces mystérieux problèmes. Les explorations stratosphériques en ballon libre, du professeur Piccard, comme les futurs voyages aériens à très haute altitude en avion nous permettront peut-être de pénétrer les secrets de ces phénomènes qui relèvent à la fois de la géophysique et de la biologie.

DES liens, dont le tissu apparaît de jour en jour plus solide, plus resserré, rattachent l'une à l'autre toutes les sciences naturelles. Et c'est la physique qui, presque toujours, figure, en l'espèce, l'infatigable tisserand. Par ses observations comme par ses théories, la physique révèle des points de connexion inattendus entre les sciences en apparence les plus étrangères, telles que, par exemple, l'astronomie et la biologie. Ce sont ces connexions, ces rapports, sur lesquels je voudrais attirer l'attention.

Certes, nous n'allons pas, en plein xx^{e} siècle, ressusciter l'astrologie, et ne prétendons nullement réhabiliter les méthodes de prédiction du temps passé, qui annonçaient les épidémies, les invasions de sauterelles, voire le trépas d'individus, déterminés d'après la conjonction de certaines planètes ou l'apparition d'une comète dans telle ou telle constellation. Ces méthodes, qui valurent à Voltaire l'annonce d'une mort prématurée à trente-deux ans, ont prouvé, ne serait-ce que dans ce cas particulier, leur inanité. Ce sont des rapprochements plus sérieux, scientifiquement plus logiques, qu'on a révélés, depuis une quinzaine d'années,

certaines études biologiques et médicales, entre la vie des astres et celle qui anime la surface de notre globe terrestre.

La Lune est hors de cause

En mettant en avant « la vie des astres », nous prononçons, par ces seuls mots, un jugement sans appel sur la Lune, qui est un astre mort.

Il y a cent ans, du temps d'Arago, on avait tenté l'étude méthodique d'une action possible de la Lune sur la végétation. On ne trouva rien de précis, ou, plutôt, on trouva que l'interprétation habituelle des paysans était trop vaste : ils attribuaient à la Lune des effets pouvant, dans leur manifestation, précéder ou suivre de trois jours chaque changement de « quartier ». Ceux-ci se produisant tous les sept jours, aucun phénomène ne pourrait, à ce compte, échapper à une interprétation d'origine lunaire. C'était là une bonne démonstration par l'absurde.

Quant à l'influence de la Lune sur la pluie et le beau temps, sans parler des légendaires gelées imputables à la « lune rousse », les effets constatés sont aisément explicables par d'autres causes naturelles, beaucoup moins mystérieuses. Même en météorologie — et compte tenu des marées atmosphé-

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 179, page 383

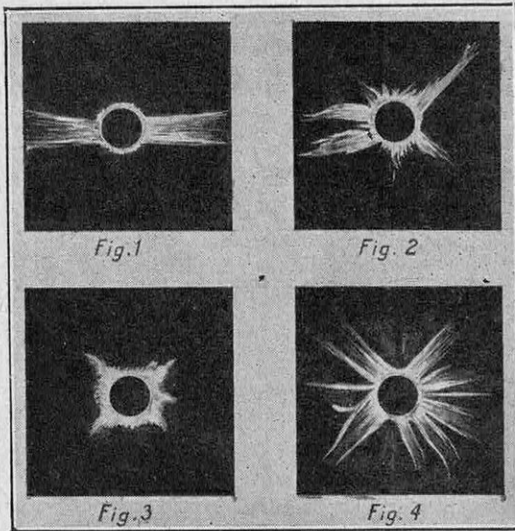


FIG. 1, 2, 3 ET 4. — DIFFÉRENTS ASPECTS QUE PREND LA COURONNE SOLAIRE AUX DIFFÉRENTES PÉRIODES D'ACTIVITÉ

Fig. 1 : Pendant le minimum d'activité. — Fig. 2 : Un an après le minimum. — Fig. 3 : Avant le maximum. — Fig. 4 : Vers le maximum.

riques par lesquelles la Lune influence, en effet, très légèrement le baromètre — l'astre mort qu'est notre satellite, privé de tout rayonnement propre, n'a aucune espèce d'action sur la vie de la Terre.

Les étoiles sont trop éloignées

Les étoiles et même les planètes — étoiles errantes des vieux astrologues — sont beaucoup trop éloignées pour avoir, de leur côté, une influence quelconque sur les phénomènes de la biosphère terrestre.

Il suffit, pour nous en convaincre, d'adopter une échelle accessible à notre imagination.

Si nous représentons la Terre par une sphère d'un millimètre de diamètre, l'étoile la plus voisine (*alpha* du Centaure) doit se représenter comme située à 3.000 kilomètres — c'est-à-dire environ à la distance de l'Islande relativement à Paris — avec un diamètre de 11 centimètres, en la supposant de même volume que notre Soleil. Celui-ci, par contre, se trouve à 12 mètres de la Terre, dans notre microcosme conventionnel.

Jupiter, la reine des planètes, n'est qu'une bille de un centimètre gravitant à 60 mètres du Soleil, et Neptune, la plus lointaine, située à 350 mètres de l'astre central, n'a qu'un diamètre de 4 millimètres. Ces globes, presque tous refroidis en surface, ont encore moins

de possibilité que la Lune d'agir sur notre atmosphère.

De ces éliminations successives, il ressort bien que le Soleil demeure le seul astre capable d'action sur la vie terrestre. Ceci n'est point pour nous surprendre, puisque son rayonnement conditionne l'existence de tout être animé.

Du Soleil dépendent, d'autre part, les mouvements de l'atmosphère et de la mer ; c'est lui qui engendre les pluies, lesquelles alimentent les cours d'eau, les chutes, les cascades. Sans le Soleil, enfin, pas d'assimilation chlorophyllienne chez les plantes. Donc, pas de vie.

La complexité du rayonnement solaire

Puisque toute la vie terrestre est suspendue au rayonnement solaire, nous ne devons pas être surpris que cette vie puisse éprouver des à-coups, si le soleil vient à en subir lui-même. Or, c'est justement le cas : les variations du Soleil, qui existent, ont, sur la Terre, des répercussions encore plus intenses qu'on ne le soupçonnait naguère.

Éliminons tout de suite les variations du rayonnement solaire qu'on pourrait attribuer à notre déplacement, relativement à l'astre central : l'amplitude des variations de la distance du Soleil à la Terre est de l'ordre du 3/100^e.

A nos latitudes boréales, l'effet calorifique dû au rapprochement du Soleil (dont le maximum a lieu aux environs du 1^{er} janvier) est compensé, et au delà, par l'inclinaison de

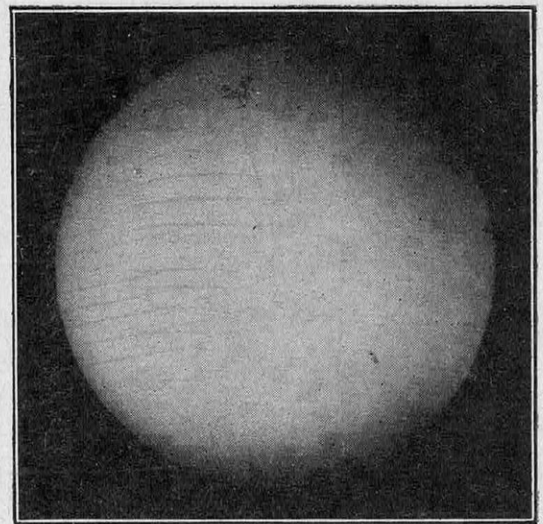


FIG. 5. — ASPECT DU DISQUE SOLAIRE
On voit, à la partie supérieure, une grosse tache.

l'axe terrestre, qui raccourcit les jours en hiver, tout en abaissant la hauteur du Soleil au-dessus de l'horizon.

Autrement importantes, du point de vue qui nous occupe, sont les *variations de l'énergie émise par le Soleil* sous toutes ses formes, qui sont nombreuses.

Il n'est pas téméraire d'avancer que le Soleil émet, directement ou indirectement, toutes les espèces de radiations physiques, à l'exception, peut-être, des ondes hertziennes dont l'existence, malgré l'assertion de certains savants, n'a pas été démontrée dans son rayonnement. La surface du Soleil en perpétuel bouillonnement, à la température de 6.000° centigrades, émet toute une gamme étendue d'ondes, les unes, visibles, constituant les ondes lumineuses proprement dites, les autres, invisibles, telles que les radiations ultraviolettes ou infrarouges, et enfin, un gigantesque flux d'électrons (rayons cathodiques) dont la vitesse, se rapprochant de celle de la lumière, et, par conséquent, de la vitesse des rayons *bêta* les plus rapides des corps radioactifs, laisse loin derrière elle celles des électrons créés dans nos tubes à rayons X. D'où il suit que les électrons solaires doivent, logiquement, donner lieu à l'émission de toute la gamme desdits rayons X — des rayons *gamma* radioactifs et même des fameux « rayons cosmiques », sur lesquels nous reviendrons — ce qui achève de confirmer notre assertion que le rayonnement solaire constitue bien la synthèse de tous les rayonnements connus des physiciens (1).

Ceci posé, quelles sont les perturbations dont l'existence, reconnue dans le Soleil,

influence un rayonnement aussi complexe, duquel dépend notre vie ?

Les perturbations de l'activité solaire

La plus visible parmi ces perturbations apparaît dans la plus simple des lunettes astronomiques sous la forme de *taches* en perpétuelle évolution, plus ou moins étendues, plus ou moins profondes. Les taches forment, à la surface du Soleil, de véritables cavités dont les dimensions peuvent atteindre dix fois le diamètre terrestre — plus de 100.000 kilo-

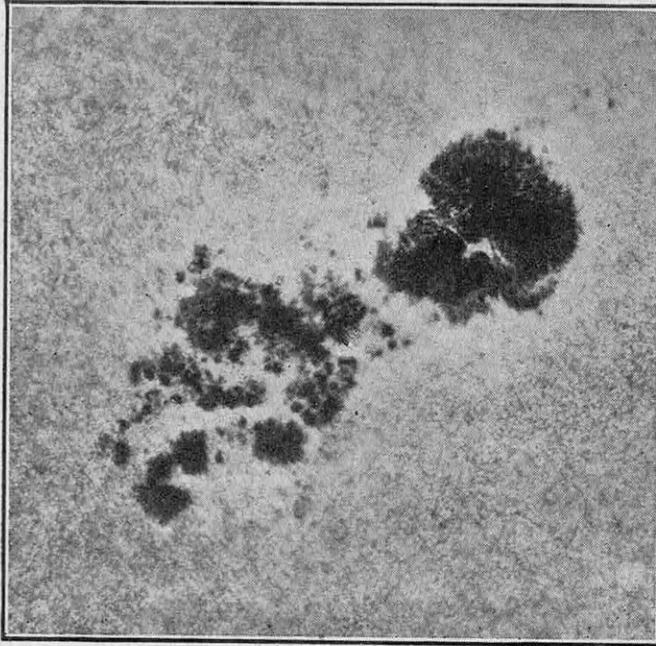


FIG. 6. — GROUPE DE TACHES SOLAIRES EN « ARCHIPEL »
La plus grande de ces taches (en haut et à droite de la photo)
a un diamètre très supérieur à celui de la Terre.

mètres ! Elles se fragmentent ; des sortes de ponts lumineux se forment souvent entre leurs bords ; parfois, des points brillants et des éruptions y surgissent tout à coup. Emportées, naturellement, dans la rotation de l'astre sur lui-même (qui dure 27 jours), elles apparaissent sur le bord oriental, restent visibles pendant 13 jours, et disparaissent à l'occident, pour réapparaître 13 jours plus tard.

Les taches, provoquées par des causes intérieures, sont le siège de phénomènes cinématiques, dynamiques, calorifiques, électriques, électromagnétiques, dont l'effet se fait sentir sur notre planète. Au moment de leur passage au méridien solaire, qui fait face à la Terre, les taches produisent des orages magnétiques qui désorientent nos boussoles et, parfois, désorganisent nos transmissions télégraphiques : il y a seulement un « décalage de phase », l'effet des taches ne se manifestant sur la Terre qu'une trentaine d'heures après leur passage au méridien solaire.

Malgré leur irrégularité apparente d'apparition et de durée, les taches présentent, considérées dans leur étendue et leur nombre, une *variation régulière, périodique*, dont la

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 179, page 383.

période fut découverte, il y a cent ans, par une voie indirecte et inattendue, qui démontre précisément l'effet biologique sur la Terre des variations de l'activité solaire.

Au siècle dernier, en effet, un astronome amateur eut l'idée de dresser, année par année, la statistique du prix moyen du blé en Angleterre. A sa grande surprise, il constata, dans ce prix moyen, une lente oscillation régulière, dont la période était de onze ans. Cette variation était liée à la plus ou moins grande abondance des récoltes. A quoi attribuer cette abondance variable et périodique, sinon aux variations de l'activité solaire, unique dispensateur des richesses terrestres ?

L'attention une fois attirée sur ce point, des vérifications scientifiques ne devaient pas tarder à se produire. En effet, par l'étude systématique du nombre des taches et de leur étendue, observée quotidiennement, Swabe et, un peu plus tard, Carrington, mirent en évidence ces variations undécennales. La courbe de variation n'est d'ailleurs pas symétrique ; la croissance est plus rapide que la décroissance : 4 ans $1/2$ séparent le minimum du maximum, et 5 ans $1/2$ le maximum du minimum suivant.

On a cherché, sous d'autres formes, les répercussions de l'activité solaire sur les phénomènes biologiques. C'est ainsi qu'on a pu la mettre en évidence sur la croissance des arbres. Sur la coupe transversale des vieux arbres, on sait que les acquisitions lignées annuelles sont marquées par des cercles concentriques ; or, là aussi, on a pu remarquer des variations undécennales et même,

sur des arbres plusieurs fois centenaires, on a cru discerner des variations tenant à des périodes plus longues et superposées, de 50 et même 250 ans.

On peut citer encore comme phénomènes reconnus en liaison avec le cycle solaire : le niveau du lac Victoria Nyanza, dont l'évaporation varie avec l'intensité de l'insolation, les famines de l'Inde (provenant de la sécheresse),

le nombre des icebergs. Signaux, enfin, une statistique originale et curieuse, d'après laquelle le nombre de peaux de lapins récoltés par la Compagnie de la baie d'Hudson, suit une courbe parallèle à celle des taches.

Un être comme le Soleil, dont les pulsations de longue haleine présentent une semblable régularité, ne doit pas être à l'abri des sautes d'humeur imprévues, quasi spasmodiques. C'est bien, en effet, ce que l'on observe. La surface solaire est parcourue de

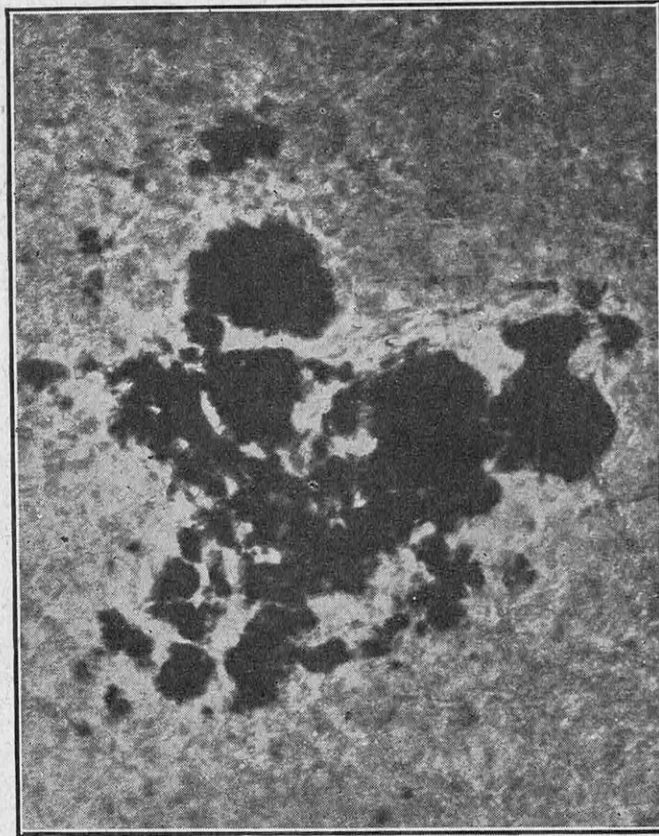


FIG. 7. — UN BEL « ARCHIPEL » DE TACHES SOLAIRES

véritables orages qui se manifestent par des protubérances colossales, forment des flammes de 100.000 et 250.000 kilomètres, dont le front progresse à des vitesses énormes, puisque leur formation et leur disparition évoluent seulement en quelques jours et même en quelques heures.

Les « facules » du Soleil sont en perpétuel bouillonnement ; or, ce sont là, comme on l'a fait justement observer, les analogues de la « tache cathodique » des lampes à vapeur de mercure. De ces points brillants jaillissent des torrents d'électrons. Ceux-ci parvenant à l'atmosphère terrestre ionisent ses molécules gazeuses. Leur captation par un atome déjà ionisé produit également,

dans la très haute atmosphère, l'émission des rayons cosmiques (par effet « photo-électrique », ainsi que le démontre la récente et belle théorie de M. Dauvillier). Puisque le torrent des électrons solaires dépend des facules elles-mêmes variables, ce rayonnement corpusculaire ne saurait être lui-même régulier. Nous voici donc bien en présence de nouvelles perturbations. Bien qu'on n'ait pu

de facteurs réagissant les uns sur les autres et sur lesquels une même variation solaire *peut avoir des effets opposés*.

Prenons un exemple. Supposons un accroissement de la radiation solaire. Au-dessus d'un large continent, et, notamment d'un désert où le ciel est d'ordinaire découvert sur un air calme, ce supplément d'énergie thermique donnera lieu à un *accroissement* marqué de

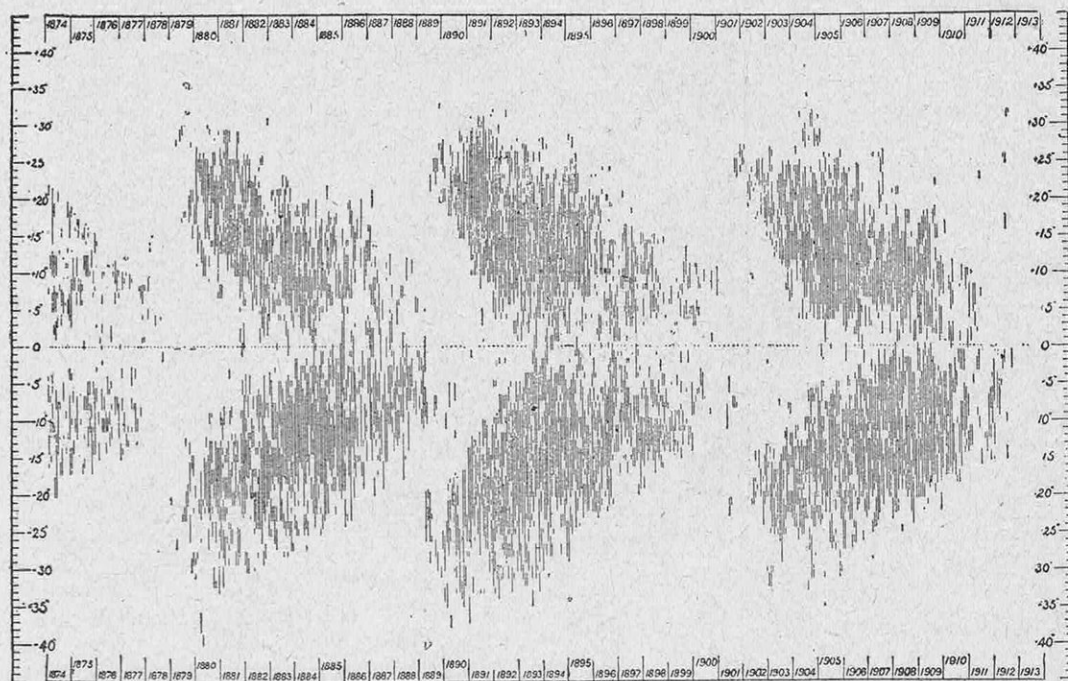


FIG. 8. — SCHEMA MONTRANT LA VARIATION UNDÉCENNALE DE L'ACTIVITÉ SOLAIRE

Chaque tache est représentée par un petit trait dont l'ordonnée correspond à la latitude sur le Soleil. On voit que les taches, quand elles deviennent rares, semblent se confiner à l'Équateur, pour réparaître en abondance aux hautes latitudes lors du renouveau de l'activité.

formuler encore à leur sujet aucune loi périodique, elles n'en doivent pas moins influencer — tout comme les précédentes, les conditions de la vie terrestre — celles de sa vie propre considérée dans sa climatologie, comme celles de la vie organique des êtres respirant à sa surface.

Effets climatologiques des variations solaires

Examinons d'abord le premier point de vue, celui de la climatologie.

Les météorologistes ont-ils trouvé trace, dans leurs observations statistiques, d'une période undécennale ?

Ce problème, qui a suscité de nombreuses recherches, est l'un des plus obscurs et des plus difficiles. La climatologie d'un lieu, d'une région, est la résultante d'un grand nombre

la température moyenne. Mais, par ailleurs, sur les océans, le rayonnement supplémentaire aura comme conséquence l'évaporation d'une plus grande quantité d'eau, laquelle transportée par les vents à l'état de vapeur ira se condenser, sous forme de nuages, en quelque autre région où l'on observera ainsi une recrudescence de nébulosité, et, par suite, de chutes de pluie, circonstance qui, du point de vue thermique, se traduira par un abaissement de la température moyenne.

Encore doit-on remarquer que la température n'agit pas seule sur les manifestations météorologiques. Il faut faire intervenir l'état électrique de l'atmosphère, son degré d'ionisation, tous éléments qui dépendent encore de l'activité solaire.

Les astronomes américains Clayton et

Abbot ont étudié le problème ainsi généralisé sans parvenir à des conclusions décisives. Pour eux, les changements météorologiques sont bien dus, pour une part importante, aux variations de la radiation solaire, mais, *pour une région déterminée*, il est impossible de prévoir dans quel sens s'orientera la perturbation météorologique locale en fonction du signe et de la grandeur de la variation du rayonnement solaire. Clayton a pu seulement déduire cette loi que « l'accroissement de la radiation solaire se manifeste par une élévation de température et une diminution de la pression atmosphérique dans les régions tropicales ». Les effets seraient, au contraire, renversés dans nos zones tempérées, entre 40° et 60° de latitude.

La configuration des continents et des mers intervient également.

En sorte qu'en certaines régions, il fait plus chaud les années de grande activité solaire, quand les taches sont plus nombreuses et la radiation plus intense, tandis que, dans d'autres, c'est l'inverse qui a lieu. La moyenne thermique peut, de ce fait, monter ou baisser de trois quarts de degré. Cette faible valeur de la variation de la température est néanmoins très importante lorsqu'il s'agit d'une moyenne.

En tout cas, quels que soient les paradoxes « locaux » ainsi révélés et la discordance apparente entre les effets terrestres et la cause solaire, il faut bien se garder de conclure que les variations climatologiques de notre atmosphère ne sont pas reliées aux variations de cet autre climat, aux orages grandioses, régnant à la surface du Soleil. La liaison est, au contraire, très étroite.

Les effets biologiques possibles des variations solaires

Si les répercussions climatologiques des variations solaires nous apparaissent aussi complexes, que dire de leurs répercussions biologiques — pourtant non moins certaines, comme le montrent les quelques exem-

ples que nous avons précédemment cités.

Il est d'abord évident que les variations climatologiques influent sur la croissance des végétaux, d'autant qu'aux effets purement thermiques du rayonnement solaire — les seuls que nous ayons encore envisagés — il faut joindre les effets purement lumineux. On sait que la lumière, même froide, intervient dans l'assimilation chlorophyllienne.

La lumière importe peut-être davantage que la chaleur aux phénomènes de la vie ; la vie n'est pas moins intense aux hautes latitudes, terres d'élection des oiseaux, sans parler des eaux marines polaires, qui pullulent d'organismes de toute taille, depuis le microscopique plancton jusqu'aux harengs, aux morues et aux baleines.

Mais voici une considération moins banale : l'organisme vivant est une machine électrique, une véritable pile aux innombrables éléments dans lesquels règnent de perpétuels « échanges » d'ordre chimique. L'état électrique, le degré « d'ionisation » de l'atmosphère, important donc probablement à ces organismes et conditionne leur équilibre fonctionnel. Si les variations électriques du milieu venaient à dépasser leur capacité d'adaptation, l'équilibre pourrait être momentanément rompu, en engendrant, chez l'être organisé, des états pathologiques.

Malheureusement, en l'état actuel des sciences biologiques, les relations existant entre les éléments électriques ou ioniques, les radiations lumineuses ou radioactives et les réactions vitales, sont encore imparfaitement connues. Il suffit de penser aux effets biologiques du radium, des rayons X, pour concevoir que les rayons cosmiques — dont nous avons rappelé l'origine solaire, et dont la longueur d'onde est mille fois plus courte que celle des rayons gamma et un million de fois plus que celle des rayons X les plus « durs » — puissent influencer notre vie organique.

Le rayonnement cosmique, si nous accep-

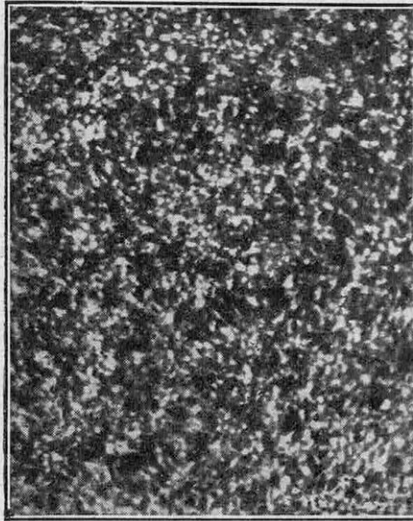


FIG. 9. — ASPECT DE LA SURFACE DU SOLEIL EN « GRAINS DE RIZ »

La portion de surface photographiée ici est calme et ne subit aucune de ces tempêtes tourbillonnaires si fréquentes ; mais de chaque « grain » jaillit le flot des électrons qui, parvenant à la très haute atmosphère terrestre, y provoque les aurores boréales et aussi l'émission des rayons cosmiques par effet photoélectrique.

tons la théorie si explicative de M. Dauvillier, est lié au débit formidable d'électrons provenant du Soleil (1). Leur émission a lieu dans la très haute atmosphère, vers 6.000 kilomètres d'altitude ; à la base de la stratosphère, leur émission est déjà presque « isotrope » (c'est-à-dire indépendante de la position du Soleil) ; au ras du sol, cette isotropie est à peu près parfaite, ainsi que le démontrent toutes les mesures effectuées à leur sujet. Nous baignons, par conséquent, dans un rayonnement cosmique perpétuel dont la puissance de pénétration, dépassant de beaucoup celle de tous les rayonnements connus, n'est équilibrée que par une épaisseur de plomb égale à 5 m ou un écran d'eau de 60 mètres. Autant dire que notre corps est lardé en tous sens par ce rayonnement ultra pénétrant — dont la densité se trouve liée, de toute évidence, à l'activité solaire.

Comment, dès lors, ne pas émettre l'hypothèse que les variations d'un tel rayonnement ont quelque action sur la vie terrestre, autant et peut-être plus que la simple lumière ?

Constatons, sans en tirer de déductions prématurées, un fait statistique troublant. En 1918 — année du maximum undécennal du rayonnement solaire — le monde fut ravagé par une « épidémie » dont le virus a échappé aux microscopes des bactériologistes : la grippe espagnole. Mais ce qui est surprenant, c'est qu'un grand nombre de « foyers » de cette épidémie apparurent *subitement* et *simultanément* en de multiples régions du globe, éloignées les unes des autres, sans relations entre elles. On incrimina les vents pour expliquer cette propagation insolite : une étude méthodique des mouvements de l'air, observé durant l'épidémie, conclut à l'impossibilité d'une semblable transmission. Certains biologistes

(1) Voir *Là Science et la Vie*, n° 179, page 383.

n'hésitèrent pas à invoquer les perturbations cosmiques, notamment l'influence d'une variation quelconque dans l'intensité du mystérieux rayonnement. Les foyers initiaux et simultanés de l'épidémie s'étant révélés dans les régions les plus diverses, chaudes aussi bien que tempérées, sèches aussi bien qu'humides, les causes purement météorologiques n'apportaient donc aucune lumière. L'hypothèse d'une relation entre

l'apparition de la grippe espagnole (dont le caractère bactériologique demeure encore douteux) et les perturbations du rayonnement cosmique n'a donc rien d'absurde, bien qu'elle n'ait pu être vérifiée.

Par contre, voici des faits qui relèvent de l'observation : la sensation de froid que nous ressentons au contact de l'air ne dépend pas seulement de sa température, mais encore de son état d'ionisation — et cet état d'ionisation est bien fonction, au moins en partie, du rayonnement cosmique.

Autre fait : un hollandais, Zward-

mâker, a fait, sur les mouvements du cœur, des observations du plus haut intérêt.

Séparé de l'animal et alimenté par un liquide « isotonique », le cœur peut fonctionner durant plusieurs semaines, *mais à la condition que le liquide qui l'alimente, contienne des traces de substances radioactives.*

Les rayons cosmiques étant assimilables aux rayons *gamma* du radium (en plus courtes longueurs d'ondes), il n'est donc pas absurde de leur attribuer une influence régulatrice sur les battements cardiaques. Dans cette hypothèse, ceux-ci seraient, dès lors, conditionnés par les pulsations undécennales et autres du Soleil. Les cœurs peu solides flancheraient avec le rayonnement cosmique, à moins qu'un excès de ce rayonnement ne les fatigue. Nous n'affirmons rien mais tâchons

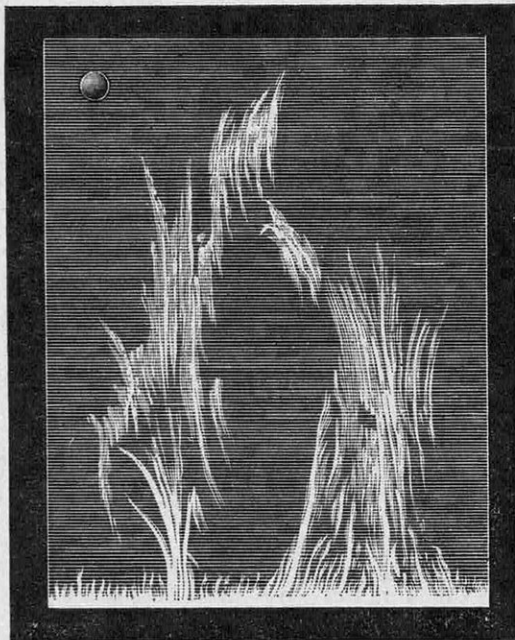


FIG. 10. — PROTUBÉRANCES SOLAIRES

La Terre est représentée en haut, à gauche, pour donner l'échelle. On voit ainsi la hauteur que peuvent atteindre les protubérances solaires.

seulement de montrer *la possibilité* d'une telle relation de cause à effet.

Citerons-nous encore les observations des docteurs Mouriquand et Charpentier de Lyon touchant certains troubles nerveux dont sont affectés les nourrissons, troubles mystérieux dont ces praticiens attribuent la cause au vent dit « du Midi ». Les variations climatologiques qu'apporte ce vent apparaissent insuffisantes, pour expliquer le fait observé. Resterait l'explication par les variations solaires.

N'entrons pas plus avant dans ces aperçus, qui ne prétendent être que cela, la science exigeant des précisions autrement grandes. Terminons en concluant que le moment semble venu d'entreprendre des recherches biologiques systématiques dans la voie que nous venons de jalonner. Cette œuvre est, d'ores et déjà, entreprise par la Société médicale de Climatologie et d'Hygiène du littoral méditerranéen, à la tête de laquelle est le docteur Maurice Faure. Ce médecin a déjà relevé des « séries » d'accidents morbides (hémoptysies chez les tuberculeux pulmonaires, crises rhumatismales, névralgies, crises d'angines de poitrine, etc...), dont le synchronisme semble pouvoir être accordé avec l'existence de taches solaires

d'une exceptionnelle étendue et activité.

Le docteur Faure a cru pouvoir étendre ses conclusions, en ce qui concerne l'influence de l'activité solaire, à d'autres manifestations telles que les suicides, les crimes, les accidents, enfin, considérés comme symptômes suraigus de troubles chroniques, d'un état morbide latent que réveillent les variations solaires. Naturellement, la plus grande réserve s'impose en pareille matière. Il faut, d'ailleurs, savoir limiter le problème et laisser de côté, pour l'instant, les relations qu'on a prétendu établir entre les manifestations sociales (guerres, révolutions) et les variations du Soleil.

Quoi qu'il en soit, une première condition, pour le travail à venir, serait de comprendre, désormais, dans les définitions météorologiques de l'atmosphère d'autres éléments que la pression, la température et l'état hygrométrique et qui seraient « l'état électrique », « l'ionisation », « l'intensité du rayonnement cosmique », dès qu'on aura vulgarisé sa mesure, ce qui n'offre pas de difficultés techniques. Pas de science, en effet, si l'on ne possède, avant toute chose, la mesure exacte des agents physiques dont on veut rechercher les effets.

E. ESCLANGON.

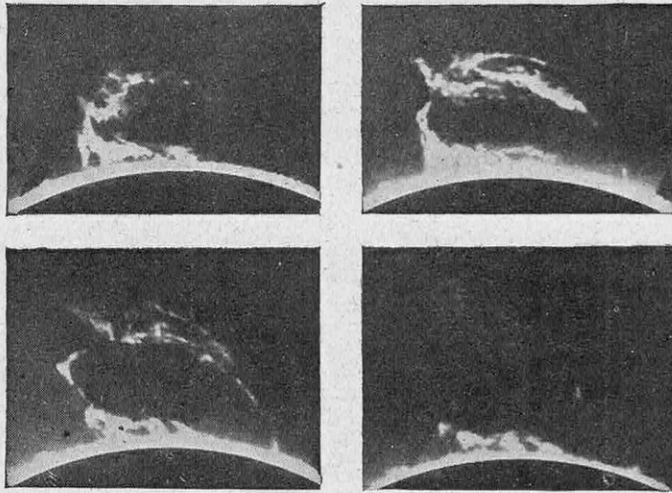


FIG. 11. — ÉVOLUTION RAPIDE D'UNE PROTUBÉRANCE SOLAIRE ENREGISTRÉE AU SPECTROHÉLIOGRAPHE

Les inflations monétaires et les inflations de crédits n'ont-elles pas servi à « suréquiper » et « suroutiller » le monde, ce qui a eu pour conséquence de surproduire ? Il est plus facile de multiplier les produits que de multiplier les clients.

Jacques Bainville.

LA ROUTE CONTRE LE RAIL

Par Robert CHENEVIER

Tout le monde s'accorde maintenant à reconnaître que la concurrence des transports routiers a singulièrement contribué à déséquilibrer — plus encore — l'économie de nos chemins de fer. Nous avons signalé à maintes reprises (1) cette évolution dans l'industrie des transports. Que ce soit du fait du « car », rapide et confortable, ou du véhicule industriel, la voie ferrée voit s'éloigner d'elle de plus en plus voyageurs et marchandises. Si l'on veut remédier à un tel état de choses, il y a lieu de ne plus opposer la route au rail, mais, au contraire, de conjuguer, pour ainsi dire, ces deux modes de locomotion moderne, afin d'aboutir au régime de transport le plus rationnel au profit de l'utilisateur. C'est toute une refonte de notre économie nationale à entreprendre pour mener à bien une réorganisation aussi profonde et aussi vaste. Déjà, des compagnies de chemins de fer — notamment celles du Nord et du P.-L.-M. — se préoccupent de substituer un service automobile à la traction à vapeur sur les lignes secondaires, presque toujours déficitaires. Notre collaborateur expose ici une conception originale pour trouver les solutions les mieux appropriées à un problème d'une telle envergure.

N'OBÉISSANT qu'aux données de l'expérience, travaillant en marge des formules sur lesquelles les groupements fondent leurs entreprises, la science est parfois une grande perturbatrice de l'ordre établi.

De cette vérité, la puissante industrie des chemins de fer mesure, aujourd'hui et à son tour, la force. Son monopole de transport terrestre est entamé par l'automobile, qui le grignote littéralement, sans souci des conséquences financières, économiques, sociales mêmes, que cette atteinte peut comporter. Et, à la brèche ainsi ouverte, l'avion menace d'en adjoindre une autre.

Du caractère grave et aigu de cette concurrence faite par l'automobile au chemin de fer, les témoignages abondent. Le plus probant est la diminution de certaines catégories du trafic, diminution se traduisant par une appréciable perte de recettes et venant joindre une nouvelle cause de déficit à toutes celles qui affectent actuellement l'équilibre financier des réseaux. Celui-ci, nul n'en ignore, est sévèrement atteint. Chaque mois qui passe creuse un nouveau trou de 250 millions, que, malgré toute leur bonne volonté d'économie, les réseaux ne peuvent parvenir à combler.

Aussi, en présence d'une telle situation, préjudiciable aux intérêts généraux du pays, redoutable par toutes les perspectives de développement qu'elle comporte, les techniciens des réseaux ont-ils jugé nécessaire de dresser tout un programme de mesures permettant, par l'allègement de certaines

contraintes administratives et législatives, l'établissement d'une collaboration féconde entre la route et le rail, et, en conséquence directe, la réforme des conditions d'exploitation des chemins de fer.

Comment la vapeur a concentré son industrie

Pour bien pénétrer les causes profondes de la situation actuelle, il est nécessaire de remonter quelque peu dans le passé et d'esquisser le rôle de la vapeur dans l'industrie moderne.

En moins d'un siècle, la vapeur, — ainsi que l'exposait si clairement M. Javary, directeur de l'exploitation aux chemins de fer du Nord, au Congrès du Génie civil tenu en 1931 — a multiplié par 10, par 100, par 1.000 même, la force humaine. C'est elle qui a substitué « le forgeage, ou le malaxage des lingots d'acier de 25 à 30 tonnes au vieux forgeage au martinet de loupes de 60 à 80 kilogrammes de fer puddlé. C'est elle encore qui, grâce aux produits de cette métallurgie, a permis d'aborder l'application des méthodes de synthèse de l'industrie chimique; qui a, pour ainsi dire, domestiqué la foudre en mettant à notre disposition l'électricité à haute tension à des puissances de plusieurs milliers de kilowatts; c'est elle-même, enfin, qui a permis de substituer à cette production la production par les chutes d'eau, toujours grâce aux éléments de construction qu'elle a mis entre nos mains ».

Mais, le travail en grand supposant l'organisation en grand, la vapeur a donc concentré les industries. A cette concentration, les

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 176, page 130.

chemins de fer n'ont pas échappé. Leur configuration, leur extrême densité en témoignent. Après la desserte des régions à grand trafic, est venue la desserte des régions à faible trafic et même, sous la pression des pouvoirs concédants, la desserte des régions à pas de trafic du tout. Seul moyen de transport, et, de plus, moyen puissant, à fort débit et à capacité élevée, le chemin de fer n'a pas tardé à s'élever au rang de monopole de fait. Si bien que sa concentration administrative, doublée d'une concentration technique non moins serrée, finit par devenir littéralement hypertrophique.

De cette hypertrophie, les chemins de fer souffrent, aujourd'hui, d'autant plus cruellement qu'une concurrence leur est née avec le moteur à combustion interne et ses applications immédiates : l'automobile et l'aviation. Son monopole est entamé en ce qui concerne ses avantages. Par contre, ses inconvénients et ses charges n'ont pas diminué. Le régime administratif et législatif des chemins de fer est, aujourd'hui, ce qu'il était à l'origine. Officiellement, le rail est encore l'unique moyen de transport. Indifféremment, on l'oblige à transporter 100 tonnes à 100 kilomètres ou 10 kilogrammes à 10 kilomètres, et cela à des tarifs qui, s'ils tiennent compte de la valeur de la marchandise, ignorent, par contre, les conditions techniques dans lesquelles elles se présentent. Indifféremment, qu'il y ait trafic ou non, on contraint les réseaux à faire circuler trois trains massifs, par jour et dans chaque sens, sur les plus petites lignes.

Et tandis que, prisonnier des textes plus que de son ruban d'acier, le mastodonte

accumule les inévitables frais qu'impose cet anachronique régime, l'automobile et l'avion, jouissant d'un statut de liberté, d'une maîtrise complète de leurs mouvements, écrèment le trafic ferroviaire et ajoutent à ses difficultés d'exploitation.

L'automobile grignote le rail

Outil de transport aussi souple que le chemin de fer est rigide, aussi léger qu'il est lourd, l'automobile gagne sans cesse en clientèle. Pour le public, il fut d'abord un objet d'agrément. Puis il devint un moyen de transport, et, dans ce rôle, il est avantagé par les tarifs des chemins de fer que l'impôt aggrave lourdement. Le réseau routier français étant excellent, ajoute encore à son développement. Aussi ne doit-on pas être étonné de constater qu'il circulait en France, à la fin de 1930, 1.544.007 camions, automobiles et cyclocars, soit près de 400.000 de plus qu'en 1928.

Progression

considérable, qui se poursuit, du reste, en 1931, malgré la crise économique.

Entre le chemin de fer et la route, la lutte est donc franchement ouverte, et, sur la voie de la victoire, celle-ci progresse à pas de géant. Après avoir modestement grignoté, au début, le trafic voyageurs et marchandises sur petites distances des chemins de fer, l'automobile s'attaque maintenant aux grandes distances. Le réseau automobile est serré et organisé. Fin 1927 — et il s'est fortement accru depuis — il couvrait 113.103 kilomètres de services publics réguliers, alors que les chemins de fer ne couvrent que 42.000 kilomètres. Aujourd'hui, on peut aller en autocar de Calais à Nice et vice versa. Durant l'Exposition coloniale, des

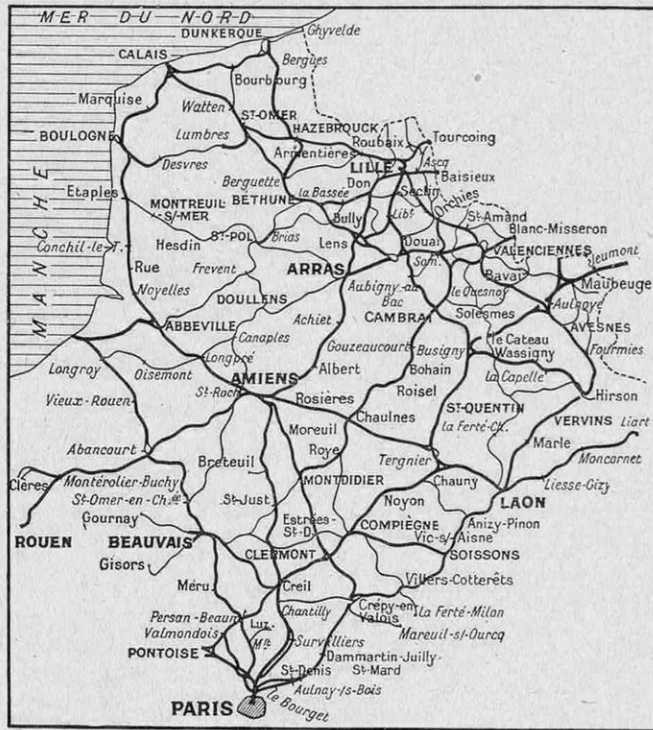


FIG. 1 — ÉTAT ACTUEL DES LIGNES ET STATIONS DU RÉSEAU DES CHEMINS DE FER DU NORD

caravanes entières de visiteurs étrangers : tchécoslovaques, hollandais, allemands, suisses, ont gagné Paris en autocars. Quant aux transports automobiles de marchandises, ils s'étendent sans cesse au détriment du transport ferroviaire. Devant le Congrès de Génie civil de 1931, M. Javary ne précisait-il pas ainsi la situation :

« En matière de marchandises, les transports rapides de messageries existent entre Paris et presque tous les grands centres, jusqu'à Strasbourg, Marseille, Bordeaux, Brest; nous voyons s'organiser des transports réguliers continus, sur des parcours se mesurant par centaines de kilomètres, de grains, de sucre, de papier, dans des camions avec remorque pour lesquels la capacité de 12 tonnes est devenue courante et qui commencent à aborder la capacité de 20 tonnes. »

Les effets d'une telle concurrence se mesurent aisément, en comparant les trafics voyageurs et marchandises de 1913 à aujourd'hui, période de développement de l'automobile, aux trafics de même nature pour une période antérieure, s'étendant, par exemple, de 1882 à 1913. C'est ainsi que, de 1882 à 1913, l'augmentation annuelle du trafic voyageurs avait été de 4,8 %. De 1913 à 1930, elle n'est plus que de 2,4 %. Même observation pour les marchandises de petite vitesse, où les coefficients sont, respectivement, de 0,8 % de 1913 à 1930, contre 3,8 % de 1882 à 1913. Seules, les marchandises à grande vitesse échappent à la concurrence de l'automobile, en raison des fortes moyennes et de la régularité de marche des chemins de fer.

Une autre statistique curieuse et probante est celle qui indique la proportion des voya-

geurs par classe de voiture en 1913 et en 1930. La voici :

	1 ^{re} classe	2 ^e classe	3 ^e classe
En 1913....	7%	33,4%	59,6%
En 1930 (Alsace-Lorraine non compris).	2,8%	14%	83,2%

Certes, cette forte diminution des voyageurs de 1^{re} et 2^e classes tient à de multiples causes. Mais, parmi celles-ci, l'automobile figure certainement en très bon rang.

Entre l'automobile et le rail, il y a un handicap qu'il faut combler

Service public, le chemin de fer est, entre autres charges, tenu d'offrir, à des heures déterminées, un certain nombre de places aux voyageurs qui peuvent se présenter. De même pour les marchandises. Son service est donc régulier, comporte des fréquences calculées et n'a point le bénéfice comme unique mobile.

Au contraire, le réseau automobile est

libre. Il choisit sa zone d'exploitation, et il la choisit en raison de l'intensité du trafic. Ses fréquences sont commandées par le volume des voyageurs ou des marchandises dont il escompte le transport. Aux heures creuses, il fonctionne au ralenti, quitte à user de la souplesse de son exploitation pour accélérer la fréquence en cas de besoin. Le bénéfice est, en effet, sa seule loi.

De plus, ne comportant que des frais d'investissements peu importants — achat de matériel roulant — n'ayant pas de voie à payer, ne supportant pas les mêmes charges fiscales que le chemin de fer et les mêmes astreintes de services gratuits, le réseau automobile est à même d'offrir des tarifs inférieurs à ceux du rail, et cela pour un service

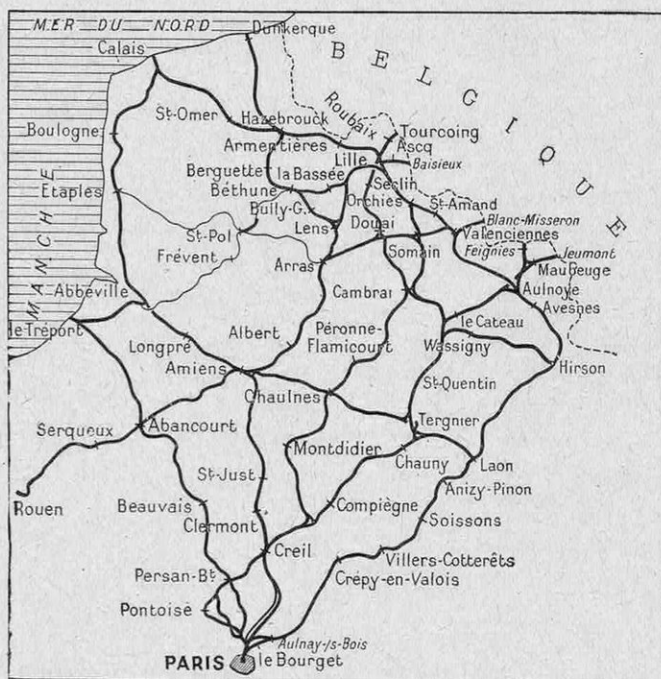


FIG. 2. — RÉDUIT A SES LIGNES PRINCIPALES ET A SES GARES CENTRALES, TEL SERA LE RÉSEAU DU NORD, APRÈS LA MISE EN SERVICE DES AUTOCARS DESTINÉS A REMPLACER LES LIGNES A FAIBLE TRAFIC

qui paraît plus complet à l'usager, puisqu'il est souvent pratiqué de domicile à domicile.

Aussi, l'automobile réussit-elle, grâce à sa situation privilégiée, dans un handicap que supporte le chemin de fer, à écrémer dangereusement le trafic de ce dernier. Concurrence inéquitable, qu'il serait paradoxal et inquiétant, pour l'équilibre financier des réseaux, de laisser se maintenir.

C'est donc à abolir ce handicap, à créer

place de luxe et 10 % de la valeur de la plupart des marchandises que les chemins de fer pourront retrouver une fraction du trafic absorbé par l'automobile. En outre, les astreintes et obligations de transport à tarifs réduits que l'Etat impose, et qui, dans une exploitation industrielle, sont un non-sens, doivent disparaître ou recevoir compensation. S'il y a des charges sociales à supporter, ces charges incombent à l'Etat.

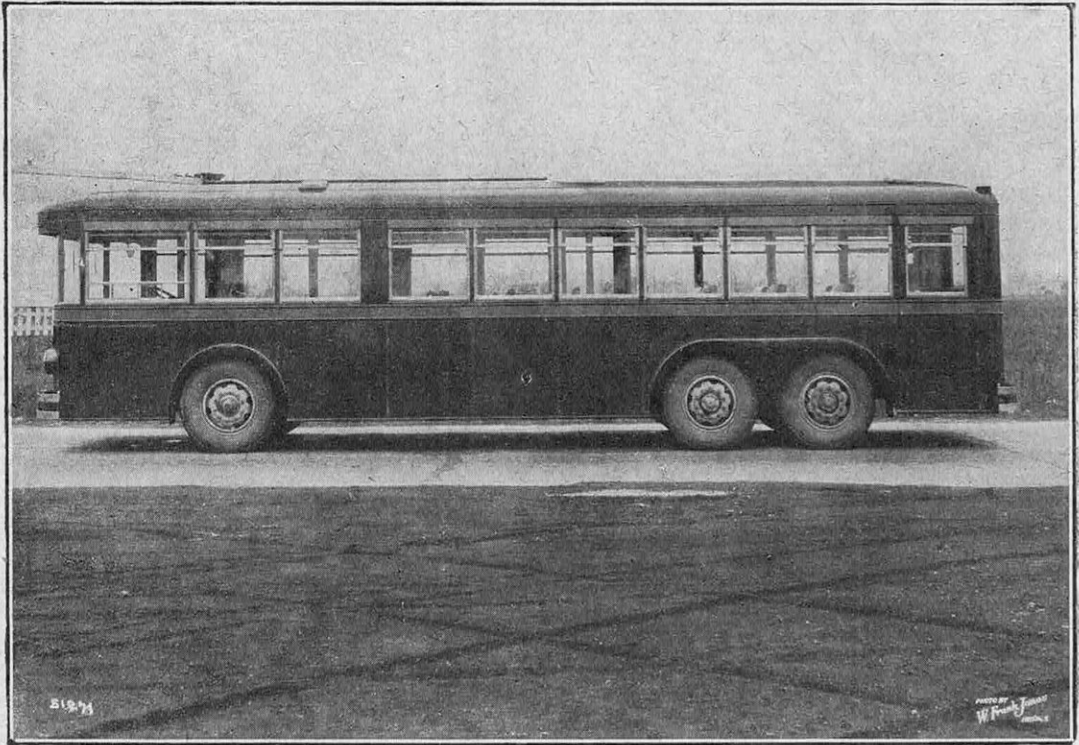


FIG. 3. — OMNIBUS A VAPEUR, DE 40 PLACES ET A SIX ROUES, EN USAGE AUX ÉTATS-UNIS

un état d'équilibre et d'harmonie entre deux outils de transports ayant chacun des qualités propres et répondant chacun à un service déterminé, qu'il faut viser. Pour cela, deux formules sont possibles : l'une, la formule fiscale, qui consiste à charger l'automobile à l'égal du chemin de fer, c'est-à-dire à atteindre l'équilibre par le poids ; l'autre, qui, allégeant les chemins de fer des charges anormales dont ils sont alourdis, les mettra à relative égalité avec l'automobile.

De ces deux formules, seule la seconde est valable et répond aux besoins du trafic comme des exploitations. C'est en diminuant, en portant à des proportions raisonnables une fiscalité qui atteint 32,5 % de la valeur des billets, 65 % de celle des suppléments de

gérant de la collectivité, et non aux réseaux de chemins de fer, industriels de transport.

Comment concevoir l'organisation future ?

Mais faire bénéficier les grands réseaux d'un régime de liberté administrative, qui les mettrait à égalité avec les transports automobiles, sans leur demander, en contrepartie, une modernisation de leurs méthodes d'exploitation, ne modifierait en rien l'état de fait actuel. La concurrence serait peut-être plus égale. Elle ne perdrait rien de sa rigueur. En fait, la situation demeurerait inchangée avec tous ses inconvénients, sinon ses inégalités.

Aussi, prenant délibérément les devants,

anticipant sur un relâchement volontaire des rets administratifs, les grands réseaux ont-ils dressé un programme rationnel de collaboration étroite du rail et de la route. D'eux-mêmes, ils offraient donc cette contre-partie que les pouvoirs publics étaient en droit de leur demander.

Cette volonté réformatrice des chemins de fer français ne saurait être considérée comme

Tout d'abord, les réseaux reconnaissent que si, sachant ce qu'ils savent, ils avaient à construire des chemins de fer en France, ils ne les feraient pas tels qu'ils existent.

C'est là l'évidence même. Mais, de même que Thiers ne prévoyait pas que les transports sur rails puissent avoir, dans l'avenir, un quelconque développement, de même, Forest ne se fût pas hasardé à prédire l'ex-



FIG. 4. — AUTOCAR AMÉRICAIN A TRANSMISSION « PÉTROLEO-ÉLECTRIQUE ». LE MOTEUR ENTRAÎNE UNE DYNAMO ALIMENTANT UN MOTEUR ÉLECTRIQUE A L'ARRIÈRE

Utilisé par quatre Compagnies, cet autocar possède une marche silencieuse et souple ; sa conduite est aisée, sa grande accélération permet facilement le démarrage et les reprises. Par contre, son poids (près de 7.000 kg) et sa consommation (environ 100 litres aux 100 kilomètres) ne rendent son utilisation intéressante que pour des services urbains à parcours encombré et à arrêts fréquents.

exceptionnelle. Elle est le fait d'une confrontation générale de la situation des grands réseaux du monde, qui, tous, sont plus ou moins en butte à la concurrence de l'automobile. Elle concorde, du reste, parfaitement avec les actions entreprises par tous les réseaux étrangers, actions conduites d'accord avec les pouvoirs publics et dont l'effet d'application est d'harmoniser le développement d'industries aux buts identiques : le transport des voyageurs et des marchandises.

Cela dit, que suggère le programme d'avenir des chemins de fer français ?

tension fabuleuse du moteur à explosions et de ses applications. Aussi, transposant dans le temps cette vue du passé, doit-on admettre, comme le dit si bien M. Javary, que « le réseau ferré serait sans doute limité au tiers ou au quart de ce qu'il est actuellement ». Pourquoi, en effet, immobiliser des frais de premier établissement de l'ordre de 1 million de francs au kilomètre, pour transporter, par jour, une centaine de voyageurs et une centaine de tonnes de marchandises ? Aucun concessionnaire ne se présenterait, et l'Etat trouverait moins coûteux de subventionner un service public de transport des voyageurs

et des marchandises sur une route existante, que de créer une voie ferrée ».

Dès lors, le programme d'avenir est aisé à tracer, compte tenu du précédent aveu.

Aujourd'hui, les stations sont espacées de 5 en 5 kilomètres environ, parce que, au moment de leur construction, on ne disposait que de la traction hippomobile pour les joindre. Si, du moins, les mêmes stations

ne s'arrêtant qu'aux gares importantes, c'est-à-dire aux gares de bifurcation et à quelques gares où l'arrêt se justifierait par l'importance de la localité desservie. Ces gares seraient dénommées « gare-centre ». Pour atteindre, d'une telle gare, une localité secondaire, le voyageur utiliserait un service automobile de correspondance qui l'amènerait à destination. Pour les marchandises



FIG. 5. — UN REDOUTABLE CONCURRENT DU TRAIN : LE CAR A MARCHÉ RAPIDE POUR LE TRANSPORT DES MARCHANDISES

étaient à édifier, pourquoi ne les établirait-on pas de 25 en 25 kilomètres, l'automobile permettant des jonctions rapides et, pour des temps égaux, sinon moindres, permettant des parcours supérieurs? Pratiquement, le voyageur n'aurait pas à obéir à des sujétions nouvelles, et les réseaux trouveraient, dans l'application d'une telle formule, d'appréciables économies.

Car, ce qui pourrait être fait demain, en cas de problème neuf, peut aussi bien être fait aujourd'hui. L'écartement des gares s'effectuerait ainsi pour les voyageurs comme pour les colis de détail : ne circuleraient plus sur la voie ferrée que des trains

de détail, le processus serait le même, avec cet avantage, toutefois, que le service automobile s'effectuerait de porte à porte, et que, le cas échéant, la marchandise prise à domicile serait rendue à domicile.

En bref, l'incidence d'une telle organisation de l'exploitation d'un réseau serait de provoquer la suppression des lignes secondaires et de créer une liaison étroite, directe, harmonieuse, entre les transports automobiles et les transports sur rail.

Certes, une telle formule, d'un schéma technique très simple, ne va pas sans entraîner quelques complications annexes, dont les plus importantes sont exprimées par ce

qu'il est convenu d'appeler les solutions administratives.

Celles-ci, dans la nature desquelles il ne nous appartient pas d'entrer ici, seront, on s'en doute bien, extrêmement complexes. Même dans son intérêt, l'Etat n'abdiquera pas volontiers le système de réglementations restrictives ou de contraintes dont il a accablé les réseaux, même si cette abdication doit se traduire par un évident profit pour l'organisation économique nationale.

la même valeur en service régulier. Un train de pneus s'use assez vite. L'adhérence de la roue au rail n'est pas réalisée parfaitement, faute d'un profil adapté du pneumatique. Enfin, la carrosserie, fort légère, est loin de présenter les garanties désirables.

Certes, certains de ces vices peuvent être corrigés. Mais d'autres sont rédhibitoires. C'est pourquoi il semble bien que les perspectives de début d'utilisation des automotrices sur pneus doivent être considérable-



FIG. 6. — L'AUTOCAR DE LUXE DOIT REMPLACER LE TRAIN POUR L'EXPLOITATION DES LIGNES SECONDAIRES

Le rôle des automotrices

Si l'on admet l'espacement des stations et la configuration nouvelle des réseaux ne comportant plus que des gares-centres, les points intermédiaires étant reliés entre eux et aux gares-centres par voitures automobiles, nécessité est de penser par suite aux automotrices à pneus ou sans pneus, et d'apprécier quelle place peut leur être réservée dans le nouveau régime d'exploitation.

Dans ce domaine, un problème technique est tout d'abord à trancher : celui du coût et de la sécurité de l'automotrice sur pneumatiques. Il a été tant parlé (1), ici même, de cette automotrice qu'il est inutile d'en renouveler la description. Disons simplement que les expériences faites seraient loin d'avoir

ment réduites, seul l'avenir pourra départager les automotrices sur pneumatiques des automotrices sans pneus.

Cependant, dans ces dernières, la technique est plus simple et offre moins de novations. Elle aboutit peut-être aussi à des résultats plus modestes. Mais, en contre-partie, les réalisations sont plus sûres à tous égards. Et ceci compense cela.

Seulement, quelles que soient les qualités de l'automotrice, il serait faux de prétendre qu'elle doive supplanter l'autobus et l'écartier du système de liaisons et de transports secondaires préconisés par les réseaux. En l'espèce, nombreux sont les facteurs à intervenir : prix de revient, frais d'exploitation, configuration du réseau routier par rapport au réseau ferré. Ainsi, il n'est pas douteux que, dans tous les cas où, par sa desserte géogra-

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 171, page 252.

phique, la route s'avèrera supérieure au rail, l'autobus l'emportera sur l'automotrice.

La réforme réalisée, comment se présentera un grand réseau ferré ?

Supposons la réforme réalisée selon les principes généraux que nous avons dit ; comment se présentera un grand réseau ferré, le Nord, par exemple ?

A l'heure présente, le réseau du Nord comporte 755 gares et 3.830 kilomètres de lignes, sur lesquelles se traînent, par jour, selon la curieuse expression de M. Javary, 2.513 trains omnibus. Transformé, ce réseau ne compterait plus que 68 gares-centres, 2.297 kilomètres de lignes principales parcourues par des trains de voyageurs et de messageries sans arrêt, avec tous les raffinements de sécurité, de confort et de vitesse, et 1.533 kilomètres de voies mères d'embranchements particuliers, qui sont les voies secondaires actuelles.

Certes, par suite de cette transformation, la physionomie du réseau subirait une modification considérable. Mais celle-ci, loin de s'exercer au détriment des usagers, leur serait, au contraire, favorable, puisqu'elle serait le fait de l'application de la formule, pleine de souplesse, d'alliance du chemin de fer et de l'automobile.

Quant aux économies à attendre d'une telle réforme, nous ne prétendons pas les chiffrer. Seule, une expérience localisée telle que celle projetée par le Nord sur 123 kilomètres de lignes rayonnant autour de Guise et reliant cette ville aux trois gares-centres de Laon, Hirson et de Coteau, nous renseignera à cet égard. Egalement, le P.-L.-M. a soumis au ministre des Travaux publics un projet d'application des nouvelles formules à un tronçon de 86 kilomètres de lignes, reliant, d'une part, Pierrelatte à Ancey, et, d'autre part, Ancey à Albertville. Enfin, le Midi, qui a passé commande de dix automobiles, se propose de les faire rayonner autour de Mont-de-Marsan, en remplacement des trains de lignes secondaires.

C'est seulement après de telles expériences que des chiffres pourront être mis en avant, avec une pleine certitude. Il est donc du plus haut intérêt des réseaux qu'ils soient mis à même d'opérer ces tentatives dans les délais es plus rapprochés.

Dans la coordination est le salut

Qu'on ne s'y trompe surtout pas ! Les chemins de fer, et pas seulement les chemins de fer français, mais ceux du monde, sont à un tournant de leur histoire. De jour en jour, bénéficiant du statut de liberté qui lui avait été universellement accordé, l'automobile multiplie sa concurrence. Sur l'acuité de celle-ci, comme de la nécessité d'y mettre fin, tous les Congrès internationaux qui ont eu à en traiter, ont conclu semblablement : une coordination s'impose, car la route mange le trafic du rail, et cette concurrence est préjudiciable aux intérêts économiques nationaux. C'est là une vérité profonde, qui ne saurait être perdue de vue au moment où la question du déficit des réseaux va, plus aiguë que jamais, se poser devant le Parlement. Prétendre résoudre le problème par des demi-mesures, fiscales ou autres, équivaldrait à en retarder la solution et à la rendre plus difficile.

Toutes les données chiffrées, qui, à un titre quelconque, expriment l'acuité de la concurrence que l'automobile libre fait au rail prisonnier, corroborent cette opinion. Le chemin de fer, quelle que soit la qualité de sa gestion, ne peut résister à une incessante concurrence qui, en 1900, pour le réseau d'Alsace-Lorraine, portait sur 1.354 kilomètres pour les voyageurs et 1.257 pour les marchandises, qui atteignait en tout 4.700 kilomètres pour le réseau de l'Est, 2.725 pour celui du Midi, 6.760 kilomètres pour celui du Nord, 4.500 kilomètres pour l'Orléans, et enfin, 12.770 kilomètres pour le P.-L.-M.

Dans l'outillage national, le chemin de fer joue un rôle capital. Véritable système circulatoire, il joint les provinces, les régions et permet les échanges internationaux. La sûreté, la régularité quasi mathématique de son fonctionnement en font, sinon le transport idéal, tout au moins le transport nécessaire. Pour l'avoir jugulé, enterré dans des règles parfois absurdes, accablé de servitudes, on est arrivé à amoindrir sa force d'adaptation. C'est cette force qu'il convient de lui rendre aujourd'hui, en relâchant son corset administratif et en lui permettant de moderniser ses méthodes d'exploitation, comme le bon sens et l'intérêt du pays le commandent.

R. CHENEVIER.

POUR LA SÉCURITÉ EN AVIATION

LA SONDE AÉRIENNE ET LE VOL DANS LA BRUME

Par L. LABOUREUR

CAPITAINE DE CORVETTE (R.)

La brume constitue pour l'avion un obstacle et un danger. Obligé de maintenir sa vitesse, le pilote, se trouvant dans l'ignorance totale du profil du sol qu'il survole, risque, à chaque instant, un accident grave. L'altimètre ne peut, en effet, le renseigner utilement, puisqu'il donne l'altitude au-dessus du niveau de la mer et non la hauteur réelle au-dessus du sol. Seul, un sondage incessant est susceptible de résoudre le problème. Pour cela, on fait appel au phénomène bien connu de l'écho, c'est-à-dire à la réflexion sur le sol de signaux sonores émis par l'avion. Connaissant la vitesse du son, on déduit facilement, du temps écoulé entre l'émission du signal et la réception de l'écho, la hauteur de l'avion au-dessus du sol. Toutefois, si le principe est simple, l'application en est beaucoup plus délicate, car, au moment de l'atterrissage, par exemple, — instant le plus critique — le temps à évaluer n'est que de quelques centièmes de seconde. Notre collaborateur, spécialisé dans ce genre de recherches, vient précisément de mettre au point un appareil fort ingénieux qui permet de sonder avec précision, à un décimètre près, les hauteurs entre 5 et 60 mètres, et à un mètre près les hauteurs jusqu'à 200 mètres environ. Les premiers essais, effectués tout récemment avec succès, à l'aérodrome de Villacoublay, à bord d'un avion, ont été poursuivis à bord d'un dirigeable de la marine, à Rochefort-sur-Mer.

Dans la brume

LE navire approche de la côte et voici qu'il pénètre dans une brume si épaisse que, du banc de quart, on ne distingue plus ni l'étrave ni la pomme du mât. Que va faire le capitaine ? Mettre en action le sifflet de brume, diminuer de vitesse, et sonder, sonder, sonder sans arrêt ; comme il ne verra plus rien, ni le soleil, ni les pointes, ni les feux, il s'accroche au fond de la mer dont il suit la montée progressive en dessous de sa quille et, se fiant à sa carte des fonds, il situe approximativement la position du navire par rapport au rivage qui approche. Devient-il dangereux de progresser plus avant ? Un dernier coup de sonde ; il stoppe les machines et laisse tomber son ancre pour attendre l'éclaircie.

Combien plus dangereuse est la brume pour l'avion qui, soumis à la terrible servitude de la vitesse, doit continuer à foncer droit devant lui sans pouvoir sentir, au moyen d'un sondage, le profil du sol qu'il survole ! L'altimètre à dépression ne lui indique, comme nous allons le voir, que sa hauteur par rapport à son point de départ ; il lui permettra bien de prendre une altitude

de sécurité en volant, s'il le peut, franchement plus haut que le plus élevé des obstacles, par exemple à 2.000 mètres pour franchir le Massif Central et les Cévennes, mais, si la brume persiste, il faudra bien, fatalement, se rapprocher du sol pour atterrir, s'en rapprocher à 200 kilomètres à l'heure, et peut-être même prendre contact avec le sol sans l'avoir aperçu. Il n'y a pas de situation plus angoissante, et tous les pilotes le savent bien : ils savent aussi le nombre d'accidents, presque toujours très graves, qui ont eu pour cause le manque de visibilité.

Le navire, lui, ne redoute que la brume ; l'aéronef court un risque presque égal s'il est contraint de se poser fortuitement, par nuit opaque, sur un plan qu'il ne connaît pas et dont il ignore la hauteur ; même un amerrissage dans ces conditions constitue souvent un danger. Et voici, enfin, un troisième cas, dans lequel, par très beau temps ensoleillé, le pilote distingue très mal le plan d'eau sur lequel il va se poser : le mirage ; il arrive souvent sur l'étang de Berre, sur la côte de Provence, de Corse, de Tunisie, par un temps parfaitement beau, chaud et calme, que le ciel se reflète si bien dans la profondeur de l'onde transparente,

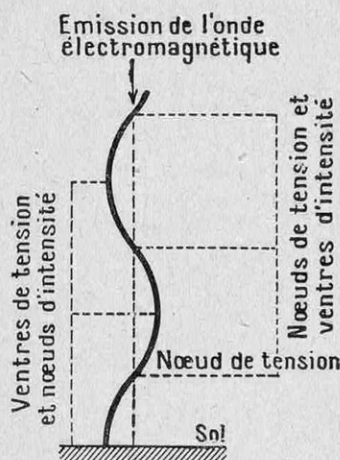


FIG. 1. — LES ONDES ÉLECTROMAGNÉTIQUES NE PEUVENT PAS SERVIR AU SONDAGE AÉRIEN

Par suite de la formation d'« ondes stationnaires », on ne pourra guère déceler que les passages aux « nœuds » et aux « ventres » de tension.

au sol 760 millimètres, et montons progressivement dans l'air, par exemple dans l'ascenseur de la Tour Eiffel. Nous allons voir la pression baisser, et nous lirons successivement 750 millimètres à 106 mètres, 740 millimètres à 213 mètres, etc. Si nous continuons à nous élever, en ballon libre, par exemple, la pression continue à baisser (selon la formule de Babinet) et nous lisons environ 670 millimètres à 1.000 mètres, 590 millimètres à 2.000 mètres, etc. Si donc on a gradué l'appareil en hauteurs au lieu de le graduer en millimètres de mercure, l'aiguille indiquera, d'une façon permanente et précise, l'altitude au-dessus du sol au point de départ.

Insistons bien sur ces derniers mots ; ils marquent l'insuffisance de l'altimètre, qui n'en reste pas moins un instrument très précieux. Il est de toute évidence que si l'aéronef, parti du niveau de la mer, à Toulon par exemple, vient passer à 10 mètres au-dessus de la montagne toute voisine du Faron, dont la hauteur est 580 mètres, son altimètre indiquera 590 mètres, alors que le sol sera tout près de lui. Ajoutons, enfin, que toute variation de la pression atmosphérique survenant après le départ (et il s'en produit toujours) faussera les indications de l'altimètre à raison de 11 mètres environ par millimètre de variation. On peut ainsi avoir, au moment d'un atterrissage, des erreurs de 30 ou 40 mètres, qui sont

que le pilote ne peut plus distinguer la surface de séparation. Dans ce cas-là encore, il faudrait un sondeur ; l'altimètre à dépression est toujours insuffisant, et voici pourquoi :

L'altimètre à dépression est insuffisant. Il faut un sondeur

Prenons un baromètre métallique, ou à mercure, qui marque

suffisantes dans la brume pour déterminer une catastrophe.

Il faut donc un sondeur qui sera essentiellement un appareil de sécurité, permettant de sentir l'approche des obstacles et de les franchir sans danger, d'atterrir ou d'amerir avec le minimum de risques sans voir le sol ou le niveau de la mer. Il pourra être aussi un instrument de navigation, car de même qu'un marin situe la position de son navire dans la brume grâce au tracé des lignes isobathes (1), de même le navigateur aérien pourra sentir le relief du sol en dessous de lui et faire ainsi, en quelque sorte, le point.

Tous les pilotes sont d'accord sur les conditions que doit remplir un tel appareil.

Les mesures, exactes et précises, doivent être données avec une approximation de moins de 3 0/0. L'obtention d'une sonde fautive doit être impossible. La gamme du sondage doit partir de quelques mètres (3 mètres au-dessous du train d'atterrissage, par exemple) et monter aussi haut que possible. De plus, la manœuvre doit être sûre, le fonctionnement automatique, sans aucun souci pour le pilote, qui doit trouver sous ses yeux l'indication continue du sondage, facile à lire. Enfin, l'encombrement et le poids doivent être aussi réduits que possible. Des conditions de ce genre avaient été fixées par le Comité français de Propagande aéronautique, qui organisa, il y

(1) Les lignes isobathes sont les lignes d'égale profondeur et, en quelque sorte, les « courbes de niveau » des cartes marines.

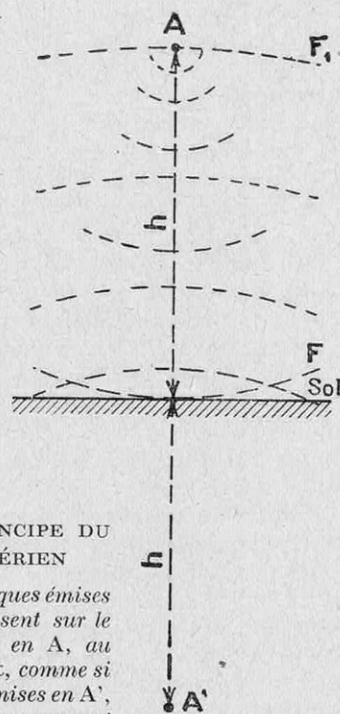


FIG. 2. — PRINCIPE DU SONDAGE AÉRIEN

Les ondes acoustiques émises en A se réfléchissent sur le sol pour revenir en A, au bout d'un temps t, comme si elles avaient été émises en A', symétrique de A par rapport au sol. La hauteur h est alors donnée par la formule $h = \frac{V}{2} t$ (V = vitesse du son dans l'air).

a trois ans, un concours de sondes aériennes en vue de trouver une solution à ce problème important ; aucune solution satisfaisante ne fut présentée.

Seules, les ondes acoustiques permettent la solution du problème

Le navire, avons-nous dit, peut diminuer de vitesse ou même stopper pour lancer la ligne de sonde ; il n'est pas jusqu'à la plus petite barque qui ne possède un plomb de sonde avec une ligne graduée en mètres ou en brasses ; on sait, en outre, qu'il existe des appareils de sondage perfectionnés, utilisant les ondes sonores ou ultrasonores, qui indiquent directement au poste de navigation la hauteur du fond, même si le navire est en pleine vitesse.

Il ne peut être question pour l'avion de filer une ligne de sonde. On utilise cependant, parfois, faute de mieux, un câble d'une certaine longueur, terminé par un plomb dont le contact avec le sol ou la mer vient révéler, par la mise en marche d'une sonnerie par exemple, que l'avion est arrivé à une certaine hauteur (30 mètres) au-dessus du sol ; cette méthode rudimentaire donne une mesure et une seule : elle est précieuse, à défaut d'autres procédés, pour prévenir le pilote qu'il arrive à l'instant délicat de son atterrissage.

Le problème du sondage aérien ne peut être résolu, en principe, qu'en utilisant le principe de la réflexion des ondes sur le sol. Les ondes lumineuses, il n'y faut pas songer, *a priori*. Les ondes électromagnétiques ont été essayées sans succès ; on sait que la réflexion de ces ondes sur un écran crée, en se composant avec les ondes directes, un réseau d'ondes stationnaires (fig. 1), présentant alternativement des nœuds et des ventres séparés par une demi-longueur d'onde ; un appareil de détection (casque

d'écoute, lampe, appareil de mesure) pourra révéler les passages successifs aux nœuds et ventres de tension, par exemple. On voit les inconvénients et l'imprécision d'une telle méthode ; ou bien la longueur d'onde est très courte (30 mètres par exemple) et le procédé ne peut indiquer la position qu'à un multiple près de la demi-onde, ou bien l'onde est longue et les variations des caractéristiques sont trop lentes pour permettre la moindre précision. On a également essayé de détecter les variations de capacité élec-

trique de l'avion par rapport au sol, cette capacité faisant partie, par exemple, d'un pont équilibré, mais ce procédé, qui n'a pu donner la mesure que pour des hauteurs de 4 ou 5 mètres au maximum, n'est donc pas utilisable.

Si on utilise l'air comme agent de propagation, on songe alors aux phénomènes ultrasonores, mais là encore on ne peut obtenir qu'une portée de quelques mètres, si bien que force a été de recourir aux phénomènes sonores, malgré la difficulté d'avoir à les utiliser dans un milieu très bruyant,

en raison du bruit des échappements des moteurs et du bruissement des hélices.

Principe du sondage acoustique aérien

On sait que le son se propage dans l'air avec une vitesse uniforme déterminée avec précision. Elle est de 331 m 30 dans l'air sec, à la température de 0° et pour une pression atmosphérique de 760 millimètres.

L'influence de la variation de la pression est absolument négligeable, la vitesse passant de 331 m 30 pour 1 atmosphère à 330 m 90 pour 20 atmosphères. L'influence du degré hygrométrique est elle-même faible ; en supposant l'air saturé de vapeur d'eau, la vitesse augmente de 1/1.000^e à 0°, 3/1.000^e à 15°, 8/1.000^e à 35°. On pourra donc adopter un coefficient moyen de

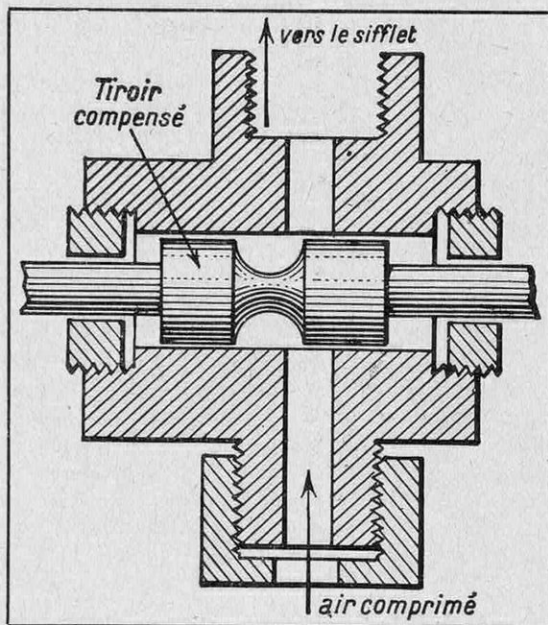


FIG. 3. — COMMENT ON DONNE UN COUP DE SIFFLET DURANT UN TEMPS TRÈS COURT

Au-dessous du sifflet est placé un « tiroir » compensé qui, en se déplaçant très rapidement, démasque, pendant un temps très court, l'orifice d'arrivée d'air.

1.003, autour duquel on ne risquera plus, du fait de l'hygrométrie, que des erreurs négligeables.

Par contre, l'influence de la température est très notable : vitesse à 0°, 331 m 30 ; à 15°, 339 m 02 ; à 30°, 350 m 29. En prenant comme base la vitesse à 15°, on risque donc une erreur pouvant aller jusqu'à 4 % pour de grands écarts de température, d'ailleurs à prévoir. Une telle erreur n'est pas grave, mais il est préférable de disposer d'un procédé qui permette de revenir simplement aux mesures correctes.

Ceci posé, supposons qu'en un point A (fig. 2), situé à une hauteur h du sol plan, on produise un signal sonore bref. Ce signal va se développer dans l'air en ondes sphériques en se propageant à la vitesse V du moment ; lorsque le front d'ondes arrive au contact du sol, il se réfléchit sur lui, et tout se passe alors comme si l'onde d'écho émanait d'un point A' , symétrique de A par rapport au sol ; le front d'ondes F_1 fait ainsi retour au point A , après un trajet $2h$ correspondant à un temps de parcours $t = \frac{2h}{V}$.

Pour mesurer la sonde h , il s'agit donc d'établir un appareil capable de mesurer le temps t depuis un minimum correspondant à une sonde de 5 mètres ($t = 0^s 029$) jusqu'à un maximum correspondant, par exemple, à une sonde de 400 mètres ($t = 2^s 35$). Si l'on désire que ces temps soient indiqués par une indication visuelle, c'est donc un véritable chronoscope qu'il faut réaliser.

Nous n'étudierons pas ici les influences du vent, de la vitesse de l'aéronef, de la disposition réciproque des appareils émetteur et récepteur à bord de l'aéronef, etc. Résumons simplement cette étude en exposant que

l'influence de la vitesse du vent est négligeable ($4/1.000^e$ pour un vent de tempête), ce qui se comprend aisément, puisque l'aéronef et l'onde sonore sont également entraînés par l'air en mouvement — que l'influence de la vitesse de l'aéronef, si elle est assez importante en elle-même, se traduit, pour une vitesse de route donnée, par un coefficient déterminé, dont on tiendra compte

à priori (coefficient 1.021 pour une vitesse de 70 mètres-seconde, par exemple). Et concluons que le procédé du sondage aérien par mesure du temps d'écho est capable, toutes précautions prises, de donner des indications qui ne seront jamais erronées de plus de 2 % à 3 % par rapport à l'altitude exacte ; il paraît difficile de souhaiter plus grande précision.

Émission du signal sonore

Le signal doit être aussi fort que possible pour obtenir de grandes portées, et il doit être très bref si l'on veut obtenir des sondes très courtes ; il faut, en effet, que l'émission du signal soit terminée avant le commencement de l'arrivée de l'écho, afin que les deux phénomènes soient séparés l'un de l'autre.

Si l'on veut sonder 4 mètres, par exemple, la durée du signal doit être inférieure à $0^s 023$. Il faut donc produire un signal puissant, pur, capable d'atteindre toute son amplitude en quelques vibrations et le produire avec un poids réduit.

La solution électrique paraît, à première vue, séduisante ; on alimenterait, au moyen d'un courant à fréquence musicale, un vibreur électromagnétique (par exemple, un haut-parleur très puissant) et il suffirait de produire mécaniquement des passages de courant de $1/100^e$ de seconde, répétés périodiquement. Certes, mais on est très vite

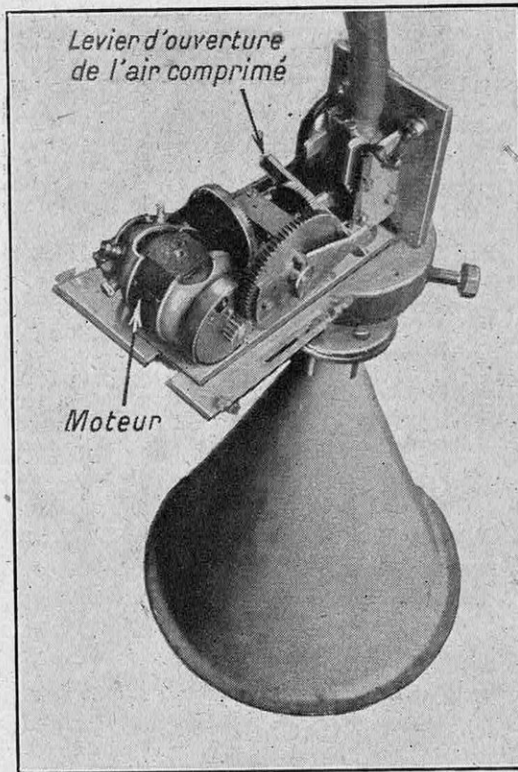


FIG. 4. — VIBRATEUR A AIR COMPRIMÉ POUR L'ÉMISSION DU SON

On voit, à la partie inférieure, le pavillon, et, à la partie supérieure, le dispositif d'émission rythmée qui produit un son toutes les deux secondes (petites sondes), et toutes les quatre secondes (grandes sondes).

arrêté dans cette voie par la question du poids. Un haut-parleur puissant est déjà lourd par lui-même et il faut encore, derrière lui, un amplificateur de puissance et une source d'énergie. Or, on dispose de quelques kilogrammes seulement pour produire un bruit intense.

Parmi les autres solutions, qui sont l'explosion, le choc, l'utilisation d'un appareil à air comprimé ou d'un gaz sous pression, cette dernière a plus particulièrement retenu l'attention des inventeurs. Un appareil, comme un sifflet de locomotive, a, par temps calme, une portée sonore considérable, que chacun a pu évaluer. En outre, cet appareil est capable de se mettre en vibration très rapidement, et nous avons pu « oscillographier » des coups de sifflet dont la durée totale restait inférieure à $1/100^e$ de seconde. Ces coups de sifflet rapides étaient obtenus en montant sous le sifflet un tiroir compensé (fig. 3), qui, dans une traversée rapide produite par une percussion, démasquait, pendant un temps très court, l'orifice d'ar-

rivée d'air, à 8 ou 10 kilogrammes de pression. Sur l'oscillogramme d'un coup de sifflet émettant à 1.200 périodes par seconde, on compte facilement 7 périodes ($6/1.000^e$ de seconde) pour acquérir l'amplitude, suivies d'une dizaine de périodes pour la décroissance.

Dans le sondeur Laboureur-Dubois, qui sera spécialement décrit ici, on a adopté, après une longue étude du sifflet, un appareil à membrane vibrante, alimenté également par l'air comprimé (ou l'anhydride carbonique liquide) qui présente ce même avantage de rapidité, mais qui, bien que travaillant à une pression inférieure (3 kilogrammes), et consommant ainsi beaucoup moins de gaz, donne des portées très supérieures, à cause surtout de la pureté de la note émise; en outre, cet appareil est beaucoup plus léger que le sifflet.

Ce «vibrateur» est représenté sur la figure 4 muni de son pavillon en aluminium, et du dispositif à émission rythmée. Un moteur électrique minuscule entraîne, par un train d'engrenages, une roue munie d'un levier qui vient, de temps à autre, faire basculer brusquement un second levier monté sur le boisseau du robinet de fermeture. En même temps sont actionnés deux contacts qui définissent électriquement l'origine des temps, comme on le verra plus loin au cours de la description du dispositif adopté pour l'enregistrement du temps de retour de l'écho.

Réception de l'écho

Certains procédés utilisent la réception directe de l'écho à l'oreille à travers un pavillon et un filtre acoustique. Le pilote doit alors se coiffer d'un casque d'écoute et chronographier la durée du trajet du son. Il peut être aidé, dans cette mesure, par une aiguille qui tourne devant ses yeux à cadence régulière et dont le passage au zéro commande électriquement l'envoi du signal sonore (procédé Florisson); il

ne lui reste qu'à saisir la graduation devant laquelle passe l'aiguille au moment où il reçoit l'écho.

Un tel système présente, incontestablement, par rapport au système microphonique que nous allons examiner ci-après, l'avantage de la simplicité et de la plus grande légèreté; mais il est admis généralement qu'il est inopportun de demander à un pilote de disposer des écouteurs à ses oreilles pour effectuer le sondage. Tout pilote considère, en effet, comme nécessaire, d'entendre ses moteurs tourner et obéir à ses manœuvres; en outre, il doit concentrer toute son attention sur son pilotage, surtout quand il va atterrir dans la brume. La sonde doit alors se présenter « sous ses yeux » sous la forme d'une indication stable, facile à lire sans aucun effort. Ce résultat est si important que le commandant Laboureur

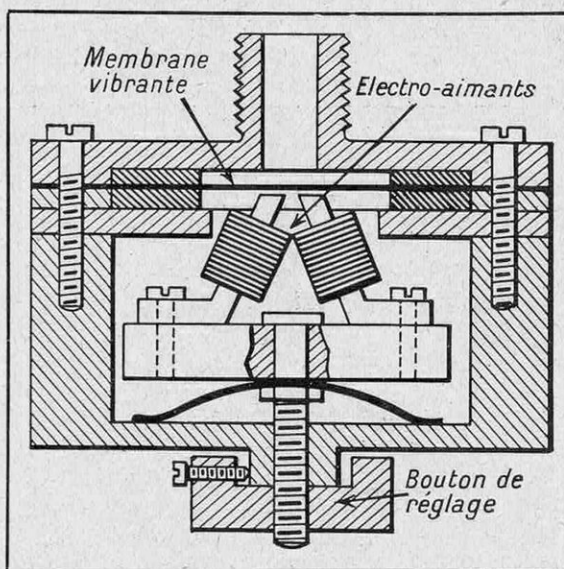


FIG. 5. — MICROPHONE RÉCEPTEUR A MEMBRANE
Il est étudié de façon à donner une résonance très nette de la note émise pour le sondage.

et M. R. Dubois n'ont pas craint de compliquer leur dispositif pour arriver à l'obtenir. Ils procèdent par réception microphonique, amplification à filtre de bande et détection chronoscopique, suivant un procédé qui a fait l'objet d'une communication à l'Académie des Sciences dans sa séance du 10 mai 1932.

La réception de l'écho est effectuée par un microphone (fig. 5) à membrane, dont tous les détails ont été soigneusement étudiés de façon à obtenir une résonance très nette sur la note à recevoir en même temps qu'un amortissement convenable. Ce microphone est monté au fond d'un pavillon en tôle d'aluminium, dont les dimensions doivent être également

étudiées avec soin, car ce pavillon lui-même est susceptible de se mettre en vibration pour certaine fréquence (à la manière d'un tuyau d'orgue), et il faut que cette fréquence corresponde bien à celle du microphone. La figure 6 (courbe de résonance) montre qu'on peut ainsi obtenir un ensemble qui ne laisse passer que les sons compris dans une bande étroite et qui reste insensible aux notes plus graves ou plus aiguës.

Le microphone électromagnétique est une véritable petite machine électrique qui transforme la vibration de sa membrane en un courant électrique de fréquence égale, courant très faible qu'il est nécessaire d'amplifier fortement avant de l'utiliser dans les organes de détection et de mesure. On utilisera donc un amplificateur à trois lampes dans lequel les étages successifs sont soigneusement accordés sur la fréquence à recevoir, ce qui augmentera encore notablement la résonance de l'ensemble récepteur. Tous ces effets concourent à l'élimination du bruit des moteurs, dont nous reparlerons en détail un peu plus loin et qui est, évidemment, une des grosses difficultés du problème du sondage aérien (en attendant l'avènement certain des silencieux pour avion, déjà signalés de divers côtés et principalement en Amérique).

La détection chronoscopique

La détection chronoscopique a pour but la transformation de la double action du signal sonore et de son écho en une indication d'altitude sur la graduation d'un appareil de mesure. Sans entrer ici dans le détail de l'appareil chronoscopique, en voici le principe :

Si un condensateur c (fig. 7) est soumis, pendant un certain temps, à l'action d'une source électrique S à potentiel constant, ce condensateur acquiert une certaine charge en suivant la loi exponentielle représentée sur la figure 8; si la charge est prolongée, le condensateur finit par acquérir le potentiel

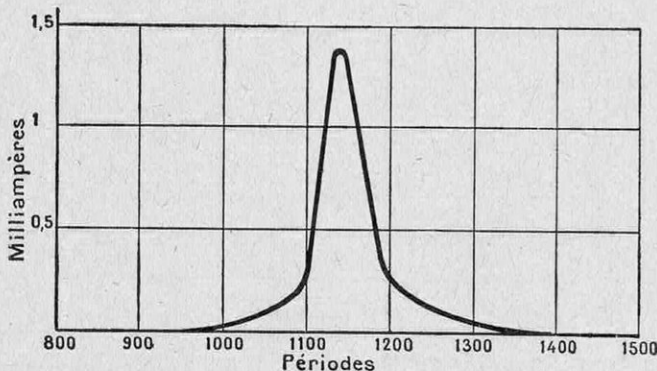


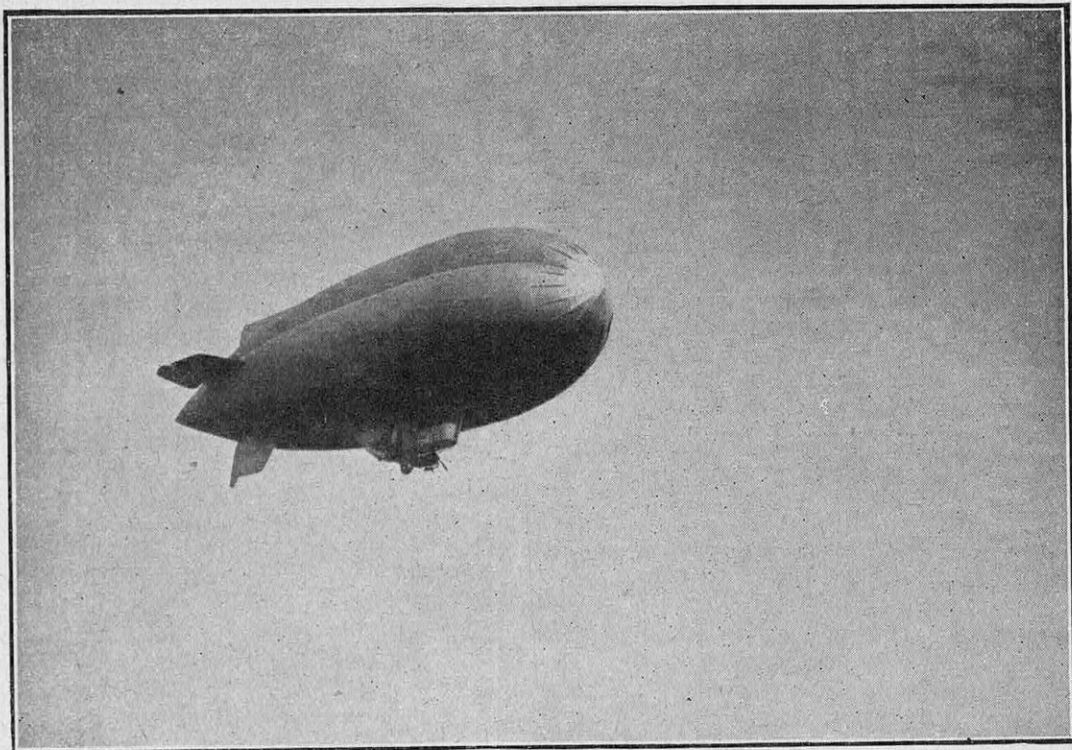
FIG. 6. — LE MICROPHONE NE FONCTIONNE QU'ENTRE DE FAIBLES LIMITES DE FRÉQUENCE

On voit, sur la courbe, qu'il ne fonctionne guère que pour les fréquences comprises entre 1.100 et 1.200 périodes.

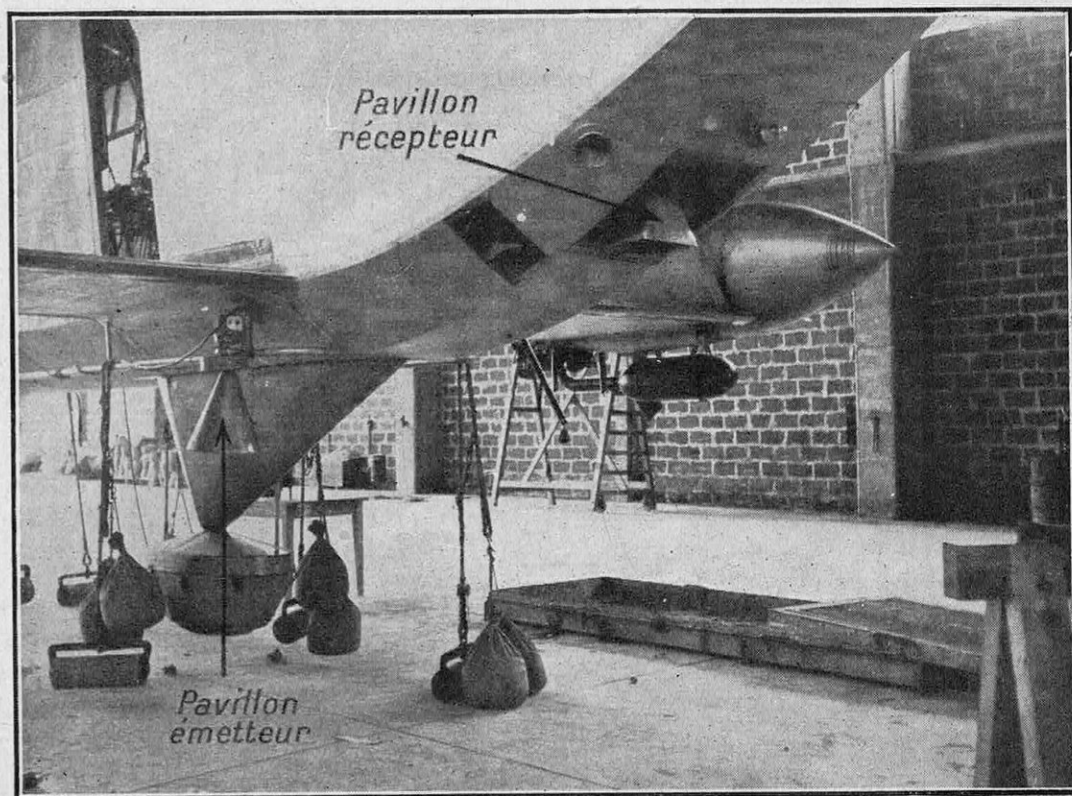
de la source ; mais si la charge est arrêtée au temps t , le condensateur n'a pu acquérir qu'un potentiel u ; ceci est tout à fait analogue au niveau obtenu dans un réservoir d'eau en fonction de la durée d'ouverture du robinet de remplissage, avec cette différence qu'on agit, cette fois,

sur des temps infiniment courts dont l'unité est le centième ou le millième de seconde. Il en résulte que la mesure du potentiel final u est capable de donner, avec une absolue précision, la mesure d'un temps t très court.

Mais on ne peut mesurer facilement cette charge acquise, sous peine de la détruire immédiatement, en mettant aux bornes du condensateur un appareil de mesure. L'originalité du chronoscope Laboureur-Dubois consiste en la mesure de ce potentiel par son application à l'intervalle grille-filament d'une triode T (fig. 7), le potentiel étant appliqué dans le sens qui rend la grille négative ; le courant-plaque, mesuré sur un milliampère-mètre M sera alors proportionnel au potentiel définitivement acquis par la grille, c'est-à-dire par le condensateur, si bien que cet appareil peut être gradué en fractions de temps et mesurer ainsi la durée pendant laquelle le condensateur est resté en charge. Notons bien que, étant donné le sens des potentiels, le condensateur ne peut se décharger à travers l'intervalle filament-grille, si



LE DIRIGEABLE DE ROCHFORD, A BORD DUQUEL ONT ÉTÉ EFFECTUÉS LES SONDAGES



DISPOSITION DES APPAREILS DE SONDAGE SOUS LA NACELLE DU DIRIGEABLE

bien que la lecture est absolument stabilisée.

Notons encore que la vitesse de charge du condensateur, sous l'action de la source S , dépend de la résistance introduite R (fig. 7). En changeant cette résistance, on change, en quelque sorte, l'étalon de temps, c'est-à-dire que si, avec une résistance R , on mesurera des temps allant de 0 seconde à 0 s 5, avec une résistance dix fois plus forte, on mesurera des temps allant de 0 à 5 secondes.

Ce chronoscope est appliqué à la sonde aérienne de la façon suivante : le départ de l'onde sonore manœuvre un contact qui met en charge le condensateur ; l'arrivée de l'écho actionne un relais qui arrête la charge du condensateur ; le milliampèremètre M , convenablement étalonné en mètres, indique alors la sonde elle-même ; une première valeur de résistance permet de mesurer les sondes de 0 à 70 mètres, une seconde valeur de résistances, les sondes de 0 à 500 mètres.

Nous ne pouvons rentrer ici dans le détail du montage, ce qui nous entraînerait trop loin. Disons seulement que l'utilisation de relais sensibles, de fonctionnement précaire sur avion, est supprimé par l'adoption de lampes au néon qui, comme on le sait, constituent de véritables relais en raison de leurs propriétés curieuses de s'allumer pour une tension très supérieure à leur tension d'extinction ; le départ de l'onde sonore produit la surtension nécessaire pour allumer une lampe au néon, soumise à un potentiel moyen et qui, ainsi, reste ensuite allumée jusqu'à ce que l'arrivée de l'écho produise, à travers un transformateur, l'abaissement de tension suffisant pour obtenir l'extinction.

La lampe au néon est donc restée allumée pendant le temps du sondage et le courant constant qui la parcourt traverse une ré-

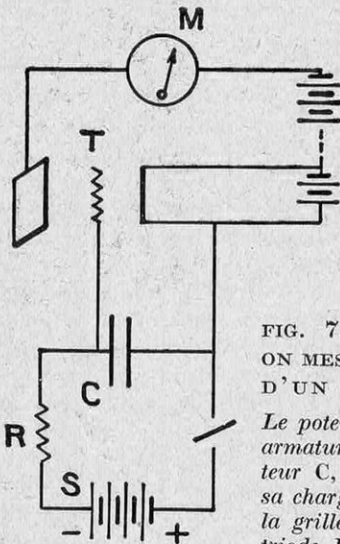


FIG. 7. — COMMENT ON MESURE LA CHARGE D'UN CONDENSATEUR

Le potentiel de l'une des armatures du condensateur C , proportionnel à sa charge, est appliqué à la grille T d'une lampe triode. Le courant-plaque, mesuré par le milliampèremètre M , est alors proportionnel à ce potentiel, c'est-à-dire à la charge.

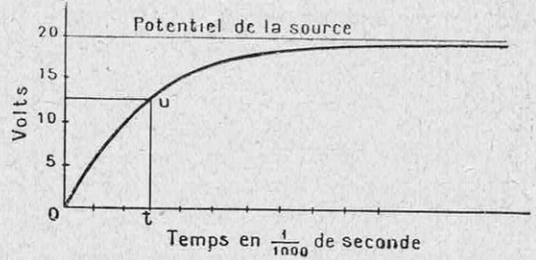


FIG. 8. — COURBE DE CHARGE D'UN CONDENSATEUR EN FONCTION DU TEMPS

Dans un circuit donné, un condensateur se charge en fonction du temps, suivant une loi exponentielle bien déterminée. Il suffit donc de mesurer sa charge pour avoir, par cela même, la durée pendant laquelle il a été chargé.

sistance r aux bornes de laquelle est branché le condensateur de la figure 7 ; c'est la différence de potentiel ri , ainsi définie, qui charge le condensateur pendant la durée du sondage.

La précision donnée par cette méthode de mesure est considérable ; les petites sondes, de 5 mètres à 60 mètres, sont obtenues au décimètre près, les grandes sondes, au mètre près ; et l'appareil est rigoureusement constant, une série de sondes égales donnant toujours exactement la même position de l'aiguille.

Cette méthode d'indication du sondage présente, en outre, le grand intérêt de permettre de disposer en série un ou plusieurs appareils répéteurs qui indiqueront tous simultanément la même sonde. Sur les très grands aéronefs, l'un de ces appareils pourra être un appareil enregistreur, au moyen duquel le pilote verra se tracer sous ses yeux le profil du sol survolé.

On remarque bien que le dispositif décrit ci-dessus est nécessairement déclenché par le premier écho qui fait retour à l'aéronef. Il arrive, en effet, souvent que l'écho est multiple, lorsque le front d'ondes s'est heurté au sol à des plans successifs, comme, par exemple, sur un bâtiment, une agglomération, une clairière de forêt, une falaise, un précipice. Le sondeur indiquera toujours la sonde la plus courte, ce qui est correct.

Mais il peut être intéressant d'analyser à l'oreille ce phénomène d'échos successifs, d'autant plus que la nature même d'un seul écho peut parfois donner un renseignement sur la nature du terrain : un sol plan, la mer calme donnent un écho fortement martelé ; un sol inégal, la mer tourmentée donnent un écho haché ; une forêt donne un écho plus mou ; de franches dénivellations donnent des échos multiples, etc. On peut donc

disposer, dans le circuit de réception, un petit haut-parleur que le pilote approchera de son oreille quand il voudra essayer de se rendre compte de la nature du plan survolé, ce qui pourra être très précieux dans le cas d'un atterrissage forcé en rase campagne, ou peut-être encore pour le franchissement des bâtiments qui bordent l'aéroport.

Le bruit des moteurs d'avion

Revenons maintenant un peu sur cette question du bruit des moteurs, qui rend réellement difficile la solution du problème du sondage acoustique aérien. Ces moteurs

sur ses deux faces aux bruits des moteurs et sensible seulement sur une face aux échos, etc.

Cependant, quelles que soient les mesures prises, il est bien certain qu'un avion qui volera dans le silence tirera de son appareil de sondage une bien plus grande efficacité. Les pilotes le sauront bien et pourront mettre leurs moteurs un instant au ralenti lorsqu'ils attacheront du prix à une haute mesure de sondage. On sait, d'autre part, que la question de l'avion silencieux (si redoutable au point de vue militaire) est sérieusement étudiée un peu partout, et l'on

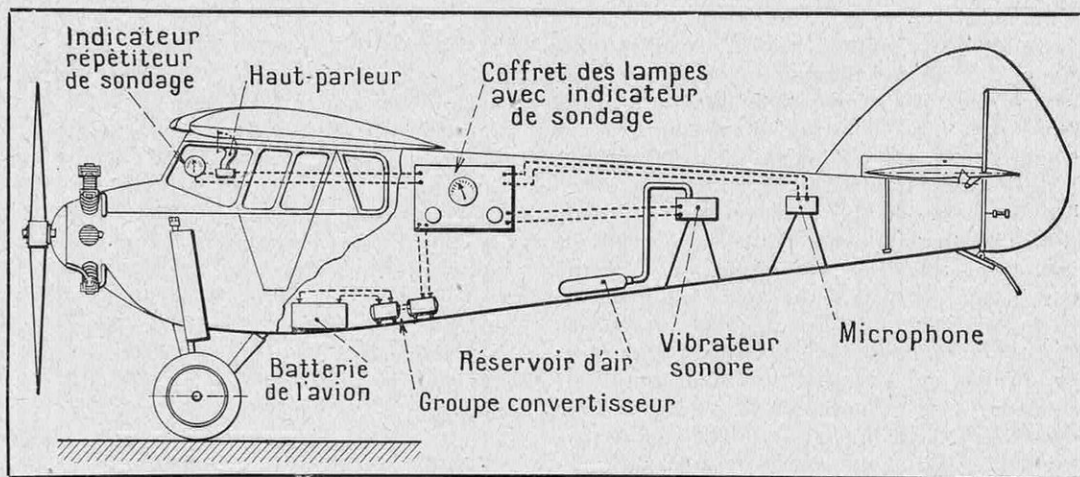


FIG. 9. — SCHÉMA D'UN AVION ÉQUIPÉ AVEC UN APPAREIL DE SONDAGE ACOUSTIQUE

Le microphone et le vibrateur sonore sont aussi protégés que possible contre les bruits du moteur. Un haut-parleur, placé près du pilote, lui indique, le cas échéant, suivant la nature de l'écho, la nature du sol, tandis que le sondeur fait connaître à chaque instant la hauteur de l'avion.

ont, comme on le sait, une très grande puissance par cylindrée et, le plus souvent, échappent directement à l'air libre, sans collecteur d'échappement; il en résulte des séries d'explosions violentes, répétées à la cadence de 150 à 400 fois par seconde, et dont l'effet sur des microphones peut être perturbateur, malgré toutes les précautions prises en vue de la résonance acoustique et électrique.

Une étude judicieuse de la position du microphone, en disposant celui-ci à l'arrière du fuselage par exemple, ou en profitant d'écrans naturels qui peuvent atténuer fortement les bruits, pourra souvent assurer, à elle seule, le succès. Dans les autres cas, on pourra utiliser certains artifices, parmi lesquels nous pouvons citer : l'emploi de deux microphones montés en série opposée et recevant également les bruits des moteurs, un seul d'entre eux étant spécialement sensible à l'écho, ou bien l'utilisation d'un seul microphone dont la membrane serait active

nous dit même que l'Amérique aurait déjà obtenu de bons résultats dans cette voie. Il est bien certain que le sondage acoustique aérien deviendra très aisé lorsque la difficulté du bruit des moteurs aura disparu. Alors pourra-t-on, sans doute, essayer d'obtenir des sondes de 2.000 ou 3.000 mètres et doter ainsi les aéronefs d'un très précieux appareil de bord pour les longues traversées au-dessus des nuages.

Un appareil de sondage pour les aéronefs est indispensable si l'on veut éviter ou, tout au moins, atténuer le renouvellement d'accidents tragiques et donner ainsi à la navigation aérienne un nouveau coefficient de sécurité. Mais le problème à résoudre est réellement difficile et nous sommes heureux que les longs efforts que nous lui avons consacrés nous aient permis d'apporter déjà une solution suffisante; d'autres progrès viendront ensuite, selon la loi naturelle du travail.

L. LABOUREUR.

UN NOUVEAU TYPE DE BATIMENT DE COMBAT : LE CROISEUR-TRANSPORT D'AVIONS SUÉDOIS

Par Henning HAMMARGREN

LIEUTENANT DE LA MARINE ROYALE DE SUÈDE

Sans aviation, pas de marine apte au combat naval de demain. Les solutions adoptées pour résoudre ce problème diffèrent suivant les amirautés. Ainsi, l'Angleterre et les Etats-Unis possèdent des « porte-avions » (1) proprement dits, avec plate-forme d'envol bien dégagée, tandis que la France a à sa disposition à la fois un porte-avions — le Béarn — et un transport d'avions (2) — le Commandant-Teste. Le rôle de ce dernier est de transporter des hydravions et de les lancer par catapulte. Dans ce domaine, la Suède vient de créer un nouveau type de bâtiment comportant des canons de 150 mm ; grande vitesse, 27 nœuds, soit 50 kilomètres à l'heure). Une catapulte assure le lancement de huit hydravions « logés » à son bord ; quant au repêchage des appareils, il peut être effectué même en marche, grâce à un dispositif nouveau : la voile d'amer-rissage (landing canvas). Chauffé au mazout, le Gotland, dont la construction a bénéficié des derniers progrès de la technique navale, dispose d'une puissance motrice de 33.000 ch. Spécialement désigné pour combattre dans la Baltique, il a été conçu pour remplir cette mission aux points de vue tactique et stratégique. Cette conception est tout à fait différente de celle de la marine française, qui s'oriente plutôt, actuellement, vers la construction de porte-avions rapides, de tonnage moyen (10.000 tonnes).

LA nécessité de l'aviation dans la marine de guerre n'est plus, aujourd'hui, discutée par personne. Seul, l'avion (ou l'hydravion) relié par T. S. F. avec l'escadre, est actuellement capable de seconder les contre-torpilleurs dans leur tâche de reconnaissance et d'éclairage de la flotte, tâche de plus en plus difficile à remplir, pour ces navires de surface, depuis que la rapidité sans cesse accrue des croiseurs modernes ne leur laisse qu'une marge de vitesse insuffisante. De plus, l'avion permet le repérage des sous-marins, même en plongée, et le réglage efficace du tir sur un objectif éloigné ou invisible. La puissance offensive de l'aviation ne doit pas non plus être sous-estimée, car, à la tactique classique du bombardement aérien sont venues s'ajouter des possibilités toutes nouvelles avec les avions torpilleurs (3).

Si la nécessité d'une flotte aérienne maritime ne fait plus, aujourd'hui, aucun doute, par contre, les formules d'adaptation de cette aviation à la marine constituent,

pour chaque nation, un problème particulier et que les différentes amirautés entendent résoudre selon leurs besoins propres. Voici, par exemple, l'Angleterre, qui possède un empire colonial étendu, et les Etats-Unis, qui, sans avoir, outre-mer, des possessions importantes, désirent être à même de « contrôler » des étendues considérables dans l'Atlantique et le Pacifique : ces deux pays se sont ralliés, en conséquence, à la formule du porte-avions de fort tonnage (10.000 à 33.000 tonnes), comportant une plate-forme d'envol de 180 à 200 mètres, avec cheminée et superstructures déportées sur le côté. Ce sont, pour l'Angleterre : le *Furious*, l'*Argus*, l'*Eagle*, l'*Hermes*, le *Courageous*, le *Glorious* ; pour les Etats-Unis : le *Langley*, le *Lexington*, le *Saratoga*, auxquels il faut ajouter quatre bâtiments en construction ou en projet. Le rayon d'action de ces navires varie de 2.000 à 3.500 milles marins (soit 3.700 à 6.400 kilomètres) ; ils constituent donc de véritables bases mobiles d'aviation. La marine française possède un seul porte-avions, le *Béarn*, dont les caractéristiques sont les suivantes : tonnage, 22.500 tonnes ;

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 138, page 457.

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 155, page 402.

(3) Voir *La Science et la Vie*, n° 173, page 393.

puissance des machines, 40.000 ch ; vitesse maxima, 21 nœuds (39 km-heure) ; armement, 8 pièces de 155 mm, 6 pièces de 75 mm contre avions, 8 pièces de 37 mm contre avions, 4 tubes lance-torpilles de 550 mm, 40 appareils en état de vol. Le *Béarn* a été mis en service comme porte-avions en 1927 ; le pont d'envol a 180 mètres de longueur ; il a été modifié à l'avant, en 1929, et permet aux avions d'atterrir par l'avant ou par l'arrière.

C'est une conception toute différente que celle du *transport d'avions*, ou plus exactement d'*hydravions*, navire de moindre ton-

transport d'avions de 10.000 tonnes, le *Commandant-Teste* (1), mis en service en 1929 et dont voici les caractéristiques : puissance des machines, 21.000 ch ; vitesse maximum, 20,5 nœuds (38 km-heure) ; armement, 12 pièces de 100 contre avions, 8 pièces de 37 contre avions ; 15 avions en état de vol lancés par 4 catapultes.

Un nouveau type de transport d'avions

Le problème de l'aviation maritime se présente d'une manière différente suivant l'étendue du théâtre des opérations. C'est

CARACTÉRISTIQUES	Gotland	Comm.-Teste	Béarn	Courageous	Lexington	Primauguet
Tonnage (t)....	4.750	10.000	22.500	22.500	33.000	7.300
Puissance (ch) .	33.000	21.000	40.000	90.000	210.000	100.000
Vitesse (nœuds)	27	20,5	21	31,6	34,2	34
Armement.....	6 c. de 150 $\frac{m}{m}$ 4 c. de 75 $\frac{m}{m}$ cont. - avions 4 c. automat. de 40 $\frac{m}{m}$ 2 tubes lance-torpil. de 530 $\frac{m}{m}$ 10 mines	12 c. de 100 $\frac{m}{m}$ 8 c. de 37 $\frac{m}{m}$ cont. - avions	8 c. de 155 $\frac{m}{m}$ 6 c. de 75 $\frac{m}{m}$ cont. - avions 8 c. de 37 $\frac{m}{m}$ cont. - avions 4 tubes lance-torpil. de 550 $\frac{m}{m}$	16 c. de 120 $\frac{m}{m}$ cont. - avions 54 pièces légères	8 c. de 203 $\frac{m}{m}$ 12 c. de 127 $\frac{m}{m}$ cont. - avions 4 c. de 57 $\frac{m}{m}$ 4 tubes lance-torpil. de 533 $\frac{m}{m}$	8 c. de 155 $\frac{m}{m}$ 4 c. de 75 $\frac{m}{m}$ cont. - avions 12 tubes lance-torpil. de 550 $\frac{m}{m}$
Cuirasse.....			270 $\frac{m}{m}$	Tôles renfor- cées à l'avant	Cuirasse légère	
Aviation.....	8 avions 1 catapulte	15 avions 4 catapultes	40 avions	7 escadrilles	72 avions	1 ou 2 avions 1 catapulte
Effectif.....	29 officiers 425 hommes	42 officiers 606 hommes	45 officiers 830 hommes	75 officiers 350 hommes	195 officiers 1.927 hom.	27 officiers 551 hommes
Date de mise en service.....	1934	1929	1927	1930	1927	1927

TABLEAU N° 1. — TABLEAU COMPARATIF DONNANT LES CARACTÉRISTIQUES PRINCIPALES DU « GOTLAND » ET DE DIFFÉRENTS NAVIRES FRANÇAIS ET ÉTRANGERS

nage (5.000 à 10.000 tonnes) et démuné de plate-forme. A bord de ce type de navires, le départ des appareils s'effectue à l'aide de *catapultes de lancement* (1) qui offrent le moyen de les projeter directement du pont du bâtiment. La *remise à bord* des hydravions reste, avec ces navires, une opération difficile ; en principe, elle s'effectue à l'aide d'une grue ; mais, déjà délicat par temps calme, ce « repêchage » devient impossible par mer agitée. Nous verrons, à propos du nouveau bâtiment suédois le *Gotland*, qu'un dispositif nouveau, la *voile d'amerrissage* (*landing canvas*), pourrait permettre de hisser les hydravions à bord par une sorte de plan incliné sans qu'il soit nécessaire de stopper complètement le navire (fig. 4, page 224). La marine française possède un

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 167, page 406

ainsi que, dans la Baltique, il faut tenir compte des dimensions relativement réduites des navires de guerre. Il n'est pas toujours facile, pour une flotte composée de bâtiments de faible importance, de recevoir des avions à bord. Il est, d'ailleurs, rarement possible d'amener sur place une quantité suffisante d'avions pour faire face aux nécessités de l'aide aérienne pendant les opérations de toute la flotte. Pour des opérations en haute mer, il faut des bâtiments de guerre spéciaux sur lesquels les avions puissent décoller et atterrir. De tels bâtiments seront assez encombrants ; il faudra, en outre, restreindre l'armement qui pourra difficilement être disposé favorablement. Les qualités de combat seront diminuées et la vulnérabilité augmentera. La solution consis-

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 155, page 402.

tant à augmenter les dimensions des navires se trouvant réservée aux flottes importantes, on est conduit, dans les petites flottes, où le nombre des bâtiments est limité, à donner à chaque unité une valeur combattive aussi grande que possible.

C'est pourquoi, la marine suédoise s'est audacieusement livrée à des expériences en vue de construire un croiseur qui fut à la fois unité de combat et porte-aéronefs, dont la

un bâtiment de ce tonnage. La valeur défensive du croiseur est augmentée par une bonne flottabilité due à un compartimentage « serré ».

En somme, il semble que la construction soit bien adaptée aux conditions de la Baltique, car si la position tactique ou les conditions météorologiques ne permettent pas l'embarquement des avions par grue, les avions ont la possibilité de retourner aux bases côtières.

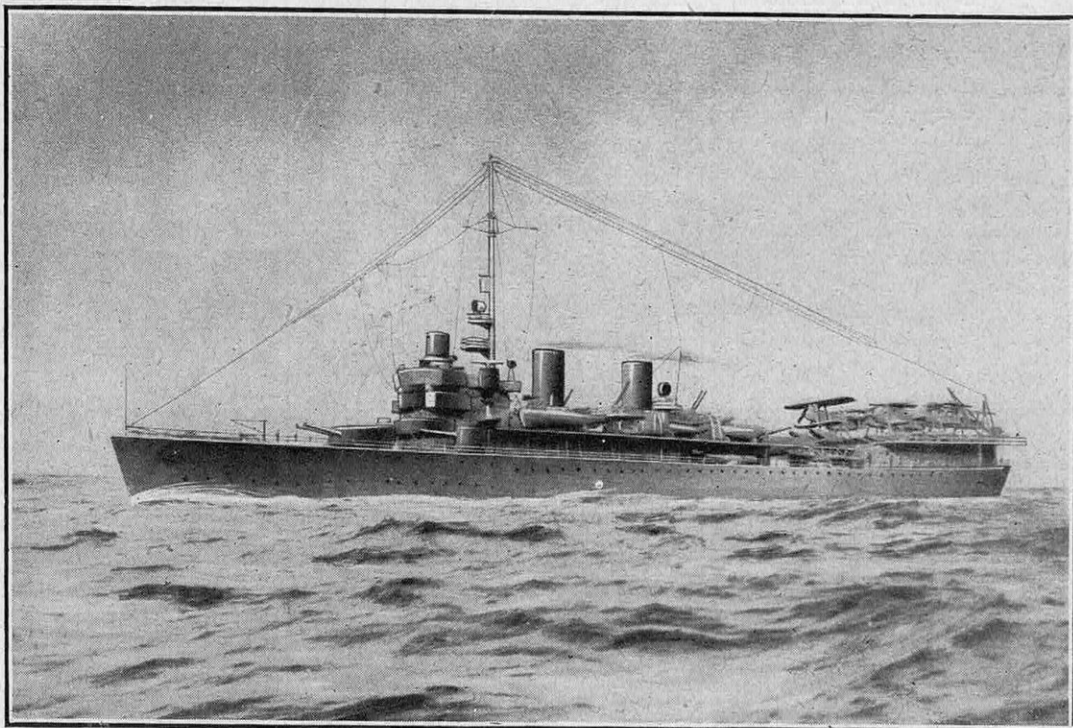


FIG. 1. — LE CROISEUR-TRANSPORT D'AVIONS SUÉDOIS « GOTLAND », ACTUELLEMENT EN CONSTRUCTION, TEL QU'IL SE PRÉSENTERA LORSQU'IL SERA ACHÉVÉ

Ce bâtiment, actuellement en construction pour la marine suédoise, réunira les qualités d'un croiseur, grâce à son armement puissant (six pièces de 150, quatre de 75 contre avions, quatre canons automatiques de 40 et deux lance-torpilles) et à sa vitesse (27 nœuds), à celles d'un transport d'avions.

vitesse serait presque analogue à celle d'un croiseur ordinaire et d'où les avions pourraient décoller au moment propice. Dès le départ des avions, le bâtiment doit pouvoir être considéré comme un croiseur et, à ce titre, prendre part au combat. Le plan du *Gotland* (fig. 3) montre que l'armement principal comporte 6 canons de 150 mm, dont 4 sont placés dans des tourelles spacieuses. La salve de bordée peut être tirée avec cinq canons, et cependant quatre canons peuvent encore tirer vers l'avant. L'armement en torpilles est relativement puissant et la capacité du navire comme mouilleur de mines est satisfaisante pour

En temps de paix, ce croiseur constituera une bonne unité d'entraînement pour l'aviation navale. Le *Gotland*, grâce à sa bonne tenue à la mer, serait, du reste, en mesure de parcourir les grands océans en croisières lointaines comme vaisseau-école.

L'installation du *Gotland* au point de vue aviation est tout à fait moderne ; elle comporte une catapulte spéciale permettant de lancer rapidement les huit hydravions dont dispose le navire et une voile d'amerrissage pour le repêchage en marche. Ce bâtiment constitue donc bien à la fois un croiseur d'une puissance offensive indéniable et un transport d'avions moderne, bien adapté aux

Désignation	Tranche 1927 à 1932	Tranche 1933 à 1938
Garde-côtes cuirassés.	»	1
Contre-torpilleurs....	2	2
Vedettes.....	4	4
Sous-marins.....	3	4
Croiseur-transport d'avions (<i>Gotland</i>).	1	»

TABLEAU N° 2. — TABLEAU COMPLET DU PROGRAMME DÉCENNAL SUÉDOIS DE CONSTRUCTIONS NAVALES, DE 1927 A 1938

conditions géographiques de la Baltique, où un *porte-avions* à grand rayon d'action serait sans utilité. Les tableaux II et III (page 223) montrent comment cette nouvelle unité vient s'adjoindre aux deux croiseurs actuels *Clas-Fleming* et *Fylgia*, et compléter heureusement la flotte suédoise.

La technique moderne dans la construction du « Gotland »

La coque du *Gotland* a été construite en partie à l'aide de tôles d'acier doux ordinaire, en partie à l'aide d'acier à résistance relativement élevée (45 kilogrammes par millimètre carré). Cet acier spécial a été employé dans les parties où le métal se trouve soumis à des efforts particulièrement importants (voir fig. 2), c'est-à-dire pour le bordé, ou bord supérieur de la coque, pour la quille et les tôles situées au voisinage de la quille, pour le pont et le faux pont; le vaigrage, c'est-à-dire la seconde coque intérieure qui sert dans les navires à donner de la rigidité à la coque proprement dite, est également en acier spécial, ainsi que les lisses qui réunissent le vaigrage à la coque. La soudure auto-gène n'a été employée que pour les superstructures, les tôles de la coque restant rivées comme à l'ordinaire.

Des épreuves prolongées, sur des modèles en paraffine au 1/25^e, ont conduit à une

10 garde-côtes cuirassés de 3.700 à 7.900 t.
2 croiseurs de 1.800 et 5.000 tonnes.
12 contre-torpilleurs.
17 sous-marins.
40 vedettes (anciens torpilleurs démunis de tubes).
8 bâtiments auxiliaires.
1 croiseur-transport d'avions : <i>Gotland</i> .

TABLEAU N° 3. — TABLEAU MONTRANT LA COMPOSITION DE LA NOUVELLE FLOTTE DE GUERRE SUÉDOISE, APRÈS ACHÈVEMENT DU PROGRAMME DÉCENNAL 1927-1938

forme d'étrave en *bulbe* qui a fait ses preuves, notamment sur le paquebot allemand *Bremen*. On estime que le gain de vitesse procuré par le bulbe est de 0,4 nœud (0 km 74 à l'heure) pour le *Gotland*.

On a suppléé, dans la mesure du possible, à l'absence de cuirasse par un cloisonnement extrêmement poussé, partageant le volume intérieur du navire, au voisinage de la coque, en compartiments étanches; outre ce compartimentage d'étanchéité, le bâtiment est divisé, dans le sens de la longueur, par des cloisons métalliques verticales prenant au-dessous du faux pont et ne présentant aucune ouverture dans toute leur hauteur. Cette disposition, qui est une gêne pour la circulation,

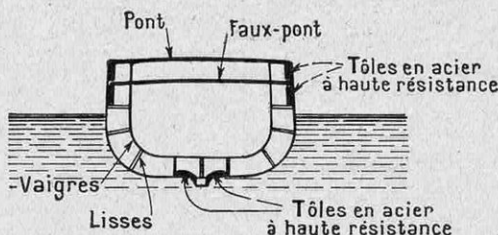


FIG. 2. — COMMENT EST CONSTITUÉE LA COQUE DU NOUVEAU NAVIRE LE « GOTLAND »

Elle est construite partie en acier doux, partie en acier à résistance relativement élevée, en particulier pour le bordé (bord supérieur de la coque), pour la quille et les parties au voisinage de la quille, pour le pont et le faux pont. Le vaigrage, c'est-à-dire la deuxième coque intérieure, qui sert à donner de la rigidité, est également en acier spécial, ainsi que les lisses qui le réunissent à la coque.

constitue une grosse sécurité pour le navire qui se trouve partagé en tronçons indépendants en cas de voie d'eau ou d'incendie.

Entre la coque et les deux premières cloisons étanches, les cellules sont occupées par le combustible destiné aux chaudières et par les caisses à eau de compensation de bande, destinées à jouer le rôle de contrepoids pour rétablir la verticale du navire en cas d'accident. On espère corriger ainsi une bande, c'est-à-dire une inclinaison, de 10°, soit 17 % de pente, ce qui serait un résultat vraiment remarquable.

Le navire a deux ponts d'un seul tenant, entre lesquels il existe un pont intermédiaire à l'avant sur environ un quart de la longueur du navire. Si le navire est démuné d'une cuirasse extérieure épaisse, analogue à celle des cuirassés, toutes les parties vitales, en revanche, sont abritées par des revêtements d'acier au nickel et au nickel-chrome à haute résistance; les cloisons intérieures longitudinales, les parois de la chambre des

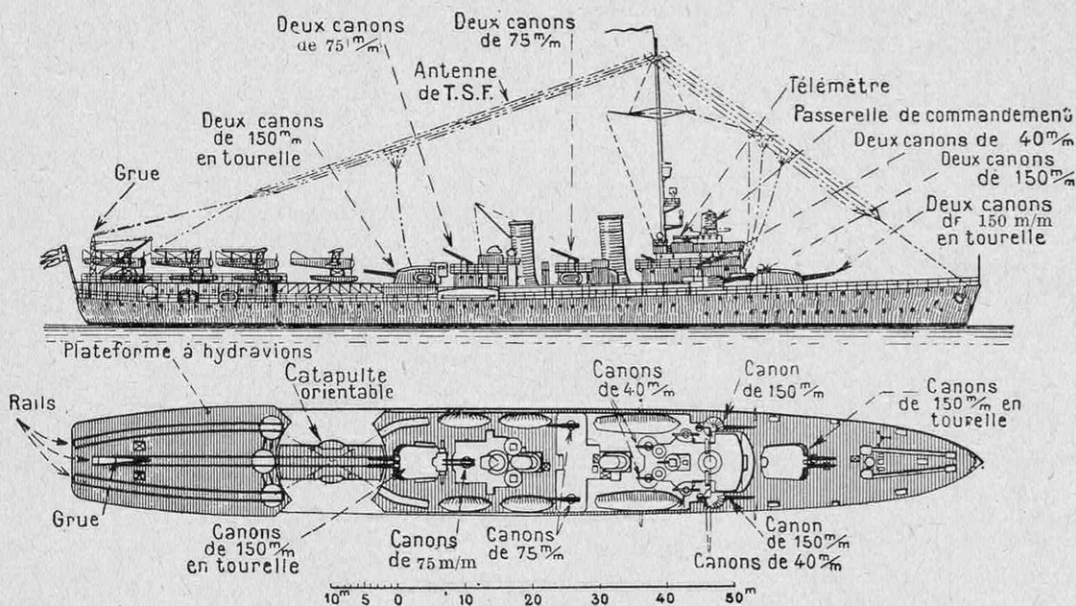


FIG. 3. — COMMENT LE « GOTLAND » EST ARMÉ ET ÉQUIPÉ

On voit, sur les schémas ci-dessus, l'armement considérable du croiseur. D'autre part, en ce qui concerne son équipement en transport d'aviation, les avions sont parqués sur des rails visibles à l'arrière ; ils sont lancés au moyen d'une catapulte télescopique orientable, facilement accessible à tous les avions.

machines et des soutes à munitions, les canaux de fumée, les tourelles d'artillerie et les casemates, le poste central de tir et de manœuvre et la machinerie du gouvernail sont ainsi protégés. Toutes les canalisations et les câbles électriques, également sous tubes d'acier, présentent le maximum de sécurité.

Le système des conduites d'aération et d'épuisement n'a pas été réalisé sous la forme de lignes longues et continues tout le long du navire, qui auraient risqué de répandre l'eau ou les gaz nocifs d'une tranche étanche dans l'autre en cas

d'avarie, mais sous la forme de systèmes fermés, particuliers à chaque tranche. Chaque compartiment principal possède ses dispositifs d'aération et ses pompes d'épuisement. Ces pompes, au nombre de neuf, sont d'une puissance inusitée : elles sont capables, selon leur type, d'évacuer de 90 à 210 mètres cubes d'eau par heure avec une contre-pression de 10 kilogrammes par centimètre

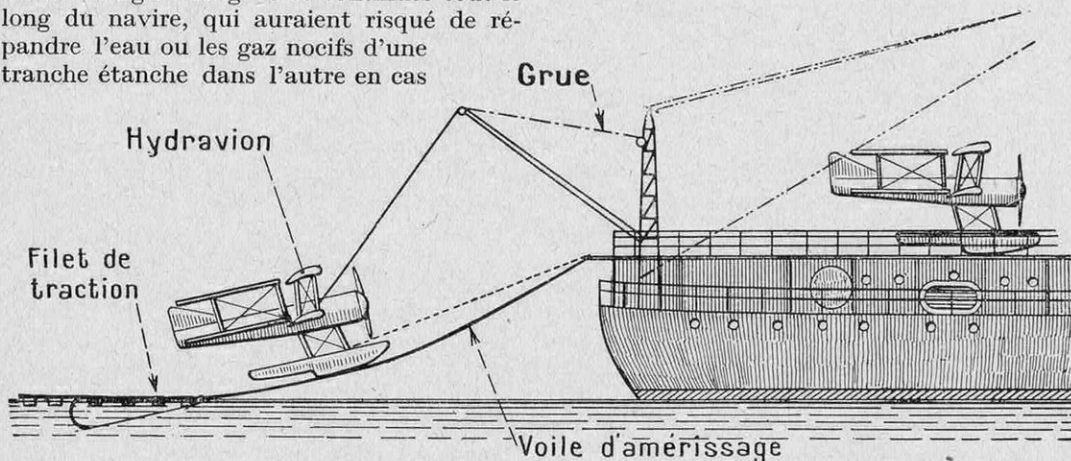


FIG. 4. — DISPOSITIF POUR LE REPÊCHAGE DES HYDRAVIONS : LA VOILE D'AMERRISSAGE

Ce dispositif comporte une forte toile à voile tirée à l'arrière du navire. Un filet, fixé à l'extrémité de cette toile et qui traîne sur l'eau, sert à tendre la voile. L'hydravion est hissé à bord, sur la voile, par des câbles, au moyen d'une grue. Grâce à cet appareil, il n'est plus nécessaire d'arrêter le navire pour la remontée des hydravions ; il suffit simplement de diminuer la vitesse de marche.

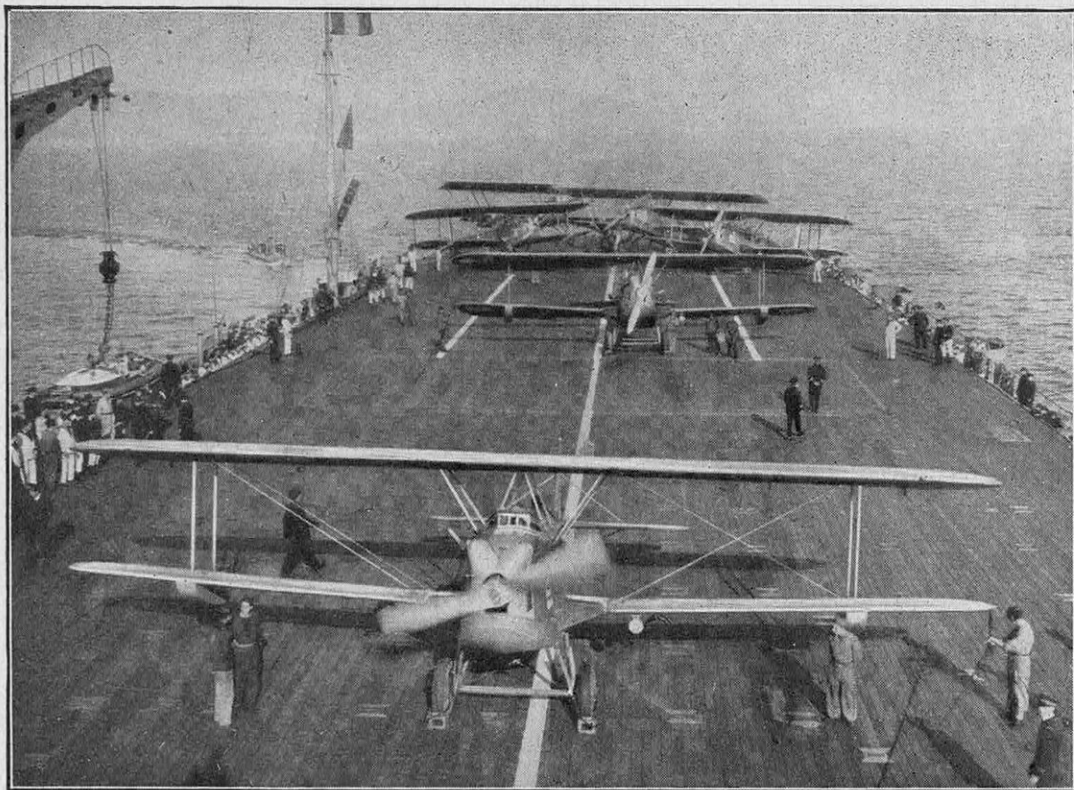


FIG. 5. — LE PORTE-AVIONS FRANÇAIS « BÉARN ».

C'est un navire d'une conception toute autre que le Gotland, qui est du type « transport d'aviation », comme le bâtiment français Commandant-Teste (1). De fort tonnage (22.500 tonnes), il comporte un pont d'envol de 180 mètres de longueur. Construit en 1927, il a été modifié en 1929 pour permettre aux avions d'atterrir aussi bien par l'avant que par l'arrière. Il porte quarante avions.

carré, c'est-à-dire de refouler cette eau à 100 mètres de haut. Il y a de nombreuses pompes à incendie, en plus de ces puissantes pompes à vidange instantanée, et des extincteurs, notamment pour l'essence.

La machinerie du « Gotland »

La propulsion est assurée par deux groupes indépendants de turbines à vapeur du système Laval, d'une puissance totale de 33.000 ch, alimentées par quatre chaudières tubulaires, avec chauffe au mazout ; la pression de travail est de 20 kilogrammes par centimètre carré. Chaque groupe comprend une turbine à haute pression et une turbine à basse pression, reliées à l'arbre de l'hélice par engrenage. Les turbines de marche arrière sont logées dans le même corps que les turbines à basse pression.

Une soupape de sûreté spéciale est placée sur les conduites d'arrivée de vapeur ; elle se ferme automatiquement quand les turbines dépassent de 20 % leur vitesse normale, ou

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 168, page 511.

s'il se produit une fuite importante par rupture de conduite ou encore en cas d'avarie à la circulation d'huile de graissage. La sécurité du fonctionnement des machines est donc complètement assurée. Toutes les commandes de tir et celles du gouvernail peuvent être faites, soit du poste de commandement, soit d'autres postes, à volonté, grâce à des jeux de connexions électriques. Le réseau téléphonique comprend 150 postes et 7 standards.

Les dispositions nouvelles du parc à hydravions

Le principal problème technique du *Gotland* réside dans l'emplacement des avions et de la catapulte. En effet, le navire comporte 2 tourelles de 2 pièces, 2 pièces isolées de 150 mm en casemates, 6 pièces de 75 contre avions et 4 pièces automatiques de 40 mm. Loger sur le pont, en plus de cette artillerie nombreuse, un parc de 8 avions et sa catapulte, constituait un problème délicat. La figure 3 montre comment les constructeurs suédois l'ont cependant résolu : le tiers

arrière du navire est occupé par le parc à hydravions, formé de trois voies ferrées sur lesquelles roulent les chariots porte-avions et d'une catapulte orientable très longue mais *télescopique*, ce qui a permis de la placer au milieu du bâtiment, à l'abri des coups de mer. La grue qui sert au « repêchage » est visible tout à fait à l'arrière ; la figure 4 montre comment elle fonctionne en collaboration avec la voile d'amerrissage pour remonter un hydravion sur le parc.

Les plus minutieuses précautions ont été prises pour éviter des fausses manœuvres de tir de la tourelle arrière, qui risquerait de

détruire les hydravions ou même la catapulte. Les hydravions, sur le *Gotland*, ne bénéficient pas d'une protection comparable à celle que procurent les hangars du *Commandant-Teste* ou du *Béarn*. Mais il ne faut pas oublier que le *Gotland* constitue une solution économique. Le prix total du bâtiment est évalué à 16.500.000 couronnes (80 millions de francs).

Ce nouveau transport d'avions suédois se présente donc comme une unité tout à fait nouvelle, également efficace au point de vue de l'aéronautique et au point de vue purement naval dans son rôle de croiseur bien armé et rapide. HENNING HAMMARGREN.

CE QUE NOUS DEVONS RETENIR DU POINT DE VUE FRANÇAIS

LA France doit s'intéresser tout particulièrement à cette nouvelle conception du transport d'avions, qui est certainement appelée à jouer un grand rôle dans la guerre navale. Est-ce à dire que nous ayons intérêt à copier le *Gotland*? Non, certes, car les conditions maritimes et stratégiques ne

sont pas les mêmes dans la Baltique, où est appelé à évoluer le *Gotland*, que dans la Méditerranée ou l'Océan. La Méditerranée, en particulier dans son bassin occidental, est en grande partie bordée par des côtes françaises où il est possible de multiplier les *bases d'hydraviation* (Berre, Saint-Raphaël, Bi-

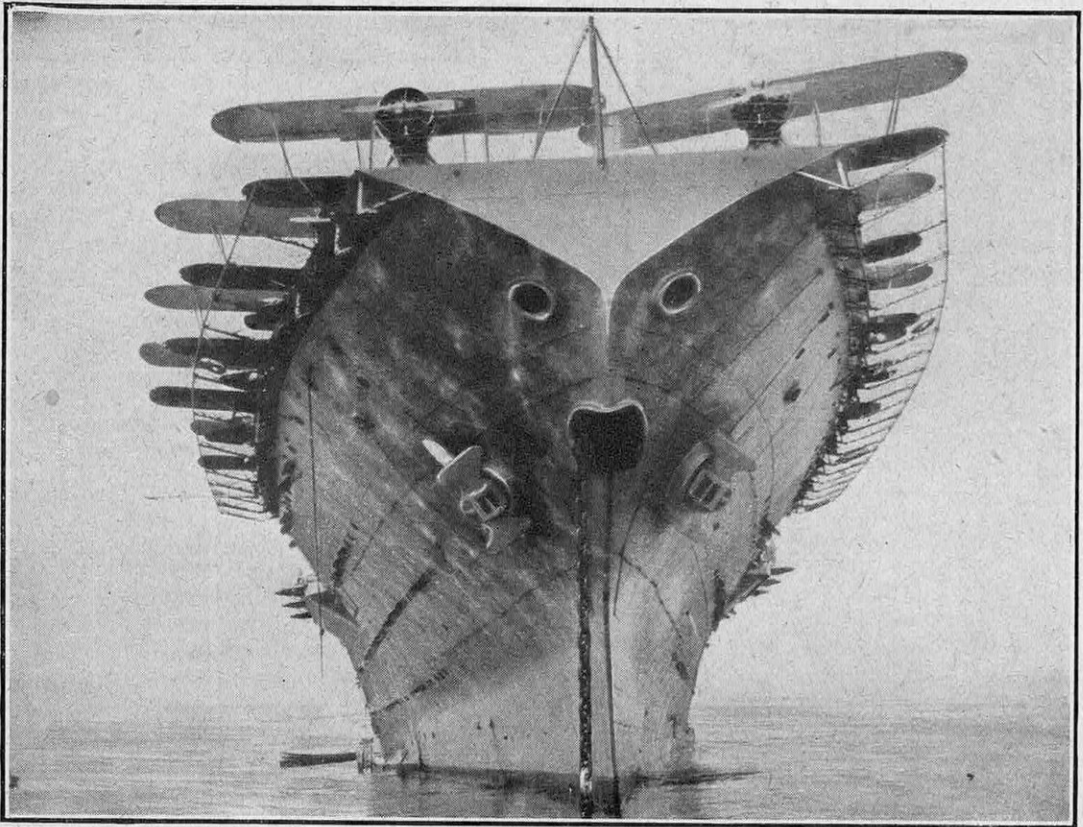


FIG. 6. — LE PORTE-AVIONS AMÉRICAIN « LEXINGTON »

Ce porte-avions énorme (33.000 tonnes), fortement armé, peut porter soixante-douze avions. Il est extrêmement rapide (34,2 nœuds, soit 60 kilomètres à l'heure).

zerte); or, l'emploi de l'*hydravion de base*, pour les reconnaissances et les bombardements, est extrêmement supérieur à celui des *hydravions d'escadre* emportés à bord des navires. En effet, l'appareil d'escadre est toujours limité dans ses dimensions et dans son poids par la nécessité de faciliter les manœuvres et, notamment, le lancement par la catapulte; la provision d'essence empor-

qui emporte de l'essence pour près de vingt-quatre heures et se trouve à même, par conséquent, de regagner les bases les plus lointaines; de plus, il *tient la mer*; c'est un véritable bâtiment à coque large et stable qui peut amerrir et décoller par vent frais sans trop de difficultés; enfin, il présente des aménagements (cuisine, couchettes), permettant à l'équipage de se relayer et d'assurer une

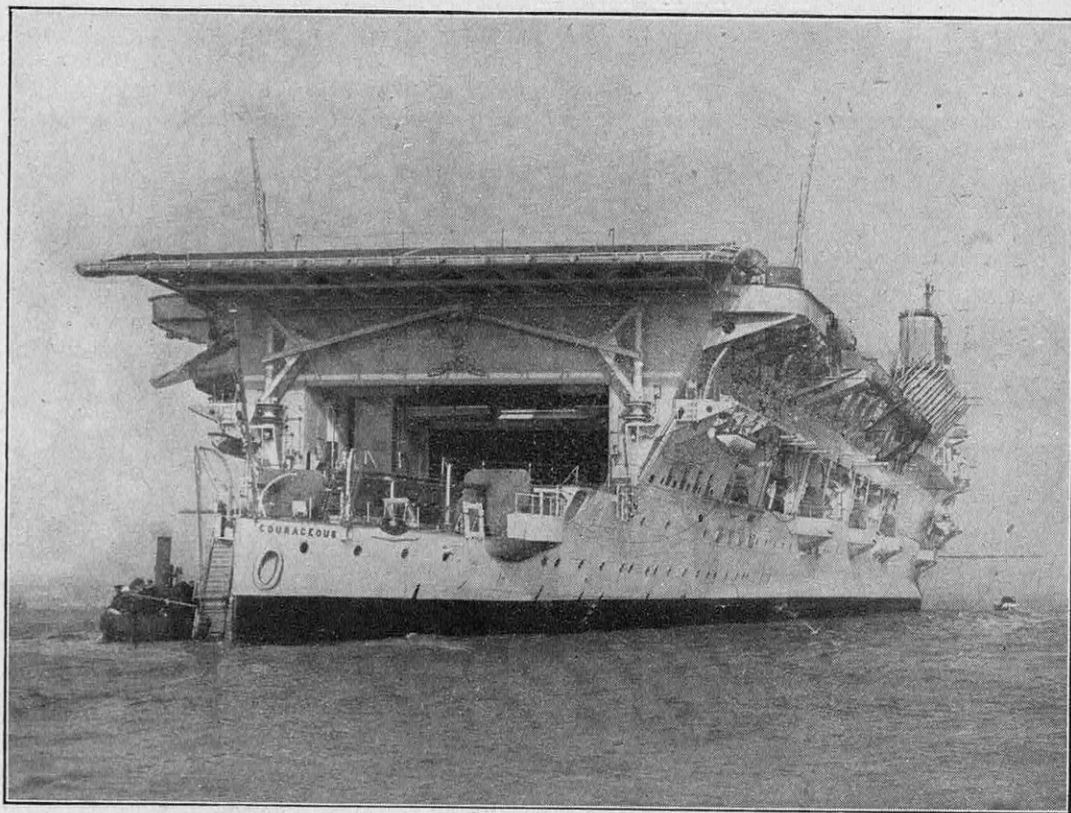


FIG. 7. — LE PORTE-AVIONS ANGLAIS « COURAGEOUS »

Ce navire, d'un tonnage équivalent au Béarn, est beaucoup plus rapide (31,6 nœuds, soit 59 kilomètres à l'heure au lieu de 21 nœuds, soit 39 kilomètres à l'heure). Il peut emporter sept escadrilles.

tée se trouve donc également réduite et, pratiquement, les appareils sont obligés de rentrer à bord toutes les deux ou trois heures pour se ravitailler. De là, la nécessité d'un grand nombre d'appareils et des manœuvres épuisantes pour l'équipage, même par temps favorable. Par gros temps, le retour des hydravions à bord du navire devient complètement impossible: ceci n'a pas grande importance dans une mer de peu d'étendue comme la Baltique, où les appareils peuvent regagner les bases terrestres, mais est inadmissible pour nos navires appelés à croiser loin des côtes. Au contraire, l'*hydravion de base* est un appareil de grand rayon d'action,

bien meilleure surveillance de la mer. C'est donc à ce genre d'appareils qu'il convient de confier la surveillance de nos côtes jusqu'à quelques centaines de kilomètres au large.

Quant à l'aviation d'escadre, c'est vers la formule des *porte-avions* avec plate-forme d'envol et d'atterrissage que l'on semble s'orienter maintenant en France, mais des porte-avions de tonnage moyen (10.000 t); ce tonnage est suffisant pour permettre d'établir une plate-forme de 190 mètres, donc plus longue que celle du *Béarn* et pour loger des machines propulsives procurant une grande vitesse (une trentaine de nœuds, soit 55 kilomètres à l'heure). Sur le porte-

avions, grâce à la plate-forme, le retour des appareils est beaucoup plus sûr qu'à bord d'un *transport d'avions*, surtout si la plate-forme est équipée pour recevoir les avions par l'avant du navire ou par l'arrière ; de plus, les avions se trouveront parqués dans un hangar (comme c'est, du reste, le cas sur le *Commandant-Teste* aussi bien que sur le *Béarn*) au lieu de se trouver exposés aux coups de mer, aux embruns et aux obus, comme sur le *Gotland*.

Si l'on considère maintenant le nouveau bâtiment suédois du point de vue strictement naval, on s'aperçoit que, là non plus, il ne serait pas très bien adapté aux besoins de notre marine. Trop rapide s'il doit demeurer sous la protection des gros canons de l'escadre (27 nœuds, soit 50 km-heure, alors que 22 nœuds, soit 41 km-heure suffiraient pour accompagner les bâtiments de ligne), il se révèle trop lent, au contraire, s'il doit s'aventurer en éclaireur et risquer de se trouver attaqué par des bâtiments tels que notre *Primauguet* (34 nœuds, soit 63 km-heure) ou que les croiseurs italiens du type *Trieste* (36 nœuds, soit 67 km-heure) ; de plus, le bâtiment peut être attaqué par des sous-marins qui, peu actifs dans une mer à fond plat et facile à barrer par des mines et des filets, constituent une menace continue dans la Méditerranée et l'Océan. Il devient

alors nécessaire de faire *escorter* le navire par des torpilleurs : dans ces conditions, il vaut mieux, comme disent les marins, déranger cinq ou six torpilleurs pour accompagner un 10.000 tonnes que pour une « coque » de 5.000 tonnes.

Le *Gotland* se présente donc comme le plus intéressant *prototype* naval que nous ayons vu depuis le *Deutschland*, le trop célèbre « cuirassé de poche » allemand, lancé il y a un an à Kiel. Mais ce *prototype* se révèle, à l'étude, comme spécialement adapté au point de vue suédois, qui est assez différent de celui des autres marines et de la marine française en particulier. Les nouveaux porte-avions de 10.000 tonnes que l'on nous annonce semblent, par contre, bien adaptés aux besoins de notre flotte, très en retard actuellement, au point de vue aéronautique, sur celle des autres pays ; encore, faut-il

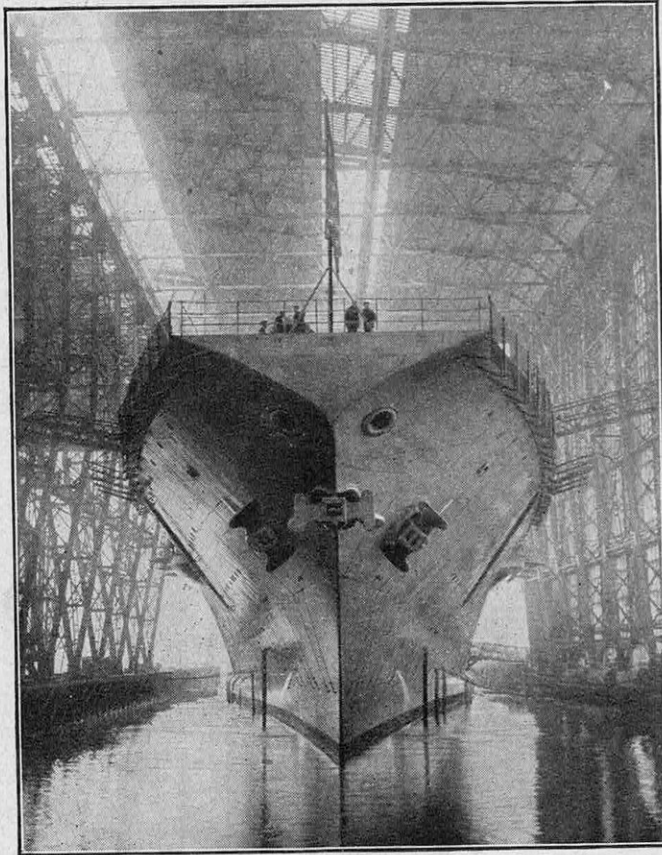


FIG. 8. — LE PORTE-AVIONS AMÉRICAIN « SARATOGA »
Ce porte-avions peut emporter environ cent avions. C'est le plus grand du monde avec le *Lexington* (33.000 tonnes).

que la vitesse et l'armement de ces nouveaux bâtiments soient suffisants pour faire face aux conditions nouvelles de la guerre navale : une vitesse de 34 nœuds (63 km-heure) et un calibre principal de 155 mm semblent indispensables. Mais le budget de la marine française permettra-t-il à notre flotte de faire les frais de ces unités, évaluées, au bas mot, à 300 millions pièce ?

PIERRE DEVAUX,
Ancien élève
de l'Ecole Polytechnique.

Enfin, une armoire tout acier de construction rationnelle!

Caisse en tôle de 1^{mm}5 à joncs emboutis, indéformable.

Portes en tôle de 2^{mm} à joncs emboutis et cornières de renforcement: rigidité absolue.

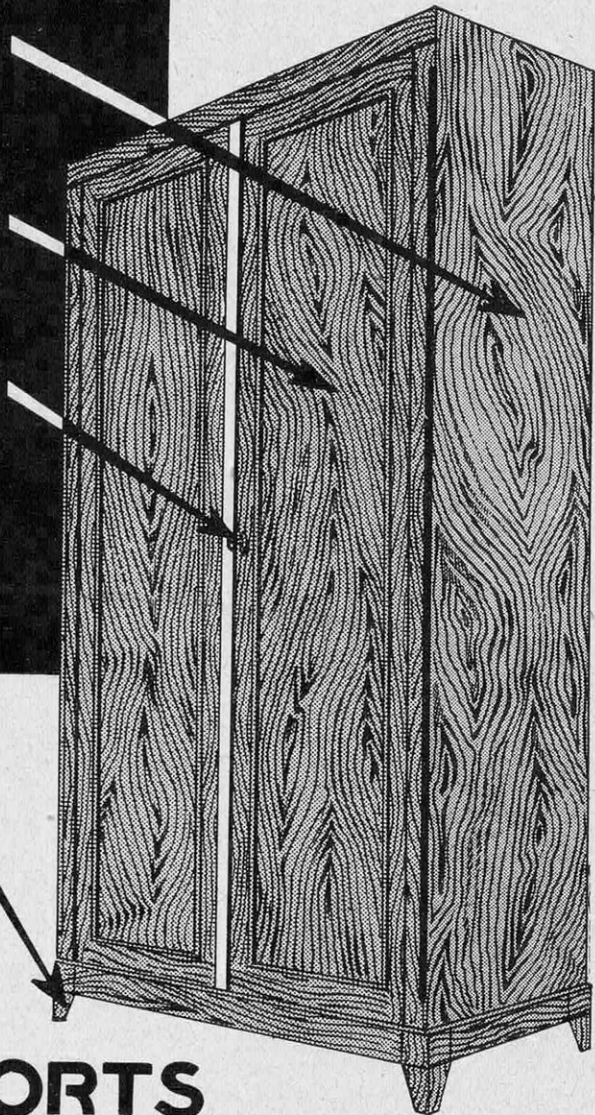
Serrure incrochetable d'un nouveau type exclusif et breveté.

Pieds en tôle pliée complètement fermés: stabilité absolue.

Les nouvelles armoires métalliques créées par les "Coffres-Forts BAUCHE" sont les premières qui joignent aux avantages de la construction tout acier, le fini et la parfaite présentation de la belle ébénisterie.

Elles ont une durée indéfinie et s'harmonisent avec les mobiliers du meilleur goût.

Demandez la notice spéciale sur les armoires-vestiaires, vitrines, bibliothèques, etc... construites par les



COFFRES-FORTS

BAUCHE



93, R. de Richelieu, PARIS - Tél. Central 30-20 et 70-21
Agences dans toutes les grandes villes.



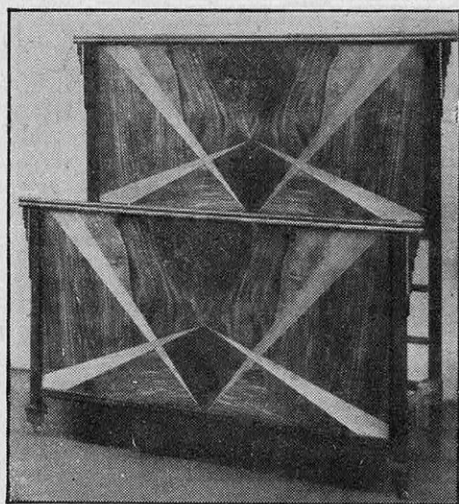
du bois souple

...voilà ce qu'est le contreplaqué LEROY. Toutes les qualités naturelles du bois, mais plus de robustesse, plus de légèreté, et surtout une incomparable souplesse qui lui permet de se plier à mille applications industrielles et décoratives.



*Le Restaurant
du Palais des Sports*

*Ébénisterie
en contreplaqué Leroy.
(Réalisé par H. Sénéchal et Cie)*



Lit en contreplaqué Leroy.

N'ignorez pas plus longtemps les services que ce matériau idéal peut vous rendre. Il existe un véritable musée d'utilisations du contreplaqué dans l'art et l'industrie. C'est le stand permanent LEROY, 28, Avenue Daumesnil. Le temps que vous y passerez ne sera pas perdu.



G. LEROY

Société Anonyme au Capital de 19.000.000 de frs
Siège social : 28, Avenue Daumesnil, PARIS - Téléphone : Diderot 09-11 à 09-15
Dépôts à : Paris, Clichy, Bordeaux, Lille, Lyon, Strasbourg.
Usines à : Lisieux, Bonnières-s/-Seine, Livarot, Azay-le-Rideau, Saint-Pierre-s/-Dives,
Vitry-le-François.
Agents dans la France entière

LE PLUS LONG TUNNEL DU MONDE A DEUX VOIES VIENT D'ÊTRE ACHEVÉ EN ITALIE

Par Jean MARIVAL

L'effort entrepris par l'Italie depuis dix ans (1), au point de vue de sa renaissance industrielle, se poursuit méthodiquement. Ainsi, dans le domaine ferroviaire, les deux grands centres économiques de la péninsule, Milan et Rome, qui, jusqu'ici, n'étaient reliés que par trois itinéraires peu rapides, vont être bientôt à huit heures seulement l'un de l'autre, grâce à la construction de la nouvelle ligne Bologne-Florence. Cette ligne est surtout remarquable par les ouvrages d'art qu'elle comporte (45 % de la ligne sont en tunnels) et notamment par la « grande galerie de l'Apennin », tunnel à double voie de 18 km 510. C'est le plus long ouvrage de ce type au monde. Nous montrons ici comment les progrès de la technique ont permis de creuser ce tunnel géant en luttant constamment contre les éléments destructeurs, l'eau et le feu en particulier.

LES deux grands centres de la péninsule italienne, Milan et Rome, n'étaient reliés, jusqu'à présent, que par trois lignes de chemin de fer peu rapides (fig. 1) : la ligne Milan-Gênes-Spezia-Rome (646 km) exigeant une durée de parcours de plus de 12 heures ; la seconde, Milan-Spezia-Rome (616 kilomètres, durée du trajet, 11 h 20) ; la troisième, Milan-Bologne-Florence (665 kilomètres, durée du trajet, 9 h 40). Cette dernière, qui comporte le plus grand nombre de kilomètres, est cependant la plus rapide, grâce aux sections Milan-Bologne et Florence-Rome, où circulent les trains à grande vitesse. C'est la plus fréquentée des trois, bien entendu. Seule, la section Bologne-Florence, une des plus dures du réseau italien, n'autorisait pas, jusqu'à présent, une plus grande vitesse moyenne. Etablie entre 1848 et 1864, passant par le col apennin de Pracchia, cette ligne fut construite, en effet, selon les idées en vigueur à cette époque où l'outillage était encore assez rudimentaire et où aucun grand tunnel n'existait encore. On cherchait alors à s'élever le plus haut possible, et on ne consentait à percer la montagne qu'à la dernière extrémité, par des tunnels aussi courts que possible. On ne doit donc pas s'étonner que cette ligne, remarquable d'ailleurs par la multiplicité des ouvrages d'art, comporte des rampes de 26 pour mille et des courbes à faible rayon (250 mètres). Le plus long tunnel, celui de Pracchia, mesure 2.725 mètres. Il est évident qu'un tel profil ne pouvait se prêter à un trafic intense et rapide.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 108, page 477.

La « direttissima » Bologne-Florence

La nécessité se fit donc bientôt sentir d'établir une nouvelle voie et, de 1882 à 1902, de nombreux projets furent successivement proposés et abandonnés. Enfin, en 1912, la décision fut prise et, dès 1913, les travaux commencèrent. Ils vont aboutir bientôt, puisque c'est au mois d'octobre prochain, pour le dixième anniversaire de la « marche sur Rome », que la nouvelle ligne, la *direttissima* Bologne-Florence, doit être inaugurée. La carte ci-jointe (fig. 1) en montre le tracé. S'infléchissant vers le sud 2 kilomètres après Bologne, la voie traverse un tunnel de 7.135 mètres de long, puis franchit le torrent *Setta*, sur un pont majestueux, remonte sa vallée grâce à de nombreux viaducs, franchit à nouveau la vallée, puis passe par un tunnel de 3.049 mètres dans la vallée voisine. Ces divers passages d'une rive à l'autre ont été imposés par le souci de trouver un terrain solide.

C'est peu après que se situe le bel ouvrage de la ligne, le tunnel de l'*Apennin* qui, avec ses 18 km 510 de long, se place au premier rang dans le monde, parmi les tunnels à double voie. (Le *Simplon*, qui mesure 19 km 700, comporte, en effet, deux galeries voisines; le *Saint-Gothard* n'a que 14 km 900; le *Laetschberg*, 14 km 592; le *Mont-Cenis*, 13 km 336; l'*Arlberg*, 10 km 270). Nous verrons tout à l'heure à quelles difficultés se sont heurtés les Italiens pour creuser ce tunnel géant. C'est vers le milieu de ce tunnel que la ligne atteint sa cote maximum (322 m 50 au-dessus de la mer), alors que

l'ancienne ligne passait, à Pracchia, à 615 m 92 d'altitude. De ce tunnel jusqu'à la nouvelle gare de Prato, la ligne suit la vallée du *Bisenzio*, et, à Prato, rejoint l'ancienne voie.

Par ses caractéristiques principales, ce tracé s'oppose franchement à l'ancien. Ainsi, sur les 83 kilomètres qui séparent Bologne de Prato, on ne trouve que 21 kilomètres 700 en courbes. Encore, le rayon de celles-ci est-il toujours au moins de 600 m. C'est, d'ailleurs, un minimum qui n'autorise pas les vitesses actuelles de 120 à 140 km à l'heure.

La longueur totale de la ligne sera de 97 km 500. L'économie sur l'ancien tracé (131 km 800) est donc de 35 kilomètres de parcours réel. Mais, si l'on tient compte des efforts de traction nécessités par l'une ou l'autre ligne, la première, avec ses courbes de 200 mètres, ses rampes de 26 pour mille, la seconde avec ses courbes largement ouvertes et ses rampes de 12 pour mille, on peut calculer que tout se passe comme si l'ancienne ligne avait 220 kilomètres et la nouvelle 125.

Ainsi, tandis que sur l'ancienne voie, on ne pouvait — et encore, grâce à la double traction — remorquer des trains comportant plus de 23 wagons, soit 480 tonnes, sur la *direttissima*, le même effort de traction permettra de remorquer 48 wagons, soit 1.000 tonnes. Enfin, au point de vue de la rapidité des trains de voyageurs, la vitesse

maximum pourra être portée de 50 kilomètres à l'heure à 120 kilomètres à l'heure, sur le versant de Bologne, et à 110 kilomètres à l'heure, sur le versant sud, côté Florence.

Ainsi, de Milan à Rome, le gain de temps se chiffrera par près d'une heure et demie, le trajet total (630 kilomètres) n'exigeant

plus que huit heures. Cette ligne est appelée à devenir l'artère principale de tout le trafic ferroviaire italien, entre les riches provinces de la Lombardie et de la Vénétie et le sud de l'Italie. Le trafic international l'empruntera également.

Les multiples ouvrages d'art de la ligne Bologne-Florence

Sur la nouvelle section Bologne-Prato, 252 ouvrages d'art ont été établis. Dans ce chiffre sont compris évidemment les 183 petits ponts, passages en dessus ou en dessous nécessités par la tra-

versée des routes (aucun passage à niveau n'ayant été toléré). Mais il n'en reste pas moins que 38 ponts et viaducs, dont la longueur totale atteint 4 kilomètres et 31 tunnels représentant près de 37 kilomètres ont été édifiés ou creusés. Ainsi, 45 % de la ligne passent sous terre ! Si l'on ajoute à cela les nombreuses parties qui ont dû être remblayées, par suite de la nature du terrain, on voit que les points où la voie repose sur le sol naturel sont bien rares.

Parmi les 38 ponts ou viaducs, dont la construction n'offre rien de bien particulier



FIG. 1. — CARTE DU NOUVEAU ET DE L'ANCIEN TRACÉ DE LA VOIE FERRÉE ITALIENNE BOLOGNE-FLORENCE
 Dans le cadre, en haut et à gauche, ensemble des trois lignes actuelles, qui relient les deux villes de Milan et de Rome.

et pour lesquels la brique, le béton armé et la maçonnerie ont été utilisés, nous signalerons simplement les principaux. Le viaduc le plus important est celui sur le *Setta*, près de Vado. Il mesure 376 m 40 de long et forme une courbe de 1.400 mètres de rayon. Il comporte 14 arches, 7 de 20 mètres au-dessus des

l'œuvre maîtresse de la *direttissima*, sur les 31 qui ont été nécessaires, comme nous l'avons dit, et en dehors du grand tunnel de l'*Apennin*, sur lequel nous reviendrons tout à l'heure, il faut citer plus spécialement :

Le tunnel du *Mont-Adone* (7.135 mètres de long), qui relie les vallées du *Setta* et du *Sa-*

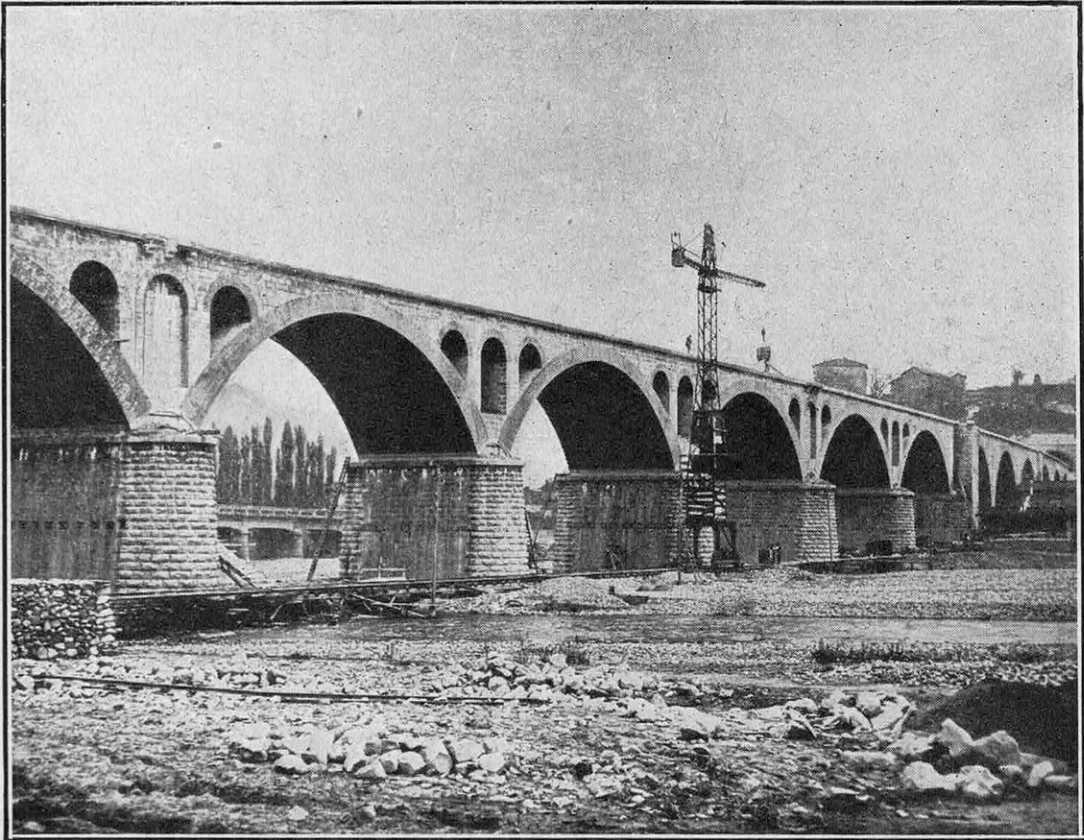


FIG. 2. — VUE D'ENSEMBLE DU PONT-VIADUC ÉTABLI POUR LA TRAVERSÉE DU TORRENT SETTA, PRÈS DE VADO, A 15 KILOMÈTRES AU SUD DE BOLOGNE

Long de 376 m 40, ce viaduc forme un coude de 1.400 mètres de rayon. Il comporte quatorze arches, sept au-dessus des terres de 20 mètres et sept au-dessus du torrent de 25 mètres.

terres et 7 de 25 mètres au-dessus du torrent. Les fondations des piles ont été faites au moyen de caissons métalliques et s'enfoncent à 15 mètres sous terre. Sa construction a été assurée par une grue circulant sur une voie auxiliaire et pouvant élever à 40 mètres des fardeaux de 4 tonnes. Un seul homme suffisait à la manœuvre de la grue. Mentionnons encore : le pont sur le *Farnetola* (274 mètres de long ; hauteur au-dessus de la vallée, 30 mètres ; 12 arches, une de 12 mètres et onze de 20 mètres) ; les ponts obliques à 45° pour la double traversée du *Setta*, du *Fiumenta* et du *Bisenzio*. Quant aux tunnels, qui constituent

vena. Entièrement en ligne droite, il comporte deux rampes à 2 pour mille et, au centre, une section horizontale. L'attaque a été effectuée des deux côtés à la fois. Son percement au moyen d'outils à air comprimé, et la ventilation des chantiers, ont nécessité l'installation des compresseurs de 775 ch ; 500.000 mètres cubes de roches ont été extraits et la maçonnerie de la construction atteint 150.000 mètres cubes ; 325.000 kilogrammes d'explosifs ont été utilisés. Son prix de revient a atteint 80 millions de lire (105 millions de francs), soit 14.500.000 par kilomètre. Il fut terminé en 1926.

Le tunnel du *Pian de Setta*, de 3 kilomètres

de long, quoique moins long que le précédent, présenta, pour son percement, plus de difficultés, par suite de la nature du terrain et de l'émanation de gaz inflammables (grisou). Il fut terminé en 1928. Il revient à 80 millions de francs, soit 25 millions par kilomètre.

tions de gaz inflammables furent décelées (grisou renfermant 95 % de méthane). En outre, au cours du percement, de fortes sources d'eau, dont le débit atteignait 600 litres par seconde à la pression de 15 kilogrammes par centimètre carré, vin-

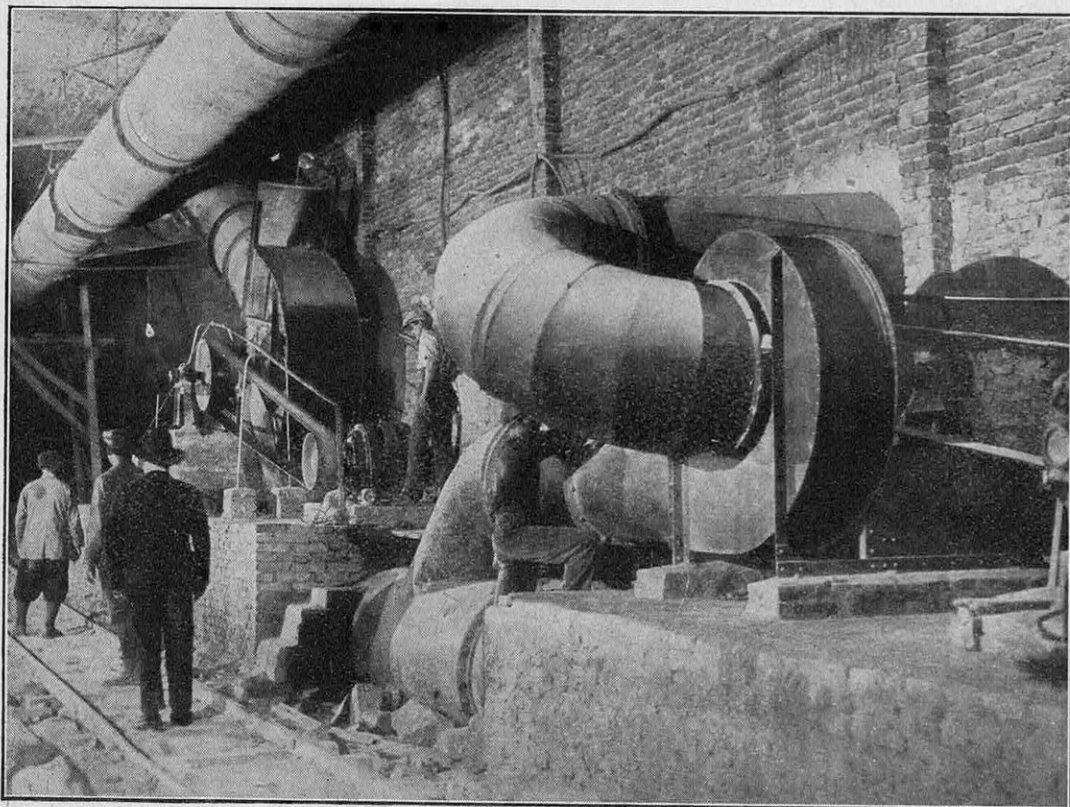


FIG. 3. - INSTALLATION DE VENTILATION POUR LE CREUSEMENT DU GRAND TUNNEL DE L'APENNIN
L'air frais, amené par une conduite en maçonnerie, est repris par un ventilateur qui le refoule dans les tuyaux de tôle qui alimentent les parties les plus avancées du chantier.

Le plus long tunnel du monde à double voie

Voici, enfin, parmi les ouvrages d'art, celui qui, de loin, se place au premier rang. C'est la grande galerie de l'*Apennin*, qui mesure 18 km 510 de long et dont l'unique galerie permet le passage de deux voies normales. C'est donc le plus long du monde de ce type.

Dès le mois de février 1910, des sondages furent opérés en sept points différents pour l'étude du sol à traverser (deux sondages à 200 mètres de profondeur et cinq entre 350 et 400 mètres). Ils révélèrent la présence de terrains schisteux, fort friables, qui devaient nécessiter un étayage minutieux des chantiers. De plus, de nombreuses émana-

rent augmenter la difficulté des travaux.

Il aurait fallu quinze ans pour mener à bien cette œuvre, si on ne l'avait attaquée que par les deux bouts. Aussi deux attaques intermédiaires furent créées. Deux puits inclinés à 27°, de 520 mètres de long furent percés. On mit plus de deux ans pour les forer. Dans ces conditions, le tunnel fut percé de la façon suivante : 5.622 mètres à partir de l'entrée nord, 5.993 mètres à partir des puits et 6.895 mètres à partir de l'entrée sud.

Les deux chantiers d'attaque nord et sud furent desservis en matériel par des voies auxiliaires de 50 kilomètres de long. Quant aux puits, un téléphérique de 9 kilomètres de long servit à les ravitailler.

L'air comprimé joua, naturellement, un rôle primordial pour l'exécution du tunnel,

aussi bien en ce qui concerne l'alimentation des perforatrices pneumatiques que la ventilation des chantiers. Six millions et demi de mètres cubes d'air à la pression atmosphérique et 240.000 mètres cubes d'air comprimé furent nécessaires.

La défense contre l'eau fut assurée par

d'eau sous pression, il fut impossible d'avancer, à cause de l'émanation des gaz. On dut alors inonder complètement la galerie entre deux murs de maçonnerie. On établit alors une deuxième galerie à 15 mètres de la première. On put ainsi dépasser la zone dangereuse et, au moyen de ventilateurs

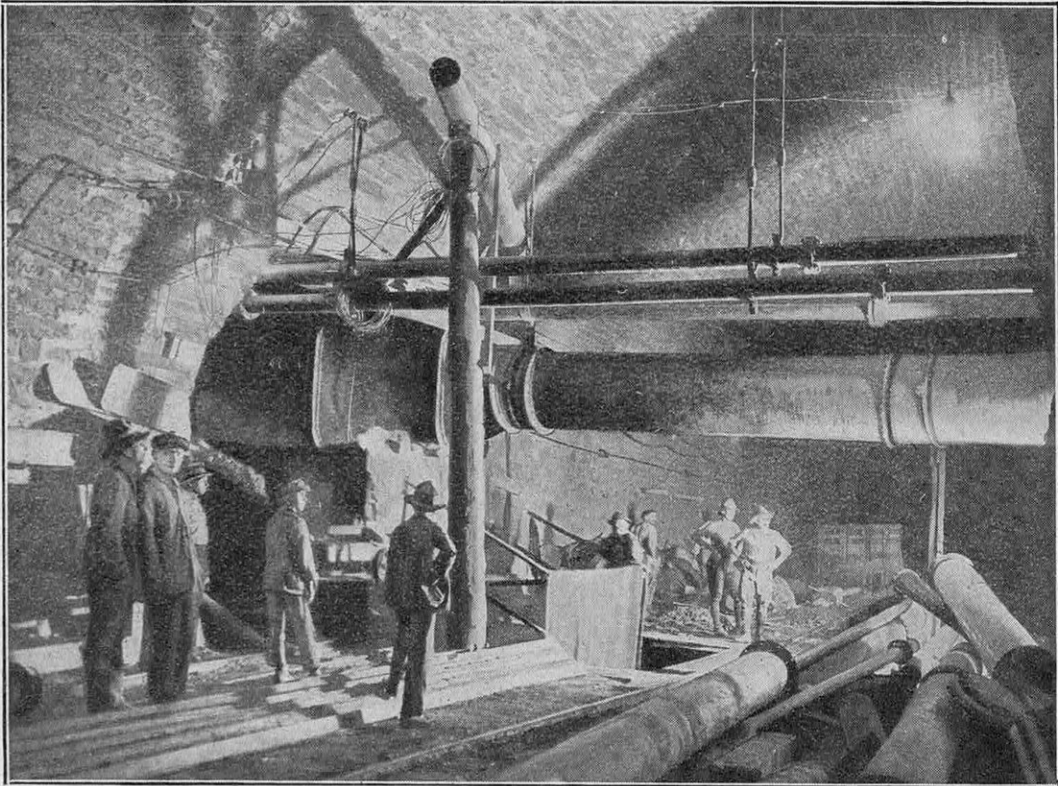


FIG. 4. — L'ABOUTISSEMENT AU NIVEAU DE LA VOIE FERRÉE, A 270 MÈTRES DE PROFONDEUR, D'UN DES DEUX PUIITS INCLINÉS, CREUSÉS POUR ATTAQUER LE TUNNEL PAR LE CENTRE
On voit le gros tuyau de ventilation et les tuyaux plus petits pour l'évacuation de l'eau.

37 électropompes, d'un débit total de 1.200 litres par seconde, exigeant une puissance de 6.600 chevaux ; 22 millions de mètres cubes d'eau furent ainsi évacués par les puits, d'une profondeur de 270 m.

Mais c'est certainement le feu qui constitua le danger le plus grave et menaça même, à un moment, de réduire à néant une grande partie de l'œuvre. Ainsi, pour ne parler que du plus important, un incendie, provoqué par l'explosion d'une mine, le 3 avril 1928, qui enflamma une poche de gaz, entraîna l'abandon des chantiers. Il ne fallut pas moins de sept mois de lutte pour se rendre maître du fléau. Malgré le remplacement des armatures en bois par d'autres en fer, malgré l'établissement de cloisons et de grilles coupe-feu, malgré des jets continus

puissants, vider la poche des gaz qu'elle renfermait encore.

Le 22 décembre 1928, la jonction entre la bouche nord et le premier puits était réalisée ; un an après, le 4 décembre 1929, eut lieu la rencontre des travaux effectués à partir du deuxième puits et de la bouche sud.

Voici quelques chiffres concernant ce remarquable tunnel : roche creusée, 1.510.000 mètres cubes ; revêtement en maçonnerie, 440.000 mètres cubes ; énergie électrique consommée, 113 millions de kilowatts-heure ; nombre d'ouvriers, 3.000 ; avancement journalier moyen, 7 mètres (pour le Mont-Cenis, il ne fut que de 2 m 70) ; explosifs utilisés, 981 tonnes ; prix de revient, 620 millions de francs, soit 33 millions de francs par km. (Une ligne ordinaire coûte 3 millions par km.)

Les aménagements et l'exploitation de la future ligne

Tout d'abord, il fallait assurer l'alimentation en eau, aussi bien en eau potable pour les gares qu'en eau quelconque pour les usages divers. Deux aqueducs ont été établis pour cela, un sur le versant nord, où on a

sion à 2.700 volts et des redresseurs à vapeur de mercure (1) transforment le courant alternatif en courant continu à 3.100 volts.

Les locomotives ont une puissance de 2.500 kilowatts et peuvent atteindre 145 kilomètres-heure. Elles sont équipées avec six moteurs de 400 kilowatts attaquant deux par deux les essieux moteurs.

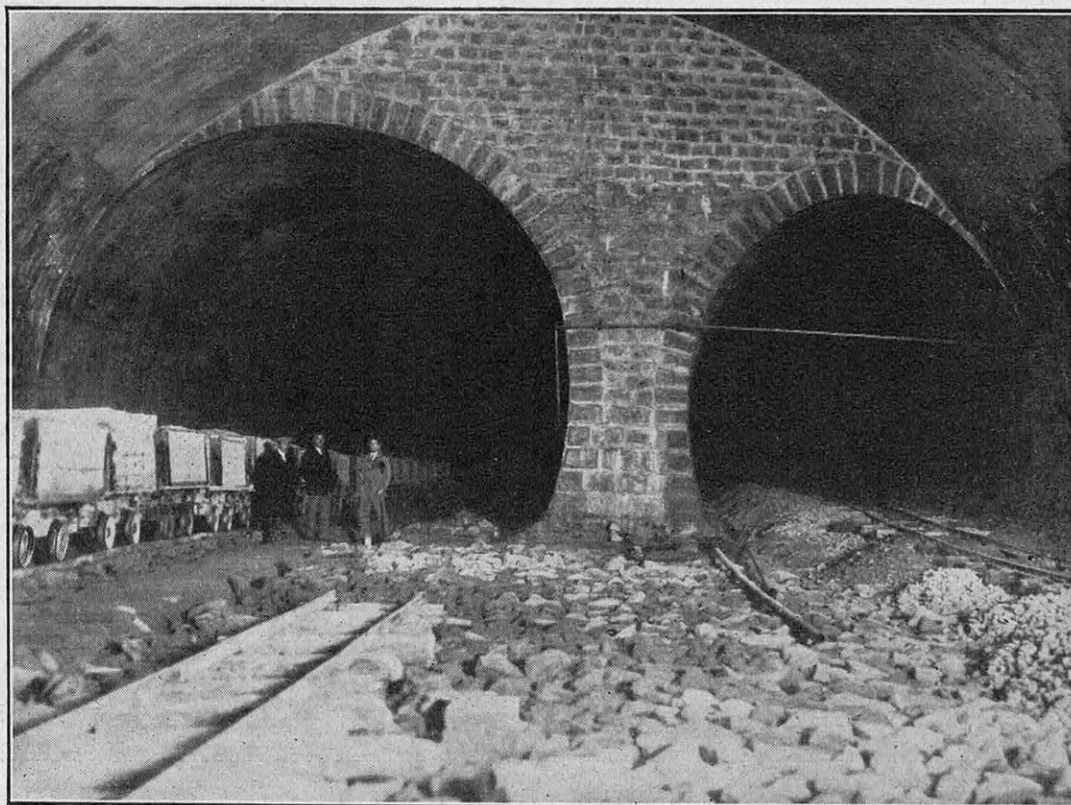


FIG. 5. — AU CENTRE DU TUNNEL, DEUX GALERIES ONT ÉTÉ ÉTABLIES POUR ABOUTIR A UNE STATION OU LES TRAINS PEUVENT ÊTRE GARÉS

utilisé les eaux du *Setta*, l'autre sur le versant sud, en profitant de la source découverte pendant le percement du grand tunnel.

Quant à la ligne elle-même, elle est formée de rails de 18 mètres pesant 50 kg 600 par mètre. Ainsi, on a pu porter la vitesse maximum à 120 kilomètres-heure sur le versant nord et à 110 kilomètres-heure sur le versant sud.

La traction est assurée par courant continu à 3.000 volts, qui conduit à une moindre dépense pour l'installation et accroît la souplesse des moteurs.

L'énergie est fournie, à partir du centre de Bologne (alimenté par les centrales alpêtres), par une ligne à 60.000 volts. D'autres lignes, dont une à 130.000 volts, sont prévues. Cinq sous-stations abaissent cette ten-

Telle est l'œuvre qui a été menée à bien par l'Italie, malgré les plus grandes difficultés. Depuis dix ans, 550 kilomètres de voies auront été posés, représentant une dépense de 4 milliards de francs. L'effort poursuivi se porte surtout sur les grandes lignes. Celles dont le trafic est faible sont volontairement abandonnées à l'exploitation automobile. Ainsi, les services publics sur route, qui comptaient, en 1920, 19.447 kilomètres, atteindront, à la fin de cette année, près de 200.000 kilomètres. C'est à l'heureuse combinaison de la route et du rail que les transports de demain devront leur plus grande rapidité et leur meilleur rendement.

J. MARIVAL.

1) Voir *La Science et la Vie*, n° 181, page 3.

LE RENDEMENT DES HÉLICES CONDITIONNE CELUI DE L'AVION

Le problème de l'hélice à pas variable

Par R.-G. DESGRANDSCHAMPS

INGÉNIEUR DE L'ÉCOLE SUPÉRIEURE AÉRONAUTIQUE

Quelle que soit l'adaptation des formes d'un avion en vue de lui donner le minimum de résistance à l'avancement, quelle que soit la qualité du moteur dont il est muni, il est évident que ses performances dépendent, en définitive, du rendement de l'hélice. De remarquables progrès ont déjà été réalisés dans l'établissement rationnel de cet organe délicat, dont l'appui sur l'air assure, soit la traction, soit la propulsion de l'avion. La démultiplication, en permettant de maintenir, pour un moteur, un régime rapide, tout en donnant à l'hélice une vitesse de rotation plus faible, a amélioré ce rendement. C'est à elle qu'on doit, en partie, les records de vitesse impressionnants de la Coupe Schneider. Mais il est un autre problème qui présente, pour l'avenir de l'aviation, un intérêt aussi capital ; c'est celui du vol aux hautes altitudes. Nos lecteurs savent déjà (1) comment, grâce à la suralimentation, le moteur à explosion conserve une puissance constante, malgré la raréfaction de l'air dans la haute atmosphère. Pour que l'hélice garde, de son côté, un rendement constant, bien que prenant appui sur un air de plus en plus raréfié, il faut pouvoir, pendant le vol même, modifier l'orientation des pales. Aussi est-on arrivé à la conception des hélices à pas variable. Cette variation s'effectue, soit au gré du pilote, soit automatiquement. Des solutions ingénieuses sont déjà expérimentées, mais seront-elles suffisantes pour les vitesses de plus en plus grandes que l'on prévoit pour l'avion de demain ? Quant au moteur à réaction (2), dont nous avons déjà parlé, il peut révolutionner — un jour — la propulsion, puisqu'en principe il supprime l'hélice. Mais nous n'en sommes pas encore là.

L'HÉLICE aérienne — comme, d'ailleurs, l'hélice marine — peut être comparée à une portion de vis s'insinuant dans le milieu qui l'enveloppe, mais avec cette différence qu'une vis à bois ou à métaux progresse, par tour, d'une quantité égale à la distance qui sépare deux filets consécutifs, c'est-à-dire à son pas, tandis que l'hélice d'avion, qui ne dispose que d'un point d'appui mobile, extrêmement fuyant, progresse d'une quantité légèrement inférieure ; la différence s'appelle le recul.

Entraînée par l'extrémité de l'arbre moteur dans un rapide mouvement de rotation, l'hélice aérienne avance donc dans le milieu fluide sur lequel elle prend appui, en tirant l'avion à sa suite ou en le poussant devant elle (hélice tractrice ou propulsive).

Elle transforme ainsi le mouvement de rotation du moteur en mouvement de propulsion de l'avion, jouant le rôle que remplit, dans les véhicules terrestres, l'ensemble formé par les roues et les organes de transmission de la puissance motrice.

Bien entendu, comme dans toutes les transformations de ce genre, il y a des pertes de puissance ; mais alors que celles-ci sont relativement minimes avec les organes mécaniques ou électriques, elles prennent des proportions considérables avec les propulseurs aériens ; le rendement de ceux-ci n'atteint guère, en effet, en général, que des valeurs comprises entre 65 et 83 %, quoique exceptionnellement on ait enregistré 91 % au tunnel de Langley Field (Etats-Unis).

On conçoit, par suite, que les constructeurs s'efforcent, avec acharnement, à améliorer ce rendement, d'autant que, comme nous allons le voir, son influence est capitale sur les performances des avions.

Supposons, par exemple, que l'on ait un avion de transport pesant, en charge, 3.500 kilogrammes, muni d'une surface portante de 70 mètres carrés et utilisant un moteur de 500 ch à hélice en prise directe. Le calcul conduit, pour un profil d'aile courant et un rendement de 70 %, aux résultats suivants :

Vitesse horizontale max.	210 km-heure
Plafond,	4.300 mètres

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 178, page 266.

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 173, page 388.

Supposons, maintenant, toutes choses égales d'ailleurs, qu'une modification judicieuse, une « démultiplication », par exemple, comme cela sera exposé ci-dessous, permette de porter le rendement à 80 % ; la vitesse maxima passe à 225 km-heure et le plafond à 5.200 mètres.

Mais, au point de vue du rayon d'action, le résultat est incomparablement supérieur.

Le poids de combustible normalement emporté par un avion de transport de ce tonnage est de 500 kilogrammes environ ; tablons sur ce chiffre ; la consommation étant de 125 kilogrammes à l'heure, l'appareil dispose de quatre heures de marche, soit, à 210 km-heure, un rayon d'action de $4 \times 210 = 840$ kilomètres par vent nul. Mais l'emploi d'une hélice ayant un rendement de 80 % va augmenter la puissance utile ; on profitera de cet avantage pour accroître le poids total de l'avion ; or, à finesse et vitesse égales, le poids est proportionnel à la puissance utile. Le poids pourra donc atteindre les 80/70^e de 3.500 kilogrammes, soit 4.000 kilogrammes, d'où une augmentation de 500 kilogrammes. Si la majeure partie de

cet accroissement de charge est reportée sur le combustible, soit 400 kilogrammes, les 100 kilogrammes restant représentant une augmentation du poids de la construction et des réservoirs, le poids total de combustible devient égal à $500 + 400 = 900$ kilogrammes, et le rayon d'action est presque doublé. Mais là ne s'arrête pas l'avantage : une fois dépensé l'excédent de combustible, l'avion se retrouvera, comme poids, dans le même cas qu'avant la transformation du groupe motopropulseur, mais avec un rendement amélioré, c'est-à-dire une puissance

nécessaire plus faible que dans le premier cas, donc une consommation réduite ; tout compte fait, le rayon d'action passera de 840 kilomètres à 1.600 kilomètres, soit, pour un tel appareil, une augmentation de 90 % pour une amélioration de rendement de 10 %.

Nous allons donc examiner les moyens modernes mis en œuvre pour obtenir cette amélioration.

La « démultiplication » permet de donner à l'hélice la vitesse optimum

On sait depuis longtemps que, pour avoir un bon rendement, une hélice doit tourner lentement. Mais, tant que l'hélice est portée directement par l'arbre du moteur, cela entraîne l'emploi de moteurs à vitesse réduite, qui ont un poids au cheval considérable. Pour tenir compte de ces conditions contradictoires, on s'était résigné, jusqu'à ces dernières années, à un compromis consistant à utiliser des vitesses de rotation de l'ordre de 1.500 à 1.800 tours par minute.

Depuis quelque temps, on cherche à tourner la difficulté et à concilier l'emploi de moteurs à régimes élevés avec des hélices

à rotation lente. A cet effet, on intercale, entre le moteur et l'hélice, des trains d'engrenages « réducteurs » ou « démultiplicateurs », grâce auxquels le nombre de tours de l'hélice n'est seulement qu'une fraction de celui du moteur. De nombreux appareils sont actuellement munis de ce dispositif, qui, malgré son poids et son encombrement, donne de bons résultats. Le poids de ces engrenages est, en effet, inférieur à la différence de poids d'un moteur léger à vitesse de rotation rapide et d'un moteur lent, forcément lourd. L'avantage reste donc à la démultiplication,

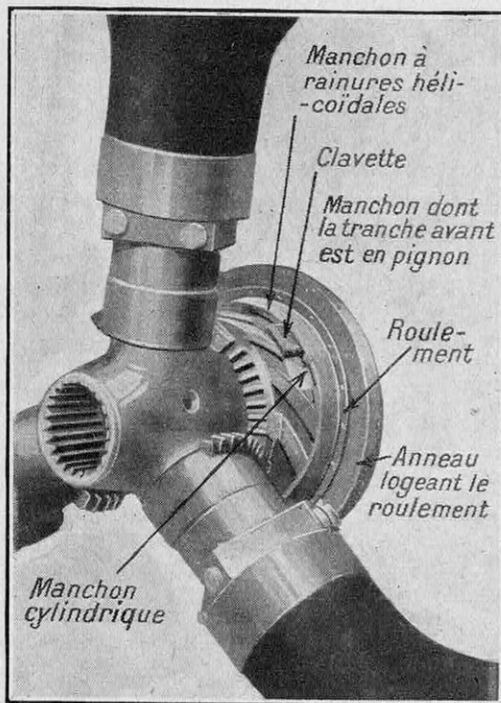


FIG. 1. — MOYEU D'UNE HÉLICE A TROIS PALES A PAS VARIABLE « FUSCALDO »

La rotation des pales est obtenue en faisant tourner un manchon dont la partie antérieure forme un pignon engrenant avec des secteurs dentés portés par les pales de l'hélice. D'autre part, on fait tourner le manchon, qui porte des rainures hélicoïdales, en déplaçant longitudinalement, sur lui, un autre manchon comportant des rainures de forme correspondante.

La démultiplication devient une nécessité pour les appareils de records de vitesse

Il est un cas où la démultiplication peut jouer un rôle primordial dans le rendement : c'est celui des avions très rapides.

On s'est, en effet, rendu compte que, si une portion de l'hélice se meut à une vitesse voisine de celle du son, le rendement faiblit ; pratiquement, la baisse commence à partir de 270 mètres par seconde environ ; or, la vitesse réelle de la pale est la résultante de deux vitesses perpendiculaires : celle de translation, qui est nécessairement élevée pour des avions-records, et celle de rotation, qui, dans un moteur poussé, est également considérable. Supposons, par exemple, que la vitesse de translation soit de

650 km-heure (c'est-à-dire 180 m-seconde) et que la vitesse d'extrémité de la pale (à 3.000 tours, pour un diamètre de 2 m 50) soit de 390 m-seconde ; la résultante, égale à la racine carrée de la somme des carrés, aura une valeur de 430 m-seconde. Une telle vitesse résultante qui se trouve dans la zone « super-

acoustique » est inadmissible ; la démultiplication est donc indispensable. Elle ne suffit pas, néanmoins, à donner les résultats cherchés. Si, en effet, en se basant sur les coefficients couramment employés pour la détermination du diamètre optimum, on recherche une vitesse résultante acceptable, soit inférieure à 300 m-seconde, on est fatalement conduit à de grands rapports de réduction, donc à des engrenages d'un poids et d'un encombrement inadmissibles. Il faut donc trouver autre chose. L'augmentation de la largeur de la pale et la modification du profil de l'hélice permettent de résoudre le problème. Ainsi, avec un rapport de réduction de $\frac{2}{3}$ ou $\frac{1}{2}$ et un diamètre compatible avec une vitesse résultante acceptable, on est arrivé, en augmentant la largeur de la pale dans des proportions considérables (11 % environ du diamètre) à obtenir, sur les avions de la Coupe Schneider, un rendement de 80 %.

Une telle solution ne peut toutefois pas être poussée très loin ; les laboratoires se sont donc livrés à des recherches sur le profil des pales d'hélices et ont obtenu quelques

indications intéressantes : l'influence néfaste des grandes vitesses peut être atténuée en reculant l'épaisseur maximum du profil ou *maître-couple*, qui se trouve ordinairement aux environs du tiers avant (fig. 2) ; c'est ainsi que, dans la zone de l'hélice qui approche ou atteint la vitesse acoustique, on aurait intérêt à adopter un profil en segment de cercle, c'est-à-dire un maître-couple situé à la demi-profondeur. Pour les vitesses supérieures, on reculerait encore le maître-couple et l'on se rapprocherait de la forme des projectiles, dont la vitesse moyenne est d'ailleurs sensiblement supérieure à la vitesse acoustique.

On a donc à sa disposition — pour les appareils très rapides — trois procédés qui permettent de maintenir un bon rendement : la démultiplication, la grande largeur, le profil adéquat.



FIG. 2. — LE PROFIL DE LA PALE DOIT ÊTRE MODIFIÉ A MESURE QUE LA VITESSE CROIT

Le mouvement des pales, sur les figures ci-dessus, est censé se faire de droite à gauche. La figure de gauche montre le profil que l'on donne aux pales pour les vitesses inférieures à 300 mètres-seconde. Pour les vitesses de l'ordre de celles du son, soit 340 mètres-seconde, on donne au profil la forme d'un segment à peu près symétrique (figure du milieu.). Pour les vitesses supérieures, on recule l'épaisseur maximum, ou « maître-couple » (figure de droite) vers l'arrière, comme aux projectiles.

Les hélices à pas variable

Nous n'avons toutefois examiné, jusqu'à présent, que les caractéristiques à donner aux hélices — vitesse de rotation, forme, etc. — pour en obtenir le meilleur rendement dans des conditions de fonctionnement très particulières qui corres-

pondent à l'utilisation normale en vol.

Or, une hélice de forme invariable, ainsi établie, n'est bien adaptée que pour ces conditions particulières et, en dehors de limites assez étroites, son rendement faiblit. Or, pendant la période de décollage, la vitesse de translation est continuellement variable ; de plus, le nombre de tours est nettement inférieur à celui obtenu dès que l'avion se soutient (100 à 250 t-minute, suivant les types de moteurs). Pour ces deux raisons, le rendement est diminué, juste au moment où il serait particulièrement souhaitable d'avoir à sa disposition une puissance utile aussi élevée que possible (surtout pour les appareils lourdement chargés).

De même, sur un avion de raid, dont le tableau de marche économique comporte une gamme de vitesses assez étendues, le rendement ne peut être pleinement favorable que sur une fraction du parcours.

Aussi s'explique-t-on que la préoccupation du décollage avec des appareils « tangents », comme l'étaient les premiers avions, ait incité les fabricants d'hélices à cher-

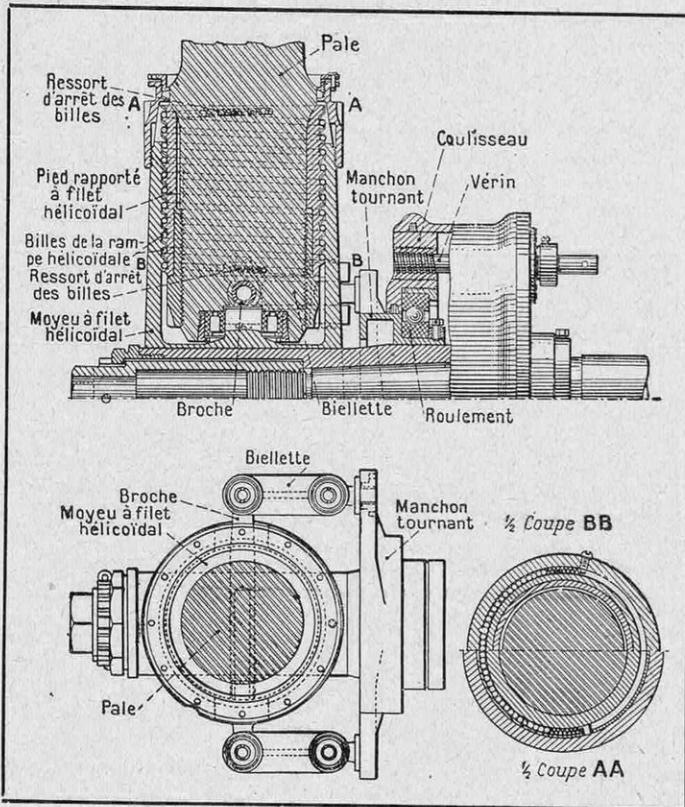


FIG. 3. — SCHEMA DE L'HÉLICE A PAS VARIABLE « RATIER »

Chaque pale porte une broche articulée, au moyen d'une bielle, à un manchon tournant. Le déplacement longitudinal de celui-ci, provoqué par un coulisseau, a pour effet de tirer ou de pousser sur les biellettes et de faire, par suite, tourner les pales. Une des caractéristiques les plus intéressantes de cette hélice est la liaison entre les pales et leurs pieds, qui est réalisée au moyen d'une multitude de petites billes (plus de 1.700) logées dans une rainure hélicoïdale.

cher, depuis longtemps, la meilleure utilisation du moteur. Plusieurs procédés ont été imaginés, entre autres :

les hélices à diamètre variable ;

les hélices à pas variable, dont le dernier seul a donné lieu à des réalisations viables.

On retrouve, sur cette question, des brevets datant de plus de vingt ans ; à cette époque, les fabricants d'hélices avaient toute l'audace, toute la présomption de l'enfance ; mais les réalisations d'alors et les premiers essais ont peu à peu ancré cette idée que la meilleure chance de succès, en aviation, résidait dans l'absence de toute mécanique en dehors du moteur. Aujourd'hui, la mécanique s'étend au groupe moto-propul-

seur tout entier ; demain, sans doute, son avance s'accroîtra-t-elle encore.

L'hélice à pas variable est le complément indispensable du moteur à puissance constante

Que se passe-t-il à bord d'un avion ? A mesure que l'altitude croît, l'air devient moins dense, moins résistant, par conséquent ; il semble donc que l'avion devrait le pénétrer plus facilement et voir sa vitesse augmenter. Mais le moteur à explosions emprunte sa puissance à un mélange d'essence et d'air ; or, la pression de l'air décroît avec l'altitude et plus rapidement même que la densité ; il s'ensuit une diminution de puissance qui compense — et au delà — la réduction de la résistance à l'avancement ; tout compte fait, la vitesse diminue ; à une certaine altitude la vitesse imprimée à l'avion par le groupe moto-propulseur est juste suffisante pour maintenir l'appareil : c'est le *plafond*. Pour donner une idée de la décroissance des densités, et des pressions, on rappellera, par exemple, qu'à 5.000 mètres la densité de l'air n'est que de 0,6 par

rapport à celle que l'on relève au sol, et la pression de 0,533 ; à 12.000 mètres, le rapport des densités est de 0,254, et le rapport des pressions de 0,19 ; à cette altitude,

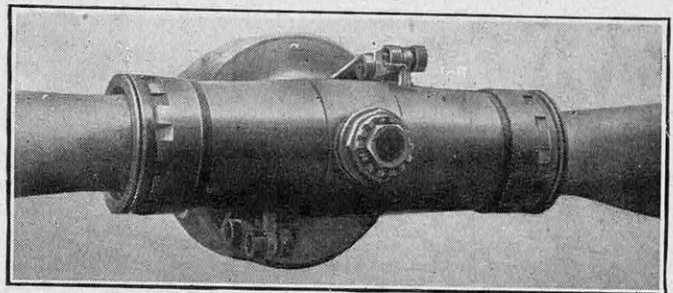


FIG. 4. — VUE DU MOYEU D'UNE HÉLICE A PAS VARIABLE « RATIER » A DEUX PALES

On voit, à l'arrière, le carter contenant les organes de commande de variation de pas ; on voit également, au-dessus et au-dessous, à droite et à gauche du moyeu, les biellettes de commande.

la résistance est donc divisée par 4, mais la puissance est inférieure à 1/5.

Mais supposons que notre avion soit muni d'un moteur à puissance constante, par exemple d'un moteur affranchi de la sujétion de la pression ambiante, tel qu'un moteur électrique (hélas ! trop lourd !) ou d'un moteur que l'on gave d'air sous pression (et c'est le procédé utilisé); dès lors, seule intervient la diminution de résistance — circonstance favorable — et la vitesse croît dans des proportions considérables à mesure que l'on s'élève.

Or, ces moteurs ne sont pas une simple fiction (1). On est arrivé à maintenir la puissance constante d'un moteur de 500 ch dans une atmosphère correspondant à 12.000 mètres et, tout récemment, à 16.000 mètres.

Reprenons, par exemple, l'avion dont il a été précédemment parlé et dont les caractéristiques

3.500 kilogrammes,	
70 mètres carrés,	500 ch.
Vitesse horizontale max...	210 km-heure
Plafond.....	4.300 mètres
Vitesse, au plafond.....	110 km-heure

Mais si cet avion est équipé d'un moteur capable de maintenir la puissance constante jusqu'à 12.000 mètres, la vitesse, à cette altitude, atteint alors 320 km-heure.

A 16.000 mètres — et toujours avec une puissance constante — la vitesse serait égale à 500 km-heure.

Tous ces beaux résultats ne sont, bien
(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 178, page 265.

entendu, possibles qu'avec une hélice parfaitement adéquate au moteur.

Tant que l'on se contente de moteurs dont la puissance baisse à mesure que diminue la densité de l'air, donc la résistance au mouvement des pales, on peut, tant bien que mal, conserver le même propulseur au voisinage du sol et en altitude, puisque le rapport

des pressions est voisin du rapport des densités; il est simplement nécessaire d'adapter ce propulseur pour l'altitude normale d'utilisation. Mais il n'en va plus de même si la puissance disponible reste constante: en altitude, l'hélice tournant dans un air raréfié tendra à s'emballer, ce qui est incompatible avec la résistance mécanique du moteur, ou bien, si un dispositif maintient le régime constant, le propulseur ne rejettera plus, par tour, la masse d'air suffisante, et l'effet d'avancement désiré ne sera

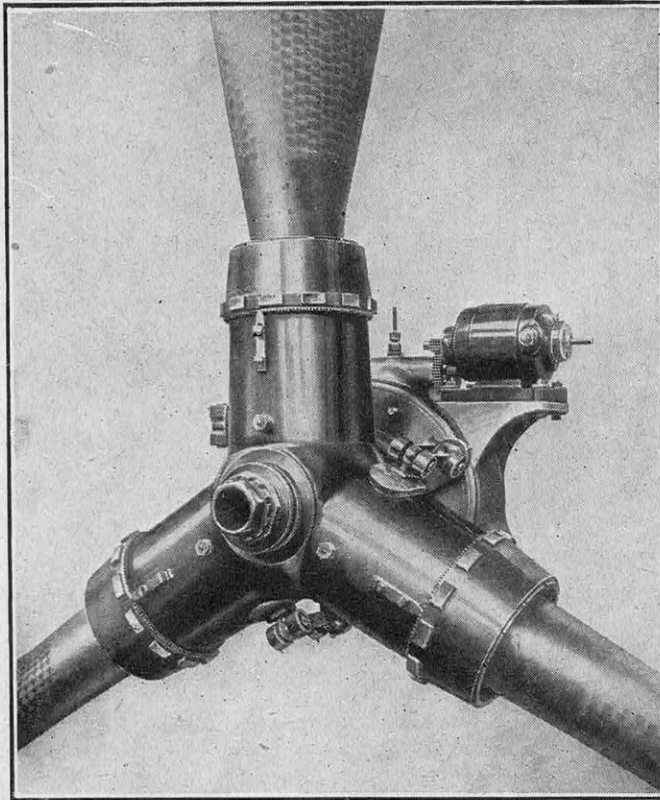


FIG. 5. — HÉLICE A TROIS PALES A PAS VARIABLE

Dans cette hélice, le mouvement du coulisseau, qui provoque la rotation des pales par l'intermédiaire du manchon et des biellettes, est obtenu au moyen d'un petit moteur électrique d'un dixième de cheval. Le pilote n'a, alors, qu'à pousser sur un bouton de commande pour provoquer la variation de pas.

pas obtenu; on n'aura rien gagné, par conséquent, à perfectionner le moteur.

Une comparaison expressive est celle d'une automobile, dont le changement de vitesse aurait été calé à la position convenable pour grimper une côte assez rude. Tant que la pente est constante, tout se passe normalement; mais voici la voiture parvenue sur le plateau; à ce moment-là, ou bien le moteur s'emballer, ou bien, si le chauffeur tient à maintenir le régime constant, il réduit les gaz au moyen de sa pédale d'accélérateur, et il n'a, dès lors, aucun intérêt à posséder sous son capot un moteur puissant.

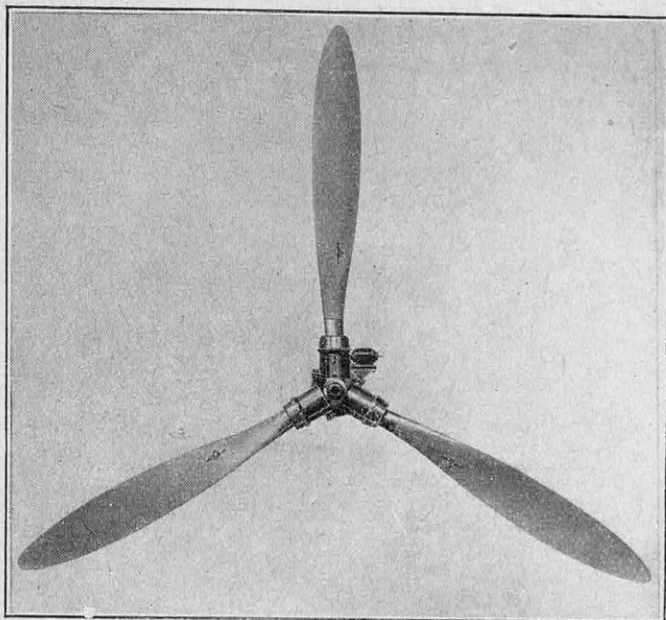


FIG. 6. — ENSEMBLE DE L'HÉLICE A PAS VARIABLE
 Cette hélice, dont le moyeu est représenté à plus grande échelle sur la page précédente, est destinée à l'avion stratosphérique Guerchais. (Voir La Science et la Vie, n° 178, page 273.)

La réalisation d'une hélice à pas variable soulève des problèmes délicats

Le problème à résoudre est le suivant : chacune des pales — indépendante des autres — étant montée dans un logement circulaire, doit pouvoir tourner sur elle-même d'un certain angle, alors qu'elle est entraînée dans le mouvement de rotation général autour de l'axe longitudinal. Immédiatement apparaissent les difficultés de réalisation.

La force centrifuge développée par une pale d'hélice métallique montée sur un moteur de l'ordre de 500 ch atteint, en régime normal, plusieurs dizaines de tonnes : un tel effort de traction ne permet la rotation commandée de la pale sur elle-même que s'il s'exerce sur le moyeu par l'intermédiaire de billes ou de galets ; mais ces éléments exigent une surface d'appui considérable, sinon ils marqueraient leur empreinte dans les chemins de roulement, et cette déformation s'opposerait à la rotation de la pale.

Une autre source de difficultés est la torsion : les efforts

centrifuges ne se contentent pas d'exercer une traction considérable ; ils tendent encore à déplacer le plan moyen des pales dans le plan de rotation ; ce couple, pour un moteur actuel de 500 ch, est de l'ordre de 70 kilogrammes à 1 mètre. Ce phénomène est ordinairement connu sous le nom d'*effet Ratier*, du nom du constructeur qui l'a, le premier, signalé.

Enfin, un troisième problème à résoudre est la transmission, à partir d'un point fixe, d'un mouvement secondaire à un corps en rotation.

Certains constructeurs ont cherché à rendre entièrement automatique cette rotation des pales autour de leur axe ; comme le moteur à puissance constante a tendance à accélérer son mouvement à mesure que la densité de l'air décroît, l'idée première est de monter, en liaison avec le vilebrequin, un régulateur à boules qui, par l'intermédiaire

d'un servo-moteur quelconque, agira sur les pales : c'est ce qu'a fait, par exemple, la *Gloster Aircraft Co*, exploitant les brevets Hele Shaw et Beacham (fig. 7), qui utilisent une commande hydraulique.

Toutefois, la commande automatique conduit à l'emploi de dispositifs encombrants et lourds ; aussi la plupart des constructeurs se sont-ils contentés d'une commande mécanique, entièrement sous le contrôle du pilote (voir figures 1, 3 et 8 ;

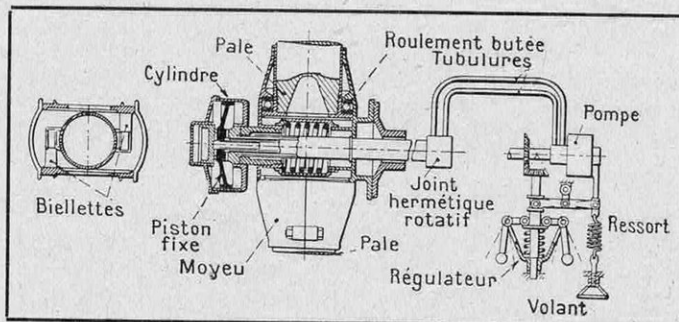


FIG. 7. — SCHÉMA DE FONCTIONNEMENT DE L'HÉLICE A PAS VARIABLE AUTOMATIQUEMENT « HELE-SCHAW »

Un régulateur à boules, monté sur l'arbre du moteur, agit sur une pompe à huile, qui aspire ou refoule de l'huile par des tubulures appropriées, suivant la position du régulateur, dans les deux chambres d'un cylindre mobile qui se déplace sur un piston fixe. Le mouvement de ce cylindre est transmis, par des bielles, aux pales mobiles de l'hélice pour en modifier le pas.

les hélices Fuscaldo, Ratier et Chauvière).

Dans la plupart de ces dispositifs, basés sur le même principe, le pilote déplace, à l'aide d'un levier, un élément mobile provoquant la rotation d'un manchon par rapport au moyeu de l'hélice, rotation qui est transmise aux pales par des moyens mécaniques quelconques.

Les différences sont plus nettes encore si l'on envisage les dispositifs permettant de supporter les efforts centrifuges et la torsion qui en résulte :

alors que Hele-Schaw, Fuscaldo, Chauvière utilisent des roulements butés à billes de gros diamètre, situés entre le pied de la pale et un boîtier relié au moyeu, Ratier emploie, au contraire, un très grand nombre de petites billes de 4 millimètres de diamètre réparties sur une rampe hélicoïdale : à titre d'indication, il entre 1.700 billes dans le moyeu d'une hélice de 3 m 10 de dia-

mètre, montée sur un moteur de 450 ch (fig. 3).

Dans la réalisation anglaise, c'est la résistance même du système hydraulique de commande qui s'oppose au couple de torsion ; Fuscaldo et Chauvière font entrer en ligne de compte l'irréversibilité, soit des rampes hélicoïdales soit de la vis ; dans le système Ratier, le sens d'enroulement de la butée hélicoïdale est tel que le couple de torsion tend à visser la pale dans le moyeu, alors que la traction tend à la dévisser ; de plus, le pas de la rampe est établi de telle sorte que l'équilibre existe entre ces deux efforts.

Le plus souvent, les pales sont en duralumin plein. Toutefois, le magnésium a été utilisé ; il permet d'obtenir une plus grande légèreté, donc de moindres efforts centrifuges, mais son prix de revient est encore

prohibitif. L'emploi de l'acier conduit à des pales creuses qui peuvent être nervurées intérieurement par des entretoises soudées (système Leitner), ou simplement constituées par deux coquilles en tôle d'acier inoxydable soudées électriquement et renforcées à l'avant par un bord d'attaque rapporté (Fuscaldo).

L'hélice à pas variable présente un autre avantage sur un avion polymoteur ; l'arrêt d'un moteur, non seulement fait perdre la

force tractive correspondante, mais encore augmente les résistances à l'avancement du fait, notamment, de la traînée opposée par l'hélice inactive ; il y a donc intérêt à pouvoir orienter les pales parallèlement au sens de la marche, à les « effacer ». Sur un monomoteur, on peut ainsi prolonger le plané. Les systèmes Leparmentier, Ratier, permettent d'obtenir ce résultat qui corres-

pond, en somme, à la rotation maxima des pales autour de leur axe propre.

Démultiplication, modification du profil, orientation des pales, tels sont les moyens que l'on a maintenant à sa disposition pour garder un bon rendement dans les appareils rapides. On peut toutefois en pressentir, dès à présent, la précarité pour les très grandes vitesses, que l'on atteindra dans peu de temps peut-être. Il est possible que l'hélice ne puisse plus alors remplir le rôle qui lui est assigné. Mais nous pouvons espérer qu'entre temps le moteur à « réaction » — moteur à fusées ou autre — aura été mis au point et sera merveilleusement adapté à l'aviation de l'avenir.

R.-G. DESGRANDSCHAMPS.

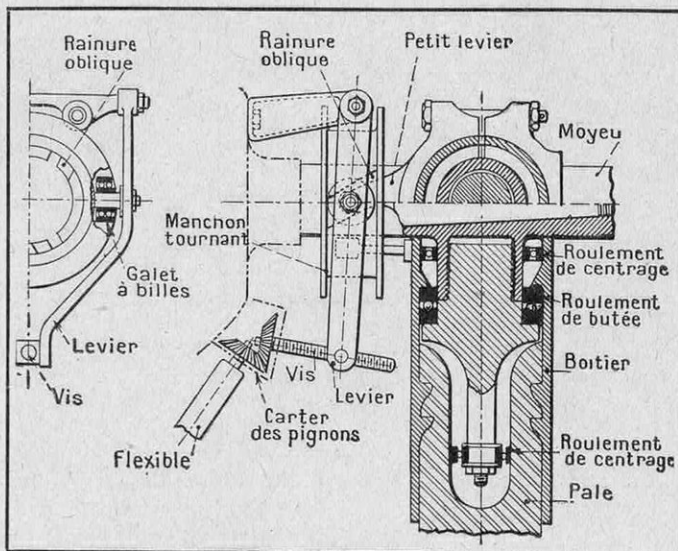


FIG. 8. — SCHÉMA DE FONCTIONNEMENT DE L'HÉLICE « CHAUVIÈRE »

La commande est transmise par flexible à un levier, dont le mouvement a pour effet de faire coulisser un manchon tournant, qui est guidé sur le « fût » porte-hélice au moyen de clavettes. Un petit levier, guidé dans une rainure oblique de ce manchon tournant et dont l'extrémité est fixée à la pale, transforme le mouvement de coulissement du manchon en mouvement de rotation de la pale.

LA PASSERELLE D'UN PAQUEBOT MODERNE

Une belle application de la télémechanique

Par Jean MARCHAND

INGÉNIEUR I. F. G.

Le temps n'est plus où l'officier de quart, sur la passerelle de commandement, dictait ses ordres, à la salle des machines, par un simple tuyau acoustique. L'augmentation progressive du tonnage et des dimensions des navires — véritables usines flottantes — celle des puissances mises en jeu et des vitesses de déplacement ont transformé le problème. En effet, la passerelle doit être placée de telle sorte que l'observation et, par suite, le choix de la manœuvre soient rendus aisés, tandis que la salle des machines est située dans les cales du navire, à des distances relativement considérables. La centralisation sur la passerelle de commandement de tous les moyens de liaison utiles à la conduite du paquebot a donc nécessité la mise en œuvre d'organes de transmission à distance des ordres donnés et ce n'est pas là l'une des moindres applications de la télémechanique. Mais donner un ordre ne suffit pas ; il faut encore s'assurer qu'il a bien été compris et exécuté. Un système bien adapté doit donc prévoir en quelque sorte l'« accusé de réception » de l'ordre et, de plus, son rigoureux contrôle. Seule l'électricité devait permettre de résoudre ce problème sur toutes ses faces au moyen d'appareils simples et ingénieux, dont l'emploi, réservé tout d'abord à la conduite du tir sur les navires de guerre, se généralisa bientôt sur les grands paquebots modernes. De plus en plus, le cerveau qui coordonne doit disposer d'organes de contrôle automatique.

Les appareils transmetteurs-récepteurs d'ordres

Nous avons eu déjà l'occasion de décrire en détail le fonctionnement des appareils utilisés dans le but de réaliser une liaison bilatérale entre le poste de commandement et les agents d'exécution, à propos de la conduite du tir sur les navires de guerre (1). Nous avons signalé également (2) comment ces appareils étaient utilisés dans les grandes centrales électriques modernes. Nous les retrouvons aujourd'hui toujours installés par St-Chamond-Granat, sur les grands paquebots, comme le *La-Fayette*, l'*Atlantique*, le *Champlain*, etc., où ils sont utilisés dans la plus large mesure.

La simplicité de leur manœuvre est remarquable. Voici, par exemple, un cadran divisé en deux séries de secteurs dont une correspond à la marche avant, et l'autre à la marche arrière. Entre les deux, une position pour l'arrêt, marquée « stop ». Situé sur la passerelle, ce cadran se retrouve, identique, dans la salle des machines. Sur l'*Atlantique*, il y a quatre machines et un tel appareil pour chacune d'elles. Le commandant veut-il commander : « En avant, toute, » il amène le levier de commande sur le secteur correspondant. Aussitôt, une sonnerie retentit

à la fois sur la passerelle et aux machines. En même temps, une aiguille indicatrice de l'appareil correspondant à la machine considérée, se place d'elle-même sur l'ordre transmis. Le machiniste, pour bien montrer qu'il a reçu et compris l'ordre, amène, à la main, son levier sur le secteur désigné par l'aiguille. En même temps, la sonnerie s'arrête et l'aiguille centrale de l'appareil utilisé pour transmettre l'ordre suit le même mouvement et se place sur le secteur voulu ; le commandant est donc certain de la bonne compréhension de l'ordre.

Mais ce n'est pas tout. Si, pour une raison quelconque, le machiniste n'exécute pas exactement l'ordre reçu en manœuvrant le volant commandant, par exemple, l'arrivée de la vapeur aux turbines, une deuxième sonnerie se fait entendre. Aucune erreur n'est donc possible.

En outre, sur la passerelle de commandement, l'officier a sous les yeux un double indicateur du nombre de tours des hélices (fig. 2) pour chacune des machines. L'appareil représenté par notre photographie correspond aux deux machines tribord. Il présente quatre cadrans, les deux de gauche pour le moteur central, les deux de droite pour le moteur latéral. Les cadrans inférieurs sont gradués en nombre de tours et font connaître la vitesse de l'hélice. Ceux

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 132, page 512.

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 159, page 224.

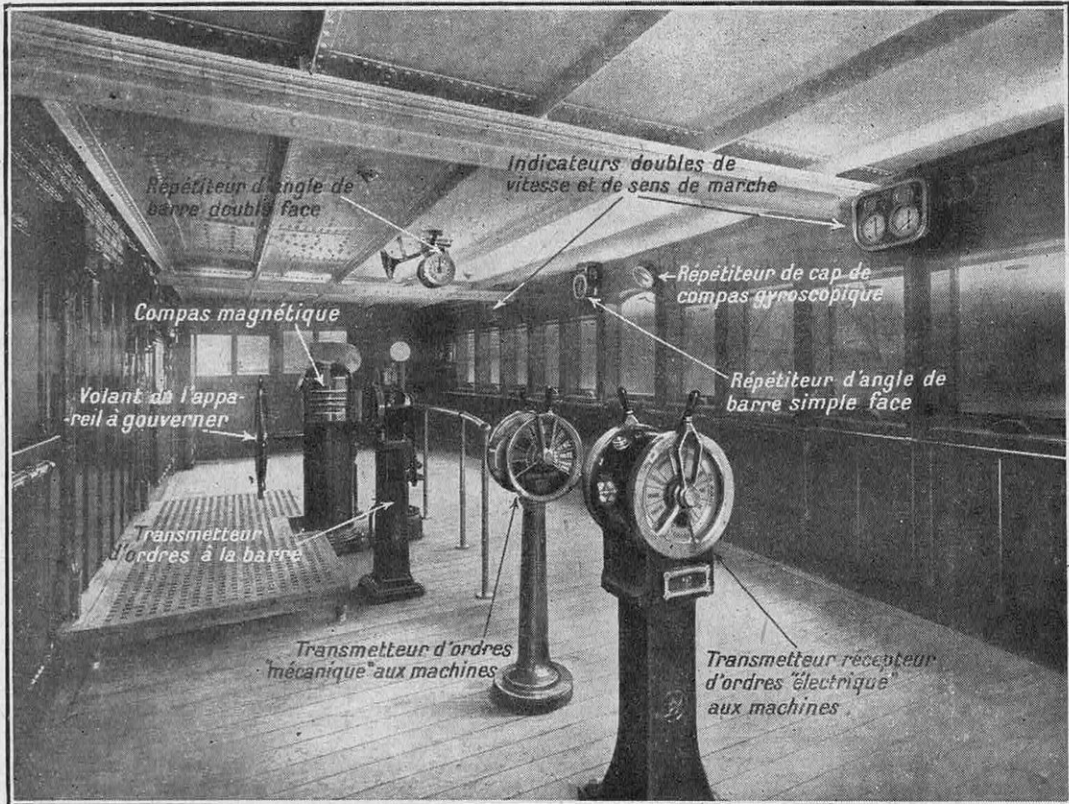


FIG. 1. — VUE D'ENSEMBLE DE LA PASSERELLE DU PAQUEBOT A CLASSE UNIQUE « CHAMPLAIN », RÉCEMMENT MIS EN SERVICE ENTRE LE HAVRE ET NEW YORK

Grâce aux transmetteurs-récepteurs électriques d'ordres, la passerelle d'un navire moderne constitue le cerveau qui ordonne et contrôle toutes les manœuvres nécessaires à la marche du bâtiment.

d'en haut renferment une petite hélice, dite « hélice fantôme », qui tourne à une vitesse proportionnelle à celle de l'hélice correspondante du paquebot. Ainsi, au cours d'une manœuvre, si l'ordre a été donné « en avant », et si, par erreur, le machiniste fait « en arrière », l'officier voit immédiatement l'« hélice fantôme » tourner dans le sens op-

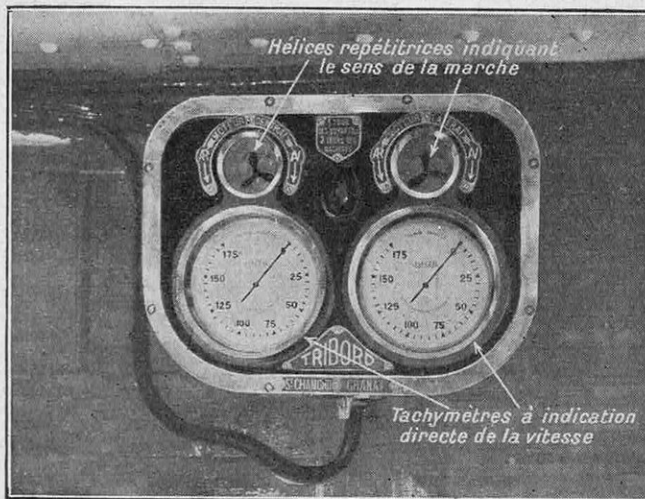


FIG. 2. — INDICATEUR DOUBLE DE VITESSE ET DE SENS DE MARCHÉ DES HÉLICES DU « CHAMPLAIN »

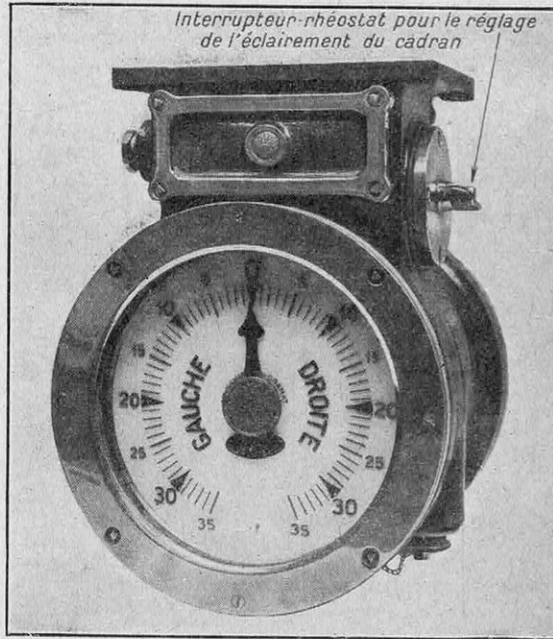
Au-dessus des tachymètres (compteurs de tours,) on voit les hélices « fantômes » qui reproduisent automatiquement le sens de la marche et la vitesse des hélices propulsives.

posé à celui qui avait été commandé, même avant que le compteur de tours ne soit en action, et peut donner des ordres en conséquence.

Enfin, l'angle de la barre doit être également connu avec précision. Un autre ensemble de transmetteur-récepteurs indique cet angle avec précision, à la fois sur la passerelle et dans la salle des machines,

En définitive, sur la passerelle sont donc centralisées toutes les indications relatives à la marche du paquebot. C'est le véritable cerveau de l'installation dont le système nerveux, représenté par les fils électriques aboutissant à tous les appareils, communique avec tous les centres vitaux de ces organismes géants.

Tel est le résultat. Comment est-il obtenu? D'après ce que nous venons de voir, deux cas bien distincts se présentent : ou bien des indications re-



Saint-Chamond - Granat.

FIG. 3. — RÉPÉTITEUR D'ANGLE DE BARRE A INDICATIONS CONTINUES ET A DOUBLE FACE

lativement peu nombreuses sont à transmettre (ordres aux machines), ou bien, au contraire, il faut reproduire intégralement le mouvement de l'organe à contrôler (indicateur de vitesse, répéteurs d'angle de barre).

A ces deux cas correspondent deux solutions qui sont représentées par les schémas figures 5 et 6. Dans la première (fig. 5), à douze positions déterminées du transmetteur correspondent douze positions également bien déterminées du récepteur. Donc,

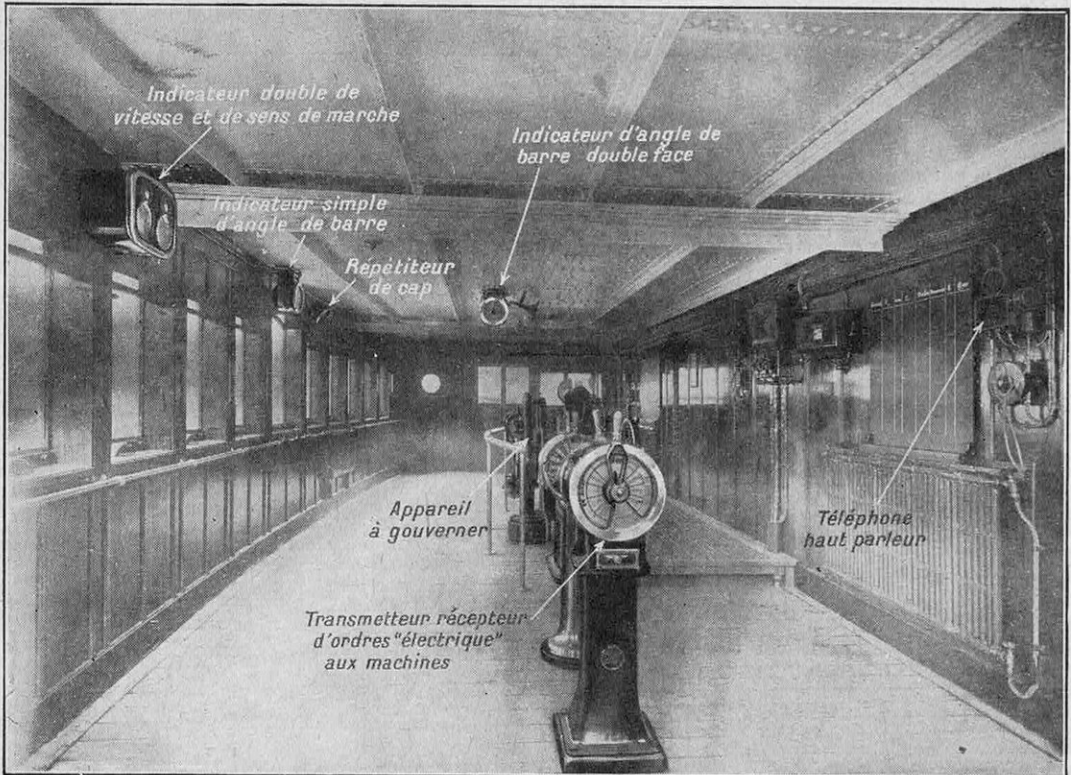


FIG. 4. — AUTRE VUE DE LA PASSERELLE DU « CHAMPLAIN », MONTRANT LES TÉLÉPHONES AVEC HAUT-PARLEURS POUR LA COMMUNICATION DES ORDRES AU MARIN SITUÉ SUR LA PASSERELLE.

On retrouve ici les divers organes déjà signalés sur la figure 1.

lorsque le commandant manœuvre le levier de son transmetteur, le récepteur placé, par exemple, aux machines reproduit, sans erreur possible, l'ordre venant de la passerelle, grâce à l'aiguille liée au récepteur, qui se place sur le secteur du cadran correspondant à celui sur lequel a été placé le levier du transmetteur. Inversement, comme

courant triphasé dont la fréquence soit proportionnelle à chaque instant à la vitesse de rotation de l'organe dont on veut contrôler le mouvement (fig. 6). Ce courant triphasé alimente le rotor du récepteur (moteur auto-synchrone) qui devient le siège d'un champ tournant (1) à la même fréquence. Le champ de l'inducteur du récepteur étant fixe, dès

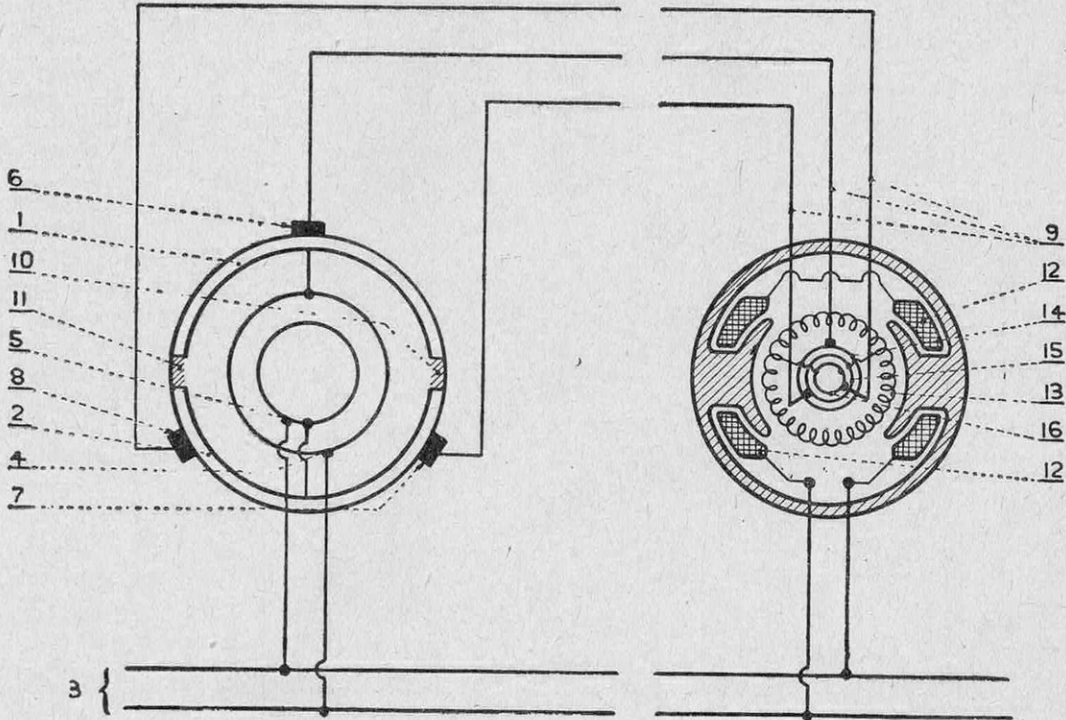


FIG. 5. — SCHÉMA DE PRINCIPE DE LA TRANSMISSION A DOUZE POSITIONS ST-CHAMOND-GRANAT
A gauche, le transmetteur ; à droite, le récepteur, alimentés par la ligne 3, à courant continu ou alternatif. 1 et 2, bagues conductrices séparées par les isolants 10 et 11 ; 4 et 5, balais d'alimentation des bagues 1 et 2 ; 6, 7 et 8, balais alimentant le rotor 13 du récepteur par la ligne 9 et les bagues 14, 15, 16 ; 12, inducteur fixe du récepteur. Les balais 6, 7, 8 du transmetteur peuvent prendre, par rapport aux bagues 1 et 2 et aux isolants 10 et 11, douze positions différentes. La variation des potentiels sous ces balais fait varier le courant dans la ligne 9 et le champ résultant dans le rotor récepteur change de direction. Celui-ci prend donc une nouvelle position d'équilibre correspondant à la coïncidence de ce champ avec le champ inducteur fixe. Ainsi, à un ordre transmis correspond une seule indication du récepteur.

chaque appareil est à la fois transmetteur et récepteur, lorsque le machiniste, pour indiquer qu'il a bien saisi l'ordre, place le levier de son transmetteur sur le secteur indiqué par l'aiguille de son récepteur, à la passerelle, l'aiguille du récepteur vient se fixer sur le secteur occupé par le levier du transmetteur, correspondant à l'ordre transmis. Nous avons dit que douze positions étaient possibles. C'est, en général, suffisant. Toutefois, il est très facile de doubler ce nombre et même d'obtenir trente-six et quarante-huit positions différentes.

La deuxième solution (cas de transmission continue) est fondée sur la création d'un

que le champ du rotor tend à s'écarter de sa position d'équilibre (qui est celle de la coïncidence des deux champs), un couple prend naissance entre le stator et le rotor, et celui-ci tourne de l'angle nécessaire pour reprendre sa position d'équilibre. Donc, à chaque décalage du champ tournant provoqué par le décalage des balais du transmetteur correspond un décalage égal, mais en sens inverse du rotor. Chaque angle de la barre sera donc indiqué avec précision par les répétiteurs placés sur la passerelle.

Ainsi, aussi bien dans les appareils à nombre de positions limité que dans ceux à

(1 Voir *La Science et la Vie*, n° 138, page 472.

transmission continue, il n'existe qu'une position d'équilibre du rotor du récepteur, et, par conséquent, celui-ci prend automatiquement la position voulue, sans erreur possible.

Mais, si le champ, au lieu de tourner simplement d'un certain angle, correspondant par exemple à un décalage de la barre, tourne

l'angle dont elle tourne. Il lui est donc facile de « doser » l'action du servo-moteur pour répondre aux indications qu'il reçoit sur l'angle à obtenir.

Pour la mesure des vitesses des arbres porte-hélices, le même genre d'appareil donne également des renseignements fort précis. La prise de mouvement étant faite

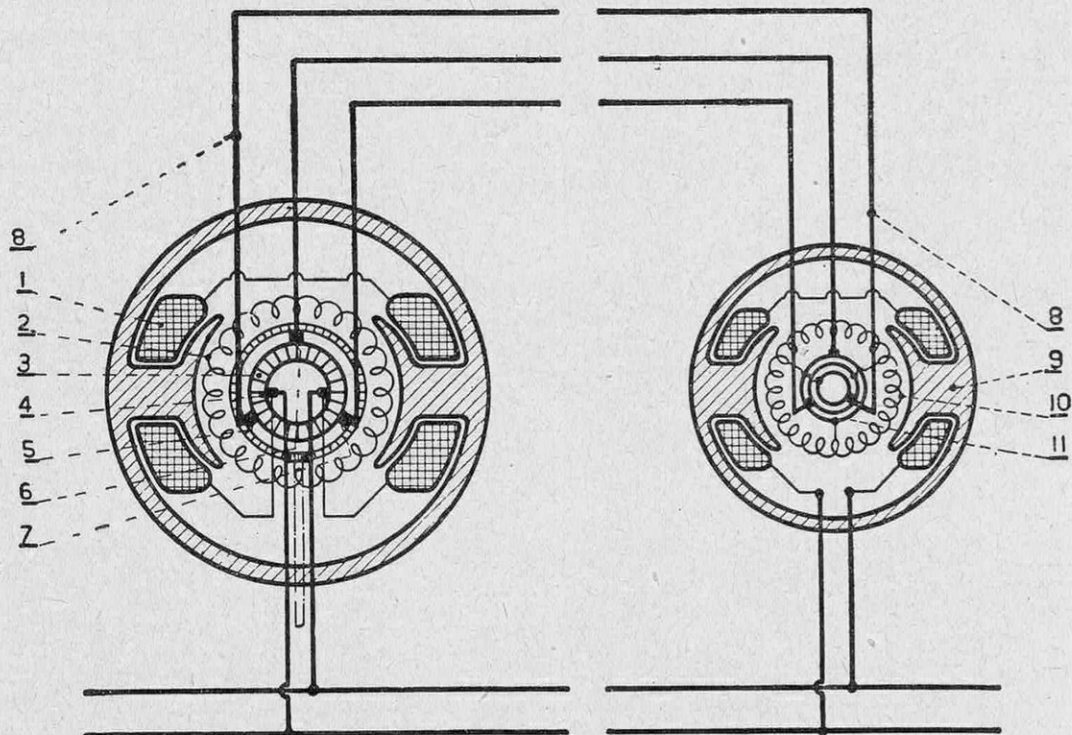


FIG. 6. — SCHÉMA PERMETTANT DE COMPRENDRE LE PRINCIPE DE LA TRANSMISSION ÉLECTRIQUE À INDICATIONS CONTINUES SAINT-CHAMOND-GRANAT

A gauche, le transmetteur ; à droite, le récepteur. Le transmetteur est constitué par un moteur dont l'induit 2 porte un collecteur 3, muni de deux balais fixes 4 pour l'alimentation. Autour du collecteur peut être déplacé un équipage de trois balais, 5, 6 et 7, reliés par la ligne 8 et les bagues 11 au rotor 10 du récepteur. Si on déplace les balais 5, 6 et 7, on recueille sous ces balais des tensions triphasées et le courant qui circule dans la ligne 8 a une fréquence proportionnelle à la vitesse de rotation de l'équipage des balais mobiles. Le rotor du récepteur devient donc le siège d'un champ tournant à la même fréquence. Le champ inducteur du stator 9 étant fixe, un couple prend naissance pour ramener le rotor du récepteur vers sa position d'équilibre, c'est-à-dire celle pour laquelle les deux champs (fixe et tournant) coïncident.

d'une manière continue, il est évident que le rotor, entraîné à la recherche de sa position d'équilibre, va se mettre, lui aussi, à tourner et, tout en conservant un léger retard sur le premier, à la même vitesse que celui-ci. Ainsi, on peut transmettre à distance le mouvement même de l'organe en mouvement, l'arbre porte-hélice, par exemple.

Ce témoin continu étant constamment en synchronisme avec la partie tournante, indique, sans aucun retard, les mouvements de celle-ci. Le timonier peut donc manœuvrer la barre en ayant constamment sous les yeux

sur l'arbre même, ce mouvement est intégralement transmis à l'indicateur de vitesse dont nous avons parlé plus haut (fig. 2). Donc, d'une part, le compteur de tours (tachymètre centrifuge, par exemple) donnera la vitesse exacte. De la même manière, l'« hélice fantôme » pourra tourner en synchronisme avec l'hélice propulsive du paquebot qui lui correspond. Dans la pratique, et pour la commodité de l'observation l'« hélice fantôme » tourne deux fois moins vite que l'hélice propulsive. Un simple engrenage suffit pour obtenir ce résultat,

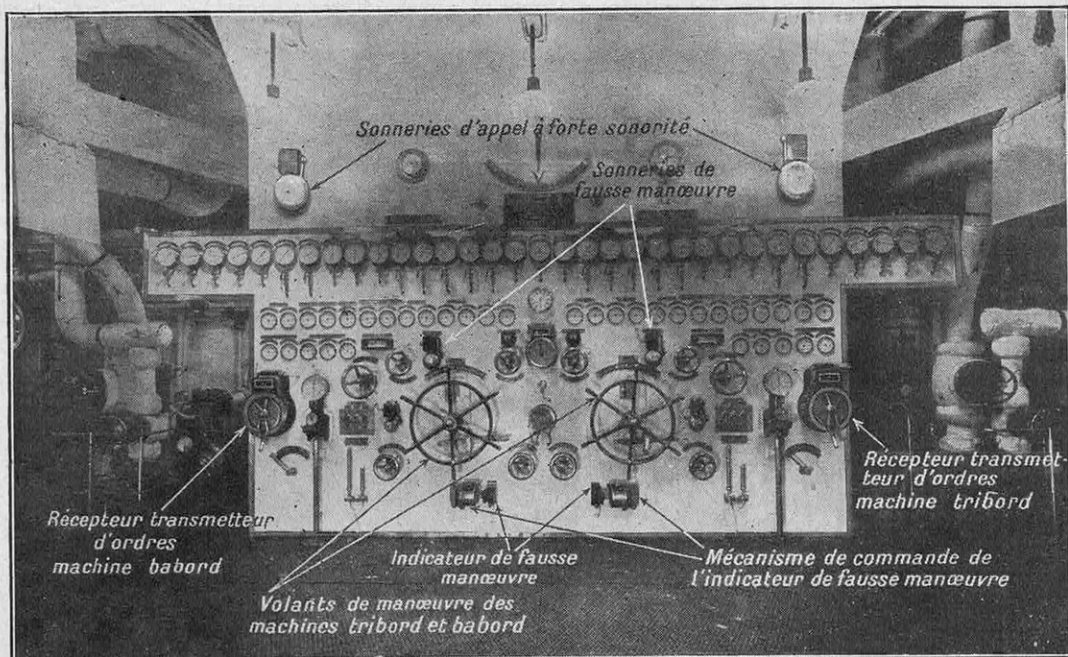


FIG. 7. — TABLEAU DE MANŒUVRE DES MACHINES DU « CHAMPLAIN »

On retrouve, sur ce tableau, les mêmes appareils que sur la passerelle, avec, en plus, des indicateurs signalant automatiquement toute fausse manœuvre.

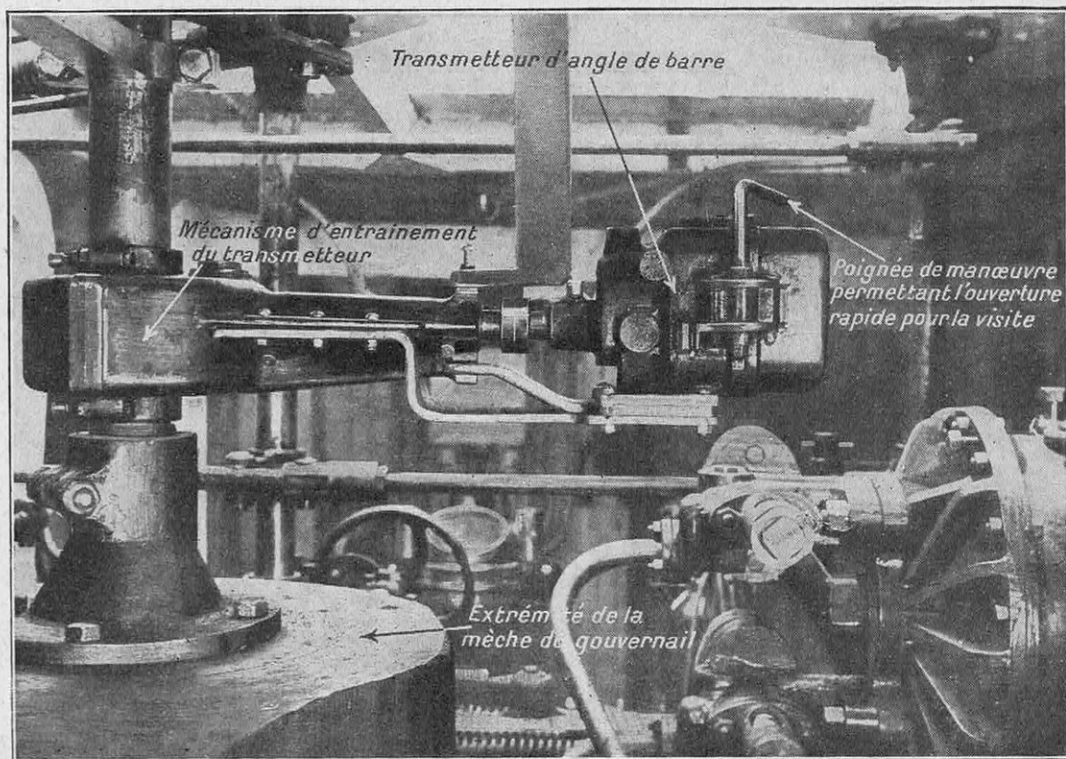


FIG. 8. — TRANSMETTEUR D'ANGLE DE BARRE AVEC SON MÉCANISME D'ENTRAÎNEMENT

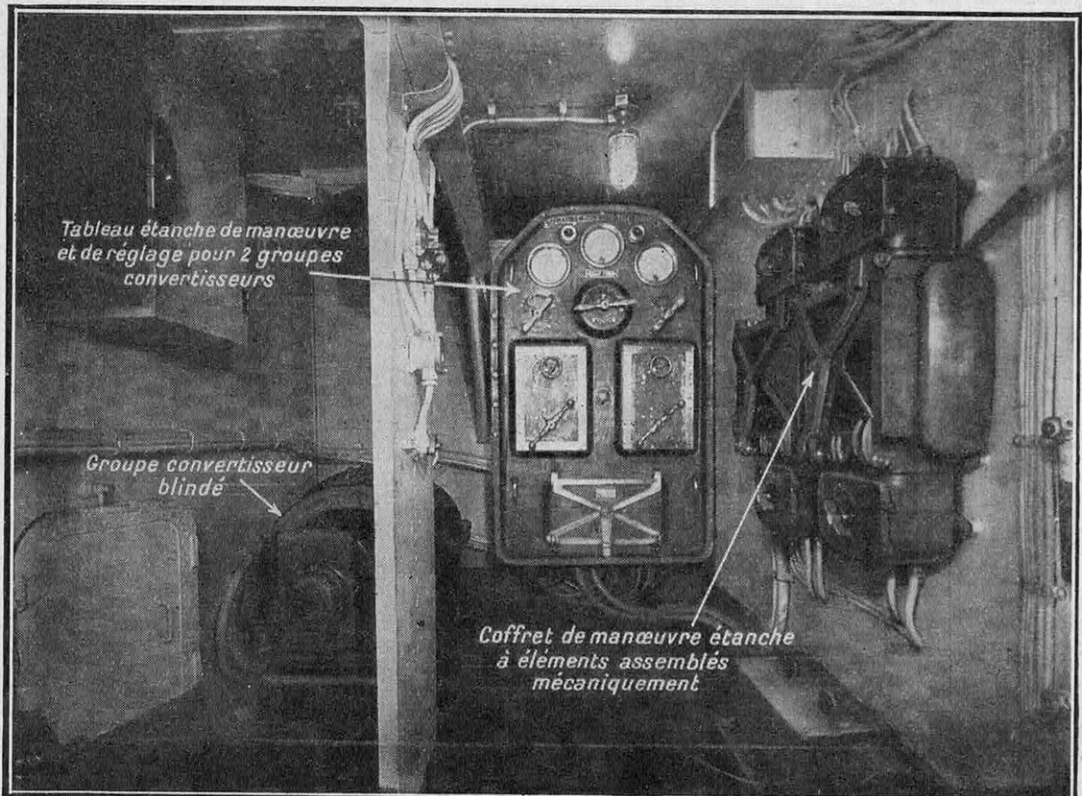
Le mouvement du transmetteur à indications continues, lié à la mèche du gouvernail, est automatiquement transmis à la passerelle et à la salle des machines.

Quoi qu'il en soit, tout changement de régime de l'arbre porte-hélice se traduit instantanément sur l'« hélice fantôme ».

Il est évident, d'autre part, que les pertes en lignes, si fréquentes à bord des navires, n'ont aucune influence. En effet, ou bien le courant qui arrive à l'appareil est suffisant pour l'actionner, et alors, le synchronisme est automatiquement réalisé, ou il est insuf-

rendent, en effet, trop fréquents les contacts plus ou moins francs avec la masse de la coque et l'on sait quelles catastrophes peuvent résulter d'un court-circuit sur un paquebot où de nombreux matériaux inflammables sont utilisés.

Donc, la sécurité des passagers, d'une part, le rendement de l'installation, d'autre part, exigent que les précautions les plus minu-



Saint-Chamond-Granat.

FIG. 9. — CE GROUPE CONVERTISSEUR BLINDÉ EST ÉQUIPÉ AVEC UN APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE COMPLÈTEMENT ÉTANCHE, ABSOLUMENT À L'ABRI DES CORROSIONS DUES À L'HUMIDITÉ

fisant et l'appareil revient au zéro, prévenant ainsi que quelque chose d'anormal se passe. Au contraire, si on emploie un voltmètre alimenté par une dynamo entraînée par l'organe à contrôler, les pertes en ligne peuvent fausser les indications. De plus, le voltmètre ne permet pas, comme le compteur de tours à distance, de totaliser ce nombre de tours.

L'appareillage électrique étanche sur les navires

Nous venons de signaler l'existence de pertes en ligne sur les paquebots. L'air humide et salin, dans lequel sont constamment plongées les installations électriques,

teuses soient prises pour éviter toute mise à la masse. Un appareillage électrique étanche s'impose donc. Or, un réseau de distribution comprend un ensemble d'organes essentiels qui remplissent les principales fonctions suivantes : dérivation des circuits, protection, coupure et permutation. Tous ces organes peuvent être parfaitement étanches.

Nous trouverons donc les boîtes de jonction étanches qui peuvent permettre la réalisation d'un nombre considérable de connexions (jusqu'à 600) ; elles peuvent comporter des fusibles. Le serrage du couvercle qui les ferme est obtenu simplement par l'action d'un levier. Un joint en caoutchouc assure l'étanchéité. Bien entendu, les entrées

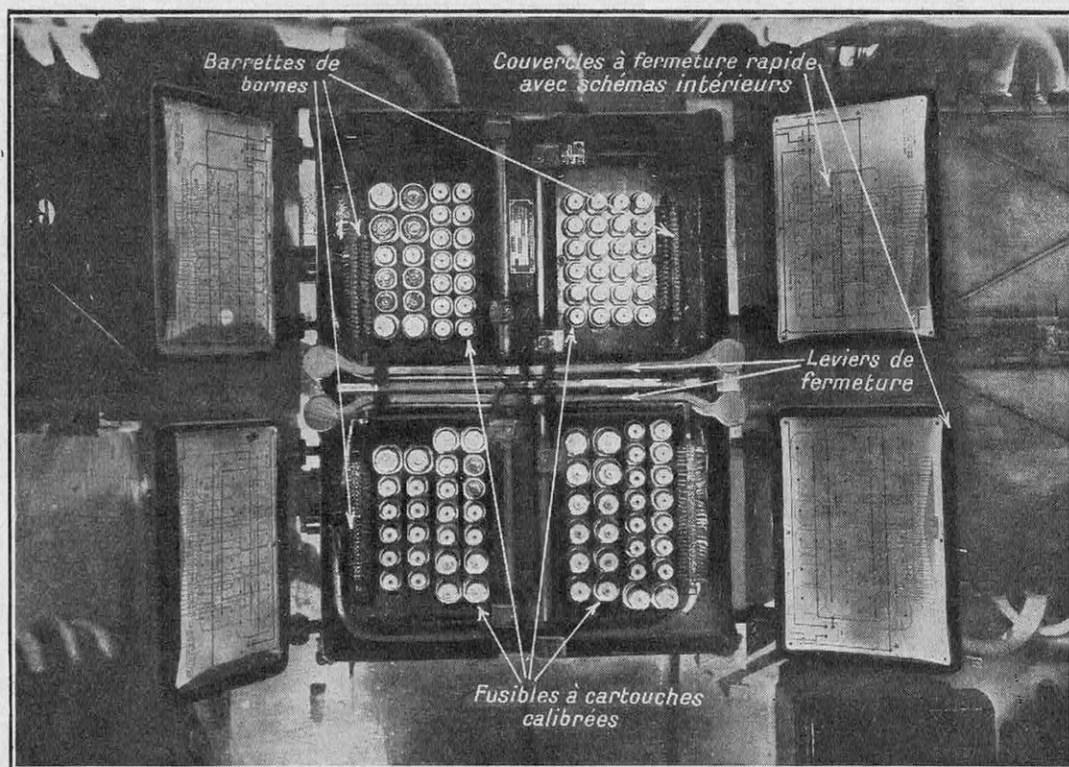
et sorties des câbles peuvent être effectuées, soit dans des presse-étoupes étanches, soit dans des tubes d'acier.

De même, les prises de courant, avec ou sans fusible et interrupteur, sont à l'abri de toute humidité. Un couvercle est automatiquement rabattu sur elles par un ressort et la partie mobile s'insère dans la prise de courant sans que l'étanchéité soit, en quoi

étanches, les appareils de mesure étant également blindés.

Tous ces appareils ont été spécialement étudiés par les Etablissements Saint-Chamond-Granat, qui se sont consacrés à leur mise au point.

Ainsi, qu'il s'agisse de la sécurité de la manœuvre du navire, ou de la sécurité contre les court-circuits, les progrès de l'électro-



Saint-Chamond-Granat.

FIG. 10. — BOITE ÉTANCHE CONTENANT UN GRAND NOMBRE DE FUSIBLES ÉGALEMENT ÉTANCHES
Remarquer sur l'intérieur des portes de fermeture, le schéma des connexions établies par ces fusibles.

que ce soit, diminuée. Le câble souple qui relie la prise à l'appareil d'utilisation passe également dans un presse-étoupe.

Signalons aussi les fusibles étanches, qui peuvent couper des courants atteignant jusqu'à 500 ampères sous 500 volts.

Enfin, les interrupteurs seront installés dans des carters étanches, la poignée de manœuvre tournant dans un presse-étoupe ; il en sera de même des inverseurs servant à assurer les connexions voulues.

Il est donc possible, en réunissant tous ces organes, de réaliser des tableaux de manœuvre et de distribution absolument

technique ont mis à la disposition des armateurs des moyens extrêmement efficaces pour l'assurer. La transmission électrique à distance des ordres, qui fut tout d'abord utilisée sur les bâtiments de combat, équipe aujourd'hui un grand nombre de paquebots. Bien que ceux-ci ne soient pas appelés à manœuvrer aussi souvent et aussi rapidement que les navires de guerre, ils n'en bénéficient pas moins, notamment à leur sortie et à leur entrée dans les ports, de la souplesse de marche qui résulte de cet ingénieux appareillage.

J. MARCHAND.

LA FRANCE POSSÈDE LA PREMIÈRE PIPE-LINE SOUS-MARINE D'EUROPE

Par Camille ROCHE

Nous avons exposé ici (1) comment l'industrie du raffinage du pétrole allait se développer en France, à la faveur de décrets de protection réglementant l'entrée des produits dérivés du pétrole et favorisant, au contraire, cette industrie du raffinage au point de vue national. L'alimentation du pays en pétrole brut est effectuée au moyen de navires pétroliers (2), qui déchargent leur contenu dans des réservoirs prévus à cet effet auprès de certains ports. Les raffineries installées près de Marseille, sur les rives de l'étang de Berre, tendent à le transformer en un véritable port pétrolier. Mais, comme sa profondeur ne permet pas l'accostage des « tank-steamers » (bateaux réservoirs), une pipe-line sous-marine assure, au moyen de pompes, le transvasement du combustible liquide du bateau vers les réservoirs de stockage (3). Il est même possible qu'un jour les grands centres pétroliers, tels Marseille et Le Havre, par exemple, soient réunis par des pipe-lines terrestres passant par Paris et Lyon, et assurant ainsi la distribution des produits dérivés provenant des grandes raffineries nationales.

EN matière de pipes-lines, les États-Unis peuvent prétendre, sans conteste possible, au titre de professeur de l'Univers : leur territoire est, en effet, couvert d'un dru réseau de conduites de plus de 260.000 kilomètres, qui transportent pétrole, essence, gaz naturel. Quatre milliards de dollars sont immobilisés dans cette gigantesque industrie, dont on chercherait vainement l'équivalent en Europe. A défaut de pipes-lines desservant des centres de production qu'elle n'a pas, celle-ci aurait pu, en effet, organiser un réseau de pipes-lines de distribution.

Elle ne l'a point fait, préférant user des moyens classiques de transport : ferroviaire, fluvial et automobile. Mais, en revanche,

elle vient de construire une pipe-line sous-marine qui est la troisième existant aujourd'hui dans l'univers.

La première pipe-line sous-marine date de 1910. Elle fut installée à Tuxpan (Mexique) au prix des plus grands efforts. Sa pose

exigea l'installation d'une voie ferrée étroite pénétrant de 915 mètres à l'intérieur des terres. Des tuyaux, soudés entre eux, formèrent une conduite parfaitement droite d'un poids de 60 tonnes environ, que des tracteurs, situés le long de la voie ferrée, entraî-

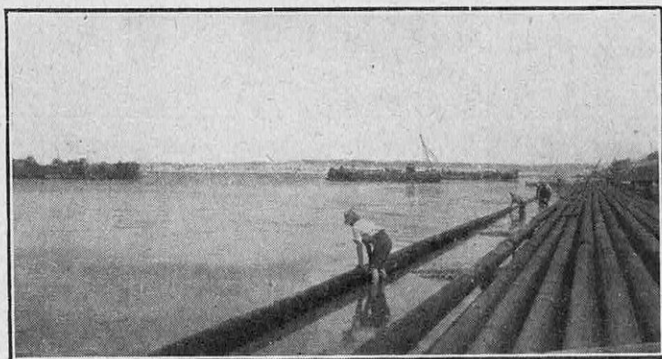


FIG. 1. — TRONÇONS DE PIPE-LINE DE 150 MÈTRES DE LONG
Ces tronçons sont destinés à être vissés les uns aux autres et solidement joints par des manchons.

nèrent tout d'abord. Un remorqueur immergea ensuite la pipe-line à la distance voulue. De fortes chaînes la fixèrent solidement au fond de l'Océan, cependant que son extrémité, située sur le rivage, était recouverte d'une voûte en ciment.

La seconde pipe-line fut construite récemment par la *Standard Oil* de Californie, à

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 182, page 157.

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 122, page 89.

(3) Voir *La Science et la Vie*, n° 157, page 66.

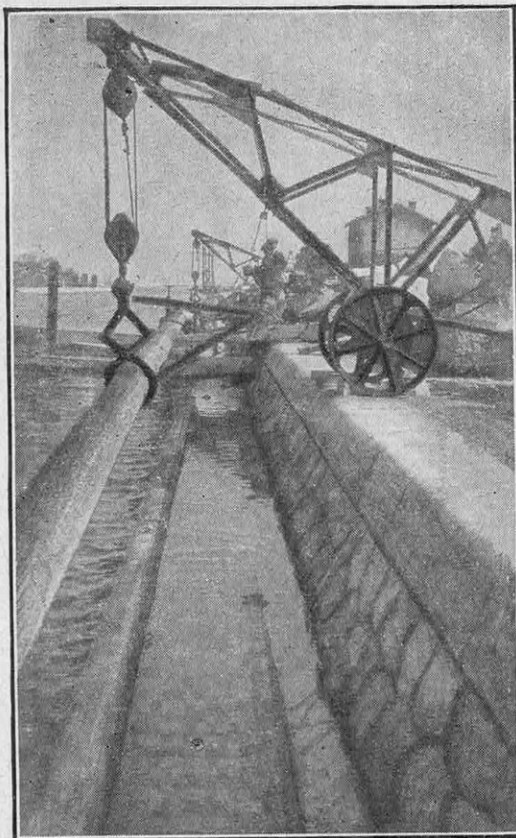


FIG. 2. — COMMENT S'OPÈRE LE VISSAGE DES TRONÇONS DE LA PIPE-LINE

Ceux-ci sont soutenus, de place en place, par des palans, pour rendre l'opération plus facile.

San-Luis-Obispo. Elle s'avance jusqu'à 1 kilomètre au large et permet le chargement direct des tank-steamers. Son but est de desservir la production des puits de Kettleman Hills, amassée dans un grand réservoir central et transportée, par une pipe-line terrestre de 43 kilomètres, dans les réservoirs de Toro-Creek, situés à environ 2 kilomètres du rivage.

Composée de conduites d'acier amalgamé de cuivre (0,23 %) et de carbone (0,15 %), la ligne sous-marine a un diamètre de 408 millimètres. Elle est alimentée par gravité, à raison de 2.000 à 3.000 tonnes à l'heure, permettant ainsi aux plus grands tank-steamers de faire leur plein en six heures environ.

A son extrémité sous-marine est fixée une lance en caout-

chouc souple, renforcée d'une armature de fil d'acier et pouvant être très aisément hissée à bord au moment du chargement. Autour de cette lance, cinq ancrs, pesant plus de 5 tonnes, sont disposées en demi-cercle et reliées par des chaînes aux bouées. Leur rôle est de permettre aux navires de s'amarrer même par mauvais temps.

Enfin, une bouée sonore avertit les navires qu'ils approchent de la bouée sous-marine et les guide en cas de brume. Un câble téléphonique, posé parallèlement à la pipe-line et fixé à une bouée flottante, peut être branché à un disphone de bord, permettant ainsi l'établissement d'une communication directe avec la terre.

La première pipe-line française

L'étang de Berre, de par la proximité des raffineries situées sur ses rives, tend à devenir un véritable havre pétrolier. Malheureusement, ses fonds ne permettent pas l'accostage des tank-steamers. Aussi, plutôt que d'entreprendre des travaux coûteux et longs d'approfondissement, a-t-on préféré établir une pipe-line sous-marine.

Cette pipe-line joint un appontement d'accostage situé à 535 mètres au large de l'étang de Berre à des réservoirs de stockage placés sur la colline. A partir de cette dernière, la conduite, terrestre alors, descend sur 2 kilomètres vers le canal qui borde l'étang, plonge dans le canal, émerge pour franchir la digue de séparation entre le canal et l'étang, et plonge à nouveau dans ce dernier jusqu'à l'appontement où elle émerge définitivement.

La pipe-line se compose de quatre conduites, une de 600 millimètres de diamètre

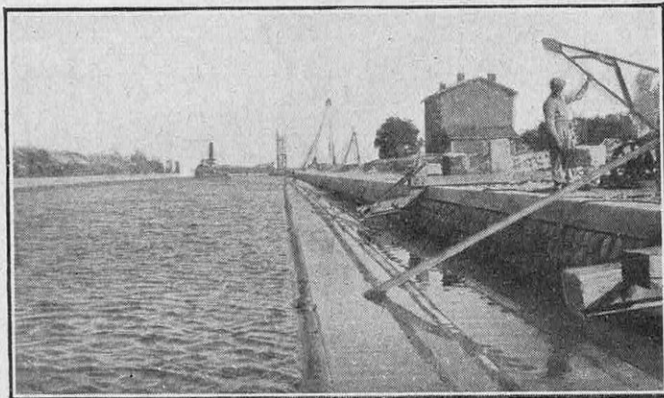


FIG. 3. - COMMENT SE FAIT LA MISE A L'EAU DE LA PIPE-LINE
La photographie montre la mise à l'eau des quatre tronçons, d'une longueur totale de 535 mètres, pour la partie sous-marine de la conduite.

réservée à l'huile brute, et trois de 250 millimètres affectées aux produits dérivés. Elles sont en acier laminé, sans soudures.

Les conduites étaient divisées en tronçons de 150 mètres de longueur chaque. Les tronçons étaient ensuite vissés, munis de manchons soudés. Chaque conduite sous-marine se composait donc de quatre tronçons.

Une fois ces tronçons soudés et réunis entre eux, on les assembla en un immense radeau, auquel on adjoignit les tubes de remontée à l'appontement et à la digue. L'ensemble, ainsi préparé et soutenu par des « mahonnes », fut mis en place un jour de beau temps, avec l'aide de cinq remorqueurs. Une fois l'opération terminée, les canalisations furent remplies d'eau au moyen de pompes et immergées.

La construction de cette pipe-line sous-marine est la conséquence de la renaissance de l'industrie du raffinage en France. Il est douteux, étant donné les dispositions prises par les raffineries actuellement en construction, qu'elle soit répétée. Par contre, il est probable qu'elle marquera le début d'une véritable industrie des pipes-lines sur terre française.

En effet, il y a quelques années, dès le lendemain de la guerre, de vastes projets avaient été déjà conçus pour la construction d'une pipe-line entre Paris et Le Havre, pour le transport des essences.

Aujourd'hui, l'extension de la consommation et la renaissance de l'industrie du raffinage modifient quelque peu la situation. Nombre de techniciens pensent, que la

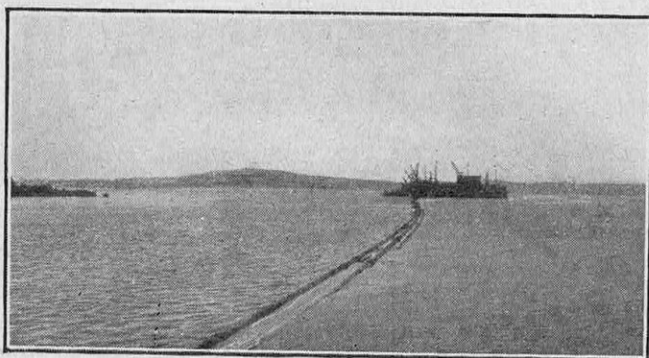


FIG. 4. - COMMENT ON PROCÈDE A LA POSE DE LA PIPE-LINE
Les conduites sont hermétiquement bouchées. Pour les immerger, on les remplit d'eau.

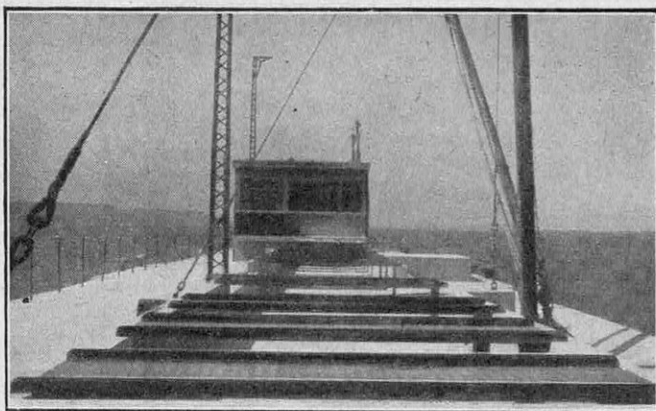


FIG. 5. — APPONTEMENT SITUÉ SUR L'ÉTANG DE BERRE, A 535 MÈTRES DU RIVAGE

C'est à cet appontement qu'aboutit la pipe-line. C'est là que les navires pétroliers accostent pour effectuer leur déchargement.

France ne peut plus tarder à suivre — modestement — les Etats-Unis dans la politique d'établissement des pipes-lines.

Néanmoins, on ne saurait envisager d'emblée l'installation de tout un réseau de distribution par pipe-line. Une première réalisation desservant des régions de population assez dense et de caractère industriel, où l'automobile est assez répandue, pourrait partir du Havre, passer par Paris, de là atteindre Dijon pour rejoindre Lyon et, enfin, aboutir à l'étang de Berre.

Sur un tel parcours, la construction d'une ou plusieurs conduites représente une œuvre fort onéreuse et de longue haleine qui devrait être exécutée par tronçons. Et, comme il est évident que l'on devrait commencer par l'exécution de la partie de la pipe-line la mieux placée au point de vue économique, ce serait la tuyauterie Marseille-Lyon qui serait établie la première.

La seconde tranche à construire serait vraisemblablement l'installation d'une conduite entre Le Havre et Paris, conduite qui desservirait les différentes raffineries installées sur les bords de la Seine. Le tonnage à faire passer par cette tuyauterie serait certainement très supérieur à celui correspondant à la pipe-line Marseille-Lyon, mais, par contre, en raison des facilités de navigation sur la Seine, l'économie ne serait pas aussi importante, tout au moins par tonne transportée.

Enfin, ultérieurement, dans un avenir plus ou moins éloigné, ave-

nir que déterminerait l'extension de la consommation en France, on passerait à la construction du tronçon Paris-Lyon. Alors les grandes régions françaises, où la vie automobile est plus particulièrement intense, seraient desservies par un réseau de distribution cohérent et complet.

Certes, cette pipe-line, réservée aux

brique une essence de caractéristiques particulières. Si cet état de fait se maintenait, la pipe-line étant affecté à la distribution des essences de toute provenance, il s'ensuivrait donc qu'elle véhiculerait des produits de caractéristiques différentes. Le résultat serait le même que si, dans une conduite, on faisait circuler alternativement du vin blanc et du



FIG. 6. — PAR OPPOSITION A LA PIPE-LINE SOUS-MARINE, VOICI COMMENT ON POSE UNE PIPE-LINE TERRESTRE, EN VIRGINIE (E.-U.)

Tandis que la conduite d'acier est chauffée au point voulu, son extrémité est relevée de façon à former le coude qui lui permettra d'épouser exactement la forme du terrain.

essences et, par conséquent, de faible section, ne saurait convenir au transport des pétroles bruts et des fuel-oil. Mais rien ne s'opposerait, si le besoin s'en révélait nécessaire, à ce que le long de cette arête dorsale Le Havre-Paris-Lyon-Marseille coure, un jour, une tuyauterie de grosse section apte à la distribution des produits lourds.

Cependant, ne nous dissimulons pas que l'établissement d'une quelconque pipe-line en France supposera résolu le problème de l'unification des caractéristiques des essences. Aujourd'hui, en effet, chaque raffinerie fa-

vin rouge. Chaque vin finirait par perdre une partie de ses qualités propres.

Fort heureusement, ce problème est loin d'être insoluble, et tout porte à croire qu'il sera favorablement tranché dans un délai assez proche. A ce moment, rien ne s'opposera plus à la construction du premier tronçon Marseille-Lyon, amorce de la grande œuvre qui fera de la France le premier pays européen à posséder une pipe-line terrestre, de même qu'elle aura été la première sur le vieux continent à posséder une pipe-line sous-marine.

CAMILLE ROCHE.

LA SCÈNE TOURNANTE DE L'OPÉRA DE PARIS

Par G. MOREAU

INGÉNIEUR DES MINES (E. P.)

Construit il y a cinquante ans, le théâtre de l'Opéra de Paris n'a pu bénéficier des progrès de la technique théâtrale, notamment en ce qui concerne la machinerie, restée tout à fait primitive. Un effort réel a cependant été tenté pour moderniser la scène. Ainsi a été aménagé un plateau tournant, de conception fort simple, qui permet de planter plusieurs décors et de réaliser rapidement un changement de scène. Ce plateau tournant peut, d'ailleurs, être enlevé et son démontage ne demande que vingt minutes. Ce dispositif assure à l'action une vie que les arrêts nécessaires aux changements habituels de décors ne peuvent autoriser.

L'EXPLOITATION de l'Opéra est chose assez complexe. Non seulement la direction se trouve en présence de difficultés d'ordre technique et d'ordre commercial, mais encore il existe un cahier des charges dont les clauses sont toujours très lourdes et, parfois, très gênantes.

Seule une direction éclairée, qui, à ses risques et périls, assure l'existence de notre première scène lyrique, avec le secours d'une importante subvention annuelle versée par l'Etat, a pu maintenir sa réputation.

L'exploitation d'un théâtre tel que l'Académie nationale de musique n'a plus la simplicité relative qu'elle présentait il y a cinquante ans. Les prétentions du personnel ont augmenté ; le coût des installations est devenu considérable ; les exigences du public croissent sans cesse.

Devant cette situation, commune à tous les théâtres, les directeurs ont cherché à attirer les spectateurs, tant en améliorant le

matériel qu'en donnant plus d'ampleur et plus d'éclat à la mise en scène. L'Opéra, comme les autres, devait suivre le mouvement.

Malheureusement, cette question soulève immédiatement de grosses difficultés.

Le palais Garnier, édifié il y a cinquante ans, a été construit d'après les idées qui avaient cours à cette époque. Depuis lors, l'art a évolué, l'industrie théâtrale s'est transformée... La machinerie n'est point ce qu'elle devrait être ; la salle est de faible contenance pour les besoins modernes ; le monument, malgré sa magnificence, est tout à fait vieux jeu.

La splendeur à son mérite, mais les bonnes recettes sont indispensables et ces bonnes recettes ne peuvent être réalisées que si les spectateurs peuvent être admis en nombre aux représentations. Laissant de côté l'énorme Auditorium de Chicago (5.000 seats), qui abrite des troupes de passage aussi bien qu'un congrès panaméricain, nous voyons figurer

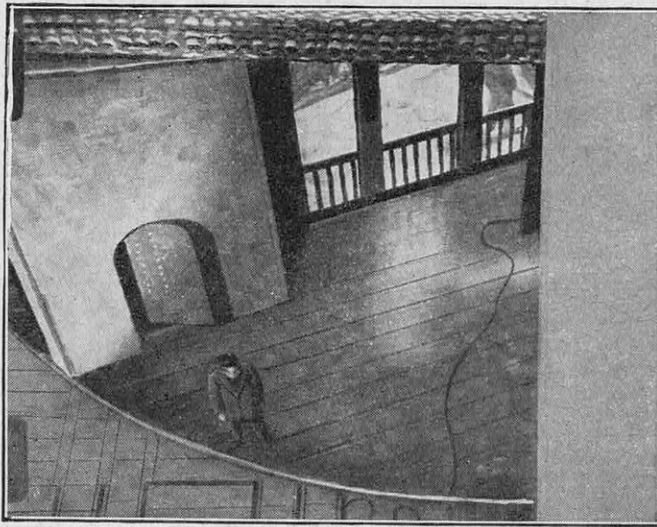


FIG. 1. — PHOTOGRAPHIE DE LA SCÈNE TOURNANTE DE L'OPÉRA DE PARIS, PRISE DES CINTRES

On voit nettement le bord du plateau sur lequel sont plantés quatre décors que l'on peut amener dans une position quelconque par rapport au public.

au premier rang la *Scala* de Milan, construite pour 3.600 personnes ; ensuite vient le *Covent Garden* de Londres, avec 3.500 places ; puis le *Metropolitan Opera House*, de New York, qui reçoit 3.365 auditeurs.

Avec des chiffres moindres, nous trouvons : à Madrid, le *Théâtre Royal*, avec 2.400 fauteuils ; à Vienne, l'*Opéra*, avec 2.263 places et, enfin, à Paris, bonne dernière, l'*Académie nationale de musique*, qui ne peut loger que 2.165 amateurs.

L'Opéra a aussi besoin d'être modifié et même transformé sur certains points, pour permettre des manutentions plus économiques, pour qu'il soit possible de développer et de varier les effets scéniques.

L'année dernière, pour donner l'*Illustre Fregona*, de Raoul Laparra, à ce théâtre, sous l'heureuse inspiration de M. Jacques Rouché, membre de l'Institut, une innovation a été réalisée. L'action fut présentée sur un plateau tournant, rompant ainsi avec de fort anciennes habitudes. L'essai a admirablement réussi.

En principe, voici ce qui a été fait : le croquis ci-dessus en montre le schéma en projection horizontale et en coupe.

L'ouverture de la scène, dans le plan du grand rideau, est figurée en *AB*. Le point *C*, qui est situé dans l'axe de la scène, à 13 mètres de la ligne *AB*, est le centre d'un plateau mobile de 24 mètres de diamètre qui tourne autour d'un pivot solidement encastré en ce même point *C*, dans le plateau fixe de la scène. Ce plateau mobile *abcd*, surélevé de 50 centimètres, est supporté par une charpente faite de vingt-huit fermes radiales entretoisées et repose sur des galets qui, lorsque le plateau mobile tourne autour du point *C*, roulent sur le plateau fixe, et cela sans le moindre bruit.

Le cercle *abcd* est divisé en un certain nombre de zones sur lesquelles on plante les décors. La forme de ces zones est établie selon les besoins de la décoration.

Pour l'*Illustre Fregona*, la plateau mobile est partagé en quatre parties inégales, dont deux grandes et deux de moindre étendue. La zone I représente une place publique devant une *posada* (auberge) dont la façade est en *cd*.

Un *patio* (cour intérieure) nous apparaît dans la zone III. Le bâtiment qui, dans la zone I, était vu à droite, est maintenant à la gauche du spectateur, tandis que, à droite, on aperçoit une autre construction.

Les zones II et IV portent des intérieurs de la *posada* (figure 2).

Les différents décors passent, quand besoin est, devant nos yeux. Lorsque les personnages se dirigent vers la droite ou vers la gauche, le plateau tourne en sens inverse, et le changement de lieu est réalisé.

On le voit, la machinerie est simple. Le plateau, tournant autour de son axe, est mis en mouvement sans bruit, au moyen de cordages et de treuils.

Signalons que tout cela a été exécuté avec les seuls moyens du théâtre, dans les ateliers de l'Opéra, sous la conduite du chef machiniste François Thomas.

Le démontage du plateau tournant est com-

plètement effectué en vingt minutes.

L'*Illustre Fregona* est une *zarzuela* (opéra-comique) espagnole donc l'action fantaisiste, mais pittoresque, doit être menée avec rapidité. C'est précisément cette allure endiablée qui a été réalisée et, certainement, la modification scénique présentée a largement contribué au succès obtenu.

La question de l'Opéra a une portée fort grande ; il s'agit de l'éclat de l'art français. Le prestige de notre première scène lyrique à l'étranger est de tout premier ordre et nos représentations rivalisent avec les meilleures exécutions de nos voisins (1). L'Administration des Beaux-Arts a le devoir de faire le nécessaire pour consolider et propager la gloire de notre Académie nationale de musique.

G. MOREAU.

(1) Lorsque notre troupe française, composée par les soins de Jacques Rouché, joua *Castor et Pollux*, de Rameau, à la Haye et à Genève, elle obtint un véritable triomphe.

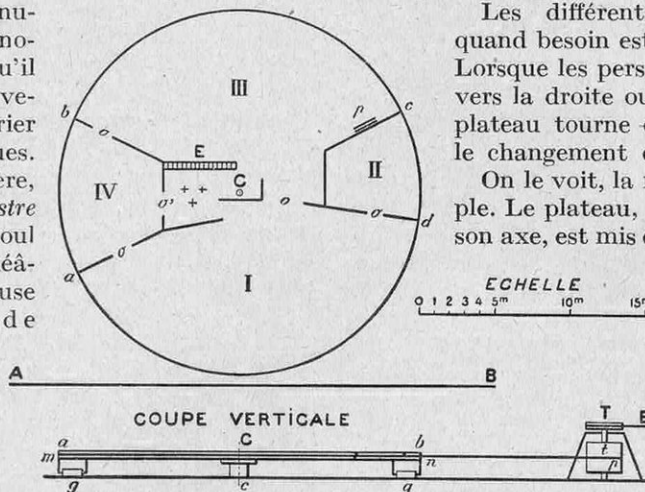


FIG. 2. — VUE EN PLAN ET COUPE VERTICALE SCHÉMATIQUES DE LA SCÈNE TOURNANTE DE L'OPÉRA DE PARIS. Le plateau *abcd* est divisé en quatre parties I, II, III, IV, pour les décors de l'*Illustre Fregona*. *AB* figure le rideau. On voit sur la coupe le treuil *T*, sur lequel s'enroule le câble *E* qui fait tourner le plateau autour de l'axe *C*.

UNE CABINE A HAUTE TENSION EFFICACEMENT PROTÉGÉE CONTRE L'INCENDIE

Par Jean MARTON

LES installations électriques modernes se perfectionnent de jour en jour, aussi bien en ce qui concerne le gros matériel (transformateurs et disjoncteurs) que les câbles, les appareils de mesure et de contrôle et les dispositifs de sécurité. Dans ce dernier domaine, la C. P. D. E. a installé récemment, à Paris, une cabine haute tension modèle, où le dispositif de protection contre l'incendie est fondé sur les derniers perfectionnements de la technique de la

l'oxygène au moyen de 5 % d'azote au lieu de 5 % de tétrachlorure de carbone, on n'obtient aucun résultat.

Les extincteurs automatiques « Assuro », qui utilisent cette propriété, se déclenchent au premier contact avec la moindre flamme. Une pression de 15 kilogrammes par centimètre carré se développe à l'intérieur de l'appareil et provoque la pulvérisation du produit antioxygène (tétrol) qu'il contient et assure en même temps le mélange parfait

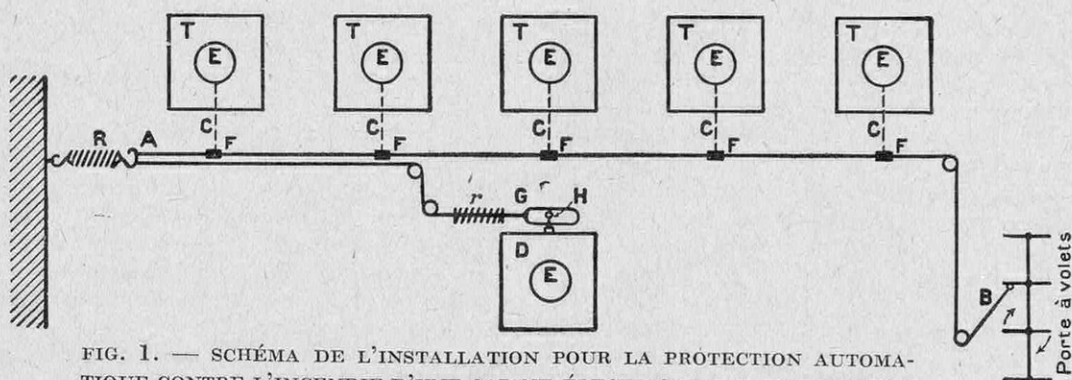


FIG. 1. — SCHÉMA DE L'INSTALLATION POUR LA PROTECTION AUTOMATIQUE CONTRE L'INCENDIE D'UNE CABINE ÉLECTRIQUE A HAUTE TENSION

T, transformateurs ; E, extincteurs ; C, cordons de mise à feu des fusibles ; F, fusibles ; A B, ligne métallique portant les fusibles ; G H, tirette et bielle de déclenchement du disjoncteur D ; R r, ressorts.

lutte contre le feu. Son fonctionnement est entièrement automatique.

Nous avons exposé déjà (1) les remarquables propriétés des antioxygènes qui, mélangés dans une faible proportion avec l'air, le rendent incomburant. Ainsi, le mélange à l'air de 5 % en volume de vapeur de tétrachlorure de carbone n'abaisse que de 21 à 20 % la concentration normale de l'oxygène de l'air et, néanmoins, arrête toute combustion (dernier rapport de MM. Dufrasse et Horclois, à l'Académie des Sciences à Paris). Ce n'est pas, évidemment, un appauvrissement en oxygène aussi faible qui peut déterminer l'extinction, car, si l'on produit cette petite différence de concentration de

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

de ce produit avec l'air. L'extinction est très rapide (quelques secondes).

Il faut signaler, en outre, que l'air reste parfaitement respirable pour les êtres vivants.

Voici, par exemple, comment est assurée la protection automatique contre l'incendie de la cabine haute tension ci-dessus mentionnée.

Cette protection, installée par « Assuro », comprend trois parties :

Les appareils extincteurs, le mécanisme de fermeture des orifices de ventilation, le mécanisme de coupure du disjoncteur.

Le matériel extincteur se compose de six appareils indépendants à déclenchement et à fonctionnement automatiques, répartis dans six cellules (une pour le disjoncteur et une pour chacun des cinq transformateurs).

Le mécanisme de fermeture des orifices de ventilation se compose d'une ligne (fil métallique sous tube) traversant la cabine dans toute sa longueur. Cette ligne est coupée, en face de chaque transformateur, par des fusibles tubulaires.

En cas d'incendie dans une des six cellules ci-dessus, un cordon bickford, placé dans cette cellule, provoque la mise en action de l'extincteur et la fusion du fusible tubulaire correspondants. Une matière aluminothermique sert de relais de combustion pour chacun des extincteurs et fusibles.

Le fil métallique est relié par une extrémité à la porte et la maintient ouverte pour la ventilation, l'autre extrémité, terminée par un ressort de traction, étant fixée au mur. Elle est donc constamment tendue lorsque la porte de ventilation est ouverte.

Le mécanisme de coupure automatique du disjoncteur de la cabine comprend une tirette rigide terminée par une lumière, qui constitue le logement de la biellette de déclenchement du disjoncteur. Un fil métallique sous tube relie cette tige au ressort de traction de la ligne de fermeture de porte. Ce fil est maintenu tendu par un ressort antagoniste sous tube à l'extrémité de la tirette. La lumière de celle-ci est, d'ailleurs, d'une longueur suffisante pour que son déplacement, par suite d'un allongement minime mais possible du fil, sous l'influence du ressort de traction, n'entraîne pas le déclenchement intempestif du disjoncteur.

Voici comment fonctionne le dispositif

Supposons que le feu se déclare dans l'une quelconque des cellules de la cabine. Immédiatement, par l'une des quinze prises de feu

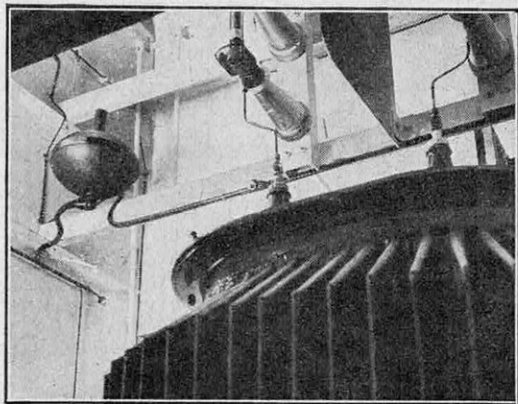


FIG. 2. -- PARTIE SUPÉRIEURE D'UN TRANSFORMATEUR DE LA CABINE HAUTE TENSION

A gauche, l'extincteur « Assuro ».

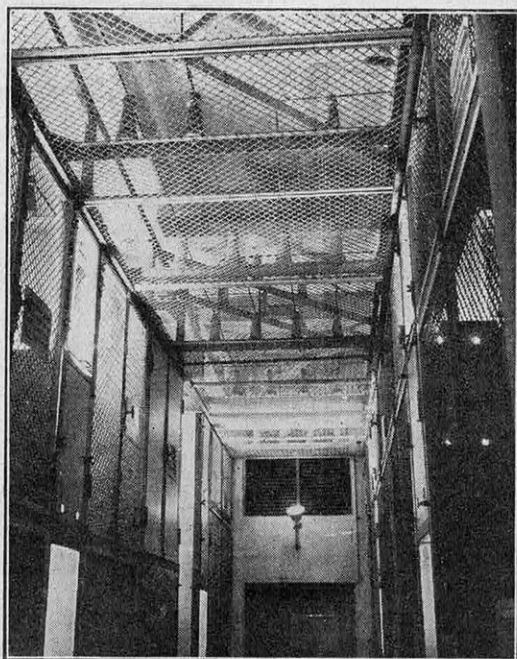


FIG. 3. — LE COULOIR DE LA CABINE HAUTE TENSION DE LA C. P. D. E.

Aucune partie de l'installation contre l'incendie n'est visible.

que comporte chaque cellule, la flamme gagne l'extincteur, qui se déclenche après sept secondes.

En même temps, le feu se communique au fusible faisant face au transformateur sinistré et la ligne est rompue après cinq secondes au maximum.

Immédiatement, la porte (type à volets) se ferme par la tombée des volets rappelés par un ressort fixé à chacun d'eux.

Simultanément aussi, le ressort de traction tire le fil reliant la tirette de coupure du disjoncteur, laquelle entraîne la biellette de déclenchement et provoque instantanément la coupure.

Donc, cinq secondes au maximum après la naissance du feu, la porte est fermée et le disjoncteur déclenché. L'extincteur aura donc à lutter contre l'incendie dans les meilleures conditions, puisque son déclenchement se fera à la septième seconde. Il est remarquable, d'ailleurs, de constater que les tuyauteries et les câbles nécessaires au fonctionnement sont absolument invisibles, cachés derrière des charpentes métalliques.

C'est là une innovation dans la lutte contre l'incendie, qui fait honneur à l'industrie française.

JEAN MARTON.

UN MEUBLE QUI A DÉSORMAIS SA PLACE PARTOUT : L'ARMOIRE MÉTALLIQUE

Par Jean MURAS

LES armoires métalliques avaient jusqu'ici pour domaine exclusif l'usine, et encore l'industriel ne les acquerrait-il que pour se conformer aux règlements du travail. Aussi n'était-il guidé dans son choix que par un souci d'économie ; c'est ce qui explique que, jusqu'à présent, les armoires métalliques étaient des meubles rustiques, de construction aussi simple que possible, visant surtout le « bon marché ».

Mais si l'armoire métallique était construite avec autant de soins qu'un meuble ordinaire en bois, ne pourrait-elle être aussi esthétique et ne pourrait-on, alors, bénéficier des incontestables avantages du métal : solidité, durée, incombustibilité, propreté ?

Telle est la question que se posèrent certains constructeurs, et nous allons voir que les meubles qu'ils réalisent, d'un fini parfait, ne sont plus ces laides et bruyantes caisses de tôle, tout juste bonnes pour l'atelier, mais de véritables meubles aux usages multiples.

L'armoire métallique moderne

Une évidente supériorité du métal est sa résistance et sa

durée, mais encore faut-il l'employer en épaisseur suffisante pour obtenir un ensemble rigide, éviter les points faibles où peut s'amorcer une déchirure ; c'est pourquoi les armoires modernes, telles que les construisent les coffres-forts Bauche, ont une caisse en tôle emboutie de 15/10^e de millimètre, dont chaque angle, point particulièrement

délicat, est soudé à l'autogène.

Les quatre pieds, rivés et soudés, repliés dans le sens vertical et dans le sens horizontal, assurent au meuble une parfaite stabilité. D'autre part, ces pieds sont encore rabattus horizontalement par-dessous, pour éviter qu'ils n'abiment le plancher ou le tapis.

Les portes étaient autrefois la cause de maints déboires : trop minces, elles se gondolaient, s'ouvriraient par une simple pression, enlevant au meuble toute sécurité ; fixées par des charnières grossières qui grinçaient, elles se fermaient avec un désagréable bruit de tôle.

Aujourd'hui, on les réalise en une seule pièce de tôle de 2 millimètres, de qualité supérieure, armée par des jones emboutis et dont la rigidité, déjà grande ainsi, est rendue

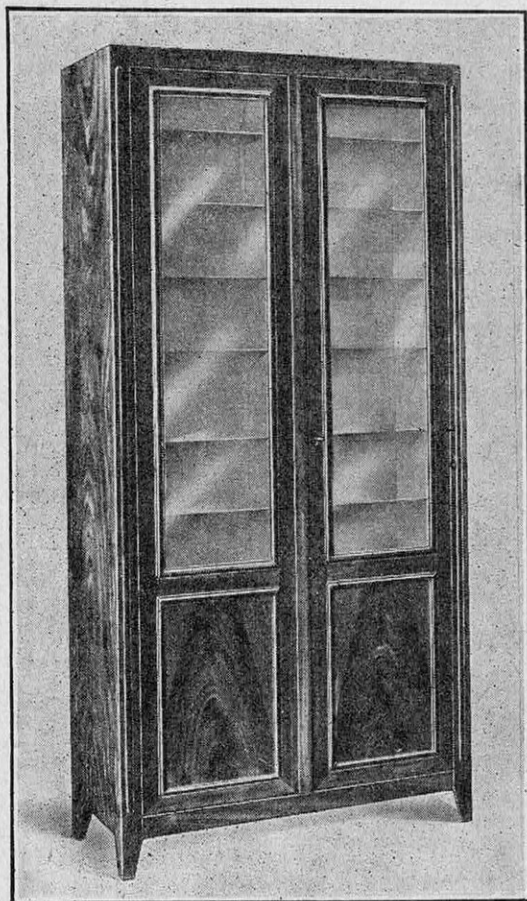


FIG. 1. — VITRINE MÉTALLIQUE « BAUCHE ». ON PEUT, EN QUELQUES SECONDES, REMPLACER LES VITRES PAR DU GRILLAGE MUNI DE RIDEAUX OU INVERSEMENT

absolue par des cornières de renforcement. Elles sont montées sur des tourillons basés sur le principe de ceux des coffres-forts. Ainsi se trouvent évités les défauts que nous signalions, et les armoires modernes ont des portes qui ferment avec une douceur, un silence tels, au contraire, qu'elles dépassent grandement, sous ce rapport, les classiques meubles de bois, qui jouent et que l'intervention du menuisier ne fait bien fermer que pour un temps.

La fermeture de sûreté est assurée par une crémone incrochetable.

Les différents modèles de l'armoire métallique. Ses usages

Dans les modèles courants, l'aménagement intérieur comprend une cloison médiane et seize planchettes mobiles sur crémaillères. Les portes peuvent être pleines ou garnies de glaces ou de grillage de cuivre, réalisant ainsi des bibliothèques ou des vitrines qu'une peinture imitant le chêne, l'acajou ou tout autre essence de bois, rend dignes des cabinets de travail les plus élégants (fig. 1).

Ainsi, grâce à ce fini, qui leur donne un aspect irréprochable et esthétique, on peut utiliser pleinement les avantages des meubles métalliques : dans les bureaux, les études, les magasins, pour le classement des dossiers, des archives, etc. ; à la maison, par leur propreté, ils trouvent

leur place toute indiquée à la cuisine, à l'office, à la lingerie, et, par leur esthétique, au cabinet de travail, au salon de réception du médecin, etc. Aussi n'est-il pas exagéré de dire que l'armoire métallique a maintenant sa place partout.

D'ailleurs, si elle étend ainsi son domaine,

l'armoire métallique n'oublie pas son origine : l'armoire vestiaire de l'usine, et des types spéciaux, aménagés de façon appropriée, ont été créés spécialement pour l'atelier, tout en conservant tout le fini de construction que nous venons de décrire ; leurs portes sont encore renforcées par des « pentures » en tôle de 2 millimètres d'épaisseur, à « jones » emboutis. Ce sont ces armoires-vestiaires que choisissent tous les industriels qui calculent l'économie en faisant intervenir l'élément durée, comme on doit le faire en toute logique (fig. 2).

Ajoutons, pour terminer, que la fabrication des armoires métalliques a été grandement perfectionnée par une grande firme française : les Coffres-forts Bauche, qui ont apporté à l'étude ra-

tionnelle du mobilier métallique l'expérience du travail du métal qu'ils ont acquise dans la construction de leurs coffres-forts, dont il nous paraît superflu de rappeler l'universelle renommée.

J. MURAS.

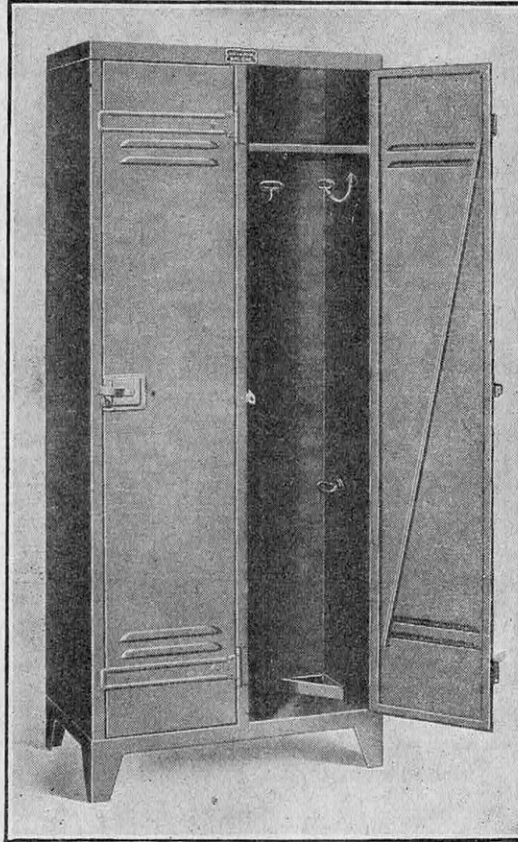


FIG. 2. — ARMOIRE VESTIAIRE « BAUCHE »,
A DEUX COMPARTIMENTS

Chaque compartiment comporte : une tablette avec pignon mobile pour suspendre un cintre, trois portemanteaux et un porte-parapluie avec égouttoir.

LA SCIENCE ET LA VIE

EST LE SEUL MAGAZINE DE VULGARISATION
SCIENTIFIQUE ET INDUSTRIELLE

LES A COTÉ DE LA SCIENCE

INVENTIONS, DÉCOUVERTES ET CURIOSITÉS

Par V. RUBOR

Un poêle où le charbon brûle intégralement

La recherche du meilleur rendement des appareils de chauffage est liée intimement à la combustion intégrale du charbon et des gaz dégagés.

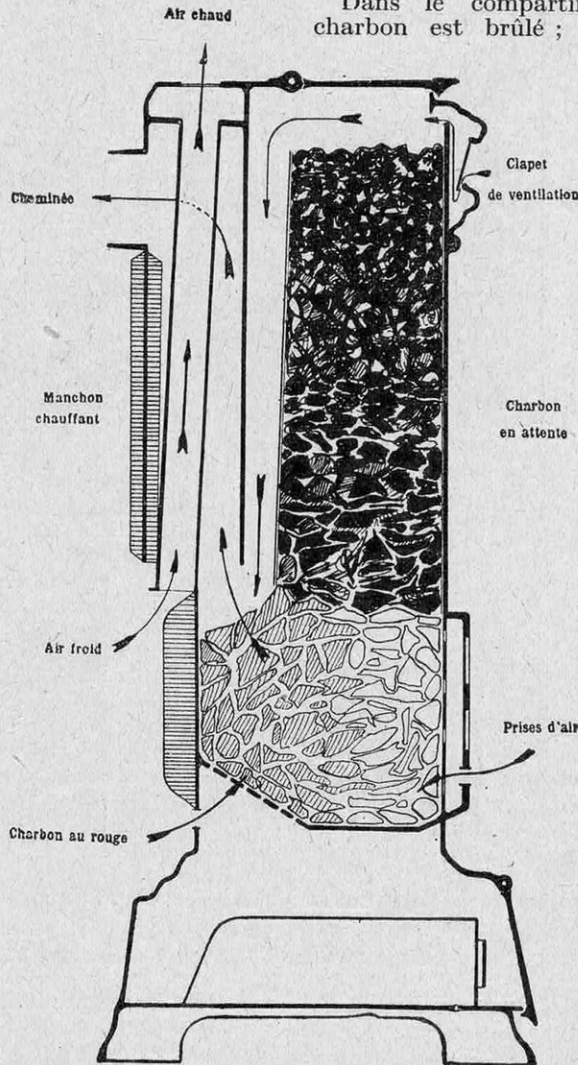
Dans tous les foyers, dans toutes les chaudières, sur toutes les grilles, le charbon commence par distiller : il laisse fuir de sa masse des hydrocarbures, en partie décomposés et mélangés, par conséquent, à de l'hydrogène pur. Il reste comme résidu combustible du carbone à peu près pur, qui s'allie avec l'oxygène pour donner du gaz carbonique (CO^2), quand il y a suffisamment d'air et de tirage et, dans le cas contraire, pour donner simplement de l'oxyde de carbone (CO). Or, on sait que la transformation d'un kilogramme de charbon en oxyde de carbone produit environ 2.600 calories et que la transformation de la quantité correspondante d'oxyde de carbone en gaz carbonique produit 5.400 calories ; il y a donc, dans la combustion intégrale d'un kilogramme de charbon, 8.000 calories à récupérer ; les poêles ordinaires peuvent donner au maximum un chiffre un peu supérieur à 2.600 calories, mais qui n'atteint pas — de loin — le chiffre de

8.000, résultat de la combustion intégrale. Voici comment a été résolu le problème de la récupération totale des calories dans le poêle « Ciney ».

Le schéma ci-dessous permet de se rendre compte de la marche des opérations conduisant à la combustion intégrale du charbon. Il représente une coupe du calorifère « Ciney », réduit à sa plus simple expression. Les flèches indiquent la circulation des gaz.

Dans le compartiment de droite, le charbon est brûlé ; cela veut dire que, comme dans tous les poêles, il y subit une combustion incomplète, qui aboutit à la formation d'une faible quantité de gaz carbonique mêlée à une quantité considérable d'oxyde de carbone et d'hydrocarbures variés. Quand ces gaz chauds se dégagent de la masse du combustible, ils reçoivent un appoint d'air par le jeu automatique du clapet de ventilation qui se trouve tout au sommet du poêle. Ainsi enrichis d'air, les gaz descendent vers le bas du poêle, jusqu'à se mettre en contact avec l'arrière de la grille qui forme la base du premier compartiment. En cet endroit précis, les gaz s'enflamment, puis subissent la combustion complète, en remontant vers la cheminée du poêle.

On remarque, sur ce schéma, que ce troisième compartiment est parcouru dans toute sa longueur par des tubes ouverts à l'air libre en haut et en bas ; ces



COUPE DU POÊLE « CINEY »

manchons ont pour but d'étendre la surface de chauffe de l'appareil. Ils sont parcourus par un courant d'air constamment renouvelé qui s'y échauffe fortement et s'échappe dans l'appartement par la partie supérieure. A l'arrivée dans la cheminée, les gaz ne renferment plus aucun produit susceptible de combustion ; l'opération chimique a été complétée et, dès lors, son bilan thermique donne les résultats maxima.

Il va de soi que toute la partie chauffante de ce poêle, c'est-à-dire la base du compartiment contenant le charbon, l'arrière et le côté du compartiment où brûlent les gaz, sont garnis d'ailettes de radiation qui diffusent la chaleur produite et augmentent le rendement calorifique.

Comme on peut s'en rendre compte, ce poêle fonctionne donc à la manière d'un véritable gazogène, les trois phases de l'opération qui s'y déroule étant les suivantes :

1° Formation de gaz combustibles par distillation et combustion partielle du charbon dans un premier compartiment ;

2° Enrichissement automatique de ces gaz en air et descente du mélange jusqu'au niveau de la grille dans un second compartiment ;

3° Combustion des gaz dans un troisième compartiment ; cette combustion développe une telle chaleur que la main ne peut pas la supporter à petite distance et que l'intérieur de la chambre de combustion a dû être fait d'un acier spécial.

Ainsi, en assurant la combustion intégrale du charbon, le poêle Ciney présente un excellent rendement.

Mais il y a mieux. Au lieu de brûler des combustibles de haute qualité et chers, ce poêle consomme uniquement la braisette industrielle. Au bénéfice que donne son haut rendement calorifique s'ajoute donc l'économie faite sur l'achat du combustible. Les dépenses de chauffage, tant dans les locaux industriels, commerciaux que privés, sont ainsi réduites de 65 %.

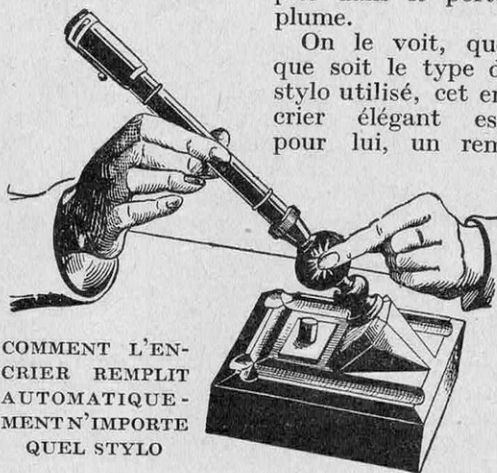
Cet encrier remplit automatiquement le stylo

Le stylo est devenu, aujourd'hui, aussi bien un porte-plume de bureau qu'un appareil de voyage. Sa vogue sans cesse croissante est due non seulement aux commodités qu'il offre, mais encore, en ce qui concerne le bureau, à l'excellence de sa plume, toujours identique à elle-même.

Le progrès est cependant continu et, s'il paraît que le stylo moderne a atteint un degré de perfection difficile à dépasser, du moins pourrait-on rendre son emploi encore plus agréable en facilitant son remplissage. Sur le bureau, l'encrier sera donc remplacé par l'appareil ci-contre, véritable remplisseur automatique. Un socle artistique contient la réserve d'encre nécessaire, tandis que le stylo se place à l'extrémité d'un

porte-stylo pouvant s'orienter dans tous les sens. La plume ne peut donc sécher, si on reste quelque temps sans écrire. Mais ce porte-stylo comprend, en son centre, une poire en caoutchouc. En appuyant sur celle-ci, on refoule l'air vers l'encrier et on établit un certain vide dans le stylo. Ce dernier obture, en effet, hermétiquement l'extrémité en forme d'entonnoir du porte-stylo. Il suffit alors de laisser la poire reprendre sa position normale pour que l'encre se précipite dans le porte-plume.

On le voit, quel que soit le type de stylo utilisé, cet encrier élégant est, pour lui, un rem-



COMMENT L'ENCRIER REMPLIT AUTOMATIQUEMENT N'IMPORTE QUEL STYLO

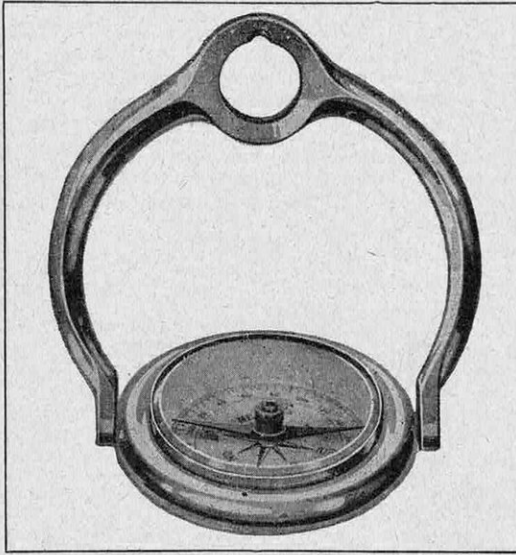
plisseur automatique qui donne à l'emploi du porte-plume-réservoir utilisé au bureau le maximum de commodité, en évitant absolument la dernière opération encore fastidieuse : le remplissage à la main.

Tout le monde sourcier

Les recherches de sources, de gisements de minerais, de trésors, etc., au moyen de la détection humaine, sont fondées, on le sait, sur les radiations particulières émises par l'eau, les métaux, etc. Les radiations perçues par les personnes naturellement douées se traduisent par les mouvements, soit de la baguette, soit du pendule.

Tout le monde ne peut donc s'improviser sourcier. C'est précisément pour ceux qui n'ont aucune aptitude à la découverte des gisements qu'a été créé le petit appareil représenté page 262. Il se compose, on le voit, d'une boussole dont la monture forme une sorte d'étrier. Bien entendu, à part l'aiguille aimantée, toutes les parties métalliques de l'appareil sont en bronze phosphoreux non magnétique.

Dès lors, il suffit de suspendre le pendule à une ficelle d'environ 25 centimètres de long, tenue entre le pouce et l'index de la main droite, le bras gauche étant tendu, pour que le mouvement oscillant que l'opérateur communique à l'appareil se transforme en mouvement circulaire. Un léger apprentissage permet bien vite d'interpréter les phénomènes observés. Voici une simple



LE MAGNÉTIC « RÉVÉLATOR »

preuve de la sensibilité de l'appareil : l'opérateur étant sur une nappe d'eau, l'appareil tourne. Si, de la main gauche, l'opérateur touche un flacon plein d'eau, l'appareil s'arrête.
V. RUBOR.

Adresses utiles pour les « à côté » de la science

Poêle : Forges J. CINEY, 7, boulevard du Temple, Paris.

Encrier pour stylo : Service C. B. LA SCIENCE ET LA VIE, 13, rue d'Enghien, Paris (10^e).

Tout le monde sourcier : MM. SWEERTS FRÈRES, 36 ter, rue de la Tour-d'Auvergne, Paris (9^e).

CHEZ LES ÉDITEURS ⁽¹⁾

ÉLECTRICITÉ

LES UNITÉS ÉLECTRIQUES, par J. Sudria, 1 vol.
Prix franco: France, 11 fr. 25; étranger, 13 fr.

La question des unités électriques est une de celles qui préoccupent le plus le monde savant. De nombreux congrès se sont attachés à résoudre ce problème délicat de l'adoption d'un système national d'unités. Écrit pour des élèves, cet ouvrage leur sera d'un précieux secours pour éviter les erreurs si fréquentes dans les problèmes où les unités tiennent un grand rôle.

MINES

TRAITÉ PRATIQUE DE PROSPECTION GÉOPHYSIQUE, par C.-L. ALEXANIAN, 1 vol. Prix franco : France, 64 fr. 50 ; étranger, 67 fr. 50.

Comme son titre l'indique, cet ouvrage s'adresse aux géologues et aux exploitants des mines qui désirent s'initier à l'application des différents procédés de prospection géophysique. Le but poursuivi est de donner un exposé aussi simple et aussi précis que possible, exempt de toute considération de l'analyse mathématique. L'observation et la description des faits, si chères aux géologues, sont à la base de cette documentation. Dans son ensemble, c'est un simple manuel destiné à guider l'opérateur sur le terrain et le géologue chargé de l'interprétation des résultats des mesures physiques. Enfin, la bibliographie riche et concise de l'ouvrage permet de se spécialiser dans le domaine de chacun des procédés géophysiques.

VIENT DE PARAÎTRE le troisième fascicule de LA FRANCE TRAVAILLE, intitulé : *Mariniers et Bateliers et Gens de Mer*.

(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.

TARIF DES ABONNEMENTS A « LA SCIENCE ET LA VIE »

FRANCE ET COLONIES

Envois simplement affran-	{ 1 an 45 fr.	Envois recommandés	{ 1 an 55 fr.
chis.....	{ 6 mois... 23 —		{ 6 mois... 28 —

ÉTRANGER

Pour les pays ci-après :

Afghanistan, Australie, Bolivie, Chine, Danemark, Etats-Unis, Grande-Bretagne et Colonies, Iles Philippines, Indes Néerlandaises, Irlande, Islande, Italie et Colonies, Japon, Norvège, Nouvelle-Zélande, Palestine, Pérou, Rhodésie, Suède.

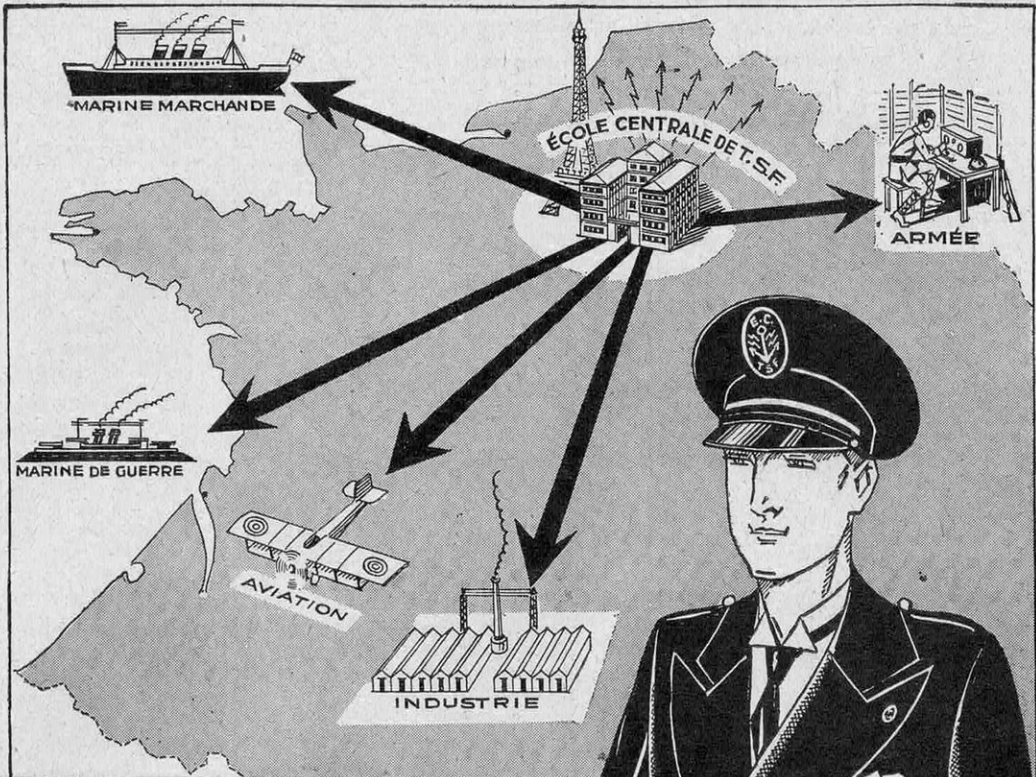
Envois simplement affran-	{ 1 an 80 fr.	Envois recommandés	{ 1 an 100 fr.
chis.....	{ 6 mois... 41 —		{ 6 mois... 50 —

Pour les autres pays :

Envois simplement affran-	{ 1 an 70 fr.	Envois recommandés	{ 1 an 90 fr.
chis.....	{ 6 mois... 36 —		{ 6 mois... 45 —

Les abonnements partent de l'époque désirée et sont payables d'avance, par mandats, chèques postaux ou chèques tirés sur une banque quelconque de Paris.

« LA SCIENCE ET LA VIE » — Rédaction et Administration : 13, rue d'Enghien, Paris-X^e
CHÈQUES POSTAUX : 91-07 PARIS



ÉCOLE CENTRALE DE T.S.F.

12, Rue de la Lune - PARIS (2^e)

Toutes les préparations

PROFESSIONNELLES. - Radiotélégraphistes des Ministères et Grandes Administrations ; Officiers-Radio de la Marine Marchande ; Sous-Ingénieurs-Radio ; Chefs-Monteurs ; Radio-Opérateurs des Stations de T. S. F. Coloniales.

MILITAIRES

Génie. - Chefs de Postes et Elèves Officiers de Réserve.

Aviation. - Breveté Radio.

Marine. - Breveté Radio.

*Durée moyenne des études 5 à 10 mois
Placement et incorporation assurés*

Cours du jour et du soir et par correspondance
Demander renseignements pour la nouvelle session du 4 Octobre



E. Parochi

MANUEL-GUIDE GRATIS INVENTIONS BREVETS. MARQUES. Procès en Contrefaçon

H. Boettcher Fils
Ingénieur - Conseil PARIS
21, Rue Cambon



pour tous renseignements :
s'adresser aux gares du réseau



DRAGOR

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

Élévateurs DRAGOR

LE MANS (Sarthe)

Pour la Belgique :
39, allée Verte - Bruxelles

Voir article, n° 83, page 446.

LE CULOT A. M.



Breveté S. G. D. G.
en FRANCE et à l'ÉTRANGER,
mondialement connu, le seul dispositif
évitant radicalement
l'encrassement des bougies,
en double la durée,
se fait pour tous pas.

Pas 18-150. ... Frs : 10 »
Tous autres pas.. — 11 »

MÉTALLER & C^{ie}, 54, r. Louis-Blanc
à COURBEVOIE (Seine)

TOUT POUR LE JARDIN

L'ARROSEUR



L'Arroseur IDÉAL E. G.

pour tous débits et toutes pressions, donne l'arrosage en rond, carré, rectangle, triangle et par côté, il est garanti inusable et indégradable.

Le Pistolet IDÉAL E. G.

Le Râteau souple IDÉAL E. G.

Le Pulvérisateur LE FRANÇAIS

Seringues et toute robinetterie pour l'eau

Breveté S. G. D. G.

Et^e GUILBERT, Tél. Molitor 17-76
Notice franco sur demande

160, Av. de la Reine, BOULOGNE 3^e SEINE



S. G. A. S.

ing^r-constr. br. S. G. D. G.
44, r. du Louvre, PARIS

Qui que vous soyez (artisan ou amateur), VOLT-OUTIL s'impose chez vous si vous disposez de courant lumière. Il forme 20 petites machines-outils en une seule. Il perce, scie, tourne, lime, meule, polit, etc., bois et métaux pour 20 centimes par heure.

NOTICE FRANCO

Chemins de fer de Paris à Orléans, de l'Etat et du Midi

VOYAGES CIRCULAIRES A ITINÉRAIRES FACULTATIFS

Toutes les gares des réseaux de Paris à Orléans, de l'Etat et du Midi, délivrent toute l'année, sur demande préalable, des carnets de 1^{re}, 2^e et 3^e classes pour voyages circulaires de 500 kilomètres de parcours minimum sur les dits réseaux.

L'itinéraire, qui doit être établi par le voyageur lui-même, doit ramener ce dernier à son point de départ initial ; le voyage peut comporter des solutions de continuité dans le parcours par fer.

VALIDITÉ. — 30, 45 ou 60 jours suivant la longueur du voyage avec faculté de prolongation de moitié.

FACULTÉ D'ARRÊT.

Pour tous renseignements complémentaires, s'adresser aux gares des trois réseaux intéressés : à l'Agence P. O. Midi, 16, Bd des Capucines et à l'Agence P. O., 126, Bd Raspail, à la Maison de France, 101, Av. des Champs-Élysées, à Paris ; aux Agences de Voyages.



TÉLÉOBJECTIFS

SUR TOURELLE

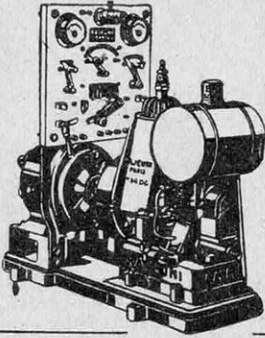
Film GEVAERT

a grain fin, 9,5 m/m, pour les cameras
"PATHÉ-BABY"

Ets FRED JEANNOT, 84, rue de Sèvres, PARIS

La Science et la Vie n'accepte que de la PUBLICITÉ SCIENTIFIQUE ET INDUSTRIELLE

Groupe électrogène ou Moto-Pompe RAJEUNI



Bien que minuscule, ce Groupe est de la même excellente qualité que les autres appareils construits par les Etablissements RAJEUNI. Il comporte la perfection résultant d'essais et d'expériences continus. La longue pratique de ses createurs se révèle dans sa construction simple et indéfectible. Catalogue n° 182 et renseignements sur demande. 119, r. St-Maur, PARIS-XI^e Tél. : Oberkampf 52-46



La "RéBo"

Petite Machine à Calculer
FAIT TOUTES OPÉRATIONS
Vite - Sans fatigue - Sans erreurs
INUSABLE - INDÉTRAQUABLE

En étui portefeuille façon cuir. 50 fr.
En étui portefeuille beau cuir. 75 fr.
Socle pour le bureau. 18 fr.
Bloc chimique spécial. 8 fr.
Modèle en étui cuir, avec socle et bloc (Recommandé) 100 fr.

Envoi immédiat, franco contre remb., en France
Etranger : Paiement d'avance, port en sus, 4 fr. par machine ou par socle
S. REYBAUD, 37, rue Sénac, MARSEILLE
(CHÈQUES POSTAUX 90-63)

BILLETS d'ALLER et RETOUR de FAMILLE

Il est délivré toute l'année, de toute gare à toute gare des Grands Réseaux :

— des **BILLETS COLLECTIFS d'ALLER et RETOUR**, toutes classes, aux familles comprenant 3 membres ou plus, sous condition d'un parcours minimum de 300 kilomètres.

— des **BILLETS INDIVIDUELS** aux personnes, en excédent de trois déjà inscrites sur les billets collectifs et voyageant isolément.

— une **CARTE d'IDENTITÉ** au Chef de famille titulaire d'un billet collectif.

Les réductions consenties varient de 25 à 75 %, sur les prix des billets simples, à partir de la deuxième personne.

En outre, sur la fraction de prix des billets correspondant au parcours effectué en excédent de 400 kilomètres (retour compris), il est alloué des réductions, variant de 10 à 45 %, selon le nombre de personnes.

Le chef de famille, titulaire de la carte d'identité, peut obtenir, sur présentation de cette carte, des billets à demi-tarif, pour lui permettre de voyager isolément, afin d'aller voir sa famille et de rentrer à sa résidence pendant toute la durée de la villégiature.

La validité de ces billets varie de 33 jours à 4 mois.

Les billets délivrés en **Juillet, Août et Septembre** sont valables jusqu'au **5 Novembre**.

Pour renseignements complémentaires, s'adresser aux gares, bureaux et agences de la Compagnie.

ASSURO

EXTINCTEUR AUTOMATIQUE

garanti 10 ans sur facture non seulement contre tous vices de fabrication, mais aussi au point de vue étanchéité et bon fonctionnement.

ÉTEINT TOUT EN UNE SECONDE

ASSURO

42, rue de Paradis, PARIS-X^e

LE DIVAN A INCLINAISON

VARIABLE



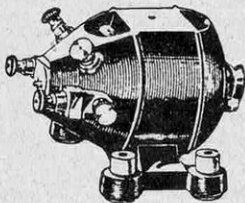
Par une simple pression sur un bouton, vous obtiendrez l'INCLINAISON DÉSIRÉE

PUZENAT

3, passage Bullourde
14, rue Keller
PARIS (11^e)

LE MICRODYNE

Le plus petit moteur industriel du monde



MOTEURS UNIVERSELS
DE FAIBLE PUISSANCE



L. DRAKE, Constructeur
240 bis, Bd Jean-Jaurès
BILLANCOURT
Téléphone : Molitor 12-39

LE MEILLEUR
ALIMENT MÉLASSÉ

8 GRANDS PRIX
8 HORS CONCOURS
MEMBRE DU JURY
DEPUIS 1910

PAÏL'MEL



POUR CHEVAUX
ET TOUT BÉTAIL

USINE FONDÉE EN 1901 À TOURY 'EURE & LOIR,
Reg. Comm. Chartres B 41

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

EXCELSIOR

SEUL QUOTIDIEN ILLUSTRÉ

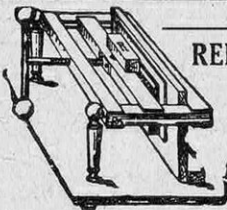
ABONNEMENTS

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

SPÉCIMEN FRANCO sur demande

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

PRIMES GRATUITES fort intéressantes



RELIER tout SOI-MÊME
avec la RELIEUSE-MÉREDIEU
est une distraction
à la portée de tous

Outillage et Fournitures générales
Notice illustrée franco contre 1 fr.
V. FOUÛÈRE & LAURENT, à ANGOULÊME



TRÉSORS CACHÉS

Tous ceux qui désirent connaître le
secret du pendule et des corps radiants
nous demanderont la notice du
"MAGNETIC REVEALATOR"
contre 2 francs en timbres
permet de découvrir sources gisements
trésors, minéraux etc.
SWEERTS FRÈRES Dep^{ts} 52
36^{me} RUE DE LA TOUR D'AUVERGNE, PARIS-9^e

INVENTEURS

Pour vos
BREVETS

Adr. vous à: WINHTER-HANSEN, Ingénieur-Conseil
35 Rue de la Lune, PARIS (2^e) Brochure gratis!

LA SCIENCE ET LA VIE
est le seul Magazine de Vulgarisation
Scientifique et Industrielle



- Ah! ce que tu sens le camembert, passe-toi la bouche au Dentol.

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



Dentol

Dépôt général :

Maison FRÈRE, 19, rue Jacob - Paris

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

CHEMIN DE FER DE PARIS A LYON ET A LA MÉDITERRANÉE

UNE BELLE EXCURSION EN MONTAGNE

Si vous désirez voir la montagne dans toute sa splendeur, allez d'**Évian** ou de **Chamonix-Mont-Blanc** à **Nice** par les autocars de la Route des Alpes.

Ces autocars traversent les plus beaux paysages de la **Savoie**, du **Dauphiné**, du **Briançonnais** et du **Queyras**. Ils franchissent les plus hauts cols des Alpes : **Galibier**, **Lautaret**, **Izoard**, **Vars**.

Entre **Chamonix** et le **Col du Lautaret**, deux itinéraires s'offrent à vous :

— l'un, par **Annecy**, **Aix-les-Bains**, **Chambéry**, la **Grande-Chartreuse** et **Grenoble** ;

— l'autre, par les **Gorges de l'Arly**, **Albertville**, **Saint-Jean-de-Maurienne**.

Les Services de la Route des Alpes constituent de véritables « trains de tourisme ». Les itinéraires et les horaires fixés à l'avance sont scrupuleusement respectés.

Le voyageur peut s'engager du nord au sud, ou du sud au nord, parcourir l'ensemble des étapes, ou seulement une partie d'entre elles ; il peut les faire d'affilée, ou les espacer à son gré, en s'arrêtant dans les grands centres d'excursions traversés pour en visiter les environs.

Pour avoir des indications plus détaillées, se renseigner auprès des gares ou bureaux de renseignements du P.-L.-M.

CHEMIN DE FER DE PARIS A LYON ET A LA MÉDITERRANÉE

POUR VOS VACANCES, UTILISEZ LES CARTES D'EXCURSIONS A PRIX RÉDUITS

Pour visiter à votre gré l'une des régions suivantes : **Dauphiné**, **Savoie**, **Jura**, **Auvergne**, **Cévennes**, demandez une carte d'excursion valable 15 ou 30 jours. Elle vous permettra d'atteindre la région choisie, d'y circuler librement dans un périmètre déterminé, autant que vous le voudrez, et de revenir ensuite à votre point de départ.

La réduction de prix est des plus importantes et elle croît encore si plusieurs cartes sont souscrites en même temps par les membres d'une même famille.

Le prix d'une carte d'excursion en **Savoie**, valable 15 jours pour un voyageur partant de Paris, est de : 522 fr. 25. en 1^{re} classe ; 354 fr. 75, en 2^{me} classe ; 233 fr. 25, en 3^{me} classe.

Pour renseignements plus détaillés, s'adresser aux gares ou aux agences de voyages.

AMÉLIORATION des Services maritimes PORT-VENDRES = ALGER

La voie la plus rapide entre PARIS et ALGER est celle de Paris-Quai-d'Orsay - Toulouse - Port-Vendres (traversée par les bateaux de la Compagnie de Navigation mixte).

Cette ligne vient d'être dotée d'un nouveau paquebot à turbines, le *El Kantara*, plus rapide et plus confortable encore que ses devanciers et pourvu des dispositifs de sécurité les plus perfectionnés; il accomplit la traversée en 21 heures.

Dans le sens France-Algérie, il correspond à un train-paquebot partant de Paris-Quai d'Orsay les *dimanches* et *jeudis soirs* à 17 h. 28 (toutes classes, couchettes de première classe et wagon-restaurant); l'arrivée à Alger a lieu le surlendemain matin à 7 h. 30. (Durée totale du voyage, 38 heures.)

C'est non seulement la voie la plus courte, mais celle qui traverse les eaux les mieux abritées; c'est la seule avec transbordement direct des passagers et de leurs bagages du train au paquebot, sur le quai même d'embarquement.

LA CARRIÈRE D'INSPECTEUR DU CONTRÔLE DE L'ÉTAT SUR LES CHEMINS DE FER

Organisation générale du Contrôle des chemins de fer d'intérêt général

L'Etat exerce sur les réseaux d'intérêt général un contrôle, qui est actuellement réparti en six Directions suivant la spécialité : lignes nouvelles, voies et bâtiments, exploitation technique, matériel et traction, travail des agents, exploitation commerciale.

Les Inspecteurs du Contrôle de l'Etat sont à la base de la hiérarchie : seul, le contrôle du travail échappe complètement à leur compétence. Leurs chefs sont des Ingénieurs ordinaires et des Ingénieurs en chef des Ponts et Chaussées ou des Mines pour ce qui concerne la partie technique. En matière commerciale, ils sont sous les ordres des Inspecteurs principaux et Contrôleurs généraux de l'Exploitation commerciale.

Attributions de l'Inspection du Contrôle

L'Inspecteur instruit au premier degré les accidents et incidents d'exploitation, les vœux relatifs à la marche des trains, à la création et à l'amélioration des gares, stations ou haltes et de leurs annexes, au service des passages à niveau ; il surveille la composition et la circulation des trains, l'entretien des locaux et du matériel ; il reçoit les plaintes du public et leur donne la suite qu'elles comportent.

En sa qualité d'officier judiciaire, il constate, par ses procès-verbaux, les accidents d'une certaine gravité ainsi que les infractions à la police des chemins de fer. Il recueille la documentation nécessaire à l'examen des propositions relatives aux tarifs, etc...

Nature et caractère de la fonction

L'Inspecteur du Contrôle n'est pas astreint à des heures fixes de bureau ; une partie de son temps est d'ailleurs consacrée aux tournées, qu'il organise librement, en groupant au mieux les affaires qu'il a à traiter. Il ne lui est imposé de délai relativement court que pour les enquêtes sur les accidents très graves.

Les questions confiées à son examen sont des plus variées. Il lui est, du reste, laissé beaucoup d'initiative. Tout ce qu'il remarque dans ses tournées peut être consigné dans ses rapports.

Dans ces dernières années, l'Administration supérieure lui a marqué sa confiance en lui laissant le soin de donner la suite définitive aux plaintes déposées dans les gares, ainsi que de préparer l'avis à donner au parquet au cas de procès-verbal dressé par lui.

Son service l'appelle à entrer en relations avec les Chambres de Commerce, les Chambres consultatives des Arts et Manufactures, les Syndicats patronaux, etc. En contact quasi permanent avec les agents et avec les usagers des chemins de fer, il jouit, auprès d'eux, d'une considération certaine.

Lorsqu'il débute dans un poste à plusieurs titulaires, il n'est en rien subordonné aux autres Inspecteurs. Il en est le collègue, purement et simplement. S'il est nommé à un poste unique, il trouve en ses voisins des conseillers sûrs, qui lui épargnent tâtonnements ou erreurs.

Ses déplacements dans sa circonscription lui sont rendus faciles grâce à une carte de circulation, qui lui permet d'emprunter non seulement tous les trains de voyageurs, mais aussi les trains de marchandises et même les machines, à certaines conditions.

A noter que la plupart des postes sont placés dans des villes assez importantes. Enfin, détail qui n'est pas négligeable, l'Inspecteur a, le plus souvent, un bureau convenablement installé.

En résumé, fonction intéressante, occupations très variées, service mi-actif, mi-sédentaire, grande indépendance et de la considération.

Résidence

S'il le désire, l'Inspecteur du Contrôle peut avoir tous ses avancements sur place et, par conséquent, ne pas être astreint à des déménagements.

Traitements et indemnités (1)

Les traitements fixes actuels vont de 14.000 à 35.000 francs, par échelons de 3.000 francs. A ce point de vue, les Inspecteurs du Contrôle de l'Etat sont assimilés aux Ingénieurs des Travaux publics de l'Etat.

Sans être automatique, l'avancement de classe a lieu, en fait, tous les quatre ans à l'ancienneté et tous les trois ans au choix.

Aux traitements s'ajoutent :

- 1° L'indemnité de résidence allouée à tous les fonctionnaires par la loi du 13 juillet 1925 ;
- 2° L'indemnité pour charges de famille, le cas échéant ;
- 3° Une indemnité de fonction de 500 à 1.700 francs, le cas échéant ;
- 4° Une indemnité d'intérim de 50 francs par mois ;
- 5° Une indemnité pour frais de tournée pouvant aller jusqu'à 2.000 francs et au delà de 3.000 francs sur le réseau d'Alsace-Lorraine ;
- 6° Certains Inspecteurs ont également le contrôle de voies ferrées d'intérêt local et reçoivent, à ce titre, une indemnité spéciale (500 à 1.000 francs).

La pension de retraite est acquise à l'âge de soixante-trois ans.

Sur le réseau auquel il est attaché, l'Inspecteur reçoit des permis de 1^{re} classe pour les membres de sa famille, dans les mêmes conditions que les agents eux-mêmes. Sur les autres réseaux, l'Inspecteur et les siens ont également des facilités de circulation. A l'heure où les voyages sont si onéreux, cet avantage est réellement appréciable.

Congés

L'Inspecteur a un congé annuel de trois semaines. En outre, depuis quelques années, il lui est donné, en sus des dimanches qu'il doit passer dans la localité, un repos de trois jours consécutifs tous les mois.

Accès aux grades supérieurs

L'Inspecteur du Contrôle peut accéder au grade d'Inspecteur principal de l'Exploitation commerciale, soit par le concours ordinaire au bout de six années de service, soit par l'examen professionnel après douze ans (traitements actuels allant à 40.000 francs, indemnités pour frais de tournées et pour frais de bureau, etc.).

A remarquer que les Contrôleurs généraux sont recrutés, sans examen, parmi les Inspecteurs principaux (traitement maximum actuel : 60.000 francs).

Conditions d'admission (2)

Aucun diplôme n'est exigé : une bonne instruction primaire peut suffire. Pour les matières spéciales au concours, l'Ecole spéciale d'Administration, 4, rue Férou, Paris, 6^e, s'est assuré le concours de gens qualifiés.

(1) Fixe et accessoires, compte tenu des services militaires, le début peut former le chiffre d'environ 18.000 à 20.000 francs.

(2) Aucun diplôme n'est exigé. Age : de 21 à 30 ans, avec prorogation des services militaires. Demander les matières du programme à l'Ecole spéciale d'Administration, 4, rue Férou, Paris (6^e).