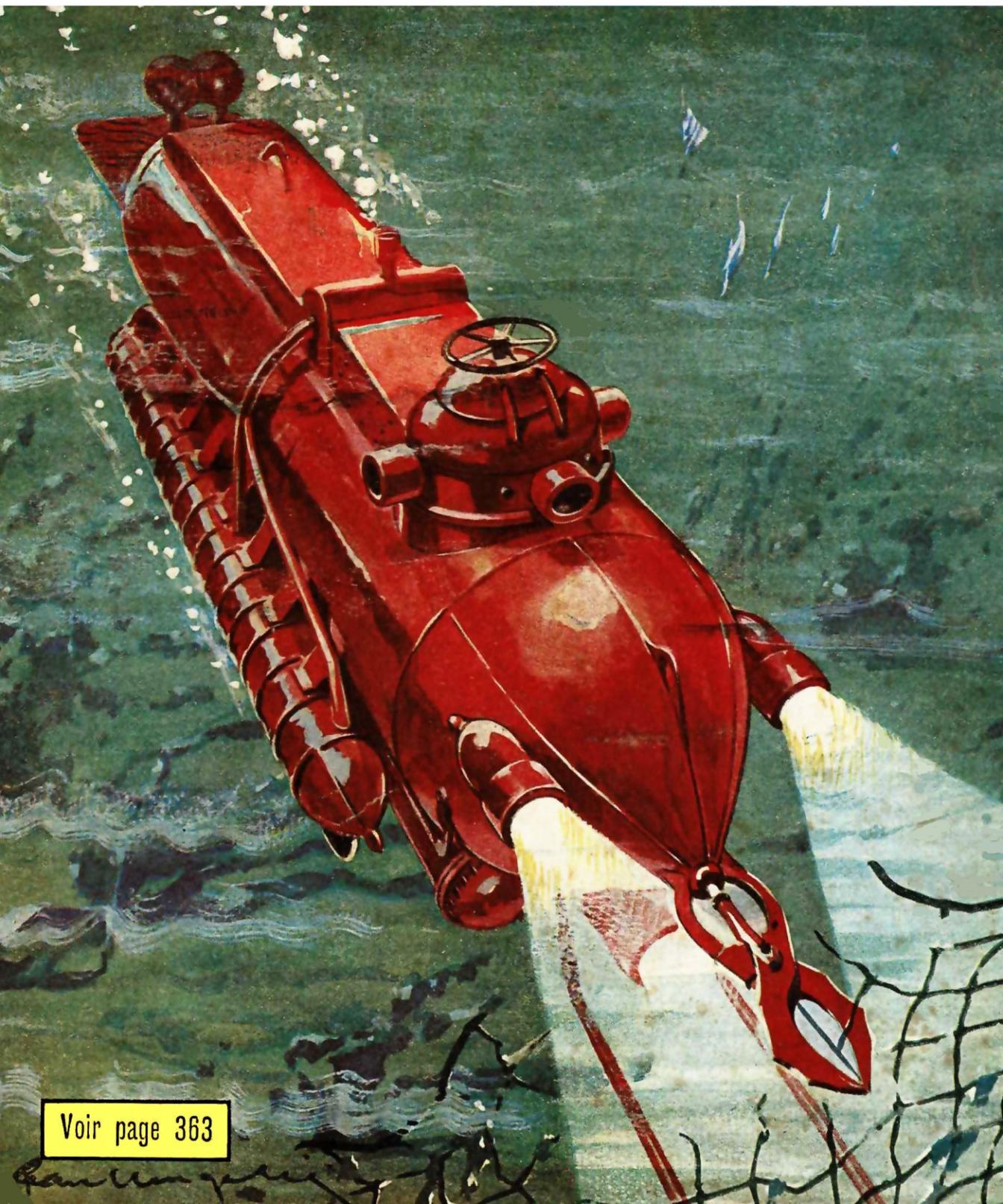


SCIENCE ET VIE

DÉCEMBRE 1948

N° 375

60 FRANCS



Voir page 363

Paul Benoit

Enfin, le véritable
Chasseur d'images!



GRANDEUR NATURE

LE MEMOX 24x24

50 VUES SUR FILM DE 35 $\frac{m}{m}$ (Cartouche standard)

OBJECTIF Saphir Boyer 1 : 3,5 Foyer 35 $\frac{m}{m}$

VOLUME RÉDUIT

POIDS MINIME (280 grs)

TOUJOURS EN BATTERIE

INFINI TRÈS PROCHE

PRIX : 12.000 Frs

+ TAXE LOCALE

Pub (R)

DASSAS

EN VENTE CHEZ TOUS LES REVENEURS D'APPAREILS PHOTOGRAPHIQUES

ÉCOLE DU GÉNIE CIVIL

152, avenue de Wagram
PARIS (17°)

Enseignement par correspondance

MATHÉMATIQUES Les Mathématiques sont accessibles à toutes les intelligences, à condition d'être prises au point voulu, d'être progressives et d'obliger les élèves à faire de nombreux exercices. Elles sont à la base de tous les métiers et de tous les concours. Candidats, apprenez les Mathématiques par la méthode de l'École du Génie Civil. Cours à tous les degrés, de même que pour la Physique, la Chimie, la Mécanique.

MÉCANIQUE ET ÉLECTRICITÉ De nombreuses situations sont en perspective dans la Mécanique générale et l'Électricité. Les cours de l'École s'adressent aux élèves des lycées, des écoles professionnelles, ainsi qu'aux apprentis et techniciens de l'Industrie.

Les cours se font à tous les degrés : Apprenti, Monteur, Technicien, Sous-Ingénieur et Ingénieur. C. A. P. : Préparation aux C. A. P. de Dessin, Électricité, Ajustage.

BATIMENT Cours de Commis, Métreurs et Techniciens.

CONSTRUCTIONS AÉRONAUTIQUES Cours de Monteurs, Techniciens, Dessinateurs, Sous-Ingénieurs.

AVIATION CIVILE Brevets de navigateurs aériens, de Mécaniciens d'aéronefs et de Pilotes. Concours d'Agents techniques de l'Aéronautique et d'Ingénieurs militaires des Travaux de l'Air.

AVIATION MILITAIRE Préparation à l'École des Mécaniciens de Rochefort.

MARINE MARCHANDE Préparation à l'examen d'entrée dans les Écoles Nationales de la Marine marchande et au brevet d'officier mécanicien de 2^e classe.

MARINE MILITAIRE Préparation aux Écoles de Maistrance et d'Élèves Ingénieurs Mécaniciens.

T. S. F. Préparation aux carrières de la Radio, P. T. T., Aviation, Marine, Colonies, Construction industrielle, Dépannage.

Envoi franco du programme de chaque section contre 10 fr. en timbres ou mandats pour les Colonies et l'Étranger. (Bien indiquer la section désirée.)

LA PLUME EN OR

EXIGE DES
POINTES
DE QUALITÉ



STYLOMINE

CECI INTÉRESSE

**tous les jeunes gens et jeunes filles
tous les pères et mères de famille**

L'ÉCOLE UNIVERSELLE, la plus importante du monde, qui, depuis quarante et un ans, a conduit à une brillante situation des dizaines de milliers d'élèves, vous renseignera gratuitement sur le choix d'une carrière et sur le moyen de vous y préparer dans les meilleures conditions d'efficacité, de rapidité et d'économie.

Si, par exemple, vous vous sentez attiré par les

CARRIÈRES DE LA RADIO

renseignez-vous d'abord exactement auprès d'un établissement présentant les plus hautes garanties de compétence et d'honnêteté sur les exigences et les avantages de la situation qui vous tente particulièrement :

SITUATIONS SÉDENTAIRES

Technicien de la Radio dans l'industrie privée (monteur, radio-dépanneur, sous-ingénieur) ;

Télémechanicien (Armée de l'Air) ;

Opérateur radioélectricien (Service des Télécommunications de l'Aéronautique civile).

SITUATIONS ACTIVES

Opérateur radiotélégraphiste ou Opérateur radiotéléphoniste dans l'Armée de l'Air, l'Aviation commerciale, dans la Marine de guerre, la Marine marchande ;

Certificats internationaux de Radio de bord (1^{re} et 2^e classes).

Aucun autre établissement que l'École Universelle ne vous renseignera avec plus de précision, d'exactitude et de désintéressement. Aucun ne pourra vous mettre sous les yeux des preuves plus convaincantes de l'efficacité de son enseignement, des nombreux et brillants succès obtenus par ses élèves. Aucun ne pourra vous donner une plus solide formation professionnelle, vous préparer plus sûrement au concours ou à l'examen que vous devez subir.

La brochure n° 90.539, relative aux **Carrières de la Radio**, vous sera expédiée gratuitement sur demande.

L'ÉCOLE UNIVERSELLE

LA PLUS IMPORTANTE DU MONDE

vous met en outre en mesure, quels que soient votre âge et votre situation actuelle, de faire chez vous, en toutes résidences, aux moindres frais, des études complètes dans toutes les branches, de vaincre avec une aisance surprenante les difficultés qui vous ont jusqu'à présent arrêté, de conquérir en moins de temps que par n'importe quel autre mode d'enseignement le diplôme ou la situation dont vous rêvez.

L'ÉCOLE UNIVERSELLE vous adressera gratuitement, par retour du courrier, la brochure qui vous intéresse et tous renseignements qu'il vous plaira de lui demander :

- | | |
|--|--|
| Br. 90.520 : Enseignement secondaire : Études complètes du second degré depuis la onzième jusqu'aux Classes de Lettres supérieures et de Mathématiques spéciales, préparation aux Examens d'entrée en 6 ^e , aux examens de passage, au Brevet d'études du 1 ^{er} cycle, aux Baccalauréats, etc. | Br. 90.528 : Orthographe, Rédaction, Rédaction épistolaire, Calcul, Écriture. |
| Br. 90.521 : Enseignement primaire : Classes complètes ; préparation au C. E. P., Cours complémentaires, Brevets, etc. | Br. 90.529 : Angl., Allem., Russe, Esp., Ital., Arabe, Tourisme, Interprète, etc. |
| Br. 90.522 : Enseignement supérieur : Licences (Lettres, Sciences, Droit), Professorats. | Br. 90.530 : Carrières de l'Aviation militaire et civile, Industries aéronautiques. |
| Br. 90.523 : Grandes Ecoles spéciales. | Br. 90.531 : Carrières de la Marine de guerre. |
| Br. 90.524 : Pour devenir Fonctionnaire : Administrations financières, P. T. T., École nationale d'Administration. | Br. 90.532 : Carrières de la Marine marchande (Pont, Machines, Commissariat). |
| Br. 90.525 : Carrières de l'Industrie, des Mines, des Travaux publics et du Bâtiment : Certificats d'aptitude professionnelle et Brevets professionnels. | Br. 90.533 : Carrières des Lettres (Secrétariat, Bibliothèques, Journalisme, etc.). |
| Br. 90.526 : Carrières de l'Agriculture et du Génie rural, Industries agricoles. | Br. 90.534 : Études musicales : Solfège, Harmonie, Composition, Piano, Violon, Flûte, Accordéon, Chant, Professorats. |
| Br. 90.527 : Commerce, Comptabilité, Publicité, Industrie hôtelière, Assurances, Banque, Bourse, etc. : Certificats d'aptitude professionnelle et Brevets professionnels ; dipl. d'Exp. Compt. | Br. 90.535 : Arts du Dessin : Professorats, Métiers d'art, Peinture, Aquarelle, Gravure. |
| | Br. 90.536 : Couture, Coupe, Corsets, Mode, Lingerie, Broderie, Chemiserie. |
| | Br. 90.537 : Arts de la Coiffure et des Soins de Beauté, Massage, Pédicurie. |
| | Br. 90.538 : Carrières du Cinéma, Photographie. |

Milliers de brillants succès aux baccalauréats, brevets et tous examens et concours.

ÉCOLE UNIVERSELLE

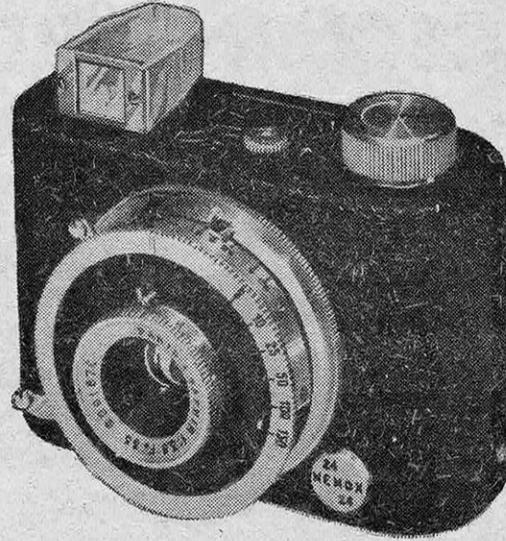
59, boulevard Exelmans, PARIS ; — chemin de Fabron, NICE ; — 11, place Jules-Ferry, LYON.

L'appareil du
"Chasseur d'Images"

le

MEMOX

24 × 24



2/3 de grandeur
réelle.

Poids : 300 gr. — Dimensions : 8,5 × 5,5 × 7 cm. — Prix : **12.245**

Appareil photographique ultra-moderne, métallique, léger et réduit, donnant 50 vues 24 × 24 mm. sur 1,60 m de film 35 mm livré en chargeur standard Leica. Objectif SAPHIR BOYER 1 : 3,5 de 35 mm à mise au point par rotation de la lentille frontale, monté sur obturateur donnant la pose et les instantanés de 1/10 au 1/150 de seconde. Compteur. Viseur optique. Écrou de pied. Instruction. Prix de l'appareil complet, avec sac tout prêt, chargeur vide et cinq films, franco d'emballage de port et d'assurance

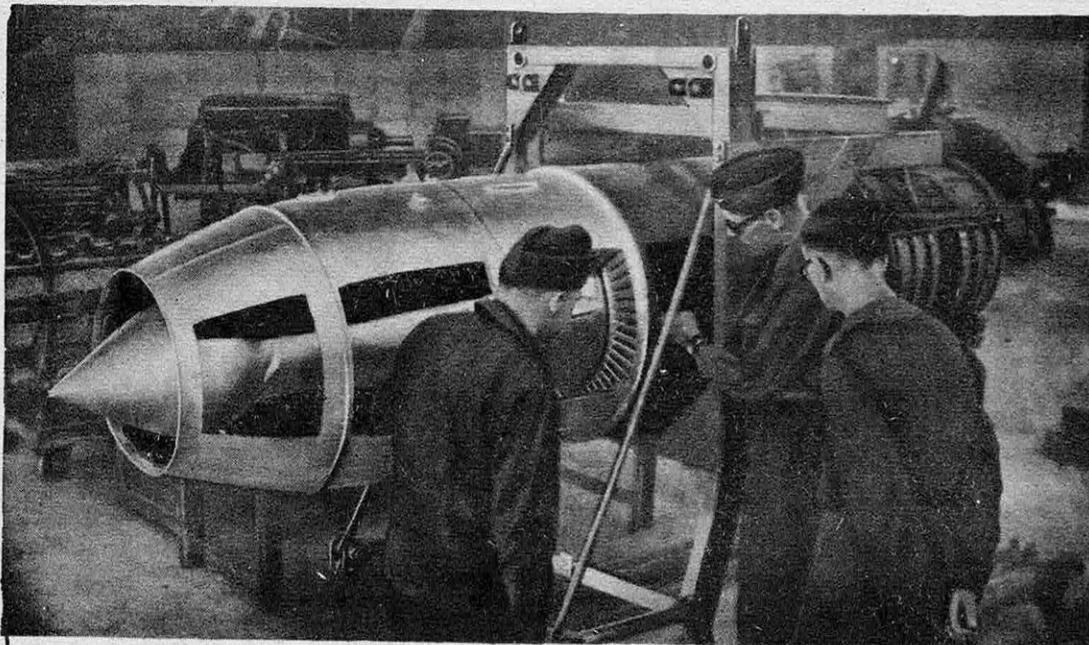
14.800

Nous expédions cet appareil à lettre lue dès réception de l'argent à notre compte de chèques postaux Paris 217-29. Pour les colonies nous conseillons l'envoi par avion : suppl. Afrique du Nord 300 fr. et pour les autres colonies 900 fr.

PHOTO-HALL

5, rue Scribe, PARIS (Opéra)

CATALOGUE GÉNÉRAL FRANCO



Étude sur un moteur à réaction.

L'ÉCOLE DE L'ARMÉE DE L'AIR ROCHEFORT

Les jeunes gens désirant acquérir une spécialité à l'École de l'Armée de l'Air de Rochefort devront contracter un engagement de cinq ans.

Les spécialités enseignées sont les suivantes :

MÉCANICIENS AVION-MOTEUR (appelés à assurer en escadrille l'entretien des avions de leur formation).

Cours techniques et pratiques sur tout le matériel moderne actuellement en service dans l'Armée de l'Air.

MÉCANICIENS D'ARMEMENT (chargés dans ces mêmes formations de l'entretien et du réglage des armes de bord, du matériel de bombardement, des collimateurs et autres appareils de visée).

MÉCANICIENS D'ÉQUIPEMENT :

Équipement de bord : entretien et réparation de tous les instruments de bord (compteurs, compas, chronomètres, tachymètres, altimètres).

Mécaniciens-Photographes : entretien du matériel de photographie aérienne (éventuellement données générales sur les travaux de laboratoire : développement et tirage de films).

MÉCANICIENS D'ATELIER (plus spécialement chargés des grosses réparations dans les parcs et les ateliers régionaux).

Instruction et formation professionnelle dans les trois sous-sections :

— Ajustage — Machines-Outils ;

— Bois ;

— Chaudronnerie — Soudure.

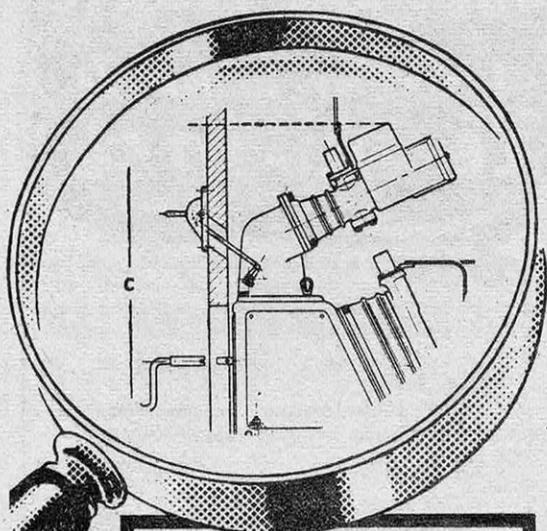
La durée moyenne des cours est de quarante semaines.

L'ÉCOLE de ROCHEFORT a été organisée de façon à « produire » des mécaniciens à une cadence accélérée ; dans ce but, un mode d'enseignement « à la chaîne » a été adopté. La classique année scolaire a été remplacée par un recrutement permanent qui se traduit par l'entrée à l'École toutes les semaines ou tous les mois de brigades à faibles effectifs. Les programmes ont été adaptés à ce système et sont découpés en « phases » de durées identiques, où les élèves se succèdent à la cadence des arrivées.

A leur sortie, les élèves seront brevetés élémentaires.

Ils pourront être nommés sous-officiers, à condition d'avoir satisfait aux examens du peloton. Les cours du peloton sont suivis simultanément avec les cours techniques.

LE SERVICE INFORMATION DU SECRÉTARIAT D'ÉTAT AUX FORCES ARMÉES-AIR, 26, boulevard Victor, à PARIS, est à votre disposition pour vous fournir tous renseignements complémentaires, ainsi que la brochure n° 1 concernant cette école.



DE L'ÉPURE
LA PLUS
Sèche...



..AU CROQUIS
LE PLUS
gras.

le crayon ALASKA permet toute
la gamme des "traités", car il
est fabriqué en

17 degrés de dureté

Demandez à votre fournisseur de vous
faire choisir celui ou ceux qui vous
conviennent.

Conté



ALASKA

Demandez notice T "Crayons et Papiers"
à CONTÉ, 8, Rue de l'Abbaye, PARIS

DESSINER

SI VOUS SAVEZ ÉCRIRE
VOUS POUVEZ DESSINER

N'avez-vous pas dit souvent : "Si seulement je savais dessiner !"

Maintes fois, sûrement, vous avez éprouvé l'impérieuse envie de rendre un paysage, d'exécuter le portrait ou la caricature d'une tête sympathique, de croquer un animal familier. La méthode A.B.C. de Dessin vous apprend à retrouver dans tout ce qui vous entoure, les lignes, les courbes, les formes dont vous vous servez quotidiennement

en écrivant. Elle vous montre comment les employer, comment les unir l'une à l'autre pour représenter n'importe quel modèle par traits précis et fermes. Après tout devient facile.



★ Ce beau portrait et cette jolie silhouette sont l'œuvre d'un de nos élèves.



Grâce à cette étonnante méthode, vous pourrez, chez vous, durant les moments jusqu'ici perdus, apprendre tout seul à dessiner non pas d'impersonnelles copies, mais de véritables croquis, des études directes d'après nature. Ce sera pour vous, dès la première leçon, d'un intérêt passionnant, une distraction totale, un incomparable amusement.

RENSEIGNEZ-VOUS

IL EXISTE AUSSI
UN COURS SPÉCIAL
POUR ENFANTS
DE 8 A 13 ANS

Demandez la curieuse brochure illustrée (offerte gracieusement) à l'École A.B.C., 12, rue Lincoln, Paris (8^e). Vous y trouverez exposés les

principes de cette nouvelle méthode et les moyens de vous spécialiser sans frais supplémentaires, si vous le désirez.

ÉCOLE A.B.C. DE DESSIN (Stud. K 76)
12, rue Lincoln (Champs-Élysées), PARIS (8^e)

Veillez m'envoyer, sans engagement de ma part, l'album illustré donnant tous renseignements sur la méthode A.B.C. (Ci-joint 20 frs pour frais).

Nom

Adresse

Pour la Belgique : 18, rue du Méridien, Bruxelles

UNE ARME SECRÈTE

ET AUSSI

le levier de la réussite:

LE JIU-JITSU

VOUS qui avez l'esprit scientifique, vous devez de connaître cette science millénaire, arrivée au plus haut point de perfection et que le Dynam-Institut a adapté au tempérament français.

— C'est une **science** complète et subtile de l'âme et du corps humain ;

— C'est une **philosophie** et une **doctrine** basées sur les aspirations et les possibilités de l'homme ;

— C'est une **morale** profondément humaine et sociale ;

— C'est un **art** où le mouvement, la souplesse, l'agilité, l'équilibre, la précision - au physique comme au moral - s'allient harmonieusement ;

— C'est une **école de volonté, d'énergie, de virilité**, qui donne le sang froid, l'assurance, l'esprit de décision et confère **l'autorité et le prestige du chef**.

Le JIU-JITSU éduque les réflexes - physiques et mentaux - et met en jeu intégralement toutes les forces cachées et insoupçonnées qui se trouvent à profusion dans chaque être humain, forces infiniment plus puissantes et efficaces que la seule force physique, c'est enfin

UNE ARME SECRÈTE

toujours prête, toujours infaillible



Pour vous qui êtes inquiet de l'avenir, le JIU-JITSU sera l'auxiliaire le plus précieux pour réussir votre vie, car **C'EST LA VÉRITABLE SCIENCE DE LA VIE**

la plus utile à connaître, qui vous mènera toujours et partout au succès.

Le DYNAM-INSTUT, assisté des plus célèbres ceintures noires de France vous

rèvélera comment vous pouvez vous initier à la science du JIU-JITSU : rapidement, chez vous et à l'insu de tous.

Il a édité à votre intention une brochure de documentation illustrée sur le JIU-JITSU : demandez-la aujourd'hui même. Elle vous sera adressée gratuitement. Remplissez ou recopiez le bon ci-contre :

GRATUIT

Veillez m'adresser, sans engagement de ma part, votre brochure illustrée gratuite n° 93 le DYNAM JIU-JITSU.

Ci-joint 4 timbres à 10 Fr. pour frais d'envoi.

DYNAM-INSTUT, 25, Rue d'Astorg - PARIS (8^e)

Nom

Adresse



**"Cetri" présente 17 modèles
de Récepteurs Radio**

H-31 (Arts décoratifs). Modèle sphérique déposé 51. TO. Sphère seule ou équipé lampe salon. 7 teintes au choix.

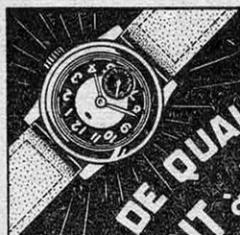
I-71. Combiné radio-interphone et une série classique de modèles du 41 au 81, combiné radio-phono, et ses appareils interphones les plus économiques.

Demander documentation

" CETRI "

91, rue de Lourmel, 91, PARIS (XV^e)

Téléphone : VAU. 47-20



**UNE MONTRE DE QUALITÉ S'ACHÈTE
DIRECTEMENT à BESANÇON
A LA DIFFUSION HORLOGÈRE
14, Rue des GRANGES**

Swire d'elle
DIFOR se vend
avec BON de GARANTIE
d'échange et de
remboursement

**CATALOGUE
GRATIS**

LE CATALOGUE " DIFOR "
CONTIENT LES PHOTOGRAPHIES
GRANDEUR NATURE DES
40 MODÈLES (HOMME ET DAME,
MOUVEMENT FRANÇAIS OU SUISSE)
OFFERTS A VOTRE CHOIX
VOUS LE RECEVREZ SOUS 3 JOURS, GRATIS

L'Ambassador

MALLAT

Le Stylo moderne
A PLUME OR CAPOTÉE



SON CLIP

serre parfaitement sans
abimer le bord des poches...

SON CAPUCHON

métal inaltérable, doré ou
argenté s'adapte sans
se visser...

SA LIGNE

élégante et sobre en fait un
article de grand luxe...

SON RÉSERVOIR

à grande capacité évite de
fréquentes recharges...

**SON NIVEAU
D'ENCRE VISIBLE**

vous évitera la panne sèche...

ET ENFIN

**SA PLUME OR
18 CARATS
A POINTE EN
OSMIRIDIUM
ANGLAISE INUSABLE**

OPÉRA-PUB. 188

EN FONT UN

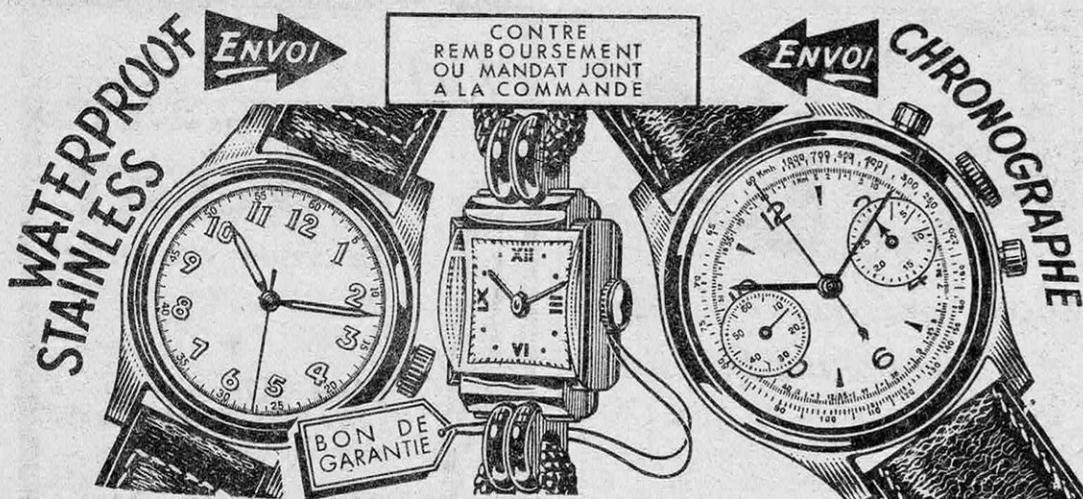
CHEF D'ŒUVRE DE TECHNIQUE QUE

MALLAT

EST HEUREUX D'AVOIR CRÉÉ

pour vous





L 25	Homme, trotteuse centrale.....	4.885 f.
A 25	Dame, verre optique.....	3.485 f.
B 25	Chronographe, 17 rubis, anti-magnétique.....	10.950 f.
R 25	Le même, en plaqué or.....	14.500 f.
U 25	Homme, étanche de luxe, petite trotteuse.....	2.997 f.

SOCIÉTÉ D'HORLOGERIE DU DOUBS
106, RUE LAFAYETTE — PARIS



LES MEILLEURS MOMENTS DE MA VIE
je les dois à Marc SAUREL
qui m'a appris à **DESSINER** par sa méthode
♦ **LE DESSIN FACILE** ♦

Voilà, entre mille autres, un extrait de lettre d'un élève enthousiaste du "DESSIN FACILE"

Plus de 36 ans de pratique et de succès continuels ont permis à Marc SAUREL qui est le véritable créateur de l'enseignement du dessin par correspondance d'inventer sa nouvelle méthode "LE DESSIN FACILE" qui a obtenu un succès éclatant et justifié.

Pour ceux qui cherchent seulement une distraction, nous recommandons le cours de base "LE DESSIN FACILE" (croquis, portrait, paysage, nu) ou la "PEINTURE FACILE" (aquarelle, gouache, huile).

Pour ceux qui envisagent une situation lucrative, Marc SAUREL a créé des cours spéciaux : Mode, Illustration, Publicité, Dessin animé, Dessin industriel, Dessin de lettres.

Enfin pour les enfants de 6 à 12 ans un petit cours "JE DESSINE".

Une jolie brochure illustrée de 20 pages vous sera envoyée contre ce bon et 20 frs en timbres. Précisez le genre qui vous intéresse.



Dessin d'élève



LE DESSIN FACILE

11, Rue Keppler — PARIS (16^e)

LE DESSIN INDUSTRIEL
MÉTIER D'AVENIR

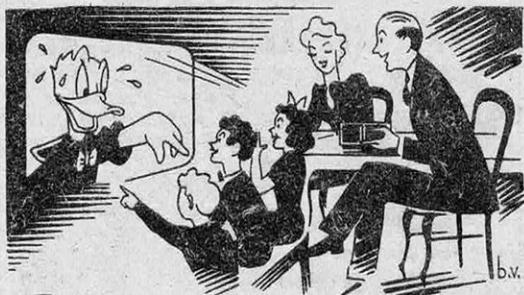
Chez vous, à temps perdu, apprenez par correspondance le DESSIN INDUSTRIEL par les célèbres méthodes de l'École du « Dessin facile ». Outre les principes du dessin industriel, l'enseignement comporte les applications à la mécanique, architecture, topographie, chemins de fer, électricité, aviation, etc.

Aucune connaissance scientifique n'est exigée, aucun talent n'est nécessaire pour tirer un profit complet du Cours de Dessin Industriel. Il ouvre l'accès aux bureaux d'étude de toutes les industries et permet d'obtenir des situations très intéressantes et bien payées.

Demandez la notice-programme SV-39 (Section dessin industriel) au

DESSIN FACILE

11, rue Keppler, Paris (XV^e)
(Joindre 20 francs en timbres.)



Pour les enfants...
 Pour tous

★

**UNE ATTRACTION
 UNE DISTRACTION**

Rien de tel que la " projection fixe " forme moderne de la lanterne magique pour distraire, instruire toute la famille.

Vous pouvez voir en images, bandes instructives, éducatives, etc... et attractives (Blanche Neige, Don Quichotte, les 3 Mousquetaires, etc...) tant de choses !

Pour les étrennes c'est un superbe cadeau et qui dure. Achetez le bien et " bon " en vous adressant à un spécialiste réputé.

L. MOUSSEAU
 DIRECTEUR DE LA C. S. T.
 46, Rue Paul Bert - ANGERS

FUB. M. EGLOFF

Un instrument de Laboratoire...
**QUI SIMPLIFIE
 LE TRAVAIL DES
 SCIENTIFIQUES**

EVITE DE CONSULTER
 FORMULAIRES ET AIDE
 MEMOIRE DANS LES TESTS
 D'IDENTIFICATION CHIMIQUES

★
 DES HEURES DE RECHERCHES
 ÉPARGNÉES

★
 INDISPENSABLE
 AUX CHIMISTES - INGÉNIEURS - ÉTUDIANTS

★

L'ANALYTIC
quidern vos recherches

UN FORMULAIRE AUTOMATIQUE

Agent général :
 M. VOYER
 46, boulevard Inkerman, NEUILLY-SUR-SEINE
 Téléphone : Maillot 33.46
 Siège social : L'ANALYTIC
 23, rue David-d'Angers, DUNKERQUE
 Téléphone 961

H. O. S. A. D.

Les postes coloniaux de grande performance
 construits par les Établissements **GAILLARD** bénéficient des
MEILLEURES RÉFÉRENCES MONDIALES



SUPER O. C. 77

RÉCEPTEUR 7 TUBES ENTièrement TROPICALISÉ

BATTERIE ET SECTEUR — 4 GAMMES D'ONDES

P. O. : 190-570 m.

O. C. 3 : 28- 52 m.

O. C. 2 : 16 30 m.

O. C. 1 : 9- 18 m.

NOTICE SPÉCIALE SUR DEMANDE

AUTRES FABRICATIONS :

RÉCEPTEURS DE 5 A 8 TUBES
 dont la réputation n'est plus à faire

■ CATALOGUE GÉNÉRAL FRANCO ■

Spécialistes depuis 1933 dans le "POSTE COLONIAL"

ÉTS GAILLARD

5, rue Charles-Lecoq, PARIS-XV^e
 Téléphone : LEC. 87.25

PUBL. RAPHY

NOUVEAUTÉS



CET ouvrage permettra aux nombreux propriétaires de « Traction Avant » de se familiariser avec les particularités techniques de leur voiture. Ayant pris connaissance des nombreux conseils relatifs à la conduite et à l'entretien, ils sauront comment ménager leur machine pour en tirer le maximum d'usage. L'indication des divers réglages du moteur leur permettra de les utiliser pour obtenir une puissance accrue, des accélérations plus brillantes ou une plus grande économie d'emploi. Toute la voiture est étudiée dans ses moindres détails : disposition d'ensemble, structure générale, le moteur et ses auxiliaires, la transmission, la direction et les freins, conduite, entretien et pannes, conseils pour l'achat d'une voiture d'occasion, équipement spécial des Citroën. Hors-texte donnant tous les renseignements utiles pour l'emploi rationnel des nouveaux carburateurs SOLEX. Franco..... 260 fr.

LE FORMULAIRE DU FROID
par R. MARTEL. Un guide essentiellement pratique et tout spécialement recommandé aux monteuses et dépanneurs d'installations frigorifiques ménagères, commerciales et industrielles.

● Rappel de quelques notions de physique. ● Moyens de production du froid. ● Les fluides frigorifiques. ● Compresseurs, condensateurs et évaporateurs. ● Rendement volumétrique. ● Régulation automatique. ● Contrôle des températures et des pressions. ● Valves de contrôle du réfrigérant. ● Tuyauteries. ● Déshydratation des circuits frigorifiques. ● Les isolants. ● Chambres froides. ● Refroidissement des liquides. ● Machines à absorption. ● Groupes hermétiques. ● Moteurs électriques. ● Contacteurs-disjoncteurs. ● Le monteuse à l'extérieur. ● Le dépannage. ● Le monteuse à l'atelier.

264 pages, format de poche 100 mm × 150 m, reliure métallique « INTEGRALE », 95 figures, 35 grands tableaux, 185 gravures... Franco..... 500 fr.

NOUVEAU CATALOGUE N° 12

En nous passant commande des ouvrages ci-dessus, ajoutez 30 francs et vous recevrez notre nouveau catalogue (100 pages, format 135 × 210 mm) qui donne les sommaires de plus de 1 200 ouvrages sélectionnés. Il s'agit d'une documentation de tout premier ordre qui vous fera gagner un temps appréciable pour vos achats d'ouvrages techniques.

Expéditions immédiates contre mandat
(C. C. P. PARIS 3793.13)

LA LIBRAIRIE DE PARIS
17, avenue de la République, Paris

GRANDE RÉCLAME DE LANCEMENT



Les verreries de LA BRESLE et les célèbres cristalleries de LORRAINE reprennent leurs fabrications en qualité d'avant guerre

Verre extra-dur, fondu en pot et moulé au graphite : superbes verres à facettes, décor

écailles et bisautés :

18 pièces (6 liqueur, porto, vin) 1 625 fr.
36 — (12 — — —) 2 950 —
60 — (12 — — —) eau,
champagne) 5 850 —

Demi-cristal, fondu au four-bassin et soufflé à la canne : magnifique service extra-brillant, décors gravés au diamant.

50 pièces (broc, carafe, 12 porto, vin, eau, champagne)..... 6 850 fr.

62 pièces (le même plus 12 liqueur) 7 950 fr.

Autres assortiments possibles sur demande.

Livraison par postal domicile, sans frais ; mandat à la commande ou contre-remboursement (supplément 75 francs).

En raison des circonstances, nous ne pouvons garantir ces prix que pour commandes passées dans les quinze jours : hâtez-vous.



Établissements C. I. M. A.

26, rue S.-V.-de-Saintonge, PARIS (III^e)

"BAND SPREAD"

9 GAMMES

RÉCEPTEUR MÉTROPOLITAIN ET COLONIAL 9 LAMPES
PUSH PULL

LE POSTE DES 5 CONTINENTS

LE TRAIT D'UNION

Dim 62 x 38 x 33 cm

7 GAMMES D'ONDES COURTES
dont 6 BANDES O. C. ÉTALÉES
19 circuits accordés. Cerveau électronique
HAUTE FIDÉLITÉ ET RELIEF MUSICAL - SELECTIVITÉ SEMI-VARIABLE
ÉTAGE HF SUR TOUTES LES GAMMES

PLUS DE 200 STATIONS REÇUES
AVEC LA PRÉCISION DU RADAR
DOCUMENTATION ILLUSTRÉE 16 PAGES - Réf. 222 avec schémas
détaillés et réalisation descriptive, par Géo MOUSSERON
Joindre 15 fr. en timb. Env. documentation Colon, par avion. Joindre
175 fr. - Fournisseur des P. T. T., Préfectures, S. N. C. F., grandes
Administrations - VENTE À CRÉDIT - EXPÉDITIONS FRANCE ET COLONIES

PARIS AG. LEBEU

RADIO - SÉBASTOPOL
100, Bd SÉBASTOPOL, PARIS

PUBL. BABY

Les Amateurs de bon café...

UTILISENT
LA CAFETIÈRE ÉLECTRIQUE



Jema

EN VENTE
CHEZ TOUS
LES BONS
SPÉCIALISTES

Gros : 40, RUE DE PARADIS, PARIS XE

*La pile Wonder
vous conseille
la nouvelle lanterne*

"AGRAL"

EN ALUMINIUM
MOULÉ

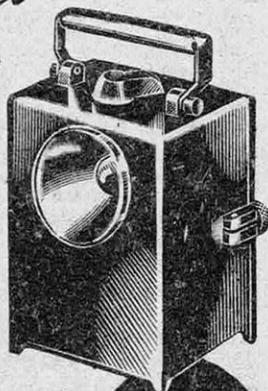
Munie d'un feu rouge arrière

LÉGÈRE...

ROBUSTE...

SURE...

avec une ampoule de rechange
POIDS ÉQUIPÉE : 1 kg. 800



**DURÉE
50
HEURES**

ne s'use que si l'on s'en sert.

Gilbert & Blanzv-Poure

*Vous présentent
leurs crayons
mécaniques
CRITÉRIUM
pour le dessin
le bureau
l'atelier*

4

MODÈLES
avec
ÉTUIS de MINES SPÉCIALES
(GRAPHITE & COULEUR)



FABRICANTS EXCLUSIFS
DE LA PLUME
SERGEANT-MAJOR
ET DES CRAYONS
GILBERT

NOTICE ILLUSTRÉE FRANCO
SUR DEMANDE
GILBERT & BLANZY-POURE
42, RUE D'ENGHEN, PARIS

SPÉCIALITÉ DE MONTRES DE POCHE • CARILLONS • RÉVEILS

LA MANUFACTURE D'HORLOGERIE

MONDIAL

10, RUE DES FONTENOTTES
BESANÇON

précision

Vous recommandez spécialement

SA
MONTRE N° A 381

MOUVEMENT SUISSE
AVEC RUBIS **1.450 fr.**

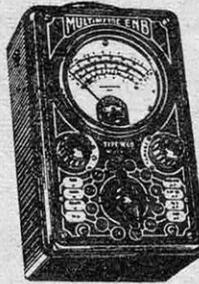
MONTRES 15 RUBIS

HOMMES	
PUNaise EXTRA PLATE	382. B : 2.200 frs
ÉTANCHE LUMINEUSE	383. C : 2.450 frs
DAMES SPORT	384. D : 2.950 frs
LUXE VERRE OPTIQUE	385. E : 3.950 frs

MARQUE DÉPOSÉE

TOUTES MONTRES VENDUES AVEC BULLETIN DE GARANTIE
ÉCHANGE ADMIS
ENVOI CONTRE REMBOURSEMENT OU
MANDAT JOINT A LA COMMANDE
LUXUEUX CATALOGUE GRATUIT N° 38
SUR DEMANDE

MULTIMÈTRE DE PRÉCISION



Contrôleur Universel à 40 sensibilités, cet appareil est muni d'un microampèremètre à cadre mobile de très haute précision, avec remise à zéro et aiguille à couteau ; le cadran de 100 mm. de diamètre, comportant 5 grandes échelles en deux couleurs, est d'une lisibilité parfaite.

L'appareil permet d'effectuer les mesures suivantes :

- Tensions continues et alternatives en 8 sensibilités.
- Intensités continues et alternatives en 8 sensibilités.
- Résistances en 4 gammes (avec pile intérieure de 4,5 V).
- Capacités en 4 gammes (avec secteur alternatif 110 V et 50 p/s).
- Niveaux (décibel-mètre ou volt-mètre de sortie).

Présenté dans un élégant boîtier en matière moulée de 26 x 16 x 10 cm., avec pieds en caoutchouc pour l'amortissement des chocs et muni d'une poignée pour le transport, ce multimètre est à la base de tout laboratoire ou atelier, d'électricité ou de radioélectricité.

CONTRE 10 FRANCS EN TIMBRES VOUS RECEVREZ :

NOTRE CATALOGUE « APPAREILS DE MESURE » contenant les descriptions des appareils suivants : MULTIMÈTRE, MULTIBLOC, HÉTÉROBLOC, OSCILLOBLOC, DÉTECTOBLOC, ALIMENTABLOC, BANC DE MESURE, PONTOBLOC, LAMPÈMÈTRE AUTOMATIQUE, LAMPÈMÈTRE-MULTIMÈTRE, OSCILLOSCOPE, GÉNÉRATEUR H. F., GÉNÉRATEUR B. F., POLYOHM, BOITE DE CAPACITÉS ET VOLT-MÈTRE ÉLECTRONIQUE.

Ainsi que notre catalogue de « PIÈCES DÉTACHÉES ».

RADIO-SOURCE

82, avenue Parmentier, Paris (XI^e).

Je suis l'un des plus gros industriels de France

et cependant, il y a dix ans, honni par les miens, dédaigné par mes chefs, méprisé par mes collègues, en révolte constante contre mon entourage, je n'étais plus bon à rien. Un dernier sursaut d'énergie me fit m'abonner au Cours Pelman.

» Dès les premières pages, je sentis combien de forces incroyables sommeillaient en moi. Ah ! je leur montrerai à tous qui je suis. Je les dépasserai. Je deviendrai leur chef ! Je le suis devenu.

Ami lecteur, comme M. X., appliquez la MÉTHODE PELMAN dans votre profession, vos études, et votre vie privée. Cette technique de la force de caractère, de l'envergure d'esprit et du succès vous donnera une énergie et des capacités insoupçonnées. Vous surclasserez vite vos rivaux. Vous vous assurerez une situation de premier plan. Cinquante-neuf ans de succès mondiaux.

Demandez la brochure explicative VI 30 contre 20 francs en timbres.

et, quel que soit le degré de votre instruction,
en route avec nous vers la réussite.

INSTITUT PELMAN

176, boulevard Haussmann, PARIS (8^e)

LONDRES
DUBLIN

AMSTERDAM
STOCKHOLM

NEW-YORK
MELBOURNE

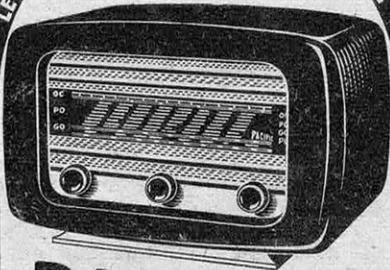
JOHANNESBURG
CALCUTTA, etc.

Sous la direction effective de
d'hommes d'affaires



Professeurs de Facultés
et d'action.

LE POSTE A RENOMMÉE MONDIALE
(CRÉATION AMÉRICAINE)
THE NEW



PACIFIC 6

Lampes américaines — Montage tout cuivre
Garantie intégrale.

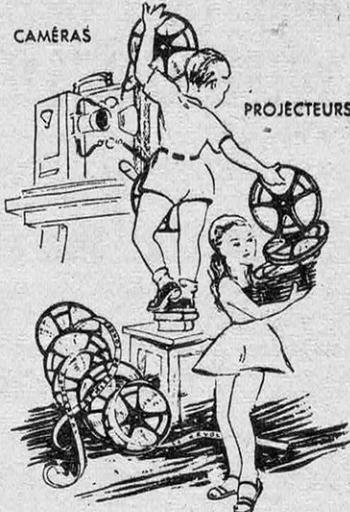
Demandez notre catalogue gratuit 1949 comportant une gamme complète d'appareils réputés.

Conditions très avantageuses
pour les 1.000 premières demandes à MM. les lecteurs de *Science et Vie*.

EXPÉDITIONS FRANCE ET COLONIES
Demandez les adresses de nos AGENCES RÉGIONALES

USINE PACIFIC DE PARIS
26, RUE PLANCHAT, PARIS 20^e

FILMATHEQUE SUR DEMANDE
CAMÉRAS PROJECTEURS



TOUS FILMS MUETS ET SONORES • CONTRE 50 FRs TIMBRES POSTE •

LOUE ET EXPÉDIE
PARIS • PROVINCE
PATHE BABY 95%

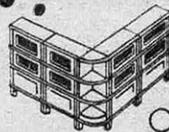
Locafilm

64 rue TURBIGO PARIS
ARC. n. 71-09

Où PLACEREZ-VOUS votre BIBLIOTHÈQUE M.D. ?

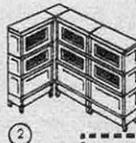


Le Professeur C... (Lyon) a donné à sa Bibliothèque M.D. cette forme rationnelle et élégante



Constituée d'éléments interchangeables normalisés, cette bibliothèque **extensible** et **transformable** s'adapte à tous les emplacements, prend avec la plus grande souplesse toutes les formes qui peuvent vous plaire et permet ainsi des dispositions absolument personnelles.

Une Bibliothèque M. D. est un meuble **toujours nouveau** qui peut se transformer en un instant sans dépense nouvelle.



Elle tourne autour d'un angle saillant (fig. 1) ou garnit un angle rentrant (fig. 2) avec la même facilité.

PARIS V. DE LAPOSTOLLE

BIBLIOTHÈQUE M.D.
9, RUE DE VILLERSEXEL - PARIS (VII^e)

* DOCUMENTATION ILLUSTRÉE

offerte à titre *gracieux* contre ce bon N° 183

M _____
Profession _____
Rue _____
à _____ Dépt. _____

JE SUIS TRÈS SATISFAIT de VOTRE ENSEIGNEMENT

et n'hésiterai pas à recommander
vos cours à tous ceux qui veulent
s'instruire...

ÉCRIVENT des CENTAINES d'ÉLÈVES

Pourquoi sont-ils satisfaits? La réponse tient dans quelques appréciations simples qui reviennent constamment dans leurs lettres :

« Cours très bien exposés..., agréables..., complets..., progressifs..., d'un très haut niveau technique..., facilement assimilables..., d'un esprit pratique..., d'une clarté et d'une précision remarquables... »

Citons encore ces réflexions au sujet des corrections de devoirs :

« Corrections très approfondies..., parfois sévères, mais justes..., soignées..., appuyées de larges explications..., accompagnées de conseils judicieux provoquant les efforts nécessaires à une assimilation complète du cours... »

Bien d'autres expressions, non moins élogieuses, soulignent les remerciements qui parviennent aux **directeurs des études des écoles suivantes :**

● ÉCOLE GÉNÉRALE RADIOTECHNIQUE

Formation d'Ingénieurs, Sous-Ingénieurs et Monteurs - Dépanneurs. Préparation aux carrières d'Officiers Radiotélégraphistes (Marine, Air, Colonies). Formation d'Opérateurs de Projection cinématographique.

● ÉCOLE GÉNÉRALE PHOTOGRAPHIQUE

Formation de Techniciens de laboratoires, de Reporters et d'Opérateurs Photographes. Cours de Perfectionnement.

● ÉCOLE GÉNÉRALE DE COMPTABILITÉ ET DE SÉCRÉTARIAT

Préparation au C. A. P., au Brevet professionnel de Comptable et à l'Examen préliminaire d'Expert-Comptable. Formation de Secrétaires-Comptables et de Correspondants. Cours de perfectionnement.

● ÉCOLE GÉNÉRALE AÉRONAUTIQUE

Préparation aux Brevets de Pilotes, Navigateurs, Radios et Mécaniciens. Cours préparatoires aux carrières de l'Aéronautique civile et militaire.

Spécialement conçus et édités pour

L'ÉTUDE CHEZ SOI

complétés par les conseils éclairés de Professeurs particulièrement dévoués, les COURS de ces ÉCOLES permettent à TOUS et à TOUTES, quels que soient leurs occupations habituelles, leur niveau d'instruction et leur âge, d'acquérir, SANS AUCUN DÉPLACEMENT, dans un minimum de temps, aux MOINDRES FRAIS, la formation technique et pratique nécessaire pour

**RÉUSSIR AUX EXAMENS ET CONCOURS
OBTENIR UNE BONNE SITUATION
ACCÉDER A UN EMPLOI SUPÉRIEUR**

Documentez-vous. Prenez contact avec une école sérieuse qui vous présentera des références contrôlables. Demandez l'envoi gratuit d'une documentation complète en précisant la profession ou les Cours qui vous intéressent.

CENTRE d'ÉTUDES TECHNIQUES

69, rue Louise-Michel, Levallois-Perret (Seine)

AGENCE PUBLÉDITEC DOMENACH

UN DOCUMENT SENSATIONNEL !

SOUSCRIVEZ AU "Panorama
de la Guerre 1939-1945"

HISTORIQUE DE LA GUERRE MONDIALE
publié à raison de 4 fascicules mensuellement

GRANDES DIVISIONS DE L'OUVRAGE :

Une drôle de Guerre - La catastrophe - Les Victoires de l'Allemagne - L'Invasion de la Russie - L'Amérique en Guerre - L'Offensive des Alliés - La Libération - La Victoire - En attendant la Paix

TEXTE du Colonel EYCHENE

Illustration soignée ; documents photograph, inédits
Tirage sur papier surglacé "Édita Prioux"

Prix du fascicule : 50 fr. - Abonnement mensuel : 200 fr.
Expéditions et encaissements sans aucuns frais supplémentaires
Tous renseignements sur simple demande

Les N^{os} 1, 2, 3, 4, peuvent être expédiés immédiatement
contre mandat-chèque de : 190 fr.

à notre C. C. P. 2053-49 sans aucun engagement.

LIBRAIRIE A. GARRIGUES

90, rue des Moines - PARIS (17^e)

Courriers visitant clientèle particulière
demandés pour toutes régions.

CIERPA
DIFFUSE
Cette semaine
DIRECTEMENT DE L'USINE

**LIVRÉ
A DOMICILE**
CONTRE REMBOURSEMENT
OU MANDAT JOINT

SES 2 DERNIERS SUCCÈS UTILITAIRES
LE STYLOMATIC

Stylo à bille perpétuel à
encre concentrée rouge ou
bleue.

Un outil de travail éco-
nomique.

Modèle de luxe :
fr. 645

Modèle Impérial :
fr. 385

Cartouche re-
charge : fr. 80
Echange stan-
dard : fr. 40
Modèle
Universel :

FR.
295



Plume en
or 18 carats,
contrôlée,
pointe iri-
dium, capotée
ou découverte
au choix, grande
capacité d'encre,
fermeture hermé-
tique, agrafe de
sécurité.

Modèle classique : **FR. 775**

Modèle luxueux : fr. 995

LE SUPER "5"
A PLUME OR 18 cts CONTRÔLÉE

**ÉCHANGE OU REMBOURSEMENT
OFFICIELLEMENT GARANTIS**

CATALOGUE GRATUIT
Joindre 2 timbres pour frais d'envoi.

69, Rue Rochecouart - PARIS-IX
Ouvert tous les jours sauf le dimanche

LES DIFFUSIONS

CIERPA
PARIS

Service
32

IMPORTANT. — Nous garantissons la qualité de ces articles

SALAIRES

LE PRIX DU TEMPS EST DE PLUS EN PLUS ÉLEVÉ

Il vous faut, pour cela, supprimer dans vos liaisons téléphoniques intérieures, toute attente inutile.

Les liaisons avec standard

Les numéros à composer

L'attente du correspondant à l'appareil

L'immobilisation des deux interlocuteurs au récepteur.

} Perte de temps.

Pour supprimer tous ces temps morts, il n'y a qu'une solution :

Le téléphone en haut-parleur INTERVOX qui permet la liaison immédiate, directe et séparée de vive voix, de tous les services.

La personne appelée répond d'où elle se trouve sans faire aucune manœuvre, au besoin à plusieurs mètres de son appareil.

Le gain de temps réalisé est considérable.

Prenons l'exemple d'une simple économie de trois minutes. Elle est en réalité de six minutes pour les deux correspondants.

Ce gain se répétera facilement cent fois dans la journée pour l'ensemble des services de l'entreprise, ce qui fera un total de dix heures d'un temps très précieux de vos collaborateurs ou employés.

En chiffrant au minimum, le prix de revient du salaire horaire à 200 francs, vous réalisez une économie journalière de 2 000 francs soit 600 000 francs par an. Et encore, pour l'exemple envisagé, ne chiffrons-nous pas le temps gagné par le chef d'entreprise ou ses directeurs qui est d'une valeur inestimable. L'économie réalisée permet d'amortir très rapidement les dépenses engagées.

Il est donc de l'intérêt de tout chef d'entreprise d'envisager, au besoin par stades successifs, l'équipement de ses bureaux, magasins et ateliers, de téléphones en haut-parleur INTERVOX.

Ces nouvelles installations présentent bien d'autres avantages que vous connaîtrez en demandant (sans engagement de votre part) la documentation détaillée n° 227 à la Société INTERVOX.

Votre Entreprise bien en main

avec un *téléphone idéal en haut parleur*

135, AV DU GÉNÉRAL MICHEL BIZOT - PARIS - 12^e TEL DID. 03-92
(6 RUE VICTOR CHEVREUIL)

INTERVOX
Le cœur de votre entreprise

*Ingénieurs,
Architectes,
Dessinateurs...*

exigez la GOMME JAUNE

CANARI-CORECTOR

dont la qualité d'AVANT-GUERRE
est **SANS RIVALE**

Souplesse • forme étudiée • finesse du grain

FABRICATION
FRANÇAISE



EN VENTE
PARTOUT



VOUS LE VOULEZ: "SIMPLE, SUR et PRÉCIS!"

Vous n'en demandez pas plus, et vous avez raison!

Ce sont, en effet, les trois qualités essentielles d'un APPAREIL PHOTO de premier ordre.

Voici les caractéristiques des trois appareils de précision représentés ici, — types marquants des trois formats les plus appréciés des amateurs sérieux.

Ils sont, tous les trois, SIMPLES, SURS et PRÉCIS!

A. — Le « SEM-KIM II », type Prontor.

L'obturateur Prontor qui l'équipe est construit avec une prise de Flash et permet les photos de nuit ou d'intérieur avec la même facilité qu'en plein jour. Un système de blocage est couplé avec l'avancement: faire deux vues l'une sur l'autre devient impossible. Un compteur gradué donne, par simple lecture, le nombre de vues déjà prises. Une table de pose indique les ouvertures de diaphragme pour toutes les conditions de lumière, quel que soit le film utilisé.

Objectif: Anastigmat Cross 1:2,9 de 45 mm. — **Diaphragme:** 6 positions (2,9 à 16). — **Mise au point:** repérée de 0,80 m à l'infini. — **Obturateur:** armement séparé; 8 vitesses d'instantané de 1 sec à 1/200; pose à volonté. — **Déclenchement:** très doux par poussoir sur le boîtier. — **Retardateur:** pour se photographier soi-même. — **Viseur:** optique (Galilée). — **Format:** film 35 mm standard à perforations; images négatives: 24 x 36 mm. — **Nombre de vues:** 36 (sans recharger). — **Construction:** corps en métal craquelé noir rehaussé de pièces finement polies. — **Dimensions:** 11 x 7 x 7 cm. — **Poids:** 400 gr.

Le « Sem-Kim II »..... 13 928 f.
Le Sac « Toujours-Prêt » en cuir..... 1 515 f.
Le Film pour 36 photos..... 236 f.
Le Filtre coloré (7 teintes, au choix)..... 505 f.
La Bonnette d'approche (1 ou 2 dioptries)..... 505 f.
Le Parasoleil..... 225 f.

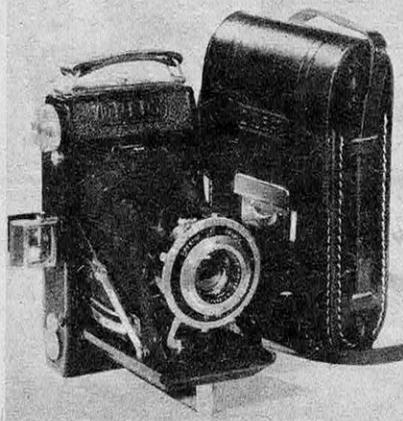


B. — Le « DREPY B. F. ».

Cet appareil donne, avec une pellicule 6 x 9, deux tailles différentes de photos.

Objectif: Drestar « bleuté » à 4 lentilles 1:4,5 de 105 mm. — **Diaphragme:** 7 positions (4,5 à 32). — **Mise au point:** repérée de 1,50 m à l'infini. — **Obturateur:** armement séparé; 8 vitesses d'instantané de 1 sec à 1/250; pose courte et pose longue. — **Blocage des vues:** évite les doubles expositions. — **Déclenchement:** très doux par poussoir sur le boîtier. — **Retardateur:** pour se photographier soi-même. — **Viseur:** optique (Galilée). — **Format:** film 6 x 9; images négatives: 8 en 6 x 9 ou 16 en 4,5 x 6. — **Construction:** corps en métal gainé noir, rehaussé de pièces chromées. — **Dimensions:** 16 x 8 x 4,5 cm. — **Poids:** 650 g.

Le « Drepny B. F. », bleuté..... 13 133 f.
Le Sac cuir grand luxe..... 1 500 f.
Le Film 6 x 9..... 92 f.
Le Filtre coloré (5 teintes, au choix)..... 582 f.
La Bonnette d'approche (1 ou 2 dioptries)..... 582 f.
Le Parasoleil..... 382 f.



C. — Le « DERLUX 3x4 ».

Intermédiaire entre le «petit» et le «grand» format, le DERLUX permet la photo directe sur film Vest-Pocket et donne 16 vues 3,4 cm.

Objectif: Anastigmat Saphir Boyer 1:2,8 de 50 mm. — **Diaphragme:** 6 positions (2,8 à 18). — **Mise au point:** repérée de 1 m à l'infini. — **Obturateur:** à rideaux et armement indépendant; 6 vitesses d'instantané de 1/25 à 1/500 sec; pose à volonté. — **Déclenchement:** par poussoir très doux sur le boîtier. — **Viseur:** optique (Galilée). — **Format:** film 4 x 6,5 cm; images négatives: 3 x 4 cm. — **Nombre de vues:** 16. — **Construction:** corps en aluminium poli, soufflet cuir. — **Dimensions:** 12 x 6,5 x 3,5 cm. — **Poids:** 450 g.

Le « Derlux 3 x 4 » avec objectif Saphir Boyer 1:2,8. 27 551 f.
Le « Derlux 3 x 4 » avec objectif Gallix 1:3,5..... 14 816 f.
Le Télémètre (réglant automatiquement toutes les distances de 1 m à l'infini)..... 4 474 f.
Le Filtre (jaune ou vert)..... 520 f.
Le Parasoleil..... 280 f.
Le Sac « Toujours-Prêt », antilope..... 1 607 f.

Vous pouvez acquérir facilement l'un de ces trois appareils: ils sont dès maintenant livrables sans restriction par les

ÉTABLISSEMENTS STUDIO-WAGRAM

50, avenue de Wagram, PARIS (17^e). C. C. P. Paris 2663-57.

Envoi direct chez vous par poste (recommandé et assuré, franco port et emballage). Bon individuel de garantie totale valable trois ans. Paiement contre remboursement (pour la France) ou à la commande (pour les pays d'outre-mer).



SCIENCE ET VIE

Tome LXXIV - N° 375

Décembre 1948

SOMMAIRE

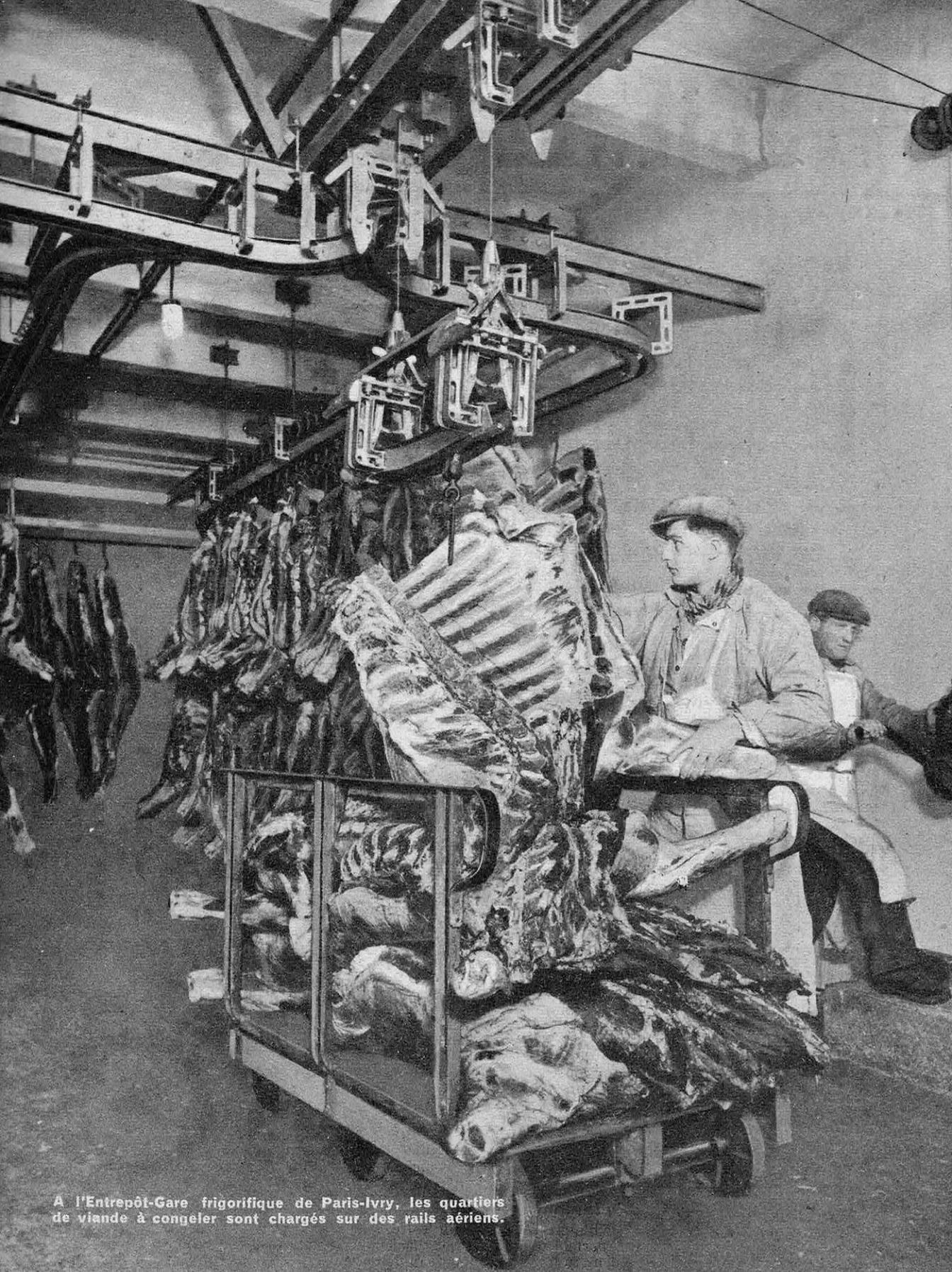
★ Congélation ultrarapide, par Paul Clément.....	305
★ L'enregistrement magnétique des sons, par Pierre Hémar- dinquer.....	312
★ Le langage des animaux, par Rémy Chauvin.....	320
★ Les navires pétroliers, par Henri Le Masson.....	326
★ Télécommande des mains mécaniques.....	336
★ Le sens de l'orientation chez les pigeons voyageurs, par Jean Castellan	338
★ Télévision en couleurs par le « chromoscope ».....	346
★ La couleur à l'usine, par Jean Arnauld.....	348
★ Le timbre des clarinettes, par Henri François.....	352
★ Les applications de la réception panoramique, par Robert Aschen	354
★ Alimentation des sportifs.....	359
★ Recherche du relief au cinéma.....	360
★ Le sous-marin Vassena	363



L'abandon, provisoire ou définitif, des expériences de plongée des professeurs Piccard et Cosyns reporte l'attention de tous ceux, cinéastes, savants, ingénieurs navals, qui, à des titres divers, s'intéressent aux plongées sous-marines profondes, sur un engin plus proche du sous-marin classique et plus aisément maniable que le bathyscaphe. Le sous-marin C-3 de l'ingénieur Vassena, qui, lors de ses premiers essais, a touché le fond du lac de Côme (453 m), est long de 7 m, peut rester vingt heures sous l'eau avec deux passagers, filmer la flore et la faune et effectuer des travaux malgré l'obscurité totale des grandes profondeurs. Moins ambitieux que le bathyscaphe, il n'est conçu que pour les plongées de 1 000 m, mais, si ses essais ultérieurs sont couronnés de succès, cette performance laissera loin derrière elle celles de tous les sous-marins actuels. (Voir l'article page 363 de ce numéro).

« Science et Vie », magazine mensuel des Sciences et de leurs applications à la Vie moderne.
Administration, Rédaction : 5, rue de La Baume, Paris (VIII^e). Téléphone : Élysées 26-69.
Chèque postal : 91-07 Paris. — Adresse télégraphique : SIENVIE Paris.
Publicité : 24, rue Chauchat, Paris (IX^e). Téléphone : Provence 70-54.
Tous droits de reproduction, de traduction et d'adaptation réservés pour tous pays.
Copyright by « Science et Vie », Décembre mil neuf cent quarante-huit.

ABONNEMENTS. — Affranchissement simple : France et Colonies, 600 francs.
Recommandé : 850 francs. — Étranger : 900 francs ; recommandé, 1 200 francs.
Seuls, les règlements par chèques postaux (mandats roses ou virements) sont acceptés. C.C.P. : PARIS 91-07.
Tout changement d'adresse doit être accompagné de 10 francs en timbres et de la dernière bande d'envoi.



A l'Entrepôt-Gare frigorifique de Paris-Ivry, les quartiers de viande à congeler sont chargés sur des rails aériens.

LA CONGÉLATION ULTRARAPIDE

par Paul CLÉMENT
Ingénieur du Froid Industriel

La conservation des denrées alimentaires est une des plus anciennes industries de l'homme, qu'elle a délivré de la tyrannie des saisons et mis à l'abri de la famine. Mais il a fallu attendre les travaux de Pasteur pour expliquer le mécanisme des procédés plus ou moins grossiers employés depuis des siècles et leur substituer des méthodes rationnelles. Les découvertes de la biologie moderne ont montré que la conservation des produits alimentaires ne va pas, dans la plupart des cas, sans des altérations profondes qui les privent de certains principes (vitamines) nécessaires à l'organisme. Le procédé qui apporte le minimum de ces altérations est la congélation ultrarapide à très basse température, qui suspend l'action des microorganismes et les phénomènes d'autodigestion dus aux diastases contenues dans les aliments. Sa mise en œuvre exige une organisation extrêmement vaste qui traite les produits très frais et d'excellente qualité sur le lieu de leur production, les entrepose aussi longtemps qu'il est nécessaire et les transporte jusqu'à la porte du consommateur où ils parviennent « plus frais que frais » ou sous forme de plats cuisinés que la ménagère réchauffe en quelques minutes. Quand la « chaîne du froid » aura atteint, en France, le développement qu'elle connaît déjà outre-Atlantique, elle améliorera considérablement nos conditions d'existence.

TOUTES les denrées périssables, qu'elles soient d'origine animale ou végétale, sont de production extrêmement saisonnière : les œufs en avril, le beurre en juin, les fruits et les légumes en été, la viande, la volaille à l'automne... ; au contraire, la consommation est régulière d'un bout de l'année à l'autre. C'est pourquoi, de tout temps, les hommes ont cherché à rétablir l'équilibre en conservant les produits de leur sol par des procédés plus ou moins barbares : le salage, le fumage, le boucanage, le séchage, la stérilisation. Tous ces procédés ont pour but de supprimer les altérations dont les denrées périssables sont le siège en détruisant les microorganismes qu'elles contiennent.

Ce n'est qu'à la fin du XIX^e siècle que le Français Charles Tellier, à la suite des travaux de Ferdinand Carré, eut l'idée d'utiliser le froid artificiel pour conserver les denrées périssables.

Les résultats obtenus furent tels que l'industrie frigorifique prit rapidement un développement prodigieux... en Amérique où elle dépasse en importance l'industrie automobile.

Le nouveau procédé avait, sur les autres, l'inappréciable avantage de ne pas détruire les microorganismes en cuisant plus ou moins par la même occasion les denrées à conserver, mais seulement de les inactiver en maintenant les denrées dans leur état de vie initial et en leur conservant leurs qualités, leur fraîcheur et leur valeur nutritive.

Nous ne parlerons pas ici de la réfrigération qui consiste à maintenir les denrées à une température supérieure à leur point de congélation : les phénomènes vitaux sont seulement ralentis, la durée de conservation est donc limitée.

Pourquoi faut-il congeler rapidement ?

La congélation, au contraire, qui bloque tous les microorganismes dans la glace, permet d'obtenir une conservation théoriquement indéfinie.

Mais il y a congélation et congélation. Autrefois, pour congeler un produit, on le soumettait pendant des heures et des jours à une température inférieure à 0° : le produit était bien congelé, mais la structure cellulaire des tissus organiques était complètement désorganisée et, à la décongélation, les viandes (car on ne congelait que des viandes) laissaient échapper un exsudat sanguinolent du plus désagréable effet qui a été à l'origine du préjugé défavorable dont souffre encore à l'heure actuelle la viande congelée (la « frigo »).

L'expérience a montré que, pour sauvegarder la structure des tissus et pour éviter l'exsudation des liquides cellulaires à la décongélation, il était nécessaire d'avoir recours à une congélation aussi rapide que possible. Nous reproduisons figure 1 les microphotographies de deux coupes de viande, l'une congelée lentement, l'autre congelée rapidement, qui permettront, mieux qu'un long exposé des phénomènes physiques qui se produisent au cours de la congélation, de juger de l'effet des deux méthodes : on peut voir sur la première que les tissus sont complètement désorganisés par la formation de gros cristaux de glace d'eau pure entre les faisceaux musculaires ; au contraire, sur le deuxième, les tissus ont conservé leur structure normale. Il est facile d'imaginer qu'à la décongélation le résultat ne doit pas être le même.

La rapidité de la congélation est donc essentielle, mais ne suffit pas à assurer la qualité d'un produit.

La chaîne frigorifique

Il faut d'abord le congeler dans un parfait état de fraîcheur : le froid, même ultrarapide, conserve aux produits leurs qualités, mais il ne peut leur rendre celles qu'ils n'ont plus. Il faut donc congeler les denrées immédiatement après leur récolte, leur cueillette ou leur préparation ; le poisson sur le bateau de pêche ou au port, la viande à l'abattoir, les fruits à proximité des

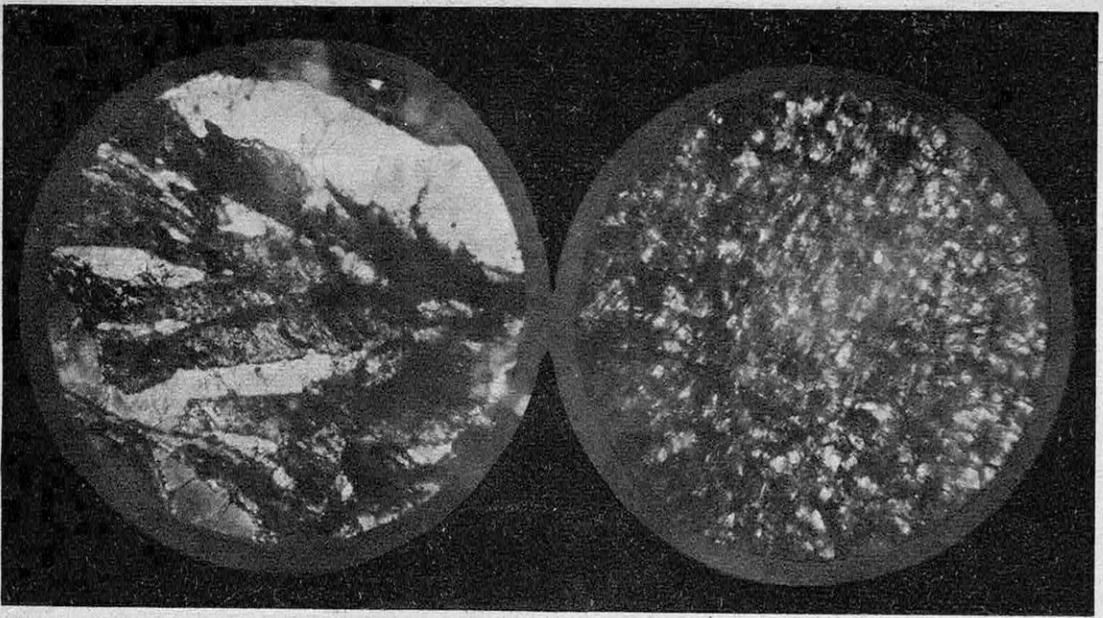


Fig. 1 : Congélation ultrarapide et congélation lente. — Ces coupes microscopiques montrent la dimension des cristaux de glace développés dans un même produit congelé lentement (à gauche) et rapidement (à droite). Dans le premier cas, les cristaux de glace bouleversent complètement la structure des cellules et le produit est profondément modifié à la décongélation. Dans le second, il reste pratiquement intact s'il a été bien stocké et congelé.

vergers. C'est pourquoi les usines de congélation sont installées dans les régions de grosse production : en Bretagne pour les légumes et le poisson, dans la vallée du Rhône ou dans la vallée de la Garonne pour les fruits, en Vendée et Bourbonnais pour la viande.

Pour conserver aux produits les qualités qui ont été sauvegardées par l'ultracongélation, il est en outre nécessaire de les maintenir constamment à une température suffisamment basse pour que les altérations soient complètement arrêtées. L'expérience a montré qu'il était nécessaire d'avoir recours à une température de -18°C , à laquelle plus de 90% de l'eau de constitution des tissus est congelée. Il faut maintenir cette température d'une manière absolument continue au cours du stockage, des transports et de la distribution, car, si une décongélation même partielle intervenait, elle aurait pour résultat de faire apparaître les désordres que la congélation rapide a justement pour but d'éviter.

Il faut donc disposer d'un réseau d'installations fixes et mobiles permettant le maintien de cette température de -18°C , c'est-à-dire d'une chaîne frigorifique absolument continue depuis l'usine de congélation jusqu'au consommateur à qui le produit, pour conserver toutes ses qualités, doit être remis à l'état congelé.

Le produit doit donc être « prêt à l'emploi », ou, pour employer l'expression américaine, « ready to cook » ; il faut donc lui faire subir, avant congélation, une préparation convenable.

La préparation des produits avant congélation

Les produits d'origine animale. — Les viandes, immédiatement après l'abatage, sont désossées, parées et découpées en morceaux. Les volailles, après le sacrifice, sont plumées, vidées et troussées. Pour les poissons, deux méthodes sont employées : les grosses pièces peuvent être congelées entières après simple ététagé et vidage ; mais, en général, les poissons sont écaillés, vidés et découpés en filets avant congélation.

Les produits d'origine végétale. — Les légumes sont soigneusement préparés : haricots verts effilés, petits pois et flageolets écossés, épinards et asperges épluchés. Ils sont ensuite lavés, puis blanchis à l'eau bouillante ou à la vapeur pour éviter, à la congélation, des phénomènes d'oxydation d'origine diastasique générateurs de changements de coloration. Ils sont ensuite refroidis à l'eau glacée, égouttés, et congelés après conditionnement.

Les fruits, immédiatement après la cueillette effectuée au moment de leur maturité optimum, quand leur parfum est maximum, sont triés, lavés, équeutés, pelés, dénoyautés, découpés en morceaux. Ils sont ensuite enrobés dans du sucre en poudre ou dans du sirop de sucre fortement concentré dans le but d'éviter, comme pour les légumes, les changements de coloration dus aux phénomènes d'oxydation diastasique.

Les plats cuisinés. — Ces viandes, ces poissons, ces légumes ainsi préparés sont « prêts à cuire », mais il faut encore les faire cuire, ce qui présente, pour les ménagères pressées, un certain inconvénient par rapport aux conserves stérilisées.

C'est pourquoi on a imaginé, au lieu de congeler les denrées « au naturel », de les assaisonner, de les faire cuire, en un mot de les cuisiner, et ensuite de les congeler. Il n'y aura plus, six mois ou un an après, qu'à réchauffer et à servir ces plats tout préparés.

Nous ne parlerons pas de la préparation des plats cuisinés. Il suffit, pour être renseigné, de consulter un bon livre de cuisine. Tous les plats peuvent en principe être congelés, que ce soient des soupes, des desserts ou des pommes de terre frites, sans oublier le poulet à la royale, les côtelettes de porc sauce tomate, les grondins à l'américaine et le homard à la Neubourg.

L'emballage

Certains produits sont congelés en vrac pour obtenir une rapidité plus grande de congélation. C'est le cas des poissons entiers, des volailles, ou des petits pois. Ils sont ensuite emballés, pour éviter la déshydratation en cours d'entreposage.



Fig. 2: Les quartiers de viande congelée sont emballés dans des sacs et peuvent être conservés indéfiniment à -18°C .

Les poissons congelés sont trempés dans l'eau glacée qui forme à leur surface une pellicule de glace protectrice, les volailles enveloppées de cellophane, les petits pois mis en boîtes de carton recouvertes de cellophane.

Mais la plupart des produits sont conditionnés avant congélation : ils sont logés dans des sachets de cellophane étanche, scellés au fer chaud, et placés dans des boîtes de carton paraffiné de 5 cm de hauteur, recouvertes ensuite d'une autre pellicule de cellophane.

Certains industriels, pour éviter le retard à la congélation causé par le triple emballage, congèlent en moules métalliques et emballent ensuite.

On expérimente actuellement en Amérique des enduits thermoplastiques inodores et sans saveur qui recouvrent les produits d'une pellicule imperméable qui ne retarde pas la congélation.

Les appareils de congélation

Les produits préparés et conditionnés sont ensuite amenés aux appareils de congélation. Il existe un nombre considérable de systèmes de congélation rapide, mais tous se ramènent à trois types principaux : contact, immersion et ventilation.

Dans la congélation par contact, les paquets de produits à congeler sont serrés fortement entre des plateaux creux, verticaux ou horizontaux suivant les systèmes, dans lesquels circule soit un fluide frigorigène, soit une saumure à très basse température. Le contact étant très intime entre les paquets et les plateaux, la congélation est très rapide.

L'inconvénient de ces appareils, c'est qu'ils sont d'un fonctionnement discontinu et qu'ils ne permettent de traiter que des produits de même forme.

Dans la congélation par immersion, les produits sont directement immergés dans un liquide réfrigérant à très basse température : le contact direct permet d'obtenir des rapidités de congélation exceptionnelles.

Toutefois, ces procédés ne peuvent être employés que pour des produits qui ne risquent

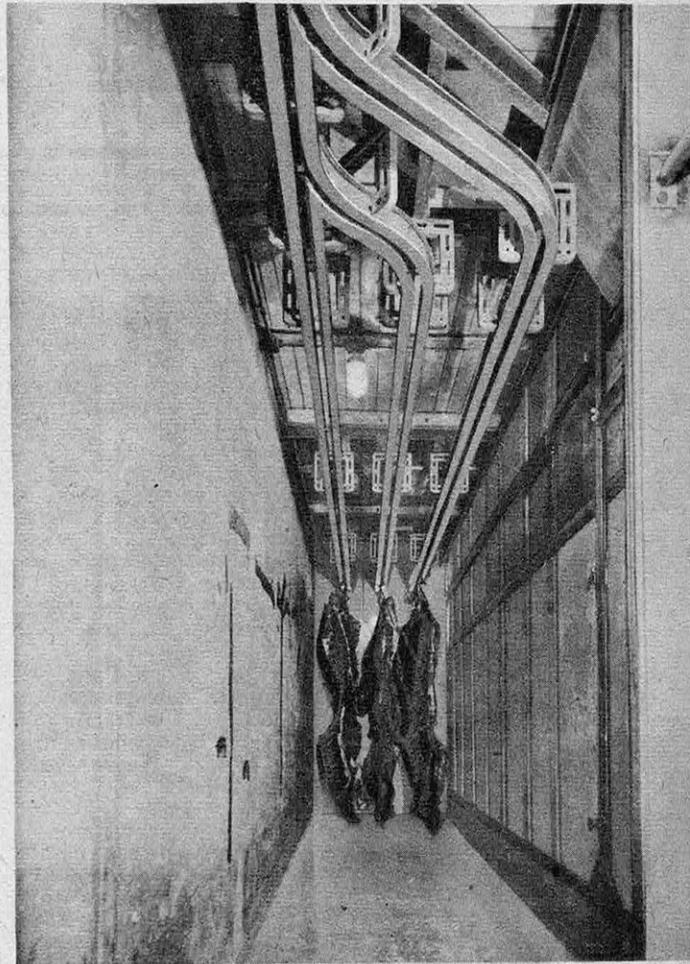


Fig. 3. — Un tunnel de congélation à l'Entrepôt-Gare d'Ivry. — Les quartiers de viande suspendus au rail qui sert à leur transport y séjournent 24 heures à une température de -30°C . 307

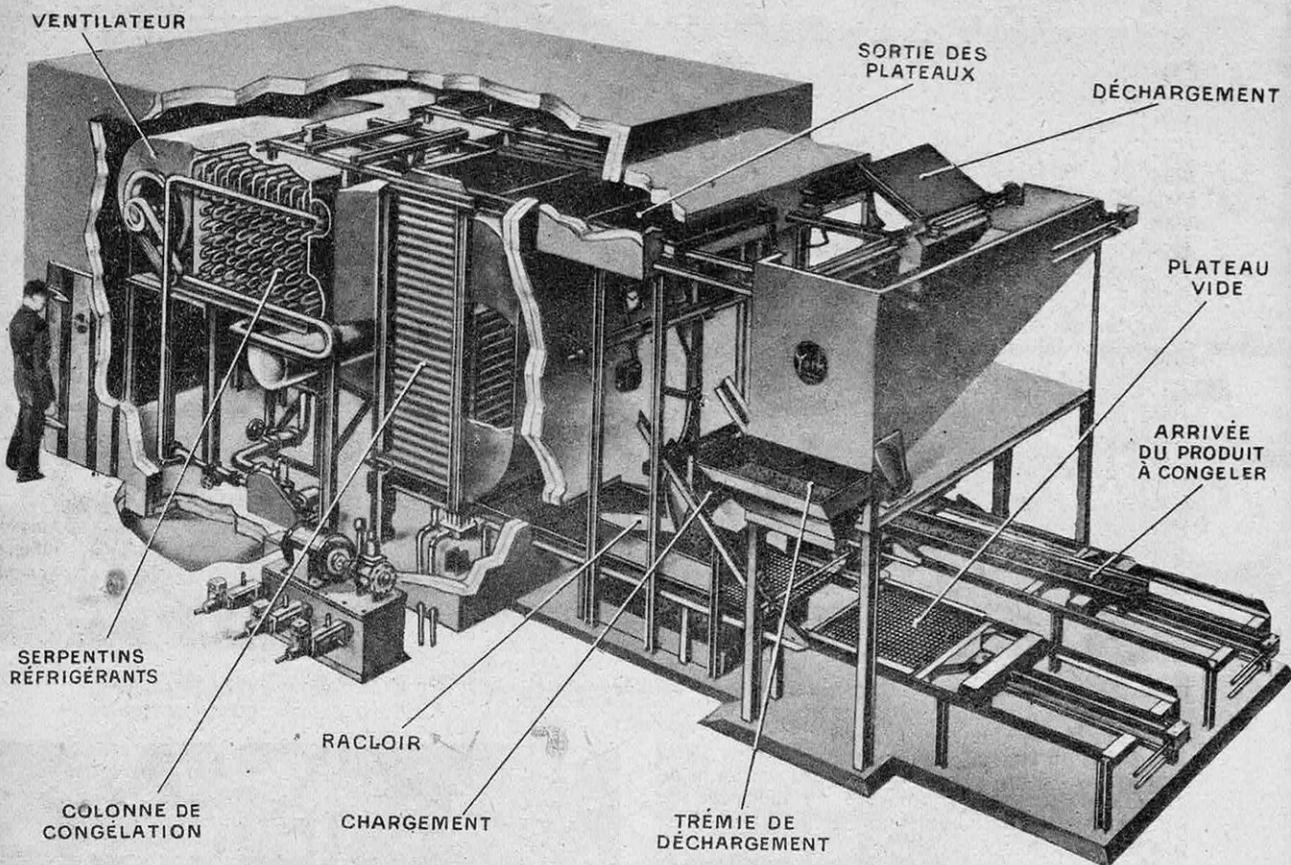


Fig. 4 : Vue d'ensemble d'une installation moderne pour l'ultracongélation des fruits et légumes. — Les produits à congeler sont versés sur des plateaux mobiles, un racloir régle l'épaisseur de la couche. Les plateaux s'engagent dans une colonne verticale où, soumis à un courant d'air froid, ils montent peu à peu. Au sommet de la colonne, les plateaux portant le produit congelé s'acheminent vers une trémie de déchargement où ils basculent.

pas d'être détériorés par le liquide réfrigérant : les poissons sont congelés en saumure, les fruits dans des sirops de sucre ; on peut également protéger les produits par un emballage imperméable tel que boîtes métalliques ou sachets de latex. On expérimente actuellement à l'étranger un procédé de congélation dans l'oxyde nitreux qui n'a pas d'action sur les produits.

Dans la congélation par ventilation, les produits sont exposés, nus et en vrac, ou emballés, à un très violent courant d'air froid dont la vitesse atteint 5 m/s et la température -40°C .

Les appareils affectent en général la forme de tunnels à travers lesquels les produits circulent, soit sur un transporteur, tapis roulant ou chariots à étagères, à une vitesse telle que la congélation soit réalisée pendant la durée de la traversée du tunnel.

Le conditionnement, le stockage et le transport

Aussitôt après la sortie des appareils de congélation, les paquets de produits congelés sont placés dans des emballages en carton ondulé, d'une contenance de 20 kg environ, qui facilitent les manutentions et le lotissement et diminuent les risques de décongélation accidentelle au cours de la distribution.

Le stockage s'effectue, nous l'avons dit, à une température de -18°C , soit dans les chambres des usines de congélation, dans les entrepôts frigorifiques régionaux ou dans les entrepôts publics des grands centres de consommation. Ces chambres, dont la capacité totale atteint actuel-

lement en France 150 000 m³, sont munies d'un équipement permettant le maintien rigoureux de cette température, et notamment d'une isolation très efficace.

Le refroidissement est obtenu soit par radiation directe, soit par ventilation modérée.

Pour le transport de quantités importantes, au départ ou à destination d'établissements embranchés, on peut utiliser des wagons spéciaux à isolation renforcée, refroidis au moyen de glace carbonique.

Pour les transports qui ne pourraient être effectués sans transbordements, il est recommandé d'utiliser des camions frigorifiques spéciaux dotés d'une isolation aussi légère qu'efficace et munis d'une machinerie autonome qui permet le maintien de la température de -18°C . Leur construction est extrêmement délicate et ne peut être réalisée que par des spécialistes avertis.

Pour la distribution en ville, on peut utiliser des véhicules simplement isothermes, ou refroidis par des cartouches eutectiques.

La vente des produits congelés

Les produits ultracongelés devant être vendus à l'état congelé, les magasins de détail doivent être équipés de meubles spéciaux qui, en général, affectent la forme d'un grand comptoir et sont munis, à la partie supérieure, de portillons de service isolés. Ces meubles sont, bien entendu, dotés d'un appareillage frigorifique automatique qui leur permet de maintenir les denrées à la température de -18°C , jusqu'au moment de la vente.

Il existe déjà à Paris plus de cent cinquante

magasins dotés de meubles de vente répartis dans les divers arrondissements, et près de mille en province, c'est-à-dire que l'on peut dès maintenant trouver partout des produits congelés.

Il convient de signaler la mise en service récente d'un meuble spécialement conçu pour la vente « sans vendeur » : muni de plusieurs épaisseurs de glaces à la partie antérieure, il est ouvert à la partie supérieure, ce qui permet à l'acheteur de voir et de choisir les produits sans qu'il soit besoin de les sortir du meuble.

L'utilisation des produits congelés

S'il s'agit de produits à consommer cuits, tels que viandes, poissons, volailles ou légumes, il est recommandé de les faire cuire immédiatement après leur achat, sans les décongeler.

S'il s'agit de fruits, destinés à être consommés crus il faut les faire décongeler naturellement, et toujours dans leur emballage de cellophane. Ils doivent être consommés avant complète décongélation.

Quant aux plats cuisinés, il suffit de les réchauffer au four ou à la casserole. Pour les ménagères pressées, les Américains ont mis au point des fours électroniques qui permettent d'effectuer le réchauffage en 75 s.

Les avantages de la congélation ultrarapide sont de plusieurs ordres. Elle permet, comme d'ailleurs tous les procédés de conservation, de consommer à toute époque de l'année et à des prix sensiblement constants des produits de récolte saisonnière. Son utilisation généralisée permettrait la régularisation des cours en évitant l'effondrement des périodes de production et les cours élevés des périodes creuses.

Les produits ultracongelés sont de première qualité, car ils ont été soigneusement sélectionnés et sévèrement triés avant congélation. Ils conservent au maximum leurs qualités initiales : apparence, parfum, saveur, couleur, valeur nutritive et vitamines, à tel point que la publicité peut dire avec juste raison que les produits ultracongelés sont « plus frais que frais », car ils n'ont pas subi les manipulations et les transports dont les produits frais sont l'objet. Chacun sait en effet que la vitamine C est très sensible à l'oxydation. C'est pourquoi certains produits frais, après un séjour de vingt-

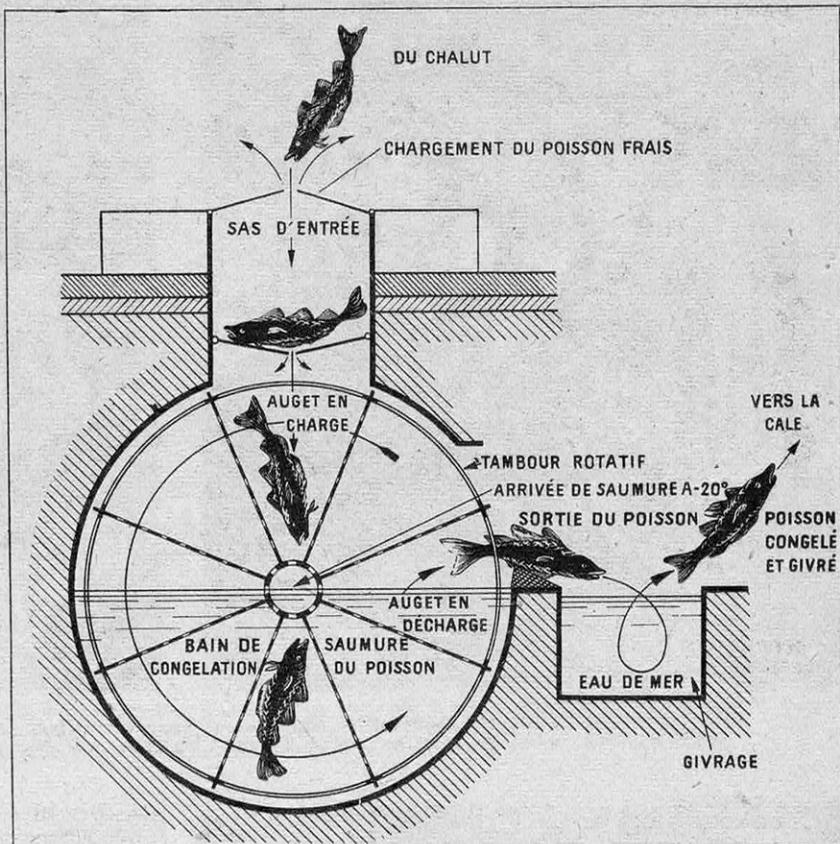


Fig. 5 : La congélation ultrarapide du poisson à bord des chalutiers « Vivagel » et « Pescagel » (coulés pendant la guerre). — Le poisson vivant est introduit dans les augets d'un cylindre tournant, et plongé dans un bain de saumure très froid où sa congélation est presque instantanée. A la sortie, il passe dans un bain d'eau de mer où il se recouvre d'une pellicule de glace. Certains poissons sont conservés si « frais » par ce procédé qu'ils peuvent « ressusciter » à la décongélation.

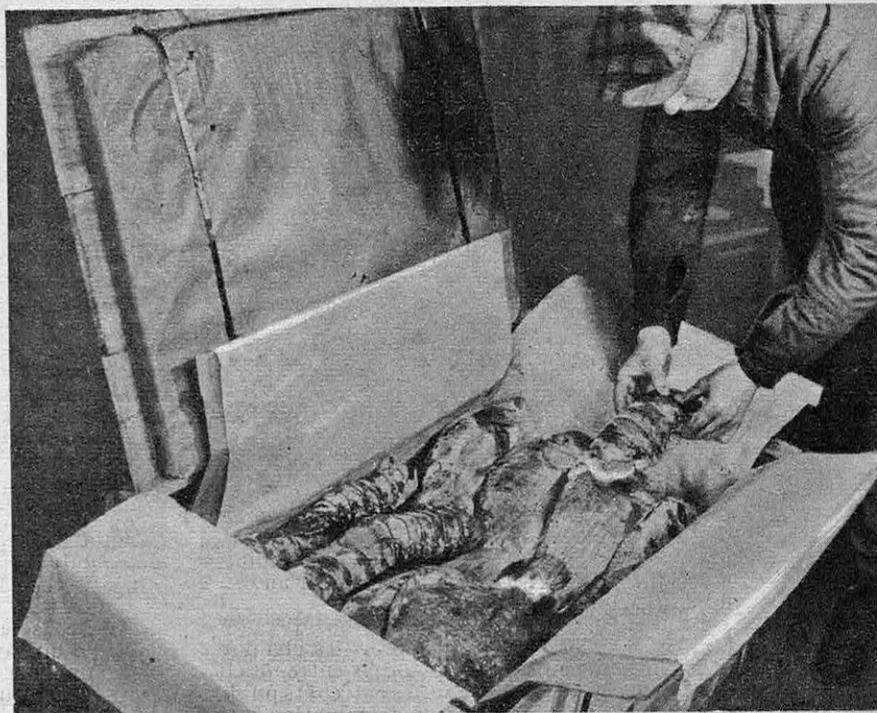


Fig. 6 : Poissons et langoustes congelés, transportés dans des caisses isolantes. 309

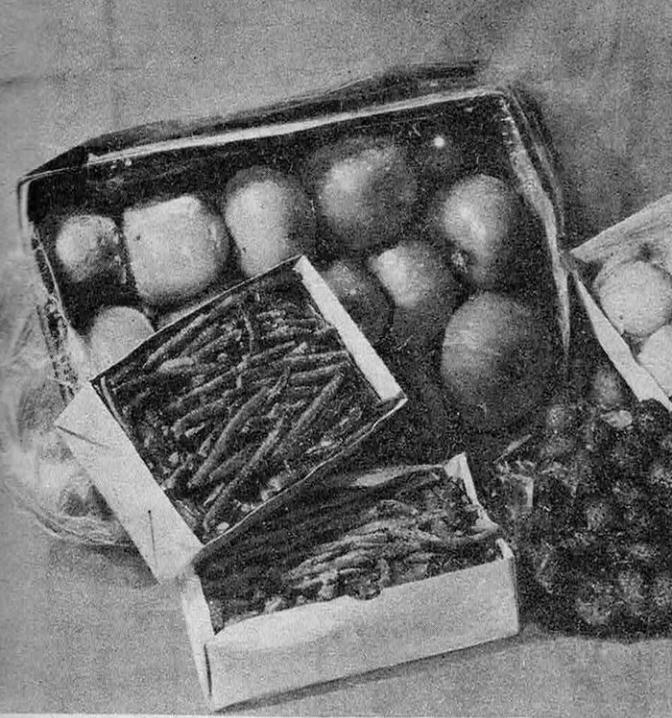


Fig. 7 et 8 : A gauche, les fruits et les légumes ultracongelés restent aisément visibles dans leur emballage transparent; à droite, cageots de volaille ultracongelée dans une chambre froide de l'Entrepôt-Gare d'Ivry.

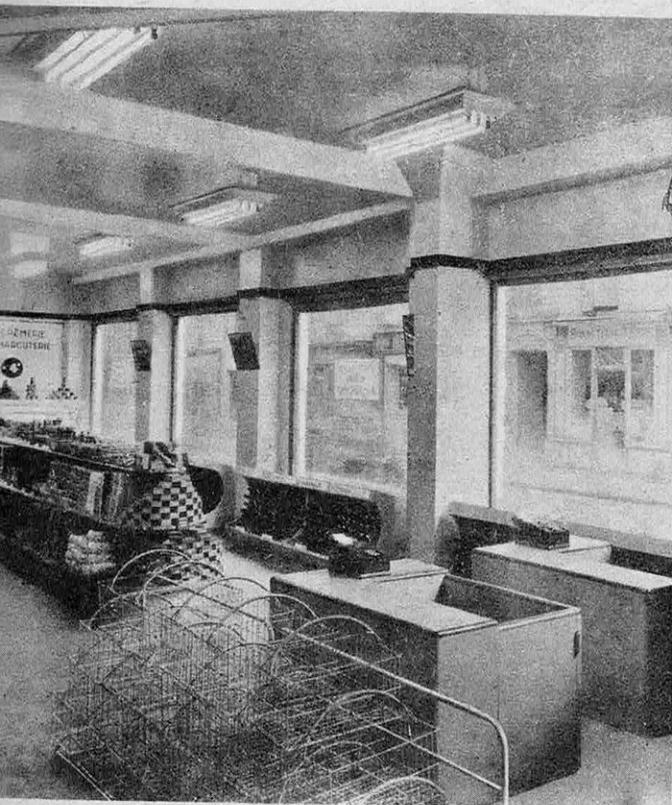


Fig. 9 : Un magasin « libre service » ouvert récemment à Paris. — Ce magasin, le premier de ce genre en France, vend des produits réfrigérés à + 4° C (crèmerie, charcuterie), et des produits ultracongelés, qu'un meuble spécial (fig. 10) permet de choisir aisément. Au premier plan, les paniers dans lesquels les ménagères servies sans l'intervention d'aucun vendeur déposent les produits de leur choix avant paiement.

quatre heures à l'air, perdent plus de vitamine C que les mêmes produits après la congélation et un entreposage de plusieurs mois.

Bien souvent, la femme n'a plus de temps à consacrer à la cuisine : elle travaille soit à l'atelier, soit au bureau ; si elle ne travaille pas, c'est qu'elle a des enfants qu'il faut surveiller, vêtir et instruire ; elle peut donc, grâce aux produits congelés, se libérer de toutes ces besognes fastidieuses qui consistent à vider ou écailler le poisson, à parer la viande, à éplucher les légumes et gagner ainsi un temps précieux pour elle et pour sa famille.

Ces opérations préparatoires étant effectuées sur les lieux de production par des machines ou par un personnel entraîné, elles ne grèvent les denrées que de frais minimes qui sont d'ailleurs largement récupérés par l'utilisation rationnelle des sous-produits et des déchets et par la réduction des moyens de transport. C'est le cas notamment pour la viande : le cuir, les os, les abats et les produits opothérapiques peuvent être traités industriellement dès l'abatage.

L'économie réalisée sur le transport est également considérable : par exemple, un wagon à bestiaux contient 2 tonnes de viande, un wagon réfrigérant 5 tonnes de viande fraîche, tandis qu'un wagon frigorifique peut transporter 12 tonnes de viande congelée nette sans os.

Si l'utilisation des produits congelés présente des avantages pour les particuliers, il en est de même pour les collectivités de tous ordres : restaurants, cantines, paquebots, wagons-restaurants, collèges et hôpitaux qui peuvent, avec le minimum de manipulations et de pertes, préparer un nombre exact de rations de qualité déterminée. A ce point de vue, les plats cuisinés congelés sont spécialement intéressants non seulement pour les moyens de transport (avions, autorails) qui ne peuvent cuisiner sur place, mais aussi pour toutes les collectivités qui peuvent ainsi préparer tous leurs repas en une cuisine centrale et à l'époque de l'année où les aliments qui entrent dans leur composition sont



Fig. 10 : Un meuble spécial pour la vente « libre service » des produits congelés ultrarapidement. — Ce meuble est ouvert en permanence, ce qui permet au client de voir et de prendre aisément les produits exposés. Pourtant, ces produits sont maintenus en permanence à -18°C par un courant d'air froid qui circule au-dessus d'eux.

produits en abondance et au prix le plus bas.

Enfin, il convient de signaler l'avantage économique, peut-être le plus important de tous, que présentent les produits ultracongelés : ils constituent en effet un moyen d'exportation remarquable pour nos fruits délicats et pour les spécialités gastronomiques de nos grands cuisiniers.

Mais tous ces avantages, quels qu'ils soient, ne seront effectifs que si la qualité des produits est impeccable. Il faut donc que, d'un bout à l'autre de la chaîne, depuis la préparation jus-

qu'à la vente en passant par la congélation, le stockage et le transport, des règles strictes soient respectées.

C'est de l'application de ces règles que dépend l'avenir de la congélation ultrarapide : il n'est pas douteux que, grâce à l'effort combiné des producteurs, des conserveurs, des entreposeurs et des transporteurs, la congélation ultrarapide prendra en France un essor qui la mettra au premier rang de toutes les méthodes de conservation.

P. CLÉMENT

Les savants de l'Université de Wisconsin, aux États-Unis, étudient les effets des vibrations de fréquence audible sur les organismes unicellulaires, protozoaires et bactéries, et sur divers tissus. Sous l'action de ces vibrations les membranes cellulaires sont rompues, et il est ainsi possible d'extraire des sucres libérés les substances complexes qui entrent dans leur composition. Ce procédé a pu être appliqué à la fabrication d'extraits de levure et de foie.

Deux dispositifs expérimentaux ont été réalisés, l'un, analogue à un écouteur téléphonique, avec une membrane métallique mise en vibration par un électroaimant, l'autre muni d'un plongeur pour opérer sur des solutions. Ils permettent, en quelques minutes, de traiter de faibles quantités — la valeur d'une cuillerée ou du contenu d'un tube à essai — de virus, de moisissures ou de levures. La fréquence de l'oscillateur peut être réglée d'une manière continue depuis les sons les plus graves jusqu'aux plus aigus, de manière à mettre en évidence les effets de résonance que pourraient présenter les divers microorganismes étudiés pour certaines fréquences particulières du spectre audible.

Les vibrations audibles présentent sur les ultrasons jusqu'ici plus communément employés dans les recherches sur la nature des constituants des cellules vivantes l'avantage que leurs effets calorifiques sont beaucoup moins accusés que ceux des ultrasons. Les composés complexes libérés ne sont pratiquement pas altérés et les extraits obtenus doivent se prêter beaucoup mieux à des analyses systématiques.

L'ENREGISTREMENT MAGNÉTIQUE DES SONS

par Pierre HÉMARDINQUER

Depuis les premières expériences d'Edison, en 1878, les méthodes d'enregistrement et de reproduction des sons ont connu un développement considérable, qui a été à la base des industries du phonographe et du cinéma sonore et dont a largement bénéficié la radio. De multiples procédés ont été expérimentés depuis trois quarts de siècle. Deux seulement, en pratique, ont été adoptés industriellement jusqu'ici : la gravure mécanique sur disques et la photographie sur film (piste sonore des films parlants). Allons-nous, avec la mise au point récente de l'enregistrement sur fil ou ruban « magnétique », vers une révolution technique dans le domaine électroacoustique? Déjà de nombreuses machines reposant sur ce principe ont fait leur apparition, en particulier dans les studios de la radiodiffusion française. Il semble qu'elles soient appelées à une diffusion rapide parmi le grand public, tant pour la facilité avec laquelle peuvent être effectués les enregistrements que pour la qualité des reproductions, et surtout parce qu'elles sont susceptibles de fournir des auditions musicales de très longue durée, par exemple celles d'opéras entiers sans aucune interruption.

L'INDUSTRIE phonographique a pris dans le monde un essor gigantesque. C'est par millions que l'on chiffre le nombre de disques fabriqués chaque jour. C'est aussi par centaines de kilomètres que l'industrie du cinéma livre les bandes qui portent, à côté des images, la sonorisation des films.

La gravure mécanique et l'enregistrement photographique donnent les résultats acoustiques très satisfaisants que chacun peut constater chaque jour. Ils ne sont cependant pas exempts d'inconvénients.

Les disques de phonographe sont fragiles et surtout ne permettent pas, sauf pour les nouveaux disques à microsillons, des auditions

continues de plus de quelques minutes. Les aiguilles, qu'il faut changer fréquemment, usent la gravure des sillons, produisent un bruit de surface désagréable et, par leur vibration propre, introduisent des distorsions. La méthode photographique, de son côté, exige des traitements délicats et coûteux qui la font réserver à des usages particuliers.

Il y a déjà longtemps que l'on a proposé d'enregistrer les sons sur un fil, ou un ruban, aimanté. La première machine de ce genre, le *télégraphone* du Danois Valdemar Poulsen, remonte à 1898 et a figuré à l'Exposition Universelle de 1900. Mais c'est seulement à la suite des progrès réalisés dans le domaine de l'électro-

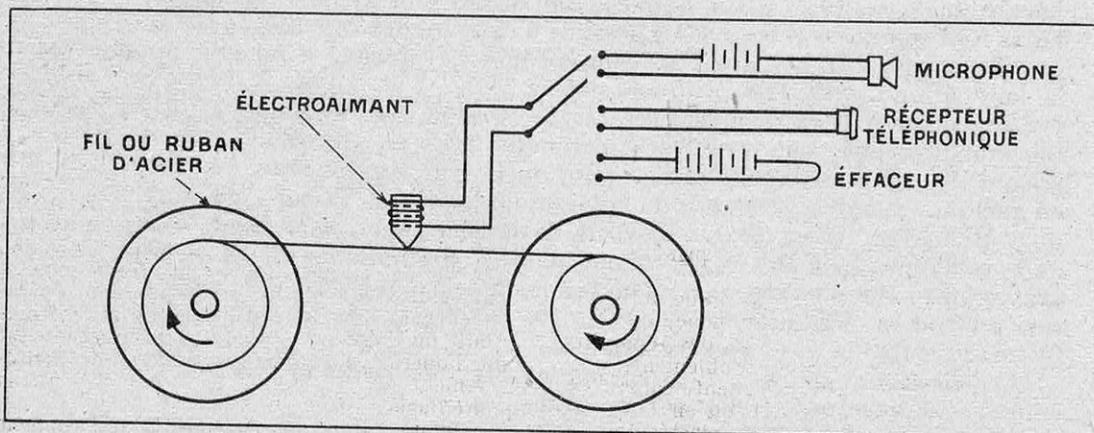


Fig. 1 : Principe du « télégraphone » de Poulsen. — L'enregistrement magnétique des sons est effectué sur un fil d'acier se déplaçant à vitesse uniforme devant la pièce polaire d'un électroaimant, dont le bobinage est traversé par des courants microphoniques. Lorsque le fil aimanté se déplace ensuite à la même vitesse devant le noyau de l'électroaimant relié, cette fois, à un récepteur téléphonique, on obtient la reproduction des sons enregistrés. L'effacement est obtenu par le passage du fil devant le noyau de l'électroaimant traversé par un courant continu.

acoustique, au cours de la deuxième guerre mondiale, en Allemagne, aux États-Unis et en Angleterre, que le procédé a pu entrer dans la phase des applications industrielles. Aujourd'hui, des machines réalisées sur ce principe assurent les transmissions différées de la Radiodiffusion française. De nombreux modèles pour des applications diverses sont apparus sur le marché et le jour est sans doute proche où l'amateur de musique obtiendra, avec son phonographe magnétique, l'audition intégrale et ininterrompue d'un opéra entier.

L'enregistrement sonore sur fil, ou sur ruban, « magnétique » demeure absolument invisible. Il ne s'agit nullement d'une gravure comme sur les disques classiques, mais d'une modification interne de l'état magnétique du métal variable d'un point à un autre. Une bande enregistrée porte ainsi une véritable modulation.

Il est possible, par des moyens électriques très simples que nous évoquerons plus loin, de faire disparaître cette modulation en ramenant tous les points du métal à l'état neutre. Après un tel effacement, le support peut servir à un nouvel enregistrement, et cela indéfiniment.

Bien entendu, une bande enregistrée peut être conservée et jouée un très grand nombre de fois sans que la qualité musicale de la reproduction en soit affectée. Après mille auditions, on n'observerait pas d'augmentation des bruits parasites, ni de pertes dans les harmoniques élevés. On peut à tout instant en « effacer » une partie quelconque et la réenregistrer sans toucher au reste. On peut aussi lui surimposer un autre enregistrement, des annonces ou des commentaires. Rien n'empêche de pratiquer des retouches plus subtiles à l'aide d'un appareillage approprié, renforcer les fréquences élevées et atténuer les basses, ou inversement, ou bien accroître l'intensité sonore ou la réduire.

L'enregistrement lui-même peut être fait soit au microphone, soit au pick-up, à partir d'un disque déjà existant, soit en branchant l'appareil sur un radiorécepteur, dont on peut en même temps suivre l'audition au haut-parleur. Suivant les modèles et la vitesse de déroulement de la bande ou du fil « magnétique », il faut une longueur plus ou moins grande pour une durée d'audition donnée. Quelques chiffres donneront une idée des progrès accomplis dans ce domaine : en 1932, pour une heure d'enregistrement continu, avec une bonne reproduction des fréquences jusqu'à 5 000 périodes par seconde, il aurait fallu plus de 35 km de bande ; en 1943, il suffisait de 3 300 m ; aujourd'hui, on pourrait obtenir un résultat très acceptable avec 370 m seulement.

Le principe

Voici comment s'effectue, en principe, un enregistrement magnétique.

Les ondes sonores, paroles, musique ou bruits divers, captées par un microphone, donnent naissance dans son circuit à des courants variables qui, amplifiés convenablement, parviennent à la tête d'enregistrement, constituée par un électroaimant toroidal ou en U. Dans l'entrefer, très réduit, de cet électroaimant, règne donc un champ magnétique variable à fréquence sonore. Devant cet entrefer défile à vitesse rigoureusement constante le fil, ou le ruban, qui peut être soit entièrement en métal magnétique, soit en métal non magnétique ou en

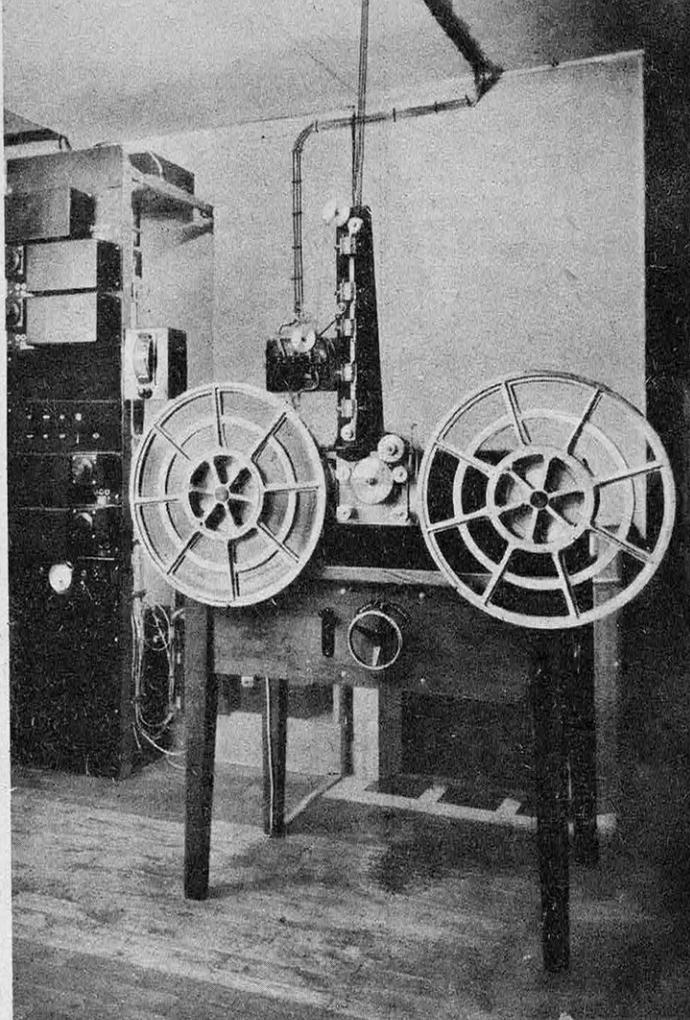


Fig. 2 : La machine à ruban magnétique « Marconi ». Cette première machine industrielle à ruban magnétique fonctionnait au moyen d'un ruban d'acier de 3 000 m de long, 3 mm de large et 0,7 mm d'épaisseur, se déplaçant à une vitesse de 1,5 m/s devant les cinq têtes magnétiques à enroulements symétriques. On distingue, sur le bras vertical de la machine surmontant le dispositif d'entraînement, les cinq têtes magnétiques (pour effacement, enregistrement et lecture).

matière plastique, voire même en papier, portant un revêtement magnétique. Le champ magnétique y induit une aimantation dont les variations, le long du fil ou de la bande, suivent celles des ondes sonores. La bande est ainsi en quelque sorte « modulée ».

Pour la reproduction, il suffit de faire défiler à nouveau, dans le même sens et à la même vitesse, la bande enregistrée devant la même tête qui a servi à l'enregistrement. Les variations d'aimantation induisent dans l'enroulement de l'électroaimant des courants exactement semblables à ceux de la première opération et qui, convenablement amplifiés, actionneront un haut-parleur. La reproduction est donc l'opération exactement inverse de l'enregistrement et s'effectue à l'aide du même appareillage.

La figure 1 donne le schéma du télégraphone de Poulsen. On voit que, par le simple jeu d'un commutateur, on passait immédiatement de l'enregistrement à la lecture. Une troisième position du commutateur permettait l'effacement, obtenu en envoyant dans l'enroulement



Fig. 3 : La machine « Mail-A-Voice » utilise des disques en papier recouverts d'un enduit magnétique qui permettent un enregistrement de 3 minutes de durée. Le bras portant la tête d'enregistrement ou de reproduction est guidé par une spirale gravée sur le plateau de l'appareil. (Brush Development Corporation.)

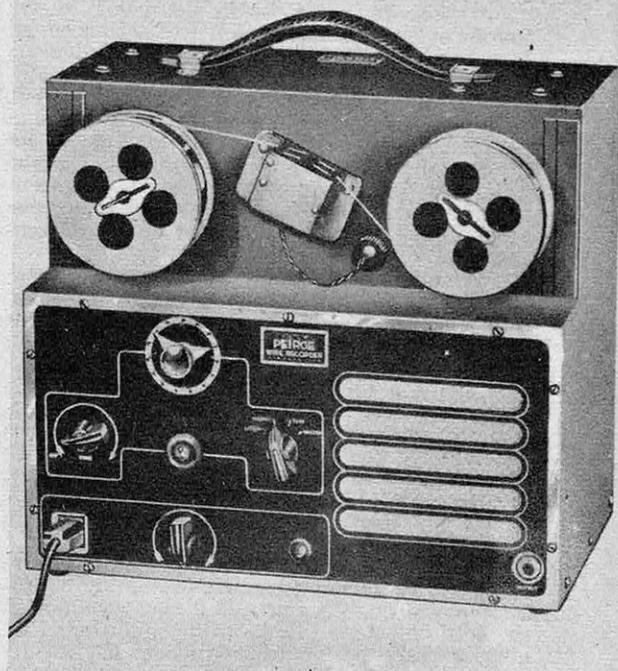


Fig. 4 : La machine « Pierce Wire Recorder » enregistre sur un fil d'acier 66 ou 120 mn de musique ou de parole, selon la vitesse de déroulement choisie. L'écoute se fait soit par haut-parleur, soit par écouteurs miniatures type stéthoscope. Un cadran permet de repérer les différentes parties de l'enregistrement.

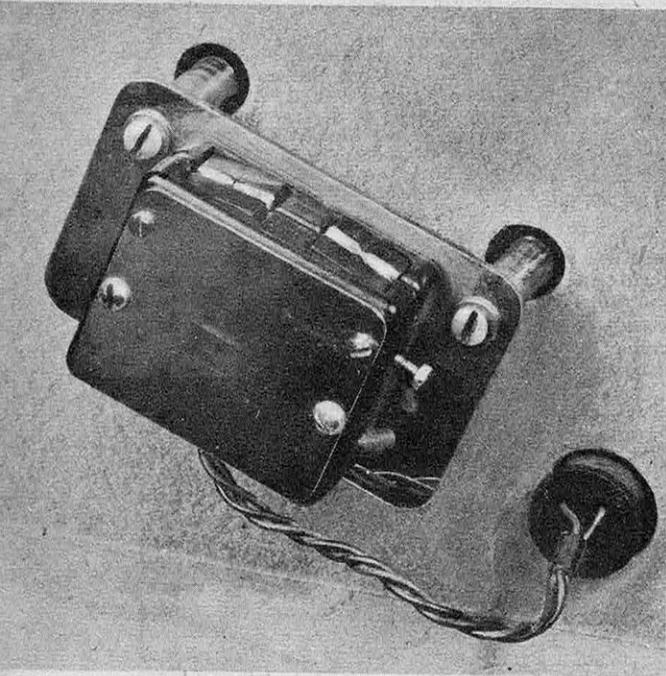


Fig. 5 : Vue du bloc portant à sa partie supérieure les têtes d'enregistrement, de lecture et d'effacement. Cet organe est visible entre les deux bobines de la machine « Pierce Wire Recorder » à fil d'acier (fig. 4).

de l'électroaimant un courant continu intense qui provoquait la saturation magnétique de la bande d'acier. Celle-ci pouvait alors servir à nouveau.

Les premiers résultats

Cette invention ne répondit pas aux espoirs qu'on avait fondés en elle. La qualité acoustique, très réduite, permettait seulement d'envisager l'enregistrement des paroles pour la dictée dactylographique et, plus tard, les communications téléphoniques. L'audition était souvent troublée par des bruits de fond insupportables. Le fonctionnement était très irrégulier. Le fil d'acier, de 0,5 à 1 mm de diamètre, analogue à celui qui est employé dans les pianos, vibrat et présentait une résistance mécanique très variable. Les spires s'enroulaient difficilement. Tout pliage accidentel réduisait sa résistance. En cas de rupture, il était impossible de le réparer, les spires s'embrouillant en une masse inextricable. La vitesse de déroulement du fil était de 1,5 à 2 m/s, soit 90 à 120 m/mn. Il aurait donc fallu plus de 7 km de fil pour une heure d'audition. Mais on n'était pas, à cette époque, aussi ambitieux. L'appareil de Poulsen fut plus ou moins relégué dans les laboratoires.

Près de trente ans plus tard, en 1929, un technicien allemand, le Dr Stille, présenta une nouvelle machine qui comportait des amplificateurs à lampes. Le fil employé était en acier au cobalt, de 0,2 mm de diamètre ; la vitesse de déroulement était réduite à 1,2 m/s. Avec 4 500 m de fil, on obtenait un enregistrement

d'une heure environ. L'appareil n'était utilisable que pour la parole, dont l'intelligibilité reste suffisante avec la reproduction correcte des fréquences inférieures à 3 000 périodes par seconde. Les inconvénients mécaniques demeureraient les mêmes.

La première machine magnétique industrielle fut l'appareil Marconi, employé dès 1934 dans les studios de radiodiffusion. Il utilisait un ruban d'acier très mince (0,08 mm), large de 3 mm, qui se déroulait à la vitesse de 1,5 m/s. Il comportait trois électroaimants distincts : l'un pour désaimanter le ruban et le préparer à recevoir l'enregistrement, l'autre pour effectuer l'inscription magnétique, le troisième pour le contrôle et la reproduction.

Jusqu'à-là, l'enregistrement magnétique ne pouvait concurrencer sérieusement les procédés classiques. Deux perfectionnements essentiels devaient ouvrir des perspectives entièrement nouvelles : le remplacement des supports magnétiques en acier homogène soit par des fils ou rubans en alliages ternaires ou en métal ductile recouverts d'une couche très mince d'alliage magnétique spécial, soit par des rubans plastiques recouverts de poudre magnétique ; l'emploi de courants de fréquence ultrasonore pour l'enregistrement et l'effacement.

La première machine à ruban magnétique fut construite en Allemagne en 1934, sous le nom de *magnétophone*. Pendant la guerre, des machines plus perfectionnées furent employées par des stations de radiodiffusion allemandes et, sous forme d'appareils portatifs, par des unités en campagne. Leurs caractéristiques demeurées secrètes pendant la guerre ont été découvertes au moment de l'entrée des Alliés en Allemagne.

Du fil de Poulsen au ruban plastique

Un enregistrement sonore de haute qualité doit permettre l'inscription et la reproduction des sons musicaux et une gamme de fréquences

très large, entre 100 et 10 000 pér./s, en conservant les amplitudes respectives, et avec le minimum de bruit de fond et de parasites.

Dans tous les procédés mécaniques ou photographiques, la possibilité d'inscrire les sons aigus est liée à la vitesse de passage du support ; dans le procédé magnétique, on se heurte là à des difficultés particulières dues aux phénomènes mis en jeu.

Lorsque le fil ou le ruban passe dans le champ de l'électroaimant d'enregistrement, l'ondulation magnétique produite par les variations de ce champ forme une sorte de vague à l'intérieur de la masse métallique.

Si le support métallique se déplace à une vitesse de 1 m/s, un son de 100 pér./s s'y inscrira sous la forme d'une onde de 1 cm de longueur ; à un son de 5 000 pér./s correspond une onde de 2/10 de millimètre et à un son de 10 000 pér./s, une onde de 1/10 de millimètre.

Dans les premières machines, avec des vitesses de déroulement de cet ordre et des supports d'acier homogènes, on ne pouvait guère dépasser des fréquences de 2 000 pér./s, car, au delà, chaque vibration sonore était localisée sur une longueur trop faible du support. Pour améliorer l'enregistrement des sons aigus, il aurait fallu augmenter la vitesse de déroulement, mais alors au détriment de l'inscription des sons graves, le support défilant trop rapidement dans le champ magnétique, et en provoquant à la lecture une augmentation considérable du bruit de fond, qui serait devenu prohibitif. La nature exacte des phénomènes mis en jeu est encore incomplètement élucidée. On ne peut, d'ailleurs, pour des raisons de poids et d'encombrement des bobines, adopter de trop grandes longueurs de fil ou de ruban pour une durée d'enregistrement déterminée.

Pour les fils très fins ou les rubans métalliques très minces, on employait à l'origine l'acier au carbone, remplacé par la suite par des alliages ternaires de fer et de nickel-chrome, de nickel-cuivre ou de cobalt-cuivre.

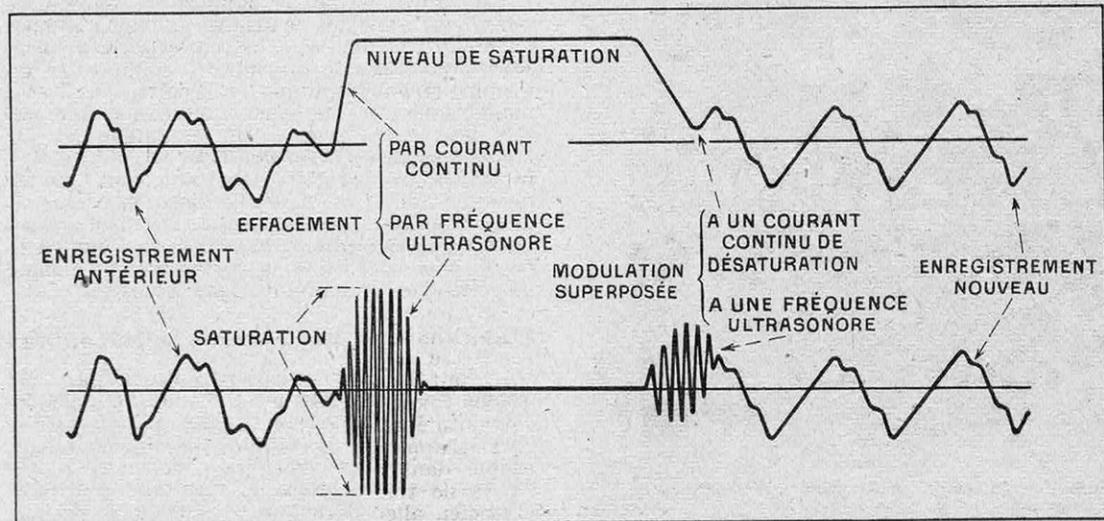


Fig. 6 : Emploi d'un courant continu ou d'un courant de fréquence ultrasonore pour l'effacement et l'enregistrement magnétique. — Dans le premier cas, un courant continu de sens contraire à celui d'effacement est superposé au courant d'enregistrement pour ramener le support à l'état magnétique neutre. Dans le deuxième cas, un courant de fréquence ultrasonore est superposé au courant d'enregistrement pour réduire l'inertie du support.

Une solution récente consiste à déposer par la méthode électrolytique une couche ferromagnétique sur un support non magnétique et ductile. L'âme est ainsi généralement en laiton et le revêtement en un alliage au nickel-cobalt de 0,007 mm d'épaisseur, très uniforme et poli comme un miroir. Le grain moléculaire est très fin, ce qui correspond à un niveau très bas du bruit de fond.

L'analyse du processus d'aimantation lors de l'enregistrement met en évidence l'importance de deux caractéristiques de la matière utilisée : sa *rémanence* et sa force *coercitive*. Lorsqu'une matière ferromagnétique est soumise à un fort champ magnétique, elle conserve, après disparition de ce champ, une aimantation rémanente,

qui caractérise sa *rémanence*. Pour la faire disparaître, il faut appliquer un champ magnétique inverse, dont la valeur définit le *champ coercitif*. Lorsqu'un support magnétique défile à faible vitesse devant une tête d'enregistrement parcourue par un courant de fréquence élevée, chaque partie qui vient d'être aimantée à son passage dans l'axe de l'entrefer n'est pas complètement sortie du champ quand celui-ci s'inverse et elle risque d'être désaimantée si sa force coercitive est trop faible. C'est donc, pour un entrefer de largeur déterminée, du rapport de la rémanence au champ coercitif que dépend la possibilité de réaliser des supports acceptant des fréquences élevées pour vitesses faibles. Ce rapport peut être accru artificiellement en employant une matière ferromagnétique en *poudre très fine*, uniformément dispersée dans un liant. On enduira de cette composition un support inerte.

Un premier ruban de cette sorte semble avoir été fabriqué en Allemagne pour la première fois. Un film d'acétate de cellulose, de 6 mm de largeur, supportait une couche active de 0,02 mm comportant 90 % de poudre magnétique. On utilise aujourd'hui des matières plastiques synthétiques (résines vinyliques ou triacétate de cellulose). Aux États-Unis, on emploie aussi des rubans en papier portant un enduit de 0,01 mm d'épaisseur.

La vitesse de déroulement a pu ainsi être réduite à 20 cm/s et même moins, et devenir ainsi du même ordre que celle des films sonores à enregistrement photographique.

L'emploi d'un tel ruban présente d'autres avantages. Outre qu'il est beaucoup moins coûteux que le fil, ce qui permet de conserver de plus nombreux enregistrements, il se laisse couper et coller facilement. On supprime ainsi aisément les parties défectueuses ou sans intérêt, ce qui est particulièrement intéressant pour le reportage.

Les disques magnétiques

Une autre forme de support a été réalisée par ailleurs. Il s'agit de disques en papier enduits de poudre magnétique, et sur lesquels la piste sonore est inscrite en spirale, comme sur un disque phonographique ordinaire. La tête magnétique est simplement guidée par une spirale gravée à l'avance sur le plateau, et sur laquelle vient appuyer un style de guidage. Ces machines ne permettent qu'une audition de quelques minutes, mais elles sont particulièrement simples et peu coûteuses. Le disque enregistré peut être plié et mis sous enveloppe à la poste, portant ainsi à un correspondant éloigné de véritables communications verbales.

L'emploi des oscillations ultrasonores

L'idée de faire intervenir des courants de fréquence ultrasonore au cours de l'enregistrement ou de l'effacement n'est pas nouvelle. Elle semble avoir été étudiée théoriquement dès 1928 ; mais c'est seulement au cours de la guerre que les premiers résultats pratiques semblent avoir été acquis en Allemagne. L'effacement par saturation magnétique à l'aide d'un courant continu donnait d'assez mauvais résultats. Il obligeait à superposer au courant à fréquence musicale fournie à la tête d'enregistrement un autre courant continu de sens

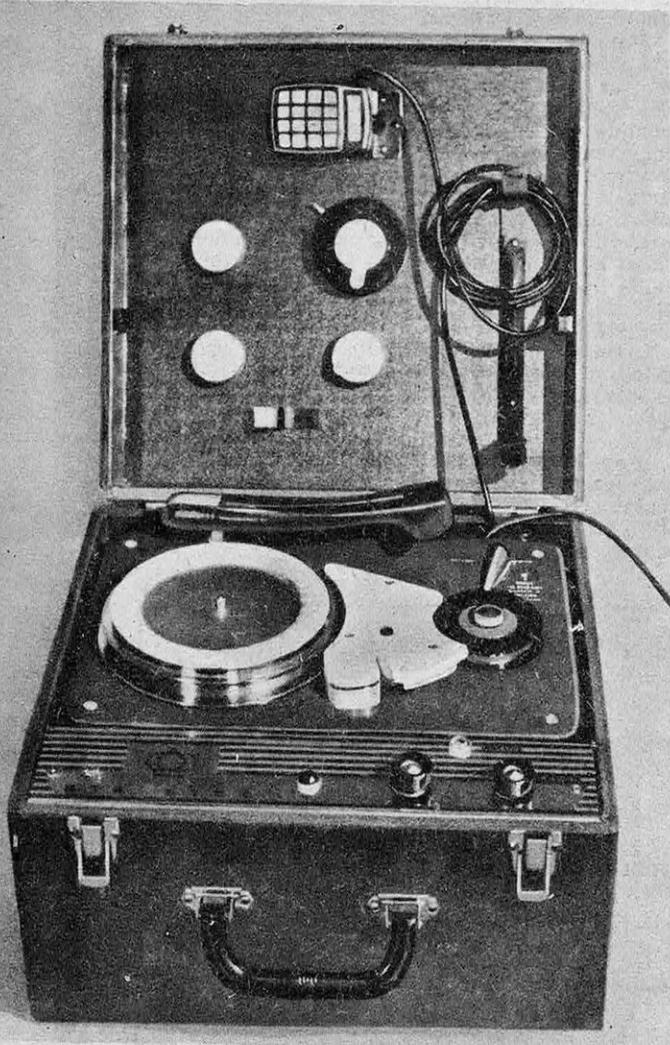


Fig. 7 : La machine « Air King » à fil magnétique. — Cette machine permet une heure d'enregistrement sur un fil d'acier de 0,1 mm de diamètre. Portable, d'un poids de 10 kg, elle comporte un microphone pour l'enregistrement, un haut-parleur pour la restitution, et un pick-up avec tourne-disque pour le report sur fil (silencieux à volonté) des enregistrements sur disques gravés ordinaires. (Sonima, S. A. R. L.)



Fig. 8 et 9 : La machine « Twin-Trax » utilise successivement les deux faces d'un ruban plastique à enduit magnétique, de 6 mm de largeur. Les bobines de 17 cm de diamètre permettent une heure d'enregistrement continu à la vitesse de 77 cm/s. L'enroulement peut se faire à grande vitesse dans les deux sens. A droite, on voit l'intérieur d'un appareil semblable, équipé de plus d'un pick-up normal et d'un tourne-disque. (Amplifier Corp. of America.)

opposé à celui de l'effaceur et d'intensité juste suffisante pour ramener le métal à l'état neutre. Quelque soin qu'on apportât à ce réglage, le bruit de fond restait considérable.

Or, on connaît depuis bien longtemps la méthode à suivre pour réaliser une démagnétisation totale : il faut appliquer à l'objet considéré un champ magnétique alternatif d'intensité suffisante pour produire une saturation complète et progressivement décroissante. Lorsque le champ arrive à zéro, il laisse l'objet dans l'état neutre ; on voit immédiatement qu'avec un fil, ou un ruban, magnétique cette méthode s'applique à merveille, à la seule condition de prévoir une tête d'effacement avec un entrefer assez grand et de lui fournir un courant alternatif d'intensité suffisante et à fréquence ultrasonore. Quand une partie du ruban ou du fil à effacer s'approche de l'entrefer, elle est soumise à un champ croissant, puis, quand elle s'éloigne, à un champ décroissant. Pour une fréquence de 40 000 pér./s et une vitesse de déroulement de 20 cm/s, une particule de la bande subit 100 cycles de désaimantation avec un entrefer de 0,5 mm, ce qui est amplement suffisant.

Il est non moins avantageux d'employer les ultrasons à l'enregistrement. La technique consiste essentiellement à superposer au courant à fréquence sonore qui alimente la tête d'enregistrement un courant de fréquence beaucoup plus élevée de 30 000 à 40 000 pér./s. Il importe de souligner qu'il ne s'agit pas d'une modulation au sens où l'on entend ce mot en radio. Si l'on envoyait dans la tête d'enregistrement un courant à haute fréquence modulé, on n'enregistrerait rien du tout ; on peut dire que les particules magnétiques élémentaires seraient alors brassées à chaque alternance dans un sens, puis dans l'autre, avec une intensité variable à fréquence vocale, mais, à la sortie de la tête, elles seraient toutes revenues à leur position de repos. Il y a, au contraire, simple superposition. La fréquence ultrasonore, en brassant les particules, réduit leur inertie et leur permet donc de suivre avec plus de précision les variations du champ

à fréquence sonore. L'effet est assez complexe à préciser sans calculs. On peut en donner une idée en comparant le rôle de la fréquence ultrasonore à celui de l'eau dans l'aquarelle. L'eau dilue la couleur et en assure la bonne répartition, sans prendre part elle-même aux effets artistiques, puisqu'elle demeure invisible. Effectivement, la fréquence ultrasonore, une fois

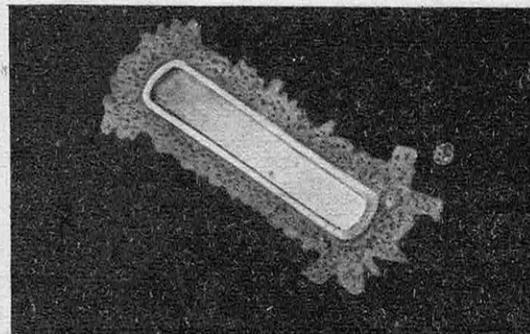
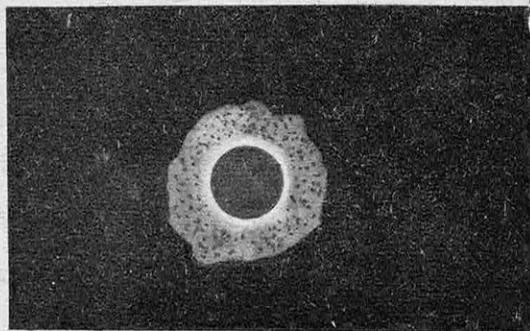


Fig. 10: Coupes transversales d'un fil et d'un ruban magnétiques plaqués. — L'âme du support magnétique est en laiton, recouvert par électrolyse d'une couche très mince d'alliage magnétique au nickel-cobalt.

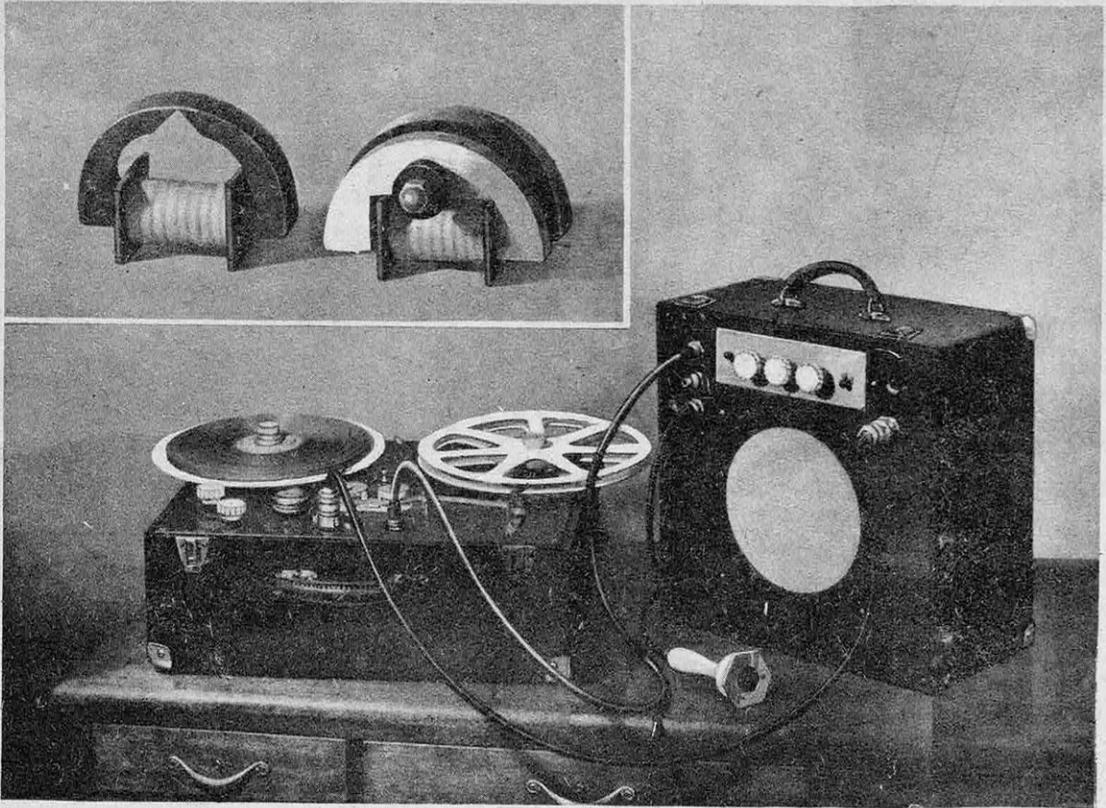


Fig. 11 : La machine française à ruban plastique magnétique « Oliphone ». — La présentation est en deux valises, l'une (à gauche) contenant la partie mécanique, et l'autre (à droite) la partie électronique et le haut-parleur. Le ruban est entraîné par un moteur asynchrone, tandis que deux moteurs universels font tourner les bobines en maintenant à tension ; les deux bobines, de 35 cm de diamètre, contiennent 1 000 m de ruban, soit 45 minutes d'enregistrement. Le ruban peut défiler dans les deux sens à la vitesse de 40 cm/s, et à une vitesse beaucoup plus rapide pour le bobinage. Deux têtes d'enregistrement assurent l'une l'effacement, l'autre l'enregistrement et la répétition. Deux oscilateurs indépendants (pour éviter les échos par diaphonie) alimentent en haute fréquence les têtes d'effacement et d'enregistrement. L'enregistrement peut se faire soit par micro, soit par pick-up, soit par radioréception après détection ; dans ces deux derniers cas, l'enregistrement est silencieux, mais l'écoute pendant l'enregistrement est également possible. Un « œil magique » permet de régler l'enregistrement à sa valeur optimum sans atteindre la saturation. En médaillon, on voit le détail de la tête d'enregistrement et de répétition. L'entrefer, de 6 microns de largeur, est rempli par une feuille d'aluminium, afin que des particules métallisées détachées du ruban ne risquent pas de s'y introduire. Le ruban frotte directement sur les pièces polaires du côté de l'enduit magnétique. (Sté Opelem.)

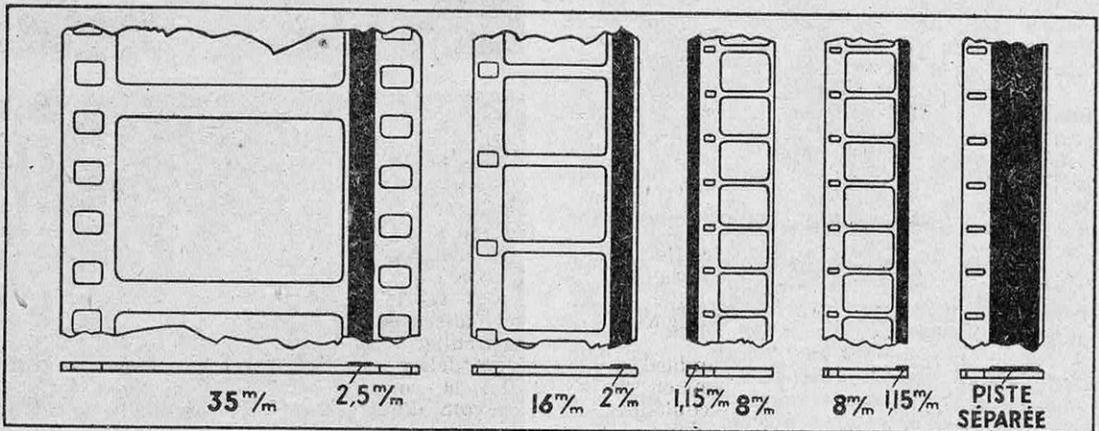


Fig. 12 : Les films à piste sonore magnétique. — L'application d'un enduit en poudre magnétique sur une marge du film d'images, à l'intérieur ou à l'extérieur des perforations, permet d'établir des « pistes sonores » assurant la sonorisation des films de format standard ou de différents formats réduits, y compris le film d'amateur de 8 mm.

l'enregistrement effectué, ne joue plus aucun rôle, non seulement parce que, comme le veut son nom, cette fréquence est inaudible, mais aussi parce qu'elle disparaît complètement. L'aimantation qu'elle aurait pu provoquer a une structure tellement fine qu'elle s'estompe spontanément en un temps très court et que les appareils de mesure les plus sensibles ne peuvent plus la mettre en évidence.

Par ce procédé d'effacement et d'enregistrement, le bruit de modulation est rendu inaudible, les notes aiguës sont reproduites d'une manière satisfaisante et le « relief » acoustique est plus agréable.

Les machines modernes

Les machines modernes sont réalisées sous différentes formes, généralement portatives ou semi-portatives, dans des coffrets contenant le mécanisme d'entraînement, les têtes magnétiques, les amplificateurs, les oscillateurs à haute fréquence, un haut-parleur de contrôle et un microphone. Il y a au maximum trois têtes magnétiques, pour l'effacement et la préparation du support, l'enregistrement et la reproduction et le contrôle. Il y a également au maximum trois moteurs. À l'enregistrement, l'un assure l'enroulement du support, l'autre, synchrone, l'entraînement à vitesse rigoureusement constante ; le premier tend seulement le support sur une molette caoutchoutée entraînée par le moteur synchrone. Le troisième moteur assure le réenroulement du support sur la bobine d'alimentation. Il est à grande vitesse et à arrêt automatique et assure en moins d'une demi-minute l'enroulement d'un ruban dont l'audition à vitesse normale dure plus d'une heure.

Il existe deux catégories de machines, à fil et à ruban. On peut se demander pourquoi on continue à envisager l'emploi d'un fil, alors que les rubans enduits de poudre magnétique donnent des résultats si satisfaisants. Cependant, si les rubans peuvent défiler à une vitesse plus faible que les fils, à égalité de la fréquence enregistrée, il ne faut pas oublier que leur épaisseur est plus grande, de sorte que leur encombrement est plus élevé. Lorsqu'on veut pouvoir compter sur un temps d'enregistrement très long, spécialement avec les machines portatives, on doit donc adopter encore le fil. Le dispositif d'entraînement du fil peut d'ailleurs être simplifié plus aisément.

Les plus récents modèles de machines américaines de la première catégorie fonctionnent ainsi avec un fil de 1/100 de millimètre assurant une réponse de 80 à 8 000 cycles. La vitesse de défilement est de 60 cm/s, la durée de l'enregistrement peut être d'une heure ou plus.

Les machines fonctionnant avec un ruban enduit n'exigent plus qu'une vitesse de passage de 30 cm/s ou même moins. Les bobines de 17 cm de diamètre permettent d'obtenir un enregistrement d'une demi-heure au minimum.

L'enregistrement magnétique paraît également devoir se prêter à la sonorisation des films cinématographiques, et tout spécialement des films de format réduit, dans des conditions particulièrement intéressantes.

Le film sonore magnétique

L'enregistrement magnétique a sur l'enregistrement photographique l'avantage de la simplicité ; l'inscription peut être facilement et immédiate-

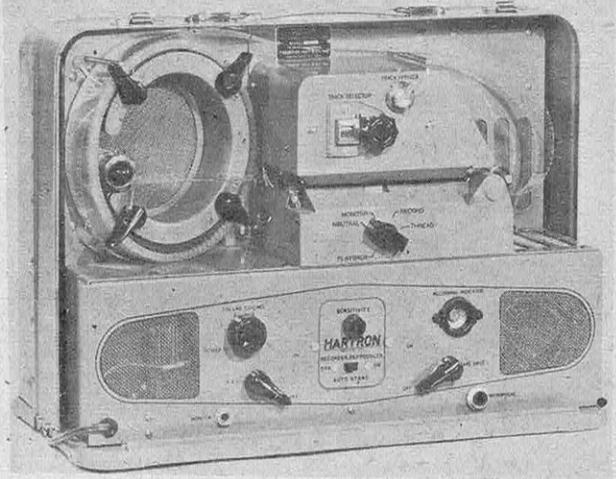


Fig. 13 : Un appareil « Hartron » pour l'enregistrement et la reproduction de la parole. — Cet appareil enregistre sur une boucle continue de 19 m de film de 35 mm perforé, comportant 124 pistes parallèles très étroites et défilant à une vitesse de 30 cm/s ou 20 cm/s, au choix, devant une tête d'enregistrement et une tête de reproduction. L'appareil cesse d'enregistrer si l'on cesse de parler, et reprend en moins d'un dixième de seconde après que le niveau sonore a repris une intensité que l'on peut régler à volonté. La durée d'enregistrement proprement dit est de deux ou trois heures, selon la vitesse adoptée. Il est possible d'écouter, sans interrompre l'enregistrement, ce qui a été enregistré quelques minutes auparavant.

ment vérifiée, il n'y a pas besoin de traitement après l'enregistrement, et la bande magnétique peut être immédiatement reproduite. Comme le même support peut servir un grand nombre de fois, la piste sonore peut être modifiée, s'il en est besoin, par effacement et doublage. De plus, un collage ou une rayure ne provoque pas de bruit désagréable, d'où de grandes facilités de montage. Il est donc possible d'utiliser, dès à présent, pour la sonorisation des films, des machines à ruban enduit.

On a déjà établi des films magnétiques sonores en utilisant comme support le film ordinaire au nitrate ou à l'acétate de cellulose, qu'on enduit d'une couche de 0,01 mm d'épaisseur environ de poudre magnétique.

En utilisant toute la largeur d'un film de 35 mm on pourrait y placer au minimum quatre pistes sonores et obtenir, en particulier, des enregistrements stéréophoniques, suivant la méthode à piste multiple déjà exploitée aux États-Unis, sous le nom de « Multisonic ».

La largeur de la piste magnétique peut être assez réduite pour devenir égale ou même inférieure à celle d'une piste photographique, ce qui rend possible son utilisation pour la sonorisation des films réduits par piste sonore placée sur une marge à l'intérieur des perforations dans le cas du film standard, sur la marge non perforée pour le 16 mm ou le 8 mm, ou même à l'extérieur des perforations.

La piste sonore peut être réalisée avant ou après le développement des images ; ainsi, s'il s'agit d'un film déjà existant, le son peut être ajouté au moyen d'un enduit. En général, les films ainsi réalisés ont une piste sonore appliquée après traitement photographique, et cette possibilité d'ajouter une piste à des films tournés en « muet » est très séduisante.

Là encore, l'avènement pratique de l'enregistrement magnétique semble constituer un fait important susceptible d'amener de véritables transformations de la technique.

LE LANGAGE DES ANIMAUX

par Rémy CHAUVIN

Maître de recherches au Centre National de la Recherche Scientifique

Parmi les différences physiologiques ou de comportement social qui séparent l'homme de l'animal, on a parfois cité l'usage des outils, à tort d'ailleurs, car de nombreux animaux savent se servir de cailloux, de bâtons, de matériaux divers pour différents usages, par exemple écraser un fruit, atteindre une proie ou construire un abri. Par contre, l'homme seul possède la faculté d'associer des sons à des objets concrets ou à des idées et de les combiner ensemble. Cela ne signifie pas que les animaux soient incapables de communiquer entre eux. On a pu dresser un dictionnaire des cris proférés par chaque espèce animale ; ces cris, très variés pour certaines espèces, ne correspondent pas, comme le vocabulaire humain, à des idées ou à des objets, mais à des états affectifs précis (faim, peur, colère, appel, etc.), et l'efficacité de ce langage, d'ailleurs inné, sur les congénères est indiscutable.

Il y a fort longtemps qu'on s'est demandé si les animaux peuvent communiquer entre eux et possèdent quelque chose d'assimilable à un langage plus ou moins rudimentaire. Les chasseurs, et tous ceux qui vivent en contact étroit avec le monde animal penchaient pour l'affirmative. Mais ce n'est que dans ces dernières années, après l'essor moderne des méthodes de psychologie expérimentale, que le problème a pu recevoir une solution reposant sur des bases scientifiques indiscutables. Il faut d'ailleurs distinguer deux problèmes distincts : les animaux peuvent-ils se comprendre entre eux ? — l'homme et les animaux peuvent-ils se comprendre ? étant bien entendu que le terme « comprendre » est pris ici dans son sens le plus large.

Les animaux peuvent-ils communiquer entre eux ?

Commençons par l'animal le plus intelligent et le plus proche de l'homme, le chimpanzé. Il possède, comme plusieurs autres singes, un larynx parfaitement développé, très voisin de celui de l'homme et qui lui permettrait certainement d'émettre des sons tout à fait comparables au langage humain. Il peut produire d'ailleurs une brève série de cris différemment modulés (on en a évalué le nombre à 32), mais qui correspondent exclusivement à des manifestations affectives : faim, soif, peur, accouplement, appel des petits, etc... Ils sont extrêmement efficaces sur les congénères. Pour s'en convaincre, il suffit d'observer les hamadryas des parcs zoologiques ; lorsqu'on jette fréquemment des morceaux de pain à un petit groupe de singes pendant que le gros de la troupe est occupé ailleurs, au bout de quelque temps, un des singes du petit groupe part en estafette vers les autres en poussant des cris spéciaux qui provoquent le rassemblement en masse des singes dans la zone intéressante. Il en est de même des cris de colère, qui poussent aussitôt à son comble l'excitation des congénères.

Mais, justement, le langage des singes est au langage humain ce que, chez nous, un cri

d'angoisse est à une description de la douleur ; et, comme le dit Vandel, à une remarquable étude duquel sont empruntées beaucoup de ces données, « nous savons tous combien le cri humain est générateur d'émotion. Un cri d'angoisse, un hurlement de douleur pénètrent jusqu'au fond de l'être, soulevant une vague d'émotion qu'aucun mot ne peut engendrer. » C'est en nous référant à cela que nous comprenons ce que peut être le langage des animaux, qui n'est en réalité qu'une *succession de cris* ; il n'y a rien en lui qui rappelle le *mot* en tant que symbole d'une idée ; nous reviendrons sur cette distinction fondamentale.

Signalons tout de suite une autre différence : alors que l'enfant apprend à parler, l'animal sait « parler » d'instinct. On a isolé dès sa naissance un jeune gibbon — espèce de singe dont les vocalisations sont particulièrement riches — et l'on a enregistré sur disques tous les sons qu'il émettait au fur et à mesure de son développement. Or bien que ce jeune singe n'ait jamais rencontré aucun de ses congénères, ces sons étaient rigoureusement identiques à ceux que produisent les gibbons sauvages. Mais ces sons restent imperfectibles, alors que l'enfant parvient à transformer ses vocalises en un langage articulé (à condition toutefois qu'il se trouve dans son milieu normal, comme nous le verrons plus loin).

Le chant des oiseaux

Il faut se garder toutefois de généraliser à l'excès et d'étendre cette conclusion à tous les animaux. Il existe en effet une exception, celle des oiseaux chanteurs. Un serin, par exemple, n'arrive à chanter convenablement, c'est-à-dire d'une manière qui plaise aux oreilles de l'homme, que s'il est en contact avec d'autres serins experts dans leur art ; on le gêne complètement en le plaçant près d'oiseaux d'autres espèces dont il s'efforce d'imiter le chant. De là viennent les variétés infinies des chants du rossignol, dont les vocalises ne sont innées qu'en partie, et acquises pour la plus grande part au contact des congénères.

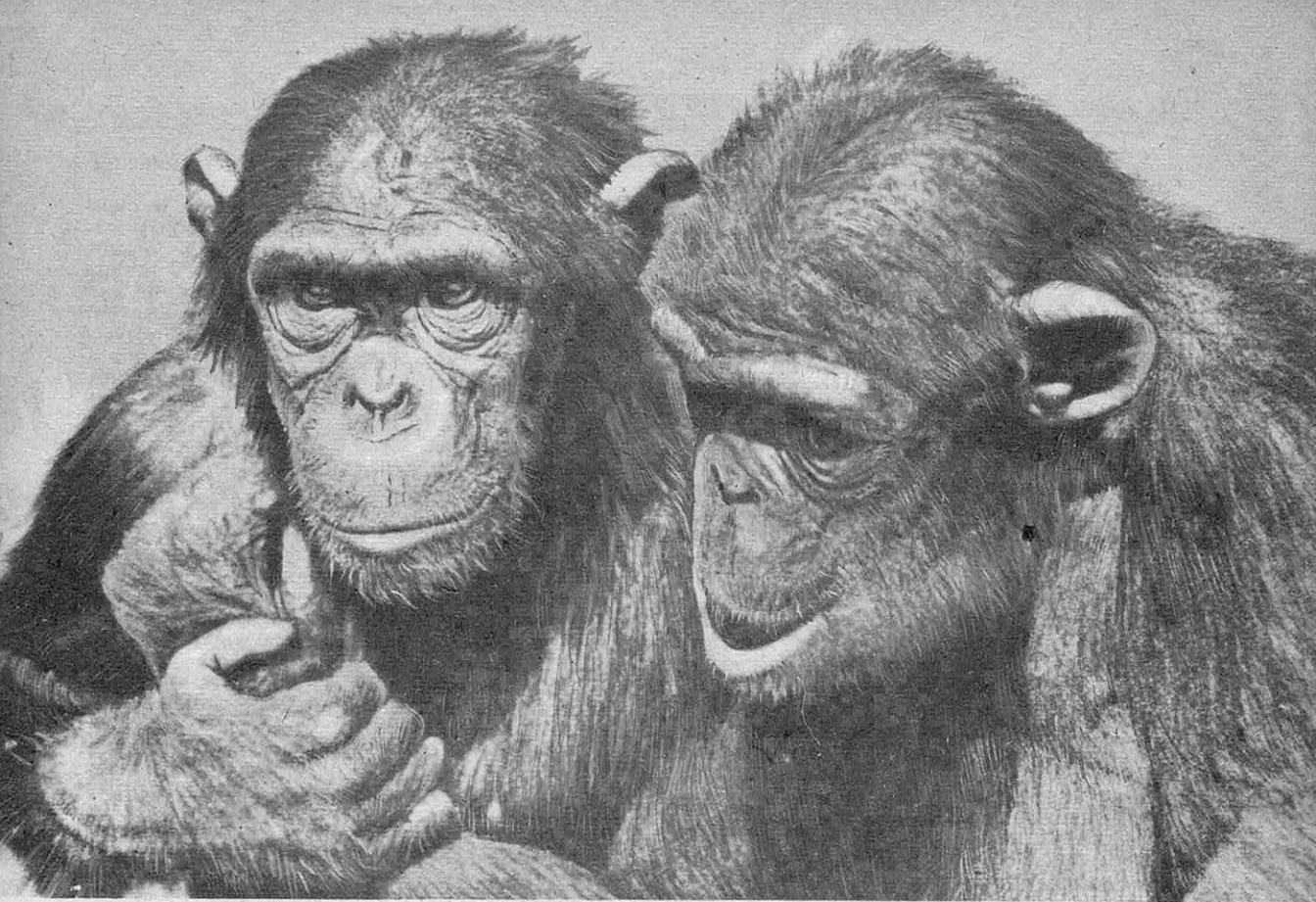


Fig. 1 : Les chimpanzés sont parmi ceux des animaux qui semblent posséder le « langage » le plus riche. N'est-ce pas parce qu'ils possèdent une grande sensibilité, comme le montre leur mimique, très proche de celle de l'homme ?

Voyons de façon plus précise comment et quand chantent les oiseaux.

Dans l'immense majorité des cas, le mâle chante seul, et encore seulement à certaines époques, très généralement avant et pendant la nidification et jusqu'à l'éclosion du premier petit. Il ne chante pas non plus tout le jour : la plupart des espèces se livrent à une débauche de vocalises avant et après le lever du soleil, et certains seulement à la nuit close : le milieu du jour correspond au contraire à une période de silence relatif.

La température et l'hygrométrie exercent aussi une influence sur le chant : les températures assez basses, et un ciel pur de nuages constituent les conditions les plus favorables ; les oiseaux se taisent au contraire lorsque le temps est lourd et humide. Ils peuvent chanter au cours d'une petite pluie, mais s'égosillent particulièrement après un gros orage, lorsque le soleil brille à nouveau.

On a cherché à diviser les oiseaux d'après la présence ou l'absence du syrinx, organe que les anatomistes considèrent comme nécessaire aux bons chanteurs ; mais des oiseaux qui en sont dépourvus parviennent néanmoins à émettre des mélodies fort agréables.

Le chant des oiseaux a de multiples fonctions psychophysiologiques. Comme les singes, ils possèdent un répertoire de cris exprimant les principales émotions, l'appel des petits, la mise en garde contre un danger, etc. Ce répertoire est inné comme chez les gibbons : le jeune, quelques heures après son éclosion, répond comme il convient à quelques-uns des stimuli sonores émis

par les adultes ; et, comme pour les singes encore, des oiseaux isolés de leur congénères dès la naissance sont capables, dans beaucoup de cas, d'émettre quelques-unes des notes caractéristiques de l'espèce. Outre l'appel du jeune, d'autres cris, qui composent alors un véritable chant, attirent la femelle vers le mâle. Il existe même, tout au moins dans une certaine mesure, un rapport inverse entre la richesse du plumage et la beauté du chant : les plus habiles chanteurs sont généralement dépourvus des belles couleurs qui caractérisent généralement ceux qui ne disposent que d'une gamme de cris peu variés.

De plus, le chant sert à la *délimitation du territoire*. Chaque espèce d'oiseau s'attribue en effet un certain espace autour de son nid ; les limites en sont bien connues et âprement défendues. Le « chant du territoire », avertissement aux rivaux éventuels de ne pas se risquer sous peine de bagarre à l'intérieur de ses limites, est émis la plupart du temps sur un même arbre où l'oiseau se perche toujours avant d'entamer ce chant spécial ; lorsqu'un oiseau en quête de femelle, par exemple, se trouve en terrain inconnu, il pousse de temps à autre un cri d'appel auquel peut répondre le chant du territoire d'un congénère ; le cri et le chant alternent jusqu'à ce que leur proximité respective avertisse les deux oiseaux que la bataille est imminente : alors, dans la grande majorité des cas, l'intrus s'éloigne.

Mais il existe aussi de nombreuses observations auxquelles les auteurs ne peuvent attribuer aucun sens physiologique, comme certains chants que beaucoup d'oiseaux émettent à la fin

de l'été, quand les dernières nichées sont élevées et que les petits volent déjà seuls. Beaucoup d'ornithologistes ont parlé alors d'un *sens esthétique* de l'oiseau, qui chanterait pour le plaisir. L'hypothèse du sens esthétique a été émise à propos de la décoration du nid à l'aide de fleurs par certains paradisiers d'Amérique. Le fait qu'une partie importante des caractéristiques du chant est acquise et non innée rend en tout cas l'oiseau très sensible aux sons du milieu, qu'il cherche bien souvent à imiter. C'est ainsi que l'étourneau, dont quelques couples ont été introduits en Amérique il y a relativement peu d'années, imite le chant d'un autre oiseau, *Myiochanes virens*, et présente ainsi des phrases musicales totalement inconnues des étourneaux d'Europe.

Les chants des oiseaux paraissent dans beaucoup de cas fort agréables pour l'oreille humaine : c'est que la musique suit dans les deux cas des règles analogues.

Beaucoup utilisent des intervalles tonaux tout à fait comparables aux nôtres : l'*Hylocyca* donne les tierces majeures et mineures, les octaves, etc. D'autres pourtant utilisent des intervalles différents : *Agelaius phoeniceus*, par exemple, donne trois notes dont la dernière est à quatre tons et demi (une sixte majeure) au-dessus de la première, l'intermédiaire se trouvant à deux tons et quart d'intervalle de chacune des deux autres. Les rossignols paraissent apprécier le « comma », intervalle que l'oreille humaine ne perçoit que dans des cas exceptionnels. Beaucoup d'oiseaux enfin peuvent émettre deux notes à la fois.

Certains individus sont de véritables inventeurs qui donneront le ton à leur nichée et instaureront une tradition dans un bois ou une prairie. Saunders rapporte avoir entendu un troglodyte, un *Geotryphlis*, un *Dendroica* et plusieurs autres émettre des chants complexes qui ne ressemblaient en rien à ceux de l'espèce. Il constata dans plusieurs cas le maintien d'une tradition de chant anormal pendant trois années consécutives. Il y a là un phénomène tout à fait comparable à l'évolution du langage humain.

Raisons cérébrales de l'absence du langage

L'impossibilité où se trouve l'animal de s'élever au niveau du langage humain paraît tenir à l'absence d'une particularité anatomique propre à l'homme : le « centre de Broca », centre spécial d'association situé au niveau de la troisième circonvolution frontale de l'hémisphère gauche ; ce centre manque chez tous les animaux, y compris les singes supérieurs et n'existe rigoureusement que chez l'homme ; et, lorsqu'on réalise les immenses conséquences qu'a eues pour l'homme la possession d'un langage, on admettra sans doute que c'est la différence anatomique la plus importante entre l'homme et le singe.

On a dressé de véritables dictionnaires non seulement de la « langue » gibbon, mais aussi de la langue poule, qui ne comprend que neuf sons ; la langue coq en compte le même nombre, mais cinq sont différents de ceux de la poule (tous ceux qui ont trait aux poussins).

Il est donc permis de répondre par l'affirmative à la première question que nous nous étions posée : les animaux peuvent en effet, dans une mesure limitée, se communiquer les uns aux autres, par

gestes et oralement, les différentes émotions qui les agitent.

Il est plus compliqué de répondre à la question suivante : l'homme et les animaux peuvent-ils se comprendre ? Nous avons déjà vu que l'homme pouvait comprendre les animaux puisqu'il a pu dresser des dictionnaires de leur langue. D'autre part, certains sauvages savent imiter avec une telle perfection le cri de divers oiseaux que ceux-ci s'approchent sans méfiance. Et la compréhension mutuelle peut aller encore beaucoup plus loin, comme nous le verrons dans un instant, dans le cas des enfants sauvages.

Comment les animaux comprennent-ils l'homme ?

Le bon sens nous apprend d'ailleurs qu'un certain degré de compréhension existe entre l'homme et ses animaux familiers. Nous pouvons donner des ordres, qui seront exécutés par notre chien ou notre cheval. Mais ces ordres sont en petit nombre, comparativement à ceux qui peuvent être donnés à d'autres hommes. L'obéissance aux ordres de l'homme est d'ailleurs du même genre que la transmission d'un signal entre deux animaux.

Cependant, les lecteurs objecteront peut-être que les perroquets peuvent apprendre de longues phrases et en faire un usage qui semble parfois judicieux. Cette faculté imitatrice est surtout développée chez les oiseaux, comme nous venons de le voir, mais on a réussi également à apprendre à des chiens à prononcer quelques mots (pas plus de deux ou trois). Par contre les efforts persévérants des expérimentateurs n'ont jamais réussi à dresser le singe à prononcer un seul mot. C'est que cet animal est un des moins imitateurs qui soient — nous croyons à tort qu'il nous copie parce que sa mimique spontanée se rapproche de la nôtre — et *il n'imité surtout pas les sons*. En réalité, de l'avis unanime de la science, l'animal n'attache aux mots qu'il arrive à « comprendre » ou à prononcer *aucun sens concret* ou abstrait, ni même, tout au moins dans l'immense majorité des cas, aucune valeur symbolique. Le perroquet parle, comme le chien fait le beau pour obtenir un morceau de sucre. Et, « lorsque je prononce le mot *chat* ! devant mon chien, dit Vandel, il ne faut pas croire que le brave animal l'entende comme moi-même : pour moi, surtout si je suis zoologiste, le mot *chat* évoque un félin de petite taille, commensal de l'homme ; pour un chien, c'est un stimulus qui déclenche une émotion profonde et des réactions agressives ; c'est un signal affectif ». Nous reviendrons plus loin sur le sens profond de cette différence.

Nous entendons tous les amis des bêtes se récrier et nous citer toutes sortes d'histoires de chiens et de chats célèbres dans leurs familles et dont on raconte des merveilles. Aussi allons-nous en terminant faire aux protestataires quelques concessions.

L'animal et le symbole

En effet, encore une fois, il ne faut pas entendre ce qui précède dans un sens trop absolu. L'animal n'est pas rigoureusement fermé au symbole, et même, loin de là, pourrait-on ajouter en pensant aux chimpanzés. Voici en effet la dernière expérience que les Américains ont pu réaliser, en s'adressant, il est vrai, à des sujets particulièrement intelligents. Dans une pièce étaient alignés des distributeurs automatiques

FIG. 2 : JEUX DE PHYSIONOMIE TRADUISANT LES ÉTATS EFFECTIFS DU CHIMPANZÉ

D'après N. Kohts : « Conduite, sentiments, pensées des animaux » (Alcan, éditeur).



ATTENTION



ATTENDRISEMENT



CONTENTEMENT
demi-sourire



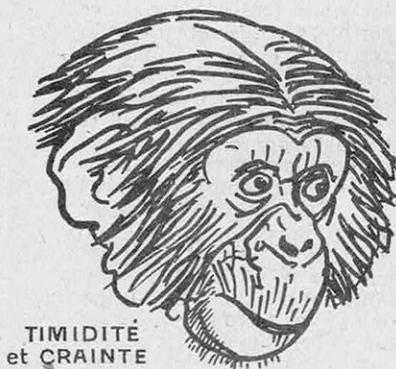
JOIE
large sourire



RIRE



PLEURS



TIMIDITÉ
et CRAINTE



PEUR



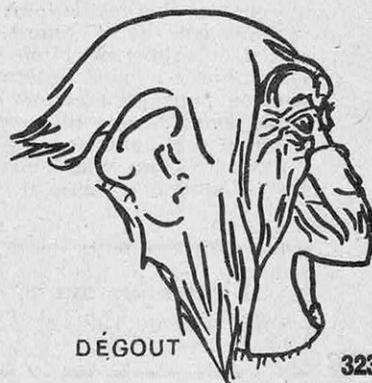
COLÈRE



FUREUR



RÉPUGNANCE



DÉGOUT

qui donnaient les uns de la boisson, les autres de la nourriture (un grain de raisin) ; deux autres distributeurs donnaient des tickets différents, les uns pour la nourriture, les autres pour la boisson, tickets non interchangeable, et qui ne pouvaient faire fonctionner que l'appareil correspondant. Or les singes apprirent très vite à se procurer l'un ou l'autre jeton suivant qu'ils étaient affamés ou assoiffés, et à les introduire dans l'appareil correspondant. Ils thésaurisaient même leurs jetons ou tentaient de se les dérober les uns aux autres ; en un mot, ils avaient compris la monnaie.

Possédant un sens du symbole aussi développé, pourquoi donc, encore une fois, les animaux ne parlent-ils pas ? Évidemment l'absence du centre de Broca ne leur permet pas d'associer les sons, puis de combiner et de perfectionner les associations ainsi acquises ; mais ils pourraient procéder autrement, par gestes par exemple. En réalité, et c'est ici que nous touchons au cœur du débat, des déficiences spécifiques de leur psychisme s'y opposent encore.

D'abord, les animaux, bien que doués de mémoire — la mémoire du chien, du cheval... est trop connue pour qu'il soit besoin d'y insister ici — ne se servent pas volontiers de ses données pour les appliquer à la situation présente ; et il faut toute l'astuce de l'expérimentateur pour les y obliger.

Et, surtout, l'animal n'a pas la représentation du futur, ou du moins elle reste extrêmement vague ou n'apparaît, à l'état embryonnaire, que chez les individus les plus intelligents. Par exemple, les chimpanzés savent fort bien monter sur une caisse pour atteindre une banane inaccessible ; ils iront même aisément chercher la caisse dans un coin de la cage pour l'apporter à l'endroit convenable. Mais s'il faut empiler deux et surtout trois caisses l'une sur l'autre pour atteindre l'objet désiré, c'est là pour le singe une difficulté que seuls quelques chimpanzés arrivent à surmonter ; souvent même, ils empilent deux caisses, puis paraissent oublier la banane, vont jouer dans un coin de la cage et ne reprennent le problème — s'ils le reprennent — qu'au bout d'un temps assez long. De plus les caisses, très généralement, ne sont pas placées en équilibre les unes sur les autres, si bien que la pile, pourtant élevée à grand renfort d'« intelligence », s'écroule souvent lorsque le singe essaie d'y grimper ; au bout de quelques échecs de ce genre suivis de reconstructions tout aussi défectueuses, l'animal se décourage en général.

Ajoutons enfin que l'organisation sociale est très rudimentaire chez les singes, beaucoup plus que chez les abeilles, les fourmis et les termites, et surtout que chez l'homme. Or les stimuli du milieu ont sur l'évocation du langage humain une influence quasi déterminante. Nous n'en voulons pour preuve que l'étonnante histoire des *enfants sauvages* qui nous montrera en même temps à quel point sur le plan inférieur et instinctif, la « compréhension » peut être complète entre l'homme et l'animal.

Les enfants sauvages

Que cette compréhension puisse être très poussée, aucun expérimentateur n'en doute ; par exemple, dans la fameuse expérimentale de Ténériffe, où le célèbre psychologue Yerkes étudia les chimpanzés pendant presque toute sa vie, ces animaux avaient l'habitude de danser en se tenant par la main et en frappant le sol du pied, autour d'un poteau ; Yerkes pouvait très facilement s'introduire dans le cercle et se mêler à la danse, et les singes avaient l'air de trouver cela tout naturel. Mais la familiarité entre homme et bêtes peut aller bien plus loin. Par exemple, et si étonnant que cela puisse paraître, Mowgli a existé, ou plutôt il y a eu plusieurs Mowgli. Le récit de l'allaitement de Romulus et Remus n'est pas non plus forcément légendaire. On cite en effet dans la littérature scientifique douze cas incontestables d'enfants adoptés par des loups, trois par des ours, deux par des cochons, un par des bovidés, un par des moutons, un par des léopards. Ces enfants furent recueillis par leurs congénères humains un temps variable après leur adoption ; leurs âges apparents étaient répartis entre deux et dix-sept ans ; leurs sens (ouïe, vue et surtout odorat) étaient extrêmement développés ; ils marchaient à quatre pattes et surtout, fait capital, *ils ne parlaient pas* ; certains vécurent jusqu'à quarante ans, mais on ne put arriver à leur apprendre qu'un très petit nombre de mots. Il semble donc qu'il existe, pour l'apprentissage du langage, une période sensible, située sans doute à un stade très précoce de l'évolution, entre deux et quatre ans sans doute, avec une certaine variation suivant les sujets. Quant au mécanisme de ces extraordinaires adoptions, il s'agit vraisemblablement d'animaux privés de leur progéniture à un stade très précoce — ce point est d'ailleurs vérifié par plusieurs observations — qui rencontrèrent par hasard et juste au même moment des enfants très jeunes, probablement même des nourrissons. Ces petits d'homme devaient sentir le lait et ne pas exciter les appétits carnassiers des loups ou des léopards.

Autre fait extrêmement curieux, mais malheureusement à peu près isolé : il semble que, dans certains cas, il suffise d'un groupe de deux enfants pour évoquer l'apparition du langage. On a publié l'observation de deux jumeaux hollandais qui avaient été élevés dans un grenier par une vieille femme à moitié idiote, et qui ne leur parlait jamais ; on les retrouva quelques années plus tard, dans un terrible état de misère physiologique. Or, ces jumeaux s'étaient forgé un langage comprenant une certaine de vocables dont on fit une liste, *vocables qui ne ressemblaient en rien au hollandais*.

Nous avons donc constaté à quel point le langage de l'homme est une faculté précieuse et unique. Avaient-ils si tort, les premiers prêtres chaldéens et égyptiens, pères de la philosophie, qui considéraient que nommer un objet, c'était le créer véritablement ? Et l'homme, grâce au langage, n'a-t-il pas véritablement recréé le monde sensible ?

R. CHAUVIN

L'ensemble des centrales hydrauliques du monde représentait 23 millions de chevaux en 1920 et 87 millions à la fin de 1947, soit une augmentation de 280 %.

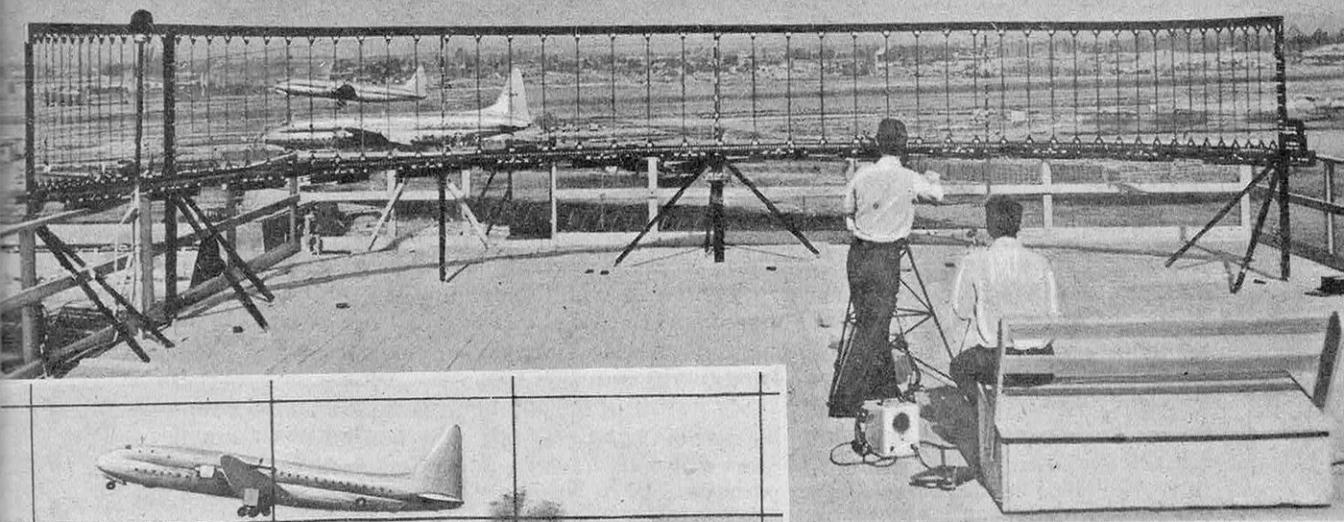


Fig. 1 : Comment s'effectue l'enregistrement cinématographique pour l'analyse de la course d'envol d'un avion.

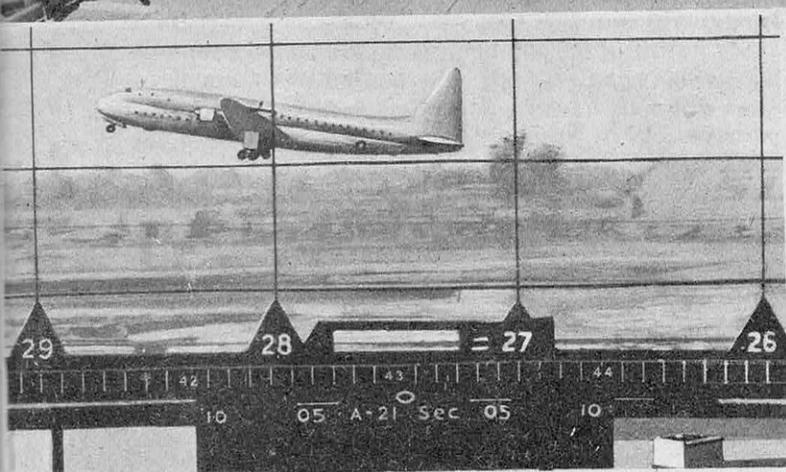


Fig. 2 : Un quadrimoteur Lockheed « Constitution » effectue ses essais de décollage : les temps sont donnés par la bande chronométrique inférieure : les fils verticaux mesurent la longueur de la course ; les fils horizontaux donnent sa hauteur au-dessus du sol, d'où se déduit la vitesse de montée.

LE FILM MESURE L'ENVOL DES AVIONS

La mise au point des types nouveaux d'avions comporte un grand nombre d'essais divers, parmi lesquels les essais de décollage, de montée et d'atterrissage présentent une importance particulière. La mesure précise des performances soulève dans ces cas certaines difficultés, et leur interprétation est souvent délicate et longue. Il faut déterminer exactement le temps que met l'appareil à décoller, la distance qu'il parcourt au sol, l'instant précis où il franchit l'obstacle de 15 m de haut que prévoient tous les règlements internationaux et qui détermine l'octroi du certificat de navigabilité. Les mêmes mesures doivent être faites à l'atterrissage. Il faut en outre étudier l'influence des différentes positions des volets hypersustentateurs.

Un gain de temps considérable peut être réalisé par l'emploi du cinéma, qui permet en outre une précision beaucoup plus grande que les autres méthodes et rend toute contestation ultérieure impossible par la possibilité de se référer à un document irréfutable. La précision atteint le 1/100 avec l'équipement installé à Burbank (Californie) par la firme Lockheed. Il comporte une camera cinématographique, placée à 14 m du sol sur le toit d'un hangar et qui enregistre les évolutions de l'avion à travers une grille de mesure. Celle-ci, longue de 20 m et haute de 2,75 m, se compose de fils métalliques

verticaux convenablement espacés pour que l'intervalle qui sépare deux d'entre eux corresponde toujours à une distance de 33 m mesurée sur la piste d'envol, et de fils d'allure générale horizontale, mais incurvés vers le bas sur les côtés pour découper des tranches de 7,5 m et de 15 m de hauteur en tous les points de la piste. La camera est disposée à 6 m derrière la piste, sa mise au point est automatique, et la disposition des fils élimine les effets de la perspective et permet des mesures directes sur le film enregistré. Les fils sont numérotés et à la partie inférieure de la grille défile une bande chronométrique, entraînée par un petit moteur électrique dans le sens du déplacement de l'avion, qui permet l'enregistrement du temps en secondes et dixièmes de seconde.

Ce dispositif est utilisé pour tous les avions en essais à Burbank. Il a servi aux « Constellation » et aux « Neptune » P-2V de la marine américaine et plus récemment aux gros appareils de transport quadrimoteurs « Constitution », permettant le transport de 180 personnes et dont deux prototypes ont été construits pour la marine américaine. Au poids total admissible au décollage de 84 tonnes, on a mesuré ainsi une course d'envol de 715 m au sol et de 1 320 m pour franchir un obstacle de 15 m. A l'atterrissage, au poids de 73 tonnes, la course par-dessus un obstacle de 15 m était de 700 m.

LES NAVIRES PÉTROLIERS

par Henri LE MASSON

En 1914, la flotte pétrolière mondiale ne représentait que 3,5 % du tonnage global des navires de commerce. Aujourd'hui, elle atteint environ 20 %, malgré les pertes sévères éprouvées du fait des hostilités. En fait, si l'on tient compte de la composition du tonnage des navires-citernes spécialisés dans le transport des produits pétroliers, constitué pour la plus grande partie par des navires de grandes dimensions effectuant de longues traversées océaniques, on peut dire que les pétroliers représentent près du quart du tonnage des longs-courriers, paquebots-poste, paquebots et cargos mixtes et cargos ordinaires. Cette rapide progression, qui met en relief l'importance croissante du transport des hydrocarbures dans l'économie mondiale, n'a été rendue possible que par les progrès de la construction des « tankers » qui a réussi à surmonter les nombreuses difficultés dues à l'état liquide de la cargaison et aux propriétés particulières des produits pétroliers. Tous les pays se préoccupent aujourd'hui de reconstituer et d'accroître leur flotte de navires-citernes. Bien que n'occupant qu'un rang modeste à cet égard, la France a entrepris, depuis la guerre, un effort notable qui doit lui assurer, en 1955, le transport, sous son pavillon, de 50 % de ses importations.

Le problème du transport du pétrole se posait déjà dès le VIII^e siècle, en Perse et en Russie où, comme nous l'apprennent des manuscrits persans et arabes, on brûlait déjà « l'huile de Bakou » pour le chauffage. On connaît une réglementation russe du XVIII^e siècle concernant le transport des pétroles en « vrac » sur la Volga, et on sait qu'il existait à cette époque, sur la Caspienne, un trafic d'une certaine importance assuré par de petits voiliers. On a relevé, d'autre part, au début du XIX^e siècle, l'existence d'une jonque chinoise spécialement adaptée à ce trafic. Ne présentait-elle pas déjà un compartiment spécial destiné à absorber la dilatation du chargement, dispositif que l'on retrouve sur les pétroliers modernes ?

Le premier transport transocéanique de pétrole des États-Unis vers l'Europe ne date cependant que de 1861, mais la cargaison du brick de 224 tx qui en fut chargé était alors contenue dans des barils arrimés dans les cales. Cependant l'intérêt d'un transport sans « conditionnement » spécial dans des navires conçus à cet effet apparut bien vite, et le 1^{er} août 1863 furent lancés en Angleterre deux voiliers en fer, l'*Atlantis* et le *Great Western*, pouvant emmagasiner 700 t de pétrole chacun dans 8 citernes et dotés de pompes assurant leur déchargement en vingt-quatre heures. Vint ensuite le premier pétrolier à vapeur, le *Zoroaster*, livré en 1878 aux frères Nobel qui s'intéressaient aux exploitations du Caucase ; il comportait 8 citernes cylindriques rangées dans la coque, d'une capacité correspondant à 240 t de pétrole.

Les difficultés du transport des pétroles

Les premiers transports de pétrole ne tardèrent pas à mettre en évidence la difficulté de cette opération.

Tout d'abord, en effet, le suintement du pétrole pose le problème de l'étanchéité des coques ou des citernes.

En outre, les produits à transporter sont, suivant leur variété, plus ou moins fluides, et par conséquent, sujets à des variations de volume importantes avec la température.

De plus, la fluidité des produits pétroliers en fait un chargement essentiellement mobile et instable dont le déplacement brutal par grosse mer met à rude épreuve la structure du bâtiment transporteur.

Enfin, le danger d'incendie est toujours à redouter, qu'il s'agisse d'essence facilement inflammable ou de produits lourds dégagant des vapeurs susceptibles de former des mélanges détonants.

Les pétroliers modernes

On s'accorde à reconnaître que le premier pétrolier sur lequel tous ces problèmes ont été à peu près résolus est le *Glückauf*, de 2 907 tx, achevé en juillet 1886, par les chantiers anglais Armstrong-Mitchell d'après les plans d'un ingénieur allemand et destiné, ainsi que son similaire, le *Vorwaerts*, aux transports entre les États-Unis et le port de Geestemünde. Le pétrole était emmagasiné dans la coque elle-même, formant une vaste citerne, subdivisée en compartiments par une cloison longitudinale dans l'axe du navire et plusieurs cloisons transversales.

C'est sur ces navires qu'apparut pour la première fois la disposition de la machinerie à l'arrière, dans un compartiment séparé du chargement par un cofferdam, disposition favorable à l'étanchéité puisqu'elle supprime le tunnel de l'arbre de l'hélice qui, normalement, traverse les cales arrières.

Chaque compartiment citerne était pourvu d'un compartiment d'expansion pour permettre la dilatation des liquides ; une installation d'évacuation des gaz était prévue, ainsi qu'une station de pompage.

Ce furent les premiers navires affectés exclusivement au transport du pétrole, les voyages retour s'effectuant sur lest. Cette conception nouvelle du transport en vrac souleva de nombreuses controverses qui ne furent calmées que par la décision de la société française de classification Véritas d'accepter, sous sa responsabilité, la surveillance de la construction.

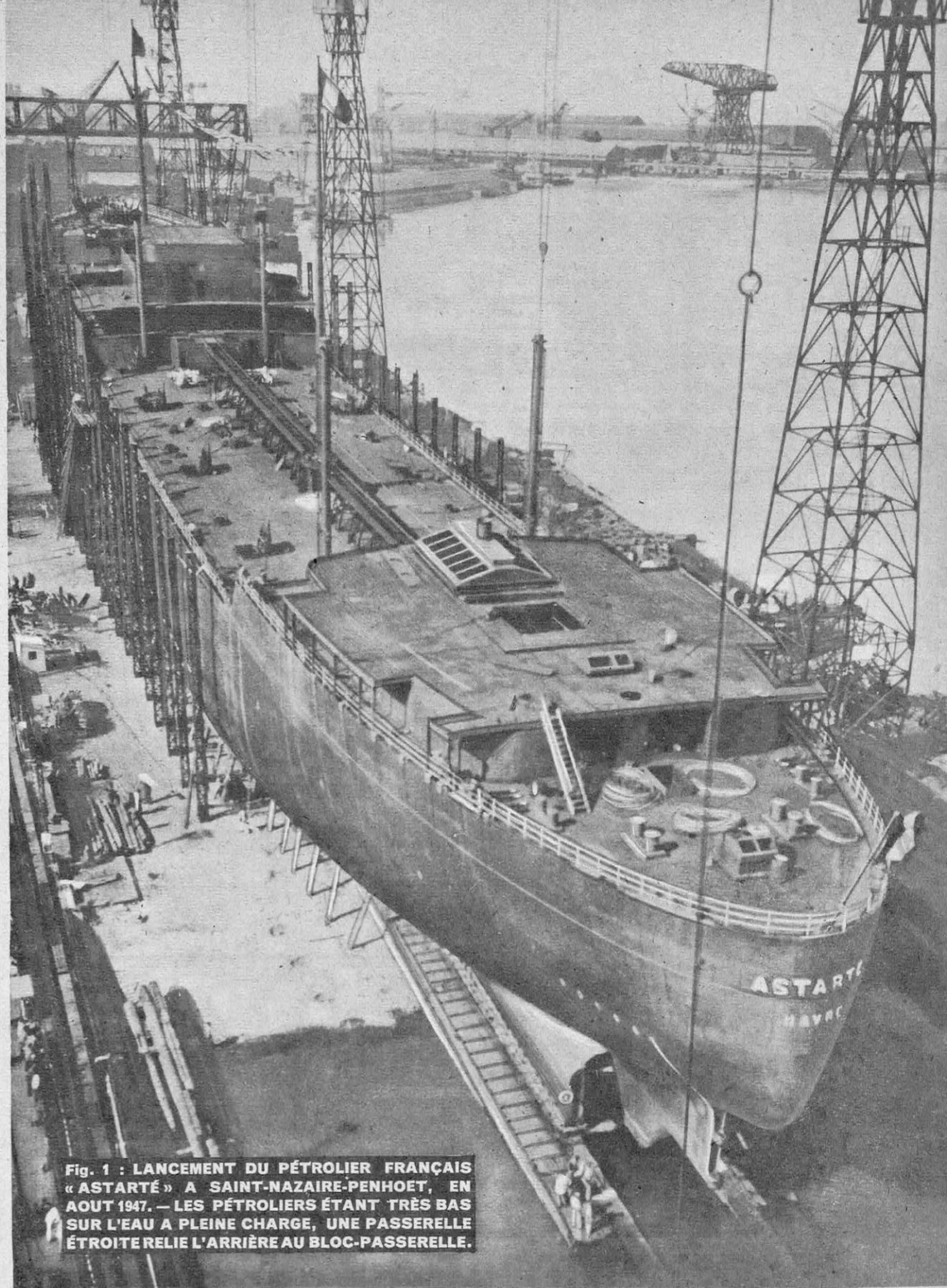


Fig. 1 : LANCEMENT DU PÉTROLIER FRANÇAIS « ASTARTÉ » A SAINT-NAZAIRE-PENHOËT, EN AOUT 1947. — LES PÉTROLIERS ÉTANT TRÈS BAS SUR L'EAU A PLEINE CHARGE, UNE PASSERELLE ÉTROITE RELIE L'ARRIÈRE AU BLOC-PASSERELLE.

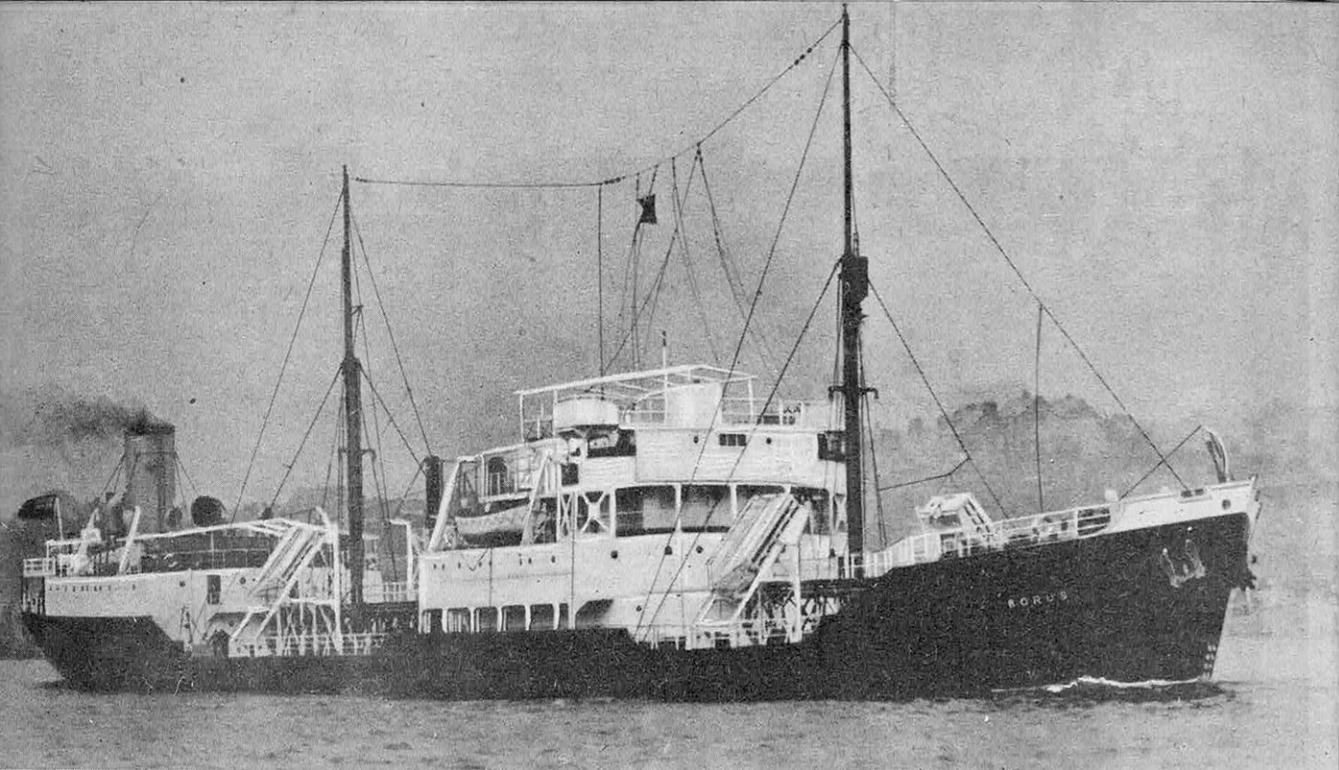


Fig. 2 : Cette vue du pétrolier « Borus » à pleine charge montre le très faible franc-bord de ces navires qui sont ainsi exposés à " embarquer " souvent les lames. On remarque, à l'avant et à l'arrière de la passerelle, les radeaux sur glissières que les pétroliers, très menacés par les sous-marins pendant la guerre, adoptèrent pour le sauvetage.

Les citernes

Les dispositions caractéristiques du *Glückauf* se retrouvent, dans l'ensemble, sur tous les pétroliers construits depuis, quoique bien des perfectionnements aient été adoptés.

Une disposition très répandue aujourd'hui (fig. 3) est celle dite du « summer tank » (citerne d'été). Des compartiments spéciaux sont utilisés l'été seulement pour compléter le chargement et amener le navire à ses marques de charge maximum d'été, quand la densité du chargement des citernes principales ne permet pas d'obtenir cet enfoncement.

Une autre disposition fréquente est celle de la figure 4 où la cloison axiale a disparu et où les « summer tanks » s'étendent de chaque bord jusqu'au fond du navire.

Ces deux solutions sont, on le voit, assez voisines, et le choix dépend surtout du volume relatif que l'on veut consacrer aux deux catégories de citernes et des différences de densité des produits que le pétrolier peut être amené à transporter. Notons simplement que le deuxième dispositif donne une meilleure stabilité au bâtiment, surtout avec les liquides lourds (créosote) et aussi une flottabilité supérieure, condition surtout favorable en temps de guerre.

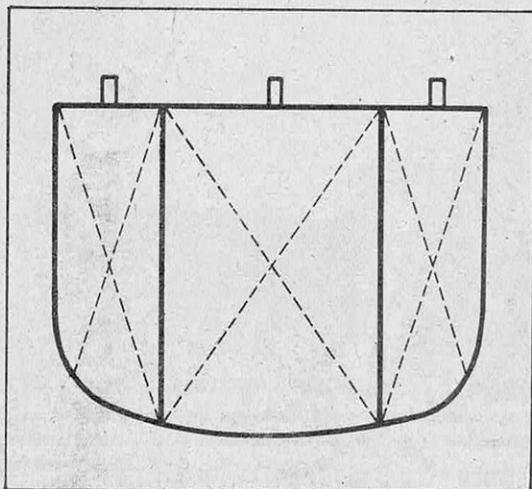
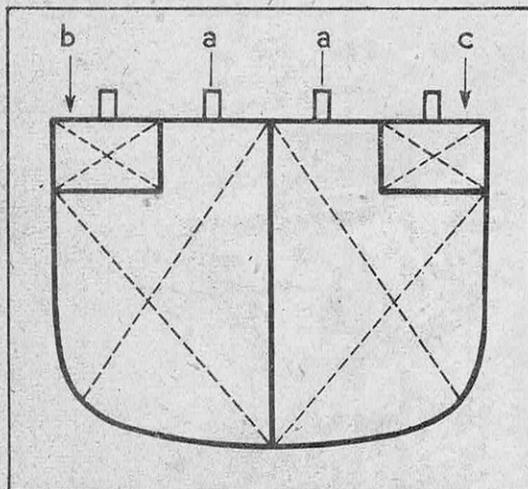


Fig. 3 et 4 : A gauche, représentation schématique de la disposition « summer tank » (réservoir d'été) des citernes ; la dilatation se produit en a ; les compartiments b et c servent à compléter le chargement en cas de nécessité. A droite, disposition différente des citernes, où les compartiments auxiliaires occupent toute la hauteur du navire.

Quant à la longueur des citernes, qui doit être limitée par suite de l'inertie des masses liquides, elle ne dépasse pas en général 9,15 m. Les Américains admettent 9,75 m et, sur certains pétroliers de tonnage élevé, 11 m. L'existence de citernes trop grandes peut entraîner des accidents par cisaillement des rivets et ébranlement des cloisons sous les chocs du chargement violemment déplacé par les mouvements de roulis et de tangage. On ne se risque à dépasser 9 m que dans le cas des navires à deux cloisons longitudinales partageant la coque en trois parties d'importances sensiblement égales.

Robustesse et stabilité des pétroliers

Les navires-citernes doivent être construits d'une manière particulièrement robuste. Les chargements liquides exercent une pression sur toutes les surfaces qu'ils baignent, même quand le navire est en eau calme, et cette pression augmente considérablement lorsque la masse liquide est animée d'un mouvement relatif par rapport au récipient qui la contient.

Le cloisonnement joue donc un rôle très important en diminuant la capacité de chaque compartiment et en consolidant la coque. Quant aux cloisons longitudinales qui s'étendent sur toute la hauteur du navire et servent d'appui aux cloisons transversales, elles contribuent d'une façon considérable à la résistance longitudinale de la coque.

Cette recherche de la plus grande robustesse a abouti, depuis 1908, à l'adoption du système de construction Isherwood qui, au lieu de mettre en œuvre des couples transversaux dans des plans perpendiculaires à la quille, fait appel, pour la rigidité, à des lisses continues parallèles à la quille et traversant les membrures transversales correspondant aux cloisons de séparation des citernes. Toutefois, ce système

n'est adopté, en général, que pour la partie du bâtiment contenant les citernes, l'avant et l'arrière étant établis suivant le système transversal, un peu moins coûteux. D'autres systèmes, combinant les constructions transversales et longitudinales, ont été envisagés par Isherwood, Foster-King et Millar (1).

En ce qui concerne la stabilité, qui doit être bonne pour tout tirant d'eau intermédiaire entre le tirant d'eau léger et le tirant d'eau à pleine charge, elle est réalisée dans des conditions satisfaisantes par le cloisonnement, sauf pendant le chargement et le déchargement qui exigent des précautions particulières.

La lutte contre l'incendie

La prévention contre le feu, sur des navires où risquent de se former à tout instant des mélanges détonants, doit être poussée à l'extrême.

Ainsi, chaque citerne est munie d'un tuyautage de dégazage qui rejette les gaz aussi haut que possible le long des mâts. Il sert aussi, après le déchargement, à évacuer des émanations dangereuses pour les équipes de nettoyage des citernes.

Sur certains pétroliers, un milieu inerte est

(1) Dans le système Isherwood dit *bracketless* (« sans goussets »), la diminution de la rigidité provenant de la suppression des goussets au passage des éléments longitudinaux dans les cloisons verticales est compensée par des renforts sur les ponts, sur les cloisons, et par l'emploi de hautes varangues (à la base des couples). L'avantage réside dans une diminution sensible des avaries par ébranlement du rivetage des goussets. Le procédé Foster-King prévoit la construction transversale pour les fonds et les côtés, et les carlingues sont continues entre les cloisons auxquelles elles sont solidement fixées. Dans le procédé Millar, le pont et les fonds sont montés suivant le système longitudinal et les murailles suivant le type transversal.

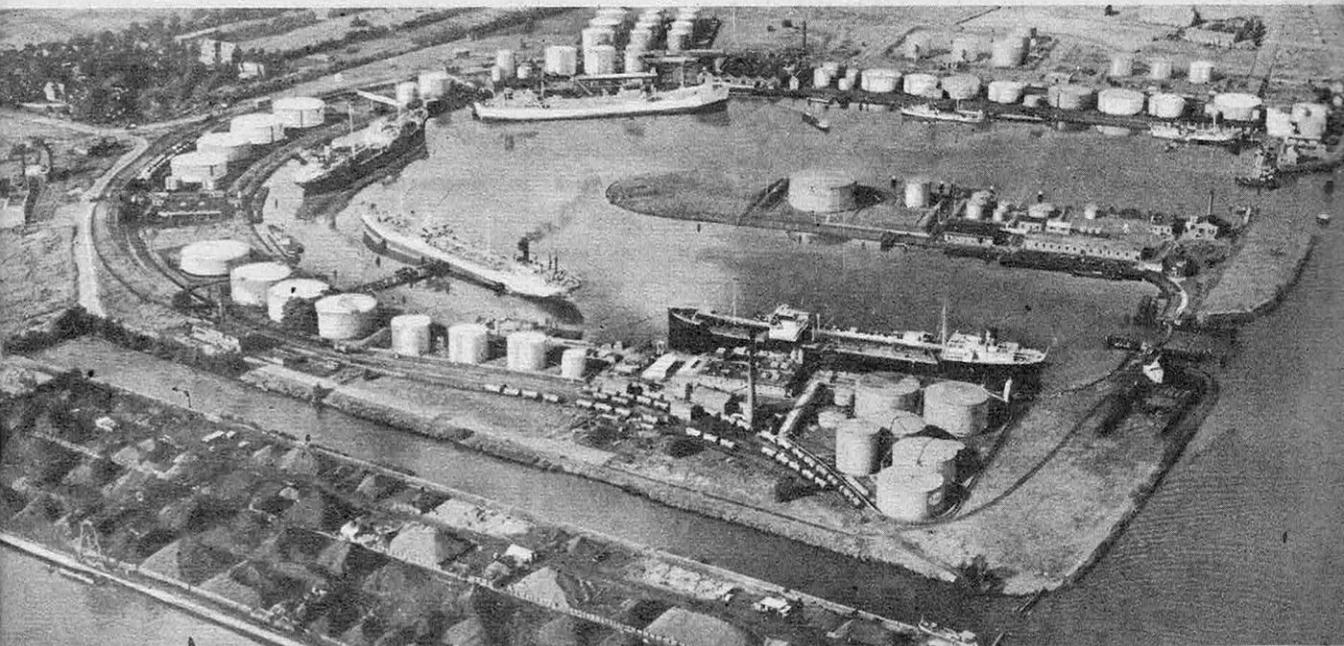


Fig. 5 : Le bassin aux pétroles d'Amsterdam (40 ha, 185 000 m³ de capacité), aménagé, comme tous les grands ports pétroliers, pour assurer le déchargement des navires dans un délai minimum et accélérer leur "rotation". 329

	31 décembre 1930		31 décembre 1939		30 juin 1946	
	Nombre	Jauge brute	Nombre	Jauge brute	Nombre	Jauge brute
		(tx)		(tx)		(tx)
<i>Par type d'appareil moteur :</i>						
Machines alternatives.....	818	4 809 129	692	4 286 867	602	3 448 754
Turbines à engrenages.....	70	489 730	114	869 877	165	1 417 808
Propulsion turbo-électrique.....			3	34 917	507	5 240 510
Diesel	317	2 307 329	741	5 901 327	699	4 922 698
Diesel-électrique	7	44 107	6	38 987	8	36 527
Total	1 212	7 650 295	1 556	11 131 975	1 981	15 066 295
<i>Par nature de combustible :</i>						
Charbon.....	51	247 653	16	93 542	16	74 599
Mazout (chaudières)	837	5 051 206	793	5 098 119	1 258	10 032 473
Gasoil (diesels)	324	2 351 436	747	5 940 314	707	4 959 223
Total	1 212	7 650 295	1 556	11 131 975	1 981	15 066 295

Tableau 1 : Les pétroliers classés selon le mode de propulsion et le combustible qu'ils utilisent.

prévu au-dessus du liquide ; sur d'autres, ceux surtout qui embarquent des produits très volatils, un dispositif d'arrosage maintient en permanence une couche d'eau sur le pont.

Il va de soi que l'étanchéité doit être poussée au maximum, et nous avons vu que c'était la raison qui avait conduit à placer l'appareil moteur à l'arrière du bâtiment, séparé des citernes par un cofferdam, large de 1 m à 1,5 m, et s'étendant sur toute la largeur et toute la hauteur du navire ; bien entendu, les canalisations électriques sont installées avec un soin particulier.

Contre le feu, la lutte est menée avec les moyens habituels aux navires (dispositifs à gaz carbonique, tuyautages de vapeur, extincteurs de toute sorte), moyens renforcés dans la chambre des pompes, compartiment relativement profond et étroit situé entre deux citernes et qui, de par sa fonction, est particulièrement propice aux accumulations de vapeur de pétrole. L'emploi de lumières à feu nu y est

absolument proscrit et souvent son éclairage est assuré par l'extérieur pour éviter tout passage de canalisation électrique.

Tout pétrolier comporte, en effet, une puissante installation de pompes pour assurer le chargement et le déchargement, car il ne saurait être question, avec des navires dont le creux dépasse souvent 9 m, d'aspirer dans le fond des citernes au moyen de pompes placées à terre. A bord de certains pétroliers, enfin, existent des dispositifs de réchauffage constitués par des serpentins en acier étiré dans lesquels circulent de la vapeur et qui ont pour objet de maintenir liquides les huiles lourdes très visqueuses.

La corrosion, maladie du pétrolier

Toutes les constructions métalliques, tous les navires souffrent de la corrosion, mais les navires-citernes y sont particulièrement sensibles, au point que leur durée normale excède rarement quinze à dix-huit ans, à moins de travaux d'entretien très onéreux et, au bout de ce temps, une reconstruction à peu près complète de la partie du bâtiment où sont installées les citernes.

La corrosion, qui attaque surtout les pétroliers transportant des huiles légères, se produit en particulier aux points où les éléments métalliques viennent au contact de l'eau et de l'huile. Le rivetage doit donc être aussi parfait que possible, mais la soudure permet d'obtenir une étanchéité encore meilleure.

On aura une idée de l'importance de la corrosion par les exemples suivants : lors de la visite d'un pétrolier transportant exclusivement des essences, et malgré toutes les précautions prises, on ramassa dans les fonds, au bout de quatre ans de service seulement, 70 t de rouille, dont 58 % provenaient des tôles du navire ! Sur un autre bâtiment, au bout de huit ans de service, l'épaisseur des tôles était réduite de 40 % ; l'une d'elles pré-

	Au 1 ^{er} septembre 1939		Au 30 septembre 1947	
	Nombre	Jauge brute	Nombre	Jauge brute
		(tx)		(tx)
Tous pavillons	1 700	11 485 161	1 964	15 005 552
dont :				
Empire britannique	477	3 214 991	481	3 313 944
États-Unis.....	403	2 854 583	742	6 642 580
Norvège	266	2 077 193	196	1 659 505
Pays-Bas.....	105	525 608	80	409 919
Panama	54	469 198	134	1 066 470
Japon	49	442 651	10	49 263
Italie	86	430 690	39	254 281
France.....	50	322 197	35	272 196
Allemagne	42	278 121	5	34 161
Suède	20	168 519	37	324 019

Ne sont pas compris dans ces chiffres les pétroliers des marines militaires ni les navires-citernes américains des grands lacs.

330 Tableau 2 : Nombres et Jauges des principales flottes pétrolières.

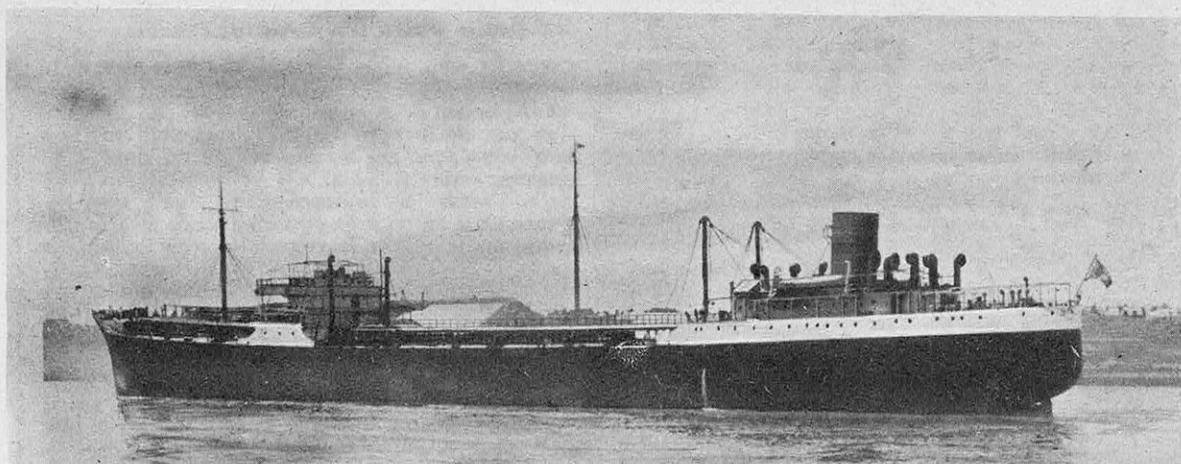


Fig. 6 : Le pétrolier français « Palmyre », un des plus gros du monde (32 000 tonnes ; port en lourd 22 400 t.).

sentait même un « chancre » de 11 mm de profondeur pour une épaisseur de 15,20 mm.

Le tonnage

Une des caractéristiques des pétroliers modernes transocéaniques est qu'ils sont toujours de très grands bâtiments. Leur tonnage moyen, qui était de 3 000 tx en 1914, a doublé et triplé : 8 952 tx pour l'Amérique et 7 097 tx pour l'Angleterre en 1947. Le port en lourd a suivi la même progression : de 7 500 en 1924, à 10 800 t en 1930, et s'est stabilisé autour de ce dernier chiffre jusqu'en 1939. Pendant la guerre, nouveau bond jusqu'à 14 277 t pour l'Amérique, 12 851 t pour la Norvège. En fait, il existe déjà de nombreux pétroliers de plus de 15 000 t et la France en avait, en particulier, construit dès 1938 deux de 22 000 t de port en lourd, déplaçant 30 000 t à pleine charge. Trois répliques de ces pétroliers (dont l'un a été torpillé pendant la guerre) ont été construites.

Depuis la guerre, la compagnie américaine National Bulk Carriers a commandé deux bâtiments de 30 000 t de port en lourd, l'Arabian American Oil Company, l'Anglo-Saxon Petroleum et d'autres sociétés ont fait mettre sur cale des pétroliers de 28 000 t. qui coûteront chacun

300 000 livres. En France, enfin, on a terminé les plans de deux pétroliers de 35 000 t.

La progression du tonnage des pétroliers tient, d'une part, à la nature de leur cargaison, puisqu'ils peuvent profiter, mieux que tous autres navires de charge, des économies réalisables avec les transports massifs, d'autre part, à leur indépendance des questions de profondeur de port et de dimension des quais, des emplacements spéciaux leur étant toujours réservés.

Quant aux petits pétroliers, qui existent, eux aussi, en assez grand nombre, ce sont toujours des caboteurs affectés à la distribution des produits raffinés.

La propulsion

Il ne faudrait pas conclure du tableau 1, à la préférence des armateurs d'aujourd'hui pour la machine à vapeur et à la régression de la propulsion par diesel. La situation actuelle est due au fait que, pendant la guerre, les États-Unis, qui ont effectué le plus gros effort de constructions neuves, manquaient alors de diesels, d'où le choix de la propulsion par turbine, et surtout turbo-électrique. Mais cette situation ne semble pas devoir se prolonger puisque 67 des 78 pétroliers en construction

Types	Nombre	Chantier	Jauge brute (tx)	Port en lourd (t)	Longueur (m)	Propulsion	Puissance (ch)	Vitesse (nds)
CHANTIERS FRANÇAIS :								
Mayenne (1)	2	Le Trait.	6 329	7 550	124,73	Turbines.	5 200	15
Seine (1)	2	Dunkerque (A. C. F.).	12 000	15 000	153	Turbines.	15 000	18
Astarté	3	St-Nazaire (Penhoët).	14 250	22 000	168	2 diesels B et W.	7 500	14,5
.	2	Dunkerque (A. C. F.).	11 750	16 500	157,41	1 diesel B et W.	6 000	13,75
.	3	Le Trait.						
. (projet)	2	St-Nazaire (Penhoët).		30 000		Diesel.		
CHANTIERS ÉTRANGERS :								
Germinal	5	Odensee (Danemark).	11 000	15 500	1 520	1 diesel B et W.	4 800	13,5

(1) Commandés en 1939 par la marine militaire ; transférés à la marine marchande et adaptés, dans la mesure du possible, aux besoins du trafic commercial.

au 30 septembre 1947 étaient prévus pour utiliser des diesels, et il est probable que, dans l'avenir, la progression du moteur à combustion interne s'accroîtra, comme elle l'avait fait de 1930 à 1939.

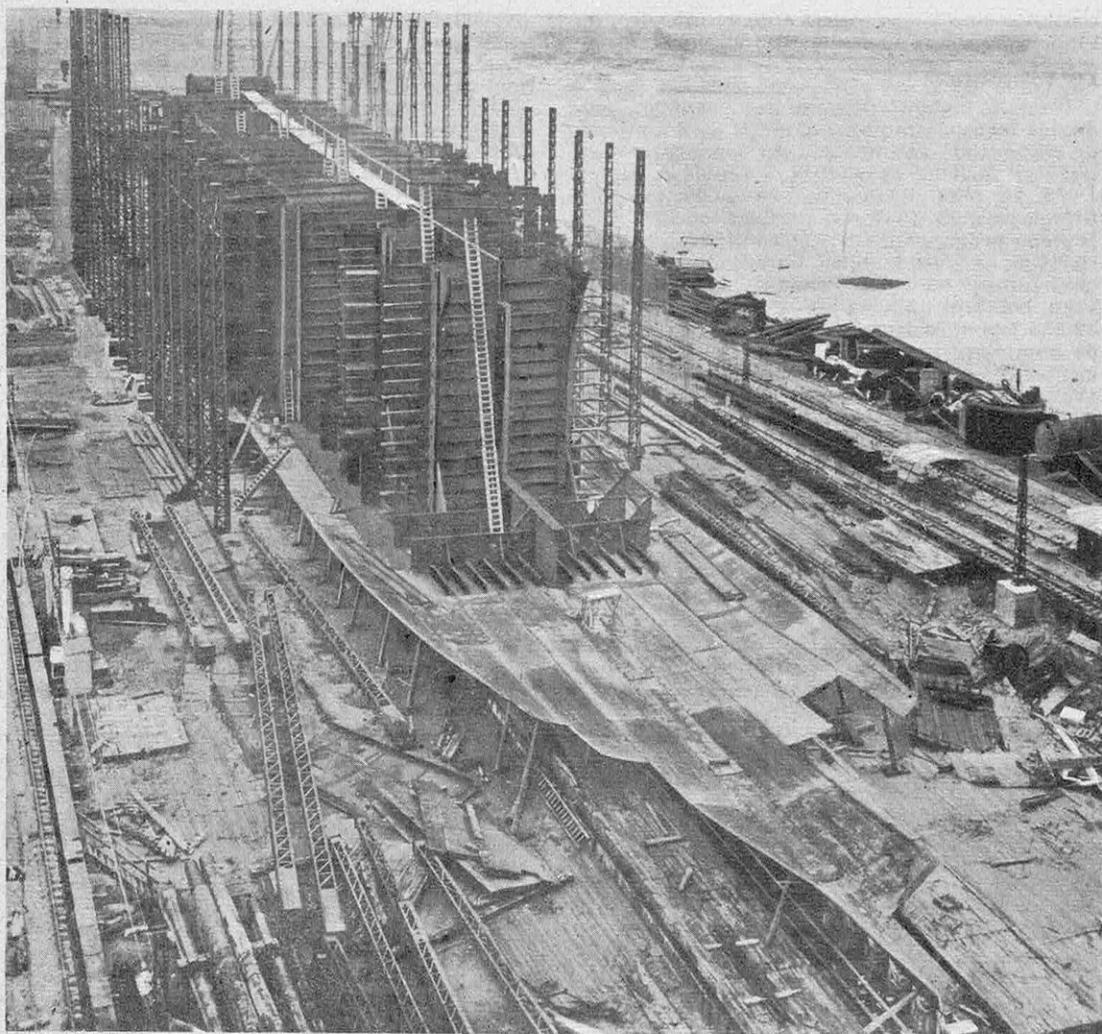
Le diesel est, en effet, tout indiqué sur des bâtiments pour lesquels le rapport du nombre de jours de navigation à celui des jours passés dans les ports est plus élevé que pour les autres navires (1). Le coût un peu supérieur de l'installation à diesel est amplement compensé par l'augmentation de la capacité de charge utile (6 à 8 %) et par l'économie de combustible.

(1) Les pétroliers sont, en effet, les navires dont la « rotation » est la plus rapide, leur chargement ou déchargement ne durant que vingt-quatre heures, parfois moins. Aussi longtemps qu'il n'est pas nécessaire de les arrêter pour réparations, ils appareillent à peine arrivés au port, et ce sont des conditions d'existence forcément très dures pour les équipages et les états-majors, que l'on a parfois de la peine à recruter.

La flotte pétrolière mondiale

L'évolution de la flotte pétrolière mondiale de 1939 à 1947, qui ressort du tableau 2, pour les bâtiments de plus de 1 000 tx, se traduit par un accroissement considérable du tonnage total, malgré les lourdes pertes dues à la guerre : environ 3 500 000 tx de plus en 1947 qu'en 1939. On remarque également que les États-Unis ont ravi la première place à l'Empire britannique et que la République de Panama a dépassé les Pays-Bas (1). Actuellement, 77 % de la flotte mondiale des « tankers » naviguent sous pavillons américain, anglais, norvégien et panaméen, les 23 % restant étant partagés entre 28 autres nations.

(1) Cette situation particulière d'une petite république du Centre-Amérique s'explique par le fait qu'un tonnage important appartenant à des sociétés d'origine américaine et allemande ont trouvé divers avantages d'exploitation dans le transfert sous pavillon panaméen d'une partie de leur flotte.



332 Fig. 7 : La construction d'un pétrolier débute par la mise en place du cloisonnement. On voit ici les cloisons transversales en place et, à gauche de la passerelle volante, le bord supérieur d'une des cloisons longitudinales.

Le maximum de tonnage des États-Unis a été atteint en 1946 avec 8 083 000 tx (914 pétroliers), car le gouvernement américain a accepté, depuis cette époque, de céder à l'étranger une partie de son tonnage de guerre en excédent (51 grands navires à la Grande-Bretagne, 18 à la France, etc.). Tous ces pétroliers sont pratiquement du type T2-SE-A1, construit en grande série pendant la guerre, et dont 525 ont été lancés depuis 1943. Ils ne diffèrent que par la puissance de leur appareil-moteur (481 de 7250 ch, type A1, et 44 de 10 000 ch, types A2 et A3). Quatre chantiers seulement ont suffi à la construction des 481 A1 (102 par l'Alabama Drydock and Shipbuilding, 147 par la Kayser Company, 34 par la Marinship Corporation, 198 par Sun Shipbuilding and Drydock).

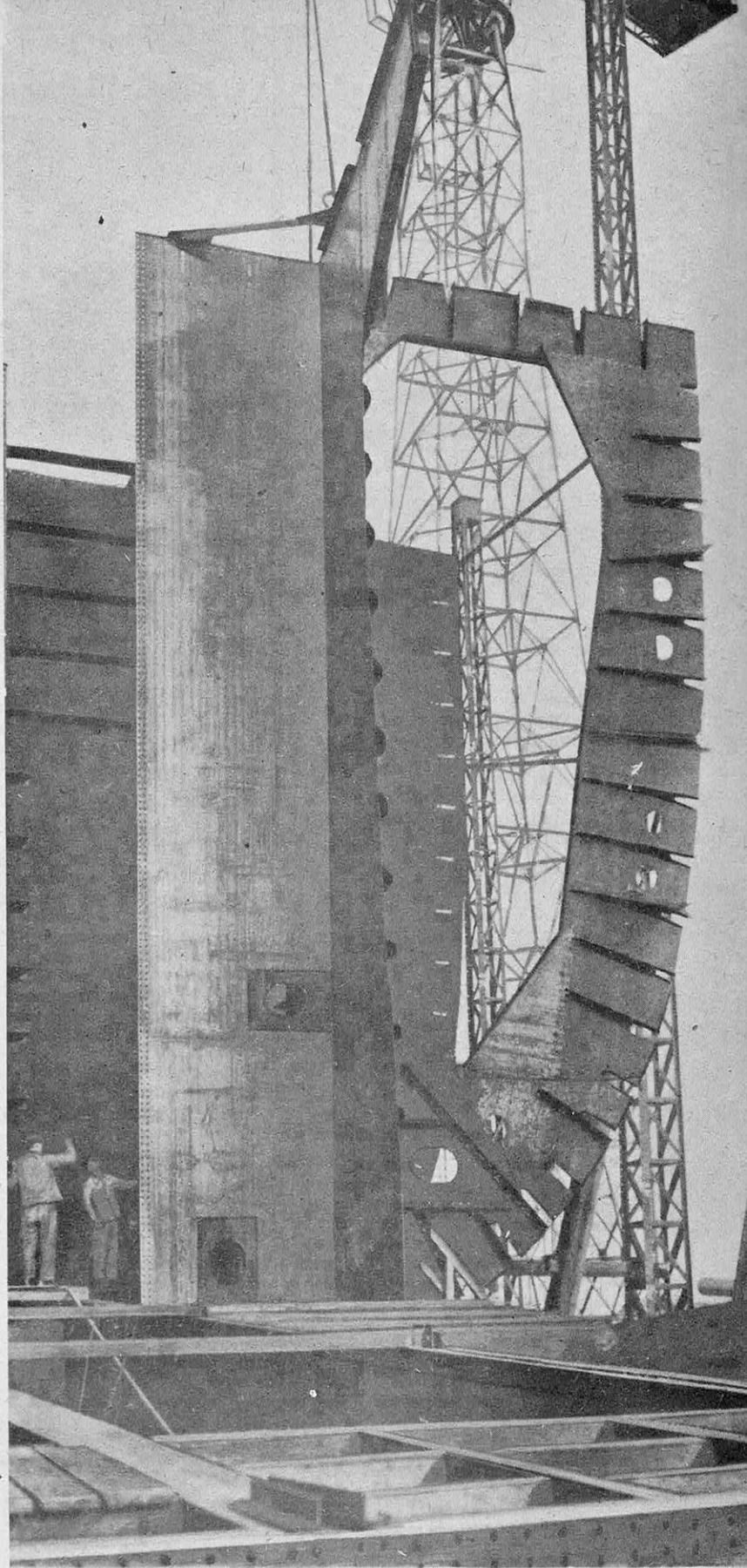
Les 44 A2 et A3 ont été construits par la Marinship Corporation. Leurs caractéristiques principales sont les suivantes : longueur hors tout : 159,55 m ; largeur : 20,72 m ; creux : 11,96 m ; tirant d'eau en charge : 9,19 m ; jauge brute : 10 318 tx ; port en lourd : 16 891 t ; vitesse : 15 nœuds.

Leur propulsion est assurée par un ensemble turbo-alternateur alimenté en vapeur par deux chaudières Babcock timbrées à 31,63 kg/cm² (vapeur surchauffée à 425°C). Ces bâtiments sont entièrement soudés.

Une grande partie de la flotte pétrolière se répartit naturellement entre les grands trusts pétroliers. Ainsi, la Standard Oil Company, de New-Jersey (l'armement pétrolière le plus important du monde) qui possédait 143 unités en 1939 (1 876 000 t de port en lourd) en possède encore 128 (2 000 000 t) malgré la perte de 96 bâtiments pendant la guerre. Elle a d'ailleurs des filiales dont les navires battent d'autres pavillons et utilise, en outre, pour ses transports, 80 autres pétroliers affrétés.

En Angleterre c'est la British Tanker Company qui vient en tête, ses bâtiments étant normalement affectés aux transports de l'Anglo-Irian Oil Company. Ses pertes furent sévères

Fig. 8 : Mise en place d'un élément préfabriqué du pétrolier français « Astarté ». Ce mode de construction, qui diminue sensiblement le temps de montage sur cale, s'est développé de plus en plus en France.



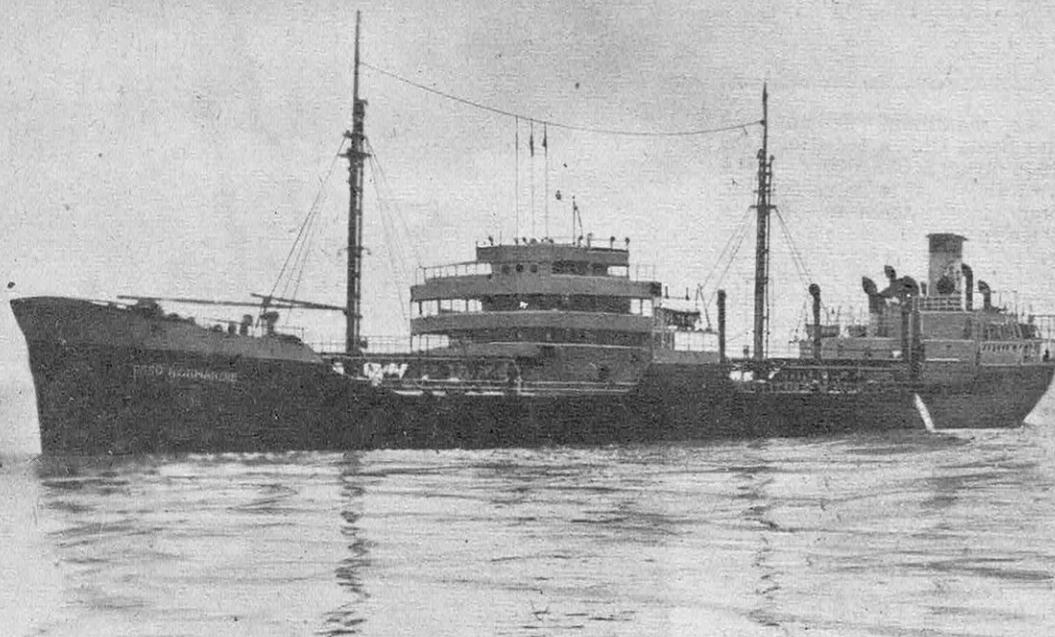


Fig. 9 : Le pétrolier « Esso-Normandie » est un des plus récents parmi les dix-huit navires-citernes du type T2 (longueur 160 m, port en lourd 16 890 t, vitesse 15 nœuds) qui doivent être livrés à la France par les États-Unis.

pendant la guerre parmi les 80 unités qu'elle possédait, se répartissant presque également entre bâtiments à vapeur et motorships. Aussi s'est-elle engagée dans un important programme de construction. Lors du lancement du *British Ranger*, en décembre 1947, elle annonçait trois tranches comportant respectivement 17, 22 et 29 pétroliers (dépende totale 45 millions de livres). Tous ceux de la première tranche sont en achèvement à flot ; le *British Ranger* a été le premier lancé de la deuxième ; quant à la troisième, elle comprendra 20 unités de 12 500 t de port en lourd, 3 de 16 000 t et de 6 de 8 400 t. À l'achèvement de la première tranche, la British Tankers possédera 105 pétroliers (1 250 000 t de port en lourd) et, à la fin de la deuxième tranche, elle disposera de 1 500 000 t. Quant à la Norvège, qui occupe le troisième rang, elle n'a pu encore combler toutes ses pertes de guerre, mais les capitaux norvégiens contrôlent 10 % du tonnage global.

La flotte pétrolière française

Le premier navire-citerne français a été, en 1888, le trois-mâts barque *Ville-de-Dieppe* (portant 1 200 t de pétrole en 10 citernes) ; notre premier pétrolier à vapeur fut, semble-t-il, le *Lion* (1893), mais à cette époque beaucoup d'armateurs s'intéressaient encore à la voile, et on ne peut passer sous silence les grands trois ou quatre-mâts lancés vers 1900, qui firent de longues carrières, et dont le plus grand fut le *Quevilly* (2 873 tx portant 3 200 t de pétrole en 12 citernes). Long de 105 m, il atteignait 15 nœuds grâce à ses 4 500 m² de voilure.

La flotte pétrolière française ne date cependant que de la guerre de 1914-1918 et, en 1918, elle ne comportait encore que 3 pétroliers.

Dès 1925, à la suite des primes allouées aux armateurs pour l'importation des pétroles par

navires français de construction française, notre flotte atteignit 190 000 t de port en lourd, et son développement s'accrut assez rapidement puisqu'en 1939, avec 50 navires-citernes de plus de 1 000 tx, pour 475 000 t de port en lourd, elle se plaçait au huitième rang sur les 31 nations possédant des pétroliers.

À la Libération, elle ne comptait plus que 17 unités, mais, au 1^{er} octobre 1947, elle remontait à 51 bâtiments (caboteurs compris), grâce à la récupération de navires coulés, à des achats à l'étranger (1) et à 6 petits « tankers » achevés par nos chantiers depuis la Libération.

Avant la guerre, les pétroliers longs-courriers français, renforcés par 13 affrétés étrangers, assuraient l'importation de 38,3 % de nos besoins (7 850 000 t, moyenne des trois dernières années avant 1939) ; aujourd'hui on envisage de

(1) Parmi ces achats figuraient les sept premiers des dix-huit pétroliers américains T2 acquis pendant le second trimestre 1947.

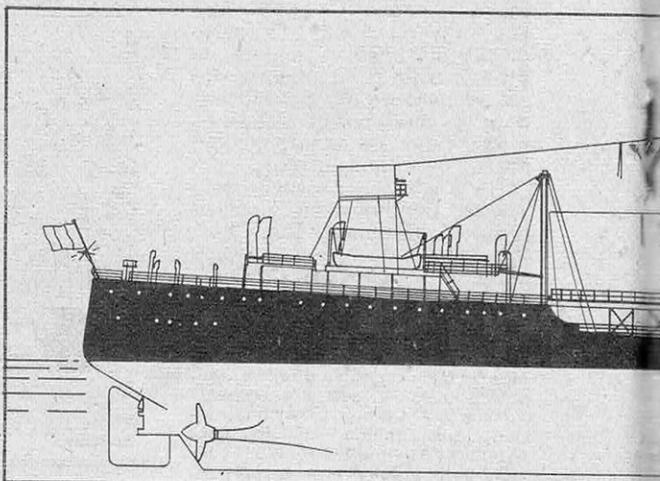


Fig. 10 : Silhouette des nouveaux pétroliers de 32 000 t type « Astarté » actuellement en construction aux Chantiers et Ateliers de Saint-Nazaire (Penhoët).

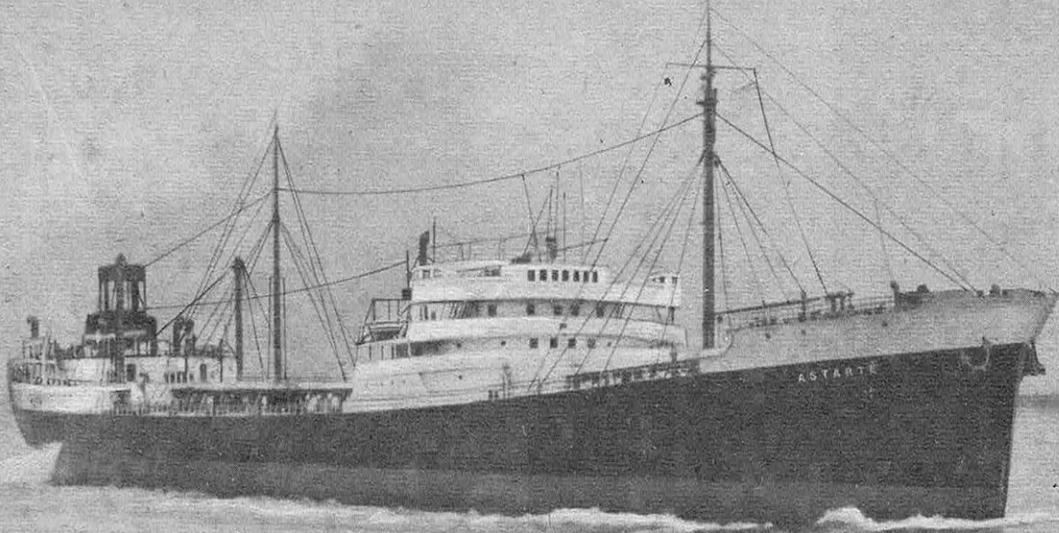


Fig. 11 : Le pétrolier « Astarté », récemment achevé (port en lourd : 22 000 t), est une réplique du « Palmyre ».

satisfaire des besoins beaucoup plus considérables puisque, d'après le plan Monnet, notre consommation annuelle atteindra 13 000 000 t dès 1950 (dont 6 500 000 t de « fuel ») et sans doute 16 500 000 t en 1955. Cependant, quelque souhaitable que cela paraisse, il ne saurait être question d'effectuer la totalité de ces transports sous pavillon français, une grande partie du marché étant approvisionnée par des groupes internationaux possédant ou contrôlant des flottes importantes; on se borne donc à prévoir le transport français de 50 % environ de nos besoins et notre flotte pétrolière devrait atteindre, en 1955, environ 915 000 t de port en lourd.

C'est donc de 700 000 t de port en lourd qu'il faut accroître nos disponibilités au 1^{er} juillet 1946, c'est-à-dire, qu'en tenant compte des 300 000 t représentées par les 18 T2 américains, il nous faudra ajouter à notre flotte au moins 400 000 t de port en lourd d'ici 1955.

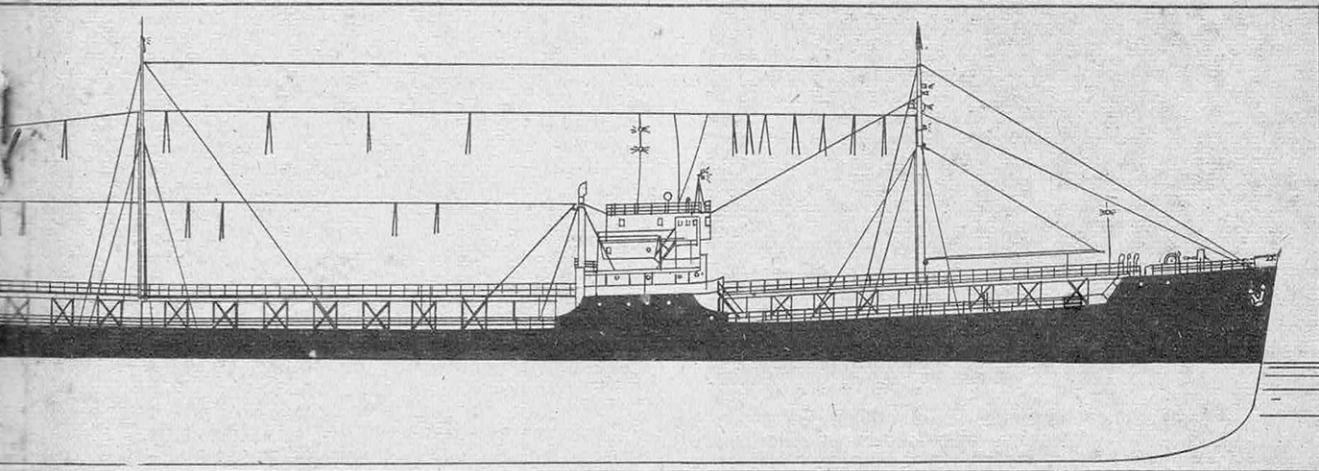
Le tableau 3 donne le détail des unités mises en construction ainsi que leurs principales caractéristiques. On notera qu'à l'exception des

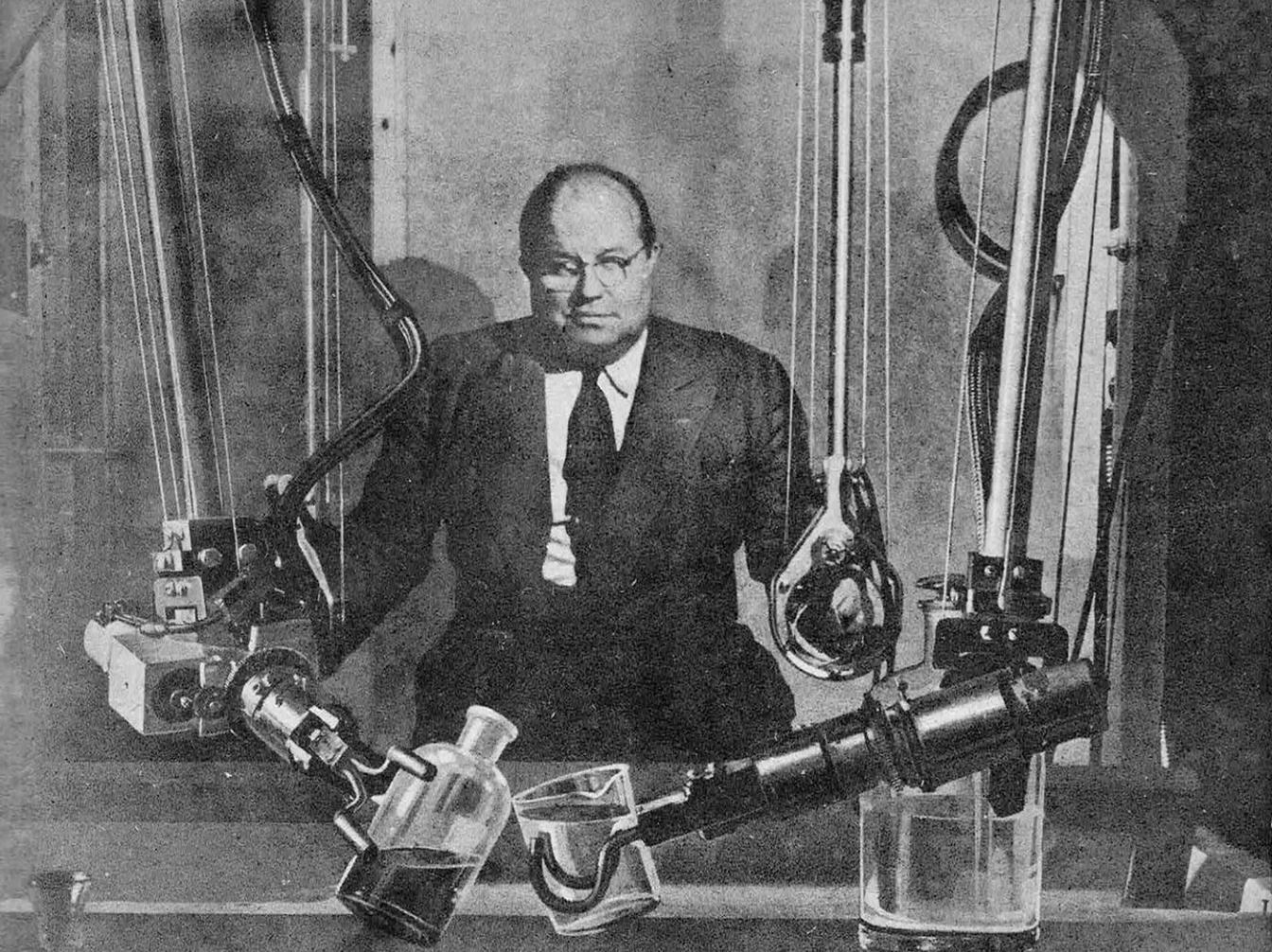
4 pétroliers provenant de la marine militaire, tous seront propulsés par des moteurs à combustion interne. Bien que construits pour le compte du gouvernement français, tous seront confiés en gérance et exploités par les six sociétés d'armement qui assurent les transports pétroliers sous pavillon français.

Le plus grand pétrolier français, qui a été pendant quelque temps le plus grand pétrolier du monde, était, on le sait, le *Palmyre*, de 22 000 t de port en lourd. Sabordé par les Allemands en 1944 pour barrer la Loire, il a pu être remis en état rapidement. Les navires du type *Astarté* sont une réplique du *Palmyre*.

Notre flotte pétrolière ne peut évidemment se comparer par l'importance avec les grands armements étrangers dont nous avons montré le développement, mais on doit souligner les efforts accomplis depuis la Libération pour la reconstituer et les perspectives plutôt encourageantes que l'exécution du programme en cours lui assurent pour un avenir prochain.

HENRI LE MASSON





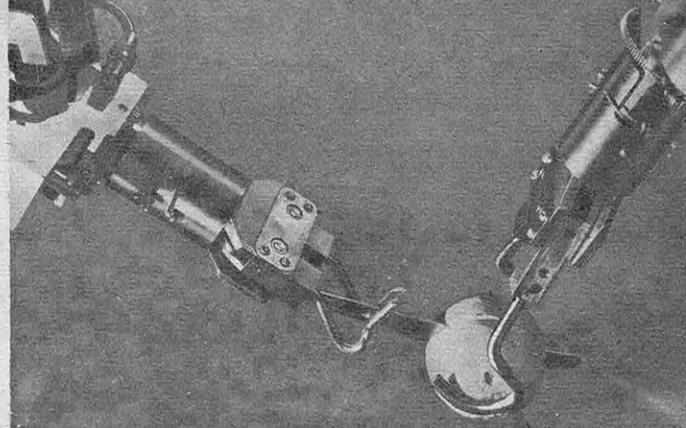
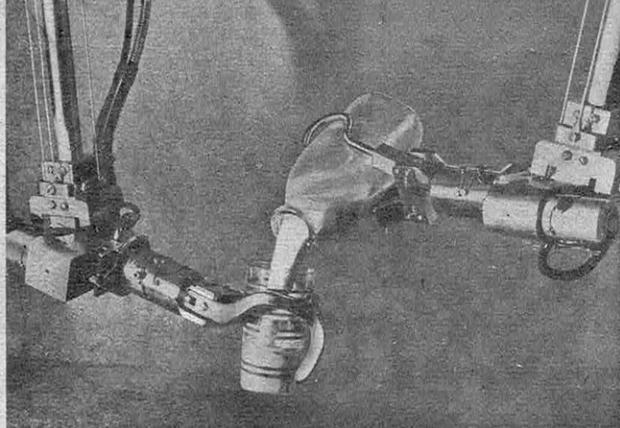
L'inventeur des mains mécaniques, le Dr John Payne, effectue à distance une délicate manipulation...

TÉLÉCOMMANDE DES MAINS MÉCANIQUES



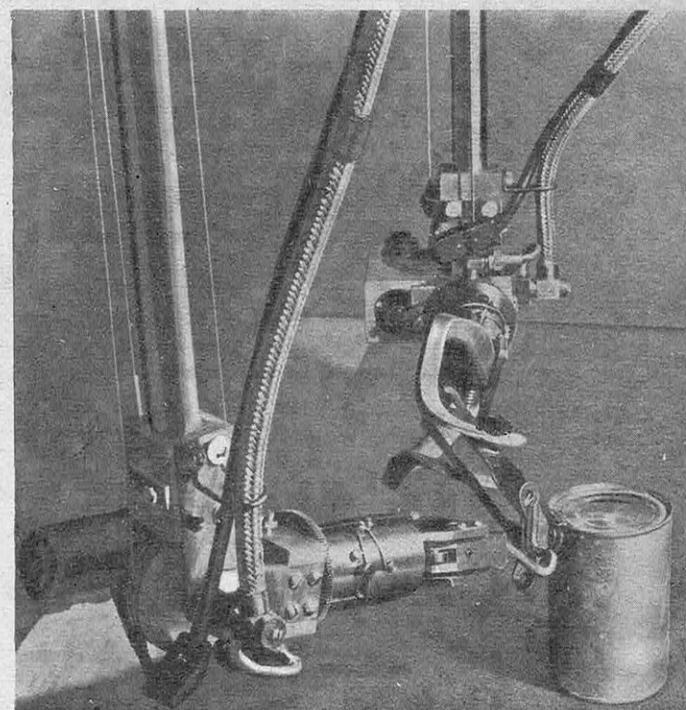
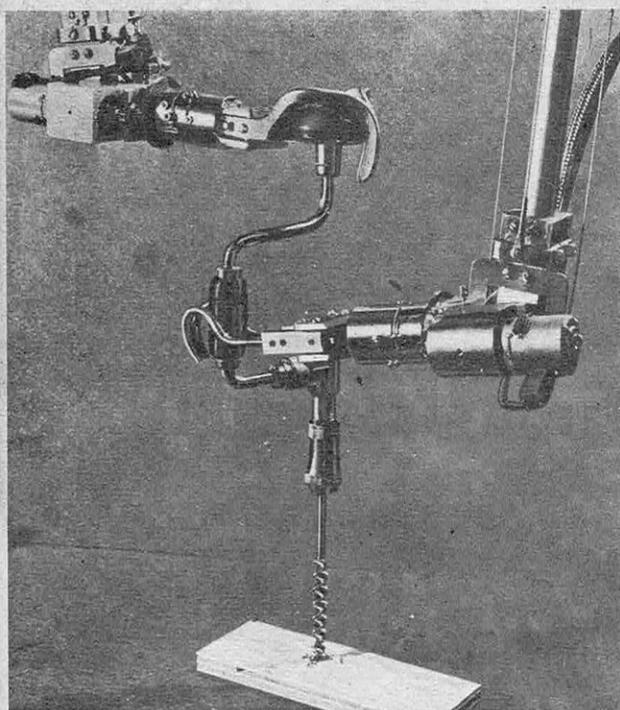
... qu'il observe à l'abri des dangereux rayons gamma.

LES corps radioactifs produits dans les usines atomiques obligent les travailleurs de la nouvelle industrie à prendre des mesures de protection sévères contre leurs rayonnements mortels. Comme il n'est pas possible de confier à des automates les manipulations des laboratoires, le Dr John Payne a inventé des mains mécaniques commandées à distance, et dont l'opérateur est séparé par du verre au plomb ou par une muraille de l'autre côté de laquelle un appareil optique à quatre miroirs permet de regarder. Ces mains sont dérivées des appareils de prothèse des amputés : des pinces fixées à deux longs bras descendent du plafond et se déplacent dans les trois directions de l'espace pour des déplacements correspondants des mains de l'opérateur. Plus souples que la main humaine, elles font un nombre quelconque de tours autour de leur avant-bras sous l'action d'un moteur électrique. Enfin, leur fermeture est commandée par deux pédales, le serrage étant fonction de la pression exercée sur ces pédales. L'apprentissage de leur manœuvre est très rapide et la variété des travaux qu'elles effectuent est accrue par la possibilité de changer l'outil qui arme l'« avant-bras ».



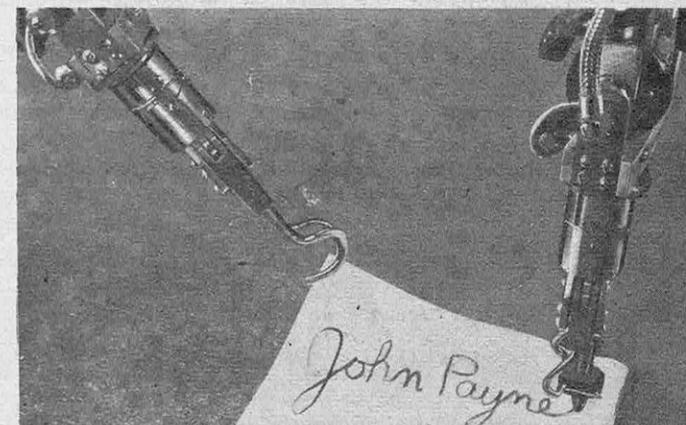
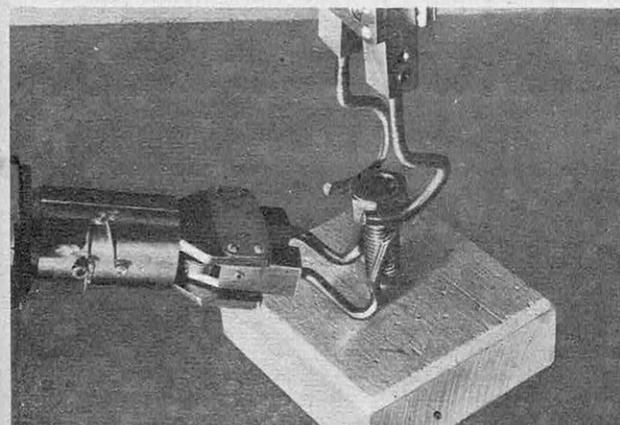
Les « mains » à deux doigts effectuent des travaux variés :

elles coupent une orange avec un couteau sans l'écraser,



elles percent un trou au vilebrequin dans une planche,

découpent le couvercle d'une boîte de conserves



et vissent avec précision un boulon dans son filetage.

Mais seul un virtuose peut écrire lisiblement son nom...



FIG. 1 : COMMENT SONT FIXÉS SOUS LES AILES DES PIGEONS LES PETITS AIMANTS QUI ONT PERMIS AU PROFESSEUR YEAGLEY DE DÉMONSTRER LEUR SENSIBILITÉ AUX CHAMPS MAGNÉTIQUES.

LE SENS DE L'ORIENTATION CHEZ LES PIGEONS VOYAGEURS

par Jean CASTELLAN

Ancien élève de l'École Polytechnique

Depuis un demi-siècle déjà on supposait que le magnétisme terrestre devait être mis en cause pour expliquer, au moins en partie, le mystérieux sens de l'orientation dont font preuve les pigeons voyageurs. Le Professeur Henry L. Yeagley, de l'Université de Pennsylvanie, a récemment précisé cette théorie : il pense que cette faculté dériverait, chez les pigeons voyageurs, comme chez les oiseaux migrateurs, d'une double sensibilité aux variations de la composante verticale du champ magnétique terrestre et d'une force déterminée par la rotation de la Terre et qui s'exerce sur tout corps se déplaçant rapidement par rapport au sol. Des expériences auxquelles il a procédé en liaison avec les services colombophiles de l'Army Signal Corps contribuent à étayer fortement cette théorie.

DEPUIS des siècles, l'homme exploite à son profit l'aptitude des pigeons voyageurs à parcourir de vastes étendues inconnues d'eux pour rejoindre, sans presque jamais de défaillance, le nid où les attendent leur compagne, leurs œufs ou leurs petits, et leur nourriture. Mais ce merveilleux sens de l'orientation est toujours resté pour lui un mystère, au même titre que celui qui guide les longues migrations, saisonnières ou occasionnelles, des hirondelles, des cigognes, des oies, des canards,

des saumons, des anguilles, des criquets (1), et de bien d'autres animaux, de même que l'aptitude des insectes à rejoindre leur fourmilière ou leur ruche au retour de leurs courses à la recherche de la nourriture quotidienne.

Sans doute l'*instinct* est-il souvent invoqué lorsqu'il est question de phénomènes analogues de la vie animale. Mais ce mot, qualifiant toute

(1) Voir « Les migrations d'insectes » (*Science et Vie*, n° 367, avril 1948).

action qui n'est pas le fruit d'une réflexion intelligente, mais de réflexes physiologiques plus ou moins habilement coordonnés, et pour lesquels une certaine éducation doit nécessairement s'ajouter aux aptitudes héréditaires, n'est pas en lui-même une explication. Son emploi ne dispense pas de rechercher le mécanisme physiologique qui provoque la mise en œuvre de ces réflexes.

La colombophilie

C'est à l'âge de 8 ou 10 semaines environ que les jeunes pigeons, commençant à voler, apprennent à connaître les abords immédiats de leur colombier et à y revenir d'eux-mêmes : c'est ce qu'on appelle la période « d'adduction ». Jusqu'à l'âge de 5 ou 6 semaines, il leur suffit de vingt-quatre heures pour se fixer à un nouveau colombier, quelle que soit la distance de celui-ci au premier. Passé cet âge, l'adduction à un nouveau colombier demande un temps plus

long, qui peut être réduit à quatre jours pour les pigeons de l'armée ; ces derniers sont en effet habitués à rejoindre leur colombier malgré les déplacements quotidiens de celui-ci de l'ordre d'une centaine de mètres, ce qui constitue un mode de dressage particulier à ces oiseaux (dressage à la mobilité).

Pour l'entraînement proprement dit, qui commence vers l'âge de 10 semaines, les oiseaux sont quotidiennement emmenés à des distances de plus en plus grandes. Au cours de ces vols, les pigeons apprennent à bien connaître la région qui entoure le colombier ; en même temps se développe leur sens de l'orientation. Au bout de 13 à 15 semaines, ils sont capables de revenir à leur colombier d'une distance de 100 km ; après quelques semaines d'entraînement supplémentaire, ils peuvent le rejoindre en partant de territoires complètement inconnus d'eux et distants de 200 à 300 kilomètres. Ils peuvent alors participer à des concours de lâcher, au cours des-

Fig. 2 : Un pigeon prend son vol et retrouvera son colombier à plusieurs centaines de kilomètres de distance.



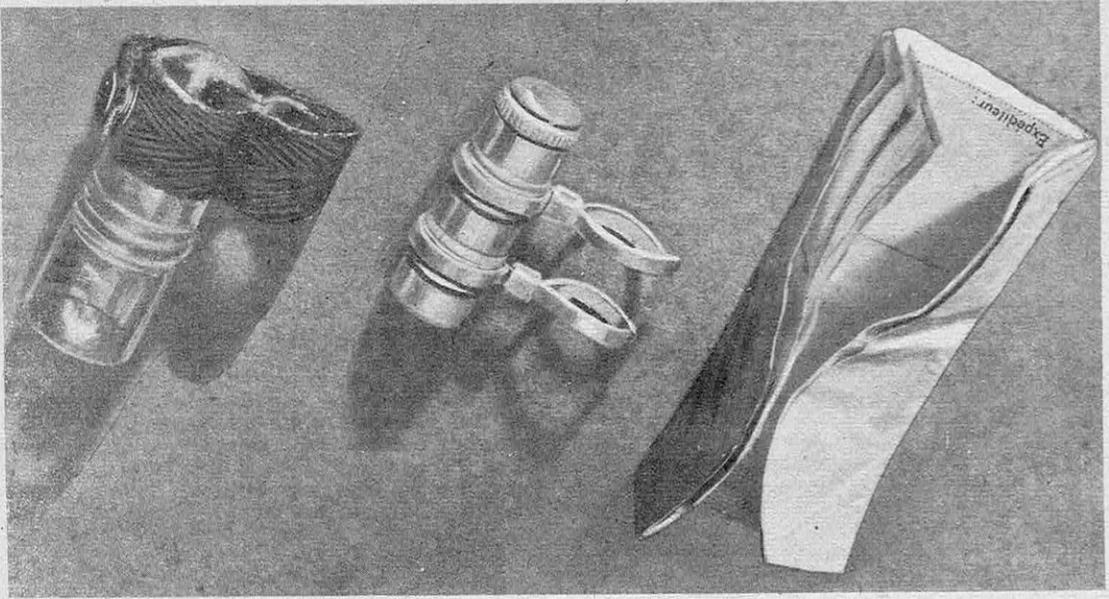


Fig. 3 : Le message, plié et roulé, est introduit dans un tube qui est fixé à la patte du pigeon. — On peut voir ci-dessus, en grandeur réelle, deux modèles de tubes employés dans l'armée française, en aluminium et en matière plastique transparente. Le deuxième, plus récent, est identique au modèle employé dans l'armée américaine.

quels les pigeons appartenant à des éleveurs de la même ville ou de la même région sont emmenés dans des paniers en un lieu éloigné. Lorsque les paniers sont ouverts, on voit en général les pigeons s'envoler rapidement, décrire au-dessus du lieu de l'envol des cercles de plus en plus grands, au cours desquels ils cherchent visiblement leur orientation, puis se diriger vers la région des colombiers. Il arrive cependant, plus rarement, que les pigeons piquent droit dans la direction des colombiers, sitôt les paniers ouverts, semblant ainsi s'être orientés avant le lâcher. La rapidité avec laquelle les pigeons s'orientent est fonction de l'entraînement *moyen* de l'ensemble des pigeons participant au lâcher, car les oiseaux tendent à rester groupés, les moins bons retardant les meilleurs, et inversement les meilleurs entraînant les autres.

La colombophilie était très pratiquée avant la première guerre mondiale, surtout en Belgique et en France, qui sont encore les premiers pays colombophiles du monde. On comptait en France, avant la guerre, 1 500 000 pigeons voyageurs. Bien que les progrès de la radio aient diminué la raison d'être des colombiers militaires, dont un certain nombre subsistent néanmoins (transmetteurs colombophiles en France), et que la colombophilie privée demande de grands soins et entraîne des frais importants, tant pour l'élevage et l'entraînement des jeunes que pour l'accouplement judicieux en vue de l'amélioration de la race, la colombophilie reprend son essor : il y avait en France 314 000 pigeons en 1946, appartenant à 24 000 colombophiles ; on en comptait 484 000 en 1947, appartenant à 34 000 colombophiles, et ces nombres continuent à croître.

Les théories sur l'orientation

Les causes qui empêchent les pigeons de s'orienter ont été étudiées avec soin. Ce sont principalement :

— le brouillard et l'obscurité : les pigeons suspendent généralement leur vol à la tombée de la nuit ; cependant, grâce à un entraînement spécial, ils peuvent se diriger la nuit à courte

distance ; il est alors nécessaire d'éclairer l'entrée du colombier ou d'y placer extérieurement des planches formant couloir évasé, car, si les pigeons « manquent » l'entrée dans l'obscurité et tombent sur le sol, ils ne peuvent plus s'envoler et restent au sol jusqu'à la fin de la nuit ;

— un vent de vitesse supérieure à 50 km/h ;
— le lâcher à proximité de stations d'émissions puissantes de radio (1). A la suite de certaines observations, il semble d'ailleurs que les fréquences audibles soient responsables de ce trouble des facultés d'orientation, plutôt que les hautes fréquences porteuses.

Bien que les pigeons soient généralement incapables de se diriger dans un épais brouillard ou une obscurité complète, comme il vient d'être dit, et ainsi que l'ont montré des expériences faites avec des oiseaux dont la tête était encapuchonnée (expériences d'ailleurs en nombre insuffisant et dont les résultats sont discutés), toute explication faisant intervenir le souvenir des lieux parcourus à l'aller doit être écartée, puisque la plupart du temps les pigeons sont transportés en panier fermé. Tout au plus la connaissance visuelle des environs du colombier peut-elle être invoquée pour expliquer la façon dont les pigeons peuvent se diriger vers l'emplacement exact de celui-ci, après s'en être approché par les méthodes intuitives qui constituent leur véritable sens de l'orientation.

L'expérience a démenti l'hypothèse selon laquelle le pigeon retracerait exactement, au cours de son voyage de retour, l'itinéraire suivi pendant son transport en panier : la plupart du temps, au contraire, après s'être orienté, le pigeon vole immédiatement dans la direction approximative du colombier.

Il est, d'autre part, peu vraisemblable que le pigeon puisse, comme le marin naviguant « à

(1) On a parfois affirmé que les pigeons étaient gênés par les stations radar. La multiplicité des liaisons accomplies pendant la guerre sur les côtes Nord de la France, ainsi que des expérimentations directes, semblent démentir cette affirmation.

l'estime », apprécier sa position géographique, par rapport à celle du colombier, en se fiant au chemin parcouru pendant son transport en panier fermé. Car, en admettant qu'il reste éveillé pendant tout le transport, il se trouve dans les mêmes conditions qu'un voyageur qui, en voiture fermée, peut apprécier les accélérations, les ralentissements et les changements de direction, mais non les vitesses en valeur absolue.

On ne peut guère apporter plus de créance aux théories qui veulent que le colombier exerce, en quelque sorte, une influence à distance sur le pigeon, à condition d'avoir été habité par lui pendant plusieurs jours. Ces théories, que semble justifier le fait qu'un pigeon peut, dans certains cas, retrouver le colombier malgré un déplacement de celui-ci de plusieurs kilomètres (colombiers militaires), auraient l'avantage de réduire le problème de l'orientation au cas le plus simple de navigation, connu des aviateurs sous le nom de « homing », mais on n'a jamais pu réussir à préciser la nature de cette influence du colombier sur le pigeon, qui demeure jusqu'ici fort douteuse.

Il reste donc que le sens d'orientation dont fait preuve le pigeon doit être fondé sur sa sensibilité à une ou à plusieurs forces naturelles variables avec la position géographique, et s'expliquer par une tendance à se déplacer dans le sens où cette force, ou ces forces, reprendront les valeurs auxquelles l'oiseau est accoutumé, c'est-à-dire leurs valeurs aux abords du colombier. Quoi qu'il en soit, ce sens de l'orientation demande à être éduqué comme l'un quelconque des autres sens : l'enfant à sa naissance doit apprendre à « voir » ; un homme entrant dans un édifice à résonance complexe met un certain temps avant de pou-

voir localiser à coup sûr l'endroit où est émis un bruit ou un son. C'est ce qui explique la nécessité de la période d'entraînement, pendant laquelle les colombophiles exercent leurs pensionnaires à des vols de plus en plus lointains.

Le champ magnétique terrestre

Depuis très longtemps, on avait pressenti que le champ magnétique terrestre jouait un rôle dans l'orientation du pigeon. Il restait à vérifier cette hypothèse par des expériences précises ; à trouver l'organe sensible au champ et le mécanisme physiologique par lequel s'exerce cette sensibilité, et enfin à trouver quelle autre force de la nature permet à l'oiseau de faire son « recouplement », puisqu'une simple orientation ne suffit pas pour définir un « point », ni pour déterminer la « route » menant à un endroit donné.

Le navigateur humain, lorsqu'il se sert d'une boussole, utilise la direction de la composante horizontale du champ magnétique terrestre, qu'il sait être approximativement dirigée vers le Nord géographique, à une correction près, variable avec le lieu et le temps, pour tenir compte de la valeur de la *déclinaison* magnétique.

Il semble peu probable que l'oiseau utilise, comme le navigateur avec la boussole, la direction de la composante horizontale du champ terrestre, s'il peut la percevoir, car on ne voit pas bien par rapport à quelle direction origine l'écart de cette direction pourrait être apprécié et comment il renseignerait l'oiseau sur sa position. Il est plus vraisemblable que l'oiseau soit sensible aux variations, suivant le lieu, de l'intensité du champ magnétique, ou à celles d'une de ses composantes, verticale ou horizontale (fig. 6).

Le Professeur Henry L. Yeagley, du State

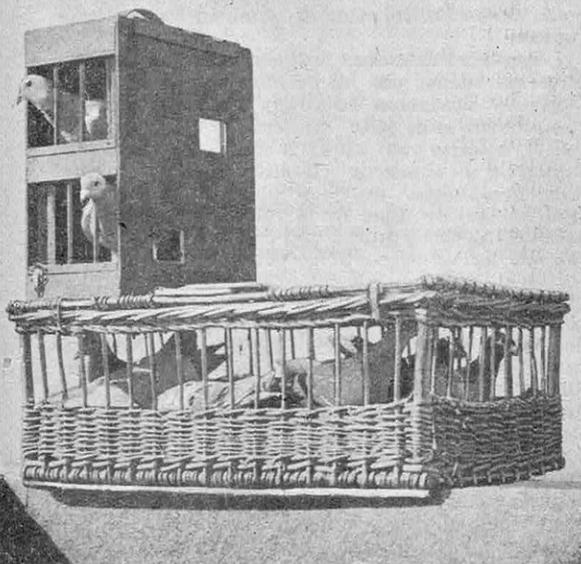


Fig. 4 et 5 : A gauche, paniers pour le transport de pigeons en missions. Le panier du haut, à deux étages cloisonnés chacun par une paroi oblique, contient quatre pigeons isolés les uns des autres ; celui du bas peut servir au transport de douze à quinze pigeons. — A droite, le léger tube contenant le message est fixé à la patte d'un pigeon.

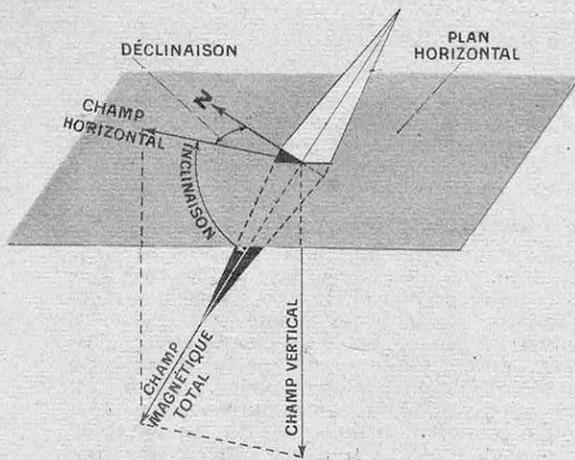


Fig. 6 : Les composantes du champ magnétique terrestre. — Une aiguille aimantée suspendue par son centre de gravité (ce qui n'est pas le cas pour une boussole ordinaire), s'oriente dans la direction du champ magnétique terrestre. L'inclinaison magnétique est l'angle que fait ce champ total avec le plan horizontal, et la déclinaison magnétique est l'angle que fait la composante horizontale du champ, définissant le Nord magnétique avec la direction du Nord géographique.

College de Pennsylvanie (U. S. A.), qui s'est livré à une étude approfondie de ces questions et mène depuis plusieurs années une série d'expériences sur une grande quantité de pigeons, suppose que le champ magnétique terrestre agit sur le système nerveux de l'oiseau en déplacement, de la même façon qu'il induirait une force électromotrice dans un conducteur mobile.

Le calcul montre en effet que la tension induite par le champ terrestre dans un conducteur rectiligne horizontal se déplaçant horizontalement dans une direction perpendiculaire à sa propre direction et avec une vitesse de 65 km/h (vitesse moyenne d'un pigeon voyageur) varierait entre $-12,5$ et $+12,5$ microvolts par centimètre de longueur, selon l'emplacement géographique. Seule interviendrait dans ce cas (conducteur horizontal et déplacement horizontal) la composante verticale du champ terrestre, qui varie approximativement entre $-0,7$ et $+0,7$ gauss quand on se déplace d'un pôle magnétique l'autre.

Il n'est pas interdit de supposer que le système nerveux de l'oiseau, planant les ailes déployées, joue le rôle de ce conducteur rectiligne et que l'oiseau, au cours des cercles qu'il décrit pour s'orienter, ressent l'effet de cette tension induite, proportionnelle à sa vitesse, et recherche inconsciemment la direction dans laquelle il devra se déplacer pour que cet effet, qui a pour lui une valeur inaccoutumée, se rapproche de la valeur qui est la sienne aux abords du pigeonier. Mais, comme la composante verticale du champ terrestre reste égale le long de courbes qui sont sensiblement des cercles ayant pour axe la ligne droite joignant les pôles magnétiques du globe, il faut supposer que les oiseaux sont sensibles à la variation d'un autre champ de forces physiques.

Pour vérifier l'influence du champ magnétique sur le sens d'orientation des pigeons, une expérience simple s'imposait : étudier le comportement de pigeons pour lesquels on troublerait la perception du champ terrestre. C'est ce que fit le Professeur Yeagley, en novembre 1943. Il fit lâcher, à une centaine de kilomètres de leur pigeonier, dans une région où ils n'avaient jamais

volé, vingt pigeons dont dix portaient, fixées sous leurs ailes, deux petites lames d'acier aimantées, de 25 mm de longueur et pesant 0,8 g environ, tandis que les dix autres, servant de témoins, portaient des lames de même longueur et de même poids en cuivre (fig. 1). Lorsque chaque pigeon porteur d'aimants avait les ailes déployées, le champ horizontal à mi-distance entre les deux aimants était sensiblement égal à la valeur horizontale du champ terrestre dans la région de l'expérience (soit 0,17 gauss).

Dès le départ, qui fut donné successivement aux pigeons en attendant pour chacun que le précédent ait disparu à l'horizon depuis au moins 5 minutes, et en alternant les porteurs d'aimants avec les témoins, on remarqua que les premiers portaient dans des directions absolument quelconques, tandis que les témoins portaient dans des directions qui ne s'écartaient pas de plus de 30° de la direction du colombier (sauf un pour lequel l'écart de direction au départ atteignit 50°). Huit des pigeons témoins revinrent au pigeonier pendant les deux premiers jours, ainsi qu'un des autres pigeons, qui avait perdu ses deux aimants ; le quatrième jour cinq autres revinrent, dont un seul portait ses deux aimants, les autres en ayant perdu au moins un chacun ; on ne revit pas les six autres pigeons (2 témoins et 4 porteurs d'aimants). L'expérience était concluante, du moins pour l'influence du champ, sinon quant à son mode d'action précis.

Gravité et accélération de Coriolis

Une autre force physique qui pourrait être invoquée est la différence de la pesanteur suivant la latitude : on sait que, par suite de l'aplatissement du globe et de la force centrifuge due à la rotation de celui-ci, l'accélération de la pesanteur varie de façon à peu près uniforme entre la valeur de $9,78 \text{ m/s}^2$ à l'équateur et $9,83 \text{ m/s}^2$ au pôle. Mais il est peu probable que les oiseaux soient sensibles à cette faible différence, nonobstant leurs propres variations de poids dues à l'absorption de nourriture et à l'évacuation.

D'après le Professeur Yeagley, le second facteur physique utilisé par les oiseaux serait plutôt la force de déviation résultant de l'accélération complémentaire, dite *accélération de Coriolis*, qui caractérise tout mouvement s'effectuant par rapport à un solide de référence animé lui-même d'un mouvement autre qu'une simple translation : il résulte donc de la rotation de la Terre que tout corps animé d'une certaine vitesse par rapport au sol est sollicité par une force d'inertie due à l'existence de cette accélération complémentaire. Son intensité est proportionnelle à la vitesse, et elle tend à le dévier vers la droite s'il se déplace dans l'hémisphère Nord et vers la gauche s'il se déplace dans l'hémisphère Sud (fig. 7). C'est d'ailleurs cette accélération qui intervient, concurremment avec les variations de pression selon les lieux, pour déterminer le sens de tourbillonnement des courants marins et des vents dans chacun des deux hémisphères (sens contraire des aiguilles d'une montre dans l'hémisphère Nord).

Cette force d'inertie complémentaire existe pour tout déplacement, même non horizontal, pourvu qu'il ne soit pas dirigé parallèlement à l'axe de rotation de la Terre. Elle comporte également, pour tout mouvement ne s'effectuant pas dans un plan méridien, une composante

verticale qui est dirigée vers le haut quand le mouvement s'effectue vers l'Est, et vers le bas quand le mouvement s'effectue vers l'Ouest. Il se peut que cette composante ait aussi une influence sur les oiseaux et qu'en particulier les migrateurs soient guidés sur leur route vers le Nord ou vers le Sud par l'apparition de cette composante verticale à la moindre déviation de cette route.

Un calcul simple montrerait que la composante horizontale de cette accélération, pour un mouvement horizontal, ne dépend que de la latitude et de la vitesse, et non de la direction, et que, pour une vitesse horizontale de 65 km/h, cette composante, nulle à l'équateur, atteint 0,10 cm/s² à la latitude de 45° et 0,25 cm/s² au pôle.

L'appréciation de la valeur de cette accélération, compte tenu de sa vitesse de vol par rapport au sol, doit donc permettre au pigeon d'évaluer (inconsciemment, bien entendu) la différence de la latitude du lieu avec celle du pigeonnier, de sorte que le réseau de courbes qui représente son « système de navigation » serait constitué, d'une part par les *parallèles* du globe terrestre et, d'autre part, par les *lignes d'égale composante verticale du champ magnétique terrestre*, courbes fermées d'allure générale circulaire.

Mais, si par tout point du globe passe une seule courbe empruntée à chacun des deux réseaux, les deux courbes ainsi définies se recoupent nécessairement en un autre point, dit *conjugué*, de même latitude que le premier. Les pigeons, si l'hypothèse formulée est correcte, peuvent les confondre et se dirigeront de préférence vers le plus rapproché. Il peut même arriver que, par suite de l'irrégularité des courbes isomagnétiques, qui ne sont pas exactement des cercles, il y ait plus de deux points de rencontre, d'où risque supplémentaire d'indétermination dans la région située entre ces points.

Ce « système de navigation » doit également se trouver en défaut dans les régions situées sur le méridien des pôles magnétiques, pour lesquelles les lignes d'égale composante verticale du champ magnétique suivent approximativement les parallèles, donnant un recoupement imprécis. Effectivement, on avait constaté depuis plusieurs années que les pigeons s'orientaient mal aux environs d'Indianapolis, qui se trouve sur ce méridien, et c'est même ce qui avait fourni au Professeur Yeagley le premier indice à partir duquel il avait établi sa théorie de l'orientation (fig. 8).

Les expériences sur les points « conjugués »

Nous avons vu que la première expérience avait pour objet de vérifier l'action du champ magnétique terrestre en troublant la perception de ce dernier au moyen de petits aimants attachés sous les ailes des pigeons.

Les expériences suivantes devaient permettre de vérifier l'égale attraction, sur des pigeons élevés au State College de Pennsylvanie, du point conjugué de cet emplacement, qui se trouve à 1 700 km plus à l'ouest sur le même parallèle (40° 51' de latitude Nord), exactement à 10 km au Nord de Kearney (Nebraska).

Une expérience eut lieu en juin 1944. Comme les deux points conjugués étaient situés dans des paysages très différents (pays montagneux et verdoyant en Pennsylvanie, terrain plat et brun dans le Nebraska), il n'y avait que très peu de chances que les pigeons reconnaissent un colombier placé pour la première fois dans le nouveau paysage. Malgré cela on s'efforça d'accoutumer les pigeons à revenir au colombier sans s'occuper du site géographique dans lequel celui-ci serait placé. Dans ce but, on construisit un colombier

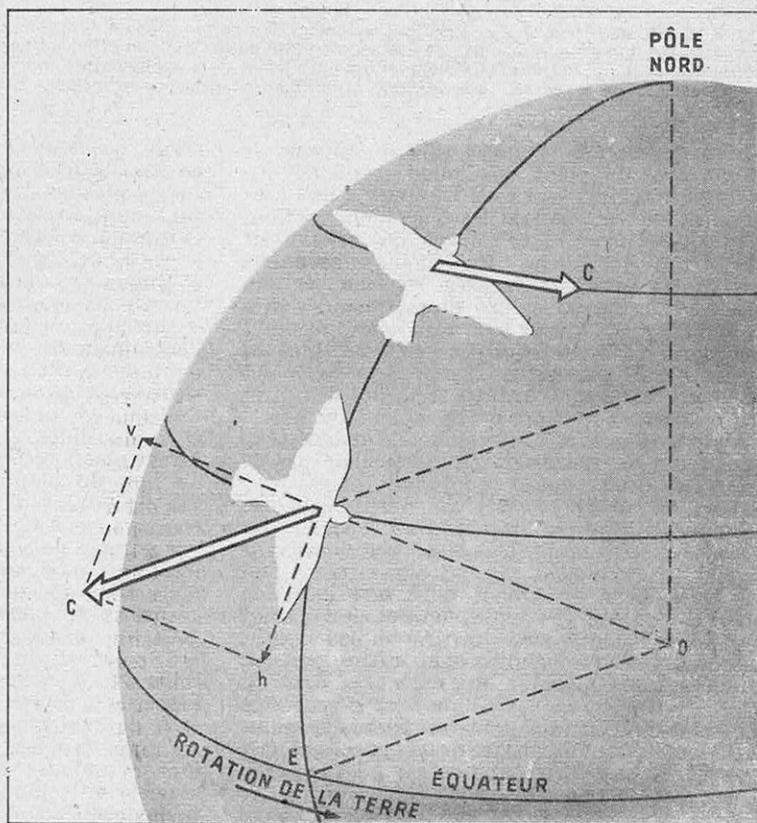


Fig. 7 : La force d'inertie complémentaire, dite de Coriolis, C, est toujours dirigée dans une direction perpendiculaire à la fois à l'axe des pôles terrestres et à la vitesse du pigeon. Quand le pigeon se dirige en vol horizontal vers le Nord, la force C est dirigée vers l'Est. Quand il vole, toujours horizontalement, vers l'Est, la force C, parallèle au rayon équatorial OE, a une composante horizontale h dirigée vers le Sud et une composante verticale v dirigée vers le haut. Dans les deux cas, cette force tend à faire dévier le mouvement vers la droite ; ce serait l'inverse si le mouvement s'effectuait dans l'hémisphère sud.

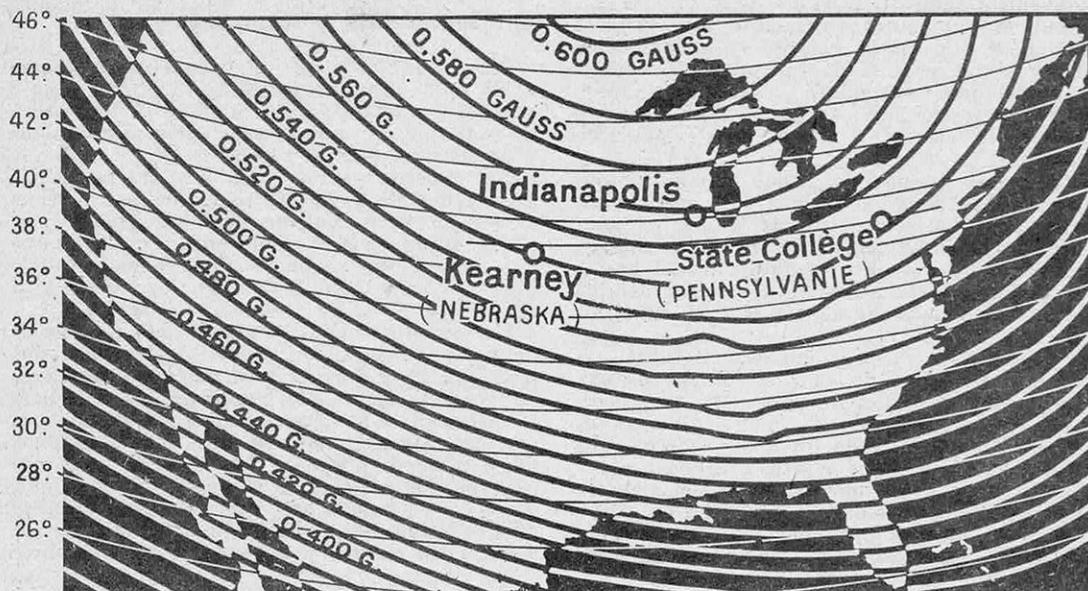


Fig. 8 : Carte des U. S. A. comportant le réseau des lignes d'égale composante verticale du champ magnétique terrestre. On remarque que, dans les États s'étendant entre l'Indiana et le Sud-Est des États-Unis, ces lignes d'allure générale circulaire, suivent sensiblement les parallèles. Cela explique que, par suite du mauvais recoupement des deux réseaux de courbes, ces régions constituent des zones d'incertitude pour l'orientation des pigeons.

visible de très loin (1), avec un toit en forme de clocheton, et peint en jaune brillant. Ce colombier fut déplacé tous les jours d'une centaine de mètres pendant les trois mois que dura l'entraînement au State College, qui comportait deux vols quotidiens. Puis deux pigeonniers semblables (pour augmenter les chances des pigeons d'en retrouver un) furent installés près de Kearney, à 8 km de part et d'autre du point conjugué du State College, et 122 pigeons furent lâchés par petits groupes, au cours des dix jours suivant le transport, à des distances des colombiers variant entre 40 et 300 km.

Malgré une importante anomalie magnétique locale, qui se traduisait en particulier par la présence d'un point conjugué « parasite » distant de 40 km à l'est du véritable point conjugué, malgré les différences du terrain et les circonstances atmosphériques défavorables (vent violent, orages), deux pigeons parvinrent à l'un des colombiers, en volant dans une direction opposée à celle de la Pennsylvanie et en couvrant des distances respectives de 110 et 300 km, et une quantité importante des autres pigeons furent retrouvés (grâce aux messages dont ils étaient porteurs) en des points dont le centre de dispersion pour chaque groupe se trouvait à moins de 15 km de l'un ou l'autre des deux colombiers. Un seul pigeon fut retrouvé à l'est de l'Indiana. Il est permis de supposer que beaucoup de pigeons non retrouvés (67 sur 122) ou retrouvés loin des colombiers s'étaient bien dirigés vers le point conjugué et que, n'ayant pas aperçu ou reconnu les colombiers, dans un site inconnu

(1) On avait même prévu de surmonter les colombiers d'un ballon-sonde de 1,5 m de diamètre à 150 m de hauteur, pour mieux les signaler. Mais les ballons furent détruits à Kearney, par suite du mauvais temps, dès le début de l'expérience.

d'eux, ils s'étaient découragés et étaient repartis en des directions quelconques. Inversement, sur 12 pigeons d'un colombier de Cozad (Nebraska) qui furent lâchés à Berkeley Springs (Virginie), 6 furent retrouvés en des points dont le centre de dispersion était peu éloigné du point conjugué de Cozad, situé en Pennsylvanie.

Cette expérience fut reprise en juin 1945 en y introduisant une difficulté supplémentaire : l'entraînement fut donné aux pigeons, pendant deux mois, uniquement dans la région située au nord-ouest de leurs colombiers du State Collège, en utilisant deux colombiers mobiles et très visibles. A Kearney, où les colombiers furent placés respectivement à 15 km au Nord et au Sud du point conjugué du State College, 118 pigeons furent lâchés d'emplacements situés, en moyenne, à 120 km au nord-est des colombiers, par groupes de 3 et 5 ; 10, puis 56 autres furent lâchés au sud-ouest. Aucun ne rejoignit les colombiers, mais tous ceux qui furent retrouvés le furent encore en des points dont le centre de dispersion était voisin des colombiers (déviation moyenne 5°8 seulement, pour les 42 pigeons qui furent retrouvés dans les 10 jours suivant le lâcher), bien que la direction du vol fût très différente de celle de l'entraînement au State College. (Il est reconnu, en effet, que, lorsque les pigeons sont lâchés toujours dans la même direction par rapport au colombier, et aux mêmes heures, ils prennent l'habitude de voler en se repérant sur le soleil).

Au cours d'une autre expérience effectuée pendant la même saison, 40 pigeons entraînés au State College furent lâchés en des points régulièrement espacés, de 100 en 100 km, entre le State College et son point conjugué de Kearney. Parmi ceux qui furent lâchés à plus de 150 km à l'est du milieu de cette distance, 5

retrouvèrent le colombier et 6 furent retrouvés plus à l'est de leur point de lâcher ; 9 de ceux qui furent lâchés à l'ouest du milieu furent retrouvés plus à l'ouest, contre 3 qui furent retrouvés entre le point de lâcher et le milieu ; enfin 4 qui avaient été lâchés à moins de 150 km du milieu des deux points conjugués, dans la zone d'incertitude, furent retrouvés dans la même région ; ces derniers pigeons étaient d'ailleurs les seuls à avoir traversé la ligne d'incertitude après leur lâcher.

Les organes du sens de l'orientation

Il reste à rechercher si cette faculté d'orientation, pour laquelle le système nerveux tout entier de l'oiseau joue probablement un rôle important, n'est pas plus particulièrement localisée dans un organe ou plusieurs organes adéquats.

Les biologistes ont remarqué à la partie postérieure du globe oculaire des oiseaux, non loin de l'épanouissement du nerf optique sur la rétine, une petite excroissance, appelée *pecten*, dont la fonction reste jusqu'ici inconnue ; certains se sont demandés si ce ne serait pas justement là un organe servant à l'orientation. Sans doute, seule l'ablation de cet organe pourrait renseigner sur ce point, si elle est praticable sans ôter aux oiseaux le sens de la vue.

Le Professeur G. Ising, géophysicien suédois, incline à croire, de son côté, que c'est par les canaux semi-circulaires de l'oreille interne, organes de l'équilibre chez les vertébrés, que le pigeon serait sensible à la force de Coriolis.

Le problème n'est pas encore résolu

Si séduisante que paraisse la théorie du professeur Yeagley, et malgré les confirmations que l'expérience lui a apportées, elle n'explique pas comment des pigeons peuvent parfois prendre le départ dans la bonne direction, dès l'ouverture des paniers, sans avoir cherché au préalable leur orientation ; il semblerait alors qu'ils aient pu s'orienter dans l'immobilité absolue. Par contre, elle explique assez bien que les pigeons puissent difficilement s'orienter dans la brume ou l'obscurité ou par vent violent, autant de causes qui les gênent pour apprécier leur vitesse par

rapport au sol, appréciation indispensable pour interpréter correctement l'effet des champs de forces.

Notons encore une grave objection faite par plusieurs auteurs à cette théorie : on a pu démontrer qu'il est impossible, à l'aide d'un appareil de mesure, de distinguer la force électromotrice induite par le déplacement dans le champ magnétique vertical de la Terre de celle induite par les variations de la composante toujours horizontale du champ électrostatique ; or il y a toujours dans l'atmosphère un champ électrostatique dont les variations sont souvent rapides et dont l'effet peut être plusieurs milliers de fois supérieur à celui du champ magnétique.

Un oiseau ne saurait, pas plus que l'appareil de mesure, faire la distinction indispensable. Il faudrait donc admettre une sensibilité *directe* des oiseaux au champ magnétique terrestre, et non par l'intermédiaire d'une force électromotrice induite par le mouvement dans le champ.

L'influence de la force de Coriolis a également été discutée ; certains auteurs proposent de rechercher s'il n'existe pas d'autres méthodes que l'oiseau puisse appliquer pour évaluer la latitude, par comparaison avec celle du colombier ; les méthodes reposant sur l'observation des astres (soleil ou même étoiles) semblent cependant devoir être difficilement invoquées, en particulier quand il y a changement simultané de latitude, de longitude et d'heure.

Des colombophiles citeront aussi des cas, très rares il est vrai, où de jeunes pigeons ont pu revenir à leur colombier d'origine, aux abords duquel ils n'avaient jamais volé, ayant été transférés à un autre colombier avant leur premier vol.

Il semble donc que, malgré les très intéressants travaux du professeur Yeagley et de ses collaborateurs, le problème de l'orientation des pigeons et celui de l'orientation des animaux en général, à longue ou à courte distance, ne soient pas encore complètement élucidés et que le champ reste encore ouvert aux physiciens et aux biologistes pour de très captivantes recherches dans ce domaine.

J. CASTELLAN

Le baseball est un jeu très athlétique pratiqué presque uniquement en Amérique, dans lequel les rôles principaux sont tenus par trois joueurs : un lanceur de balle, un batteur qui frappe cette balle à l'aide d'une massue allongée (le *bat*), un attrapeur, derrière le batteur, qui doit cueillir cette balle au vol quand elle n'a pas été frappée. Du fait de la dureté de la balle, l'attrapeur est pourvu d'un masque, d'un plastron et de gants très rembourrés, et doit être d'une adresse particulière et entraîné à rattraper la balle dans les positions les plus variées. De véritables compétitions ont lieu entre attrapeurs, et c'est ainsi qu'un nommé Gabby Street est considéré comme le recordman du monde pour avoir réussi à rattraper une balle lancée du monument de Washington, à 165 m de hauteur.

De nouvelles tentatives ont été faites récemment pour battre ce record sur le terrain de Poughkeepsie, État de New York, à l'aide d'un hélicoptère qui lâcha des balles de baseball à des altitudes diverses entre 165 et 210 m au-dessus du sol. Les quatre attrapeurs qui s'étaient mis sur les rangs étaient coiffés de casques et leurs épaules étaient recouvertes d'un épais rembourrage. Sur chaque balle était inscrite la hauteur du lancement. Mais le record précédent ne fut pas battu.

LA TELEVISION EN COULEURS PAR LE "CHROMOSCOPE"

La réalisation de la télévision en couleurs ne soulève pas de difficultés de principe. Mais elle entraîne l'emploi d'un appareillage plus complexe que la télévision en noir et blanc et jusqu'ici, par conséquent, d'un prix beaucoup plus élevé. Cette considération est surtout importante pour la réception, car, du prix de vente au public des « téléviseurs », dépend le succès commercial de leur fabrication. Le « chromoscope », récemment mis au point aux États-Unis, est un tube cathodique, de construction à peine plus compliquée que celle d'un tube de télévision classique et qui permet l'observation directe, ou la projection sur un écran des images en couleurs. Il n'exige pour sa commande qu'un nombre restreint de circuits électriques supplémentaires, et le prix d'un récepteur, par conséquent, doit demeurer abordable.

A la base de la télévision en couleurs et du cinéma en couleurs se trouve le même principe : décomposition de chaque image en trois images monochromatiques à la prise de vues, puis combinaison de ces trois images à la projection pour obtenir par synthèse une reconstitution de l'image primitive.

La transmission par radio des trois séries d'images colorées n'offre pas de difficultés, soit qu'on utilise trois ondes distinctes pour chacune des séries, soit qu'on transmette sur la même onde successivement chacune des trois images élémentaires monochromatiques dont la combinaison donnera une image synthétique colorée (on peut aussi transmettre successivement les lignes élémentaires au lieu des images). A la réception, le plus commode semble d'avoir trois tubes récepteurs distincts, dont les écrans porteraient des substances différentes donnant des luminiscentes dans les couleurs qui ont servi, à l'émission, à la décomposition des images. Des jeux de lentilles superposeront ces trois images primaires sur un même écran d'observation et

fourniront ainsi l'image synthétique en couleurs naturelles — ou approchantes. Au prix actuel des tubes cathodiques, celui d'un tel récepteur à trois tubes, avec les circuits électriques correspondants et le dispositif optique complexe de projection, serait prohibitif.

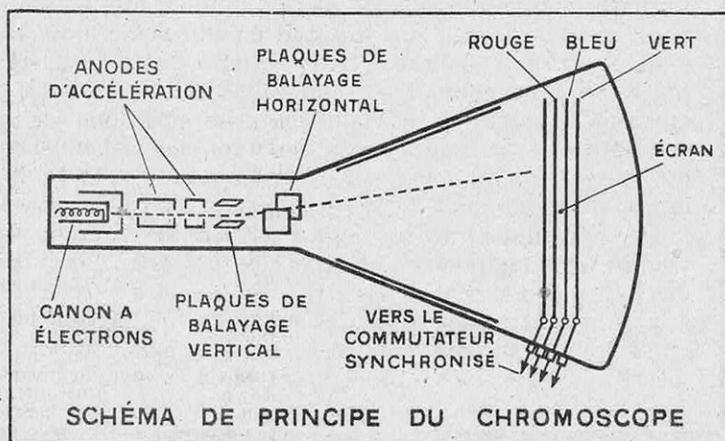
Les travaux du célèbre ingénieur anglais Baird, pionnier de la télévision, avaient déjà abouti il y a quelques années à la mise au point d'un tube appelé « téléchrome » qui groupait en un seul les trois tubes récepteurs. La complication restait grande, car, s'il n'y avait plus qu'un seul écran, de réalisation relativement simple, on y trouvait encore trois faisceaux cathodiques, un pour chaque couleur, avec les circuits de commande correspondants.

Le « chromoscope » actuel ne possède plus qu'un écran et un seul faisceau cathodique. Sa construction s'en trouve fort simplifiée ; seul l'écran présente des particularités originales et fort ingénieuses. Il est constitué par trois grillages métalliques extrêmement fins sur lesquels sont déposées des substances fluorescentes de composition différente donnant, lorsqu'elles sont excitées, des luminosités rouges, bleues ou vertes, correspondant aux couleurs primaires choisies pour la décomposition des images.

Ces grilles peuvent être por-

tées successivement à un potentiel positif élevé par le jeu d'un commutateur électronique. A un instant donné les électrons du faisceau cathodique traversent les grillages sans laisser de trace, sauf sur celui qui, à ce moment, est à un potentiel élevé et qu'ils frappent de ce fait à plus grande vitesse. On y observe alors un point lumineux, rouge, bleu ou vert suivant le cas. Si le commutateur distribue le potentiel en synchronisme avec le balayage des lignes, il apparaîtra ainsi des lignes rouges, bleues et vertes, très rapprochées et en succession très rapide. L'œil d'un observateur, regardant directement l'écran transparent, en fera la synthèse et aura l'impression d'une image d'ensemble en couleurs naturelles. Le résultat serait le même si l'émission comportait le balayage successif d'images monochromatiques complètes ; il suffirait pour cela que le commutateur distribue le potentiel entre les grillages en synchronisme avec le balayage des images au lieu des lignes.

Un quatrième grillage a été représenté sur les figures. Il est maintenu à un potentiel constant afin de protéger le faisceau d'électrons, dans son parcours entre le « canon à électrons » et l'écran, contre les variations de champ électrique dues à la commutation du potentiel entre les grillages.

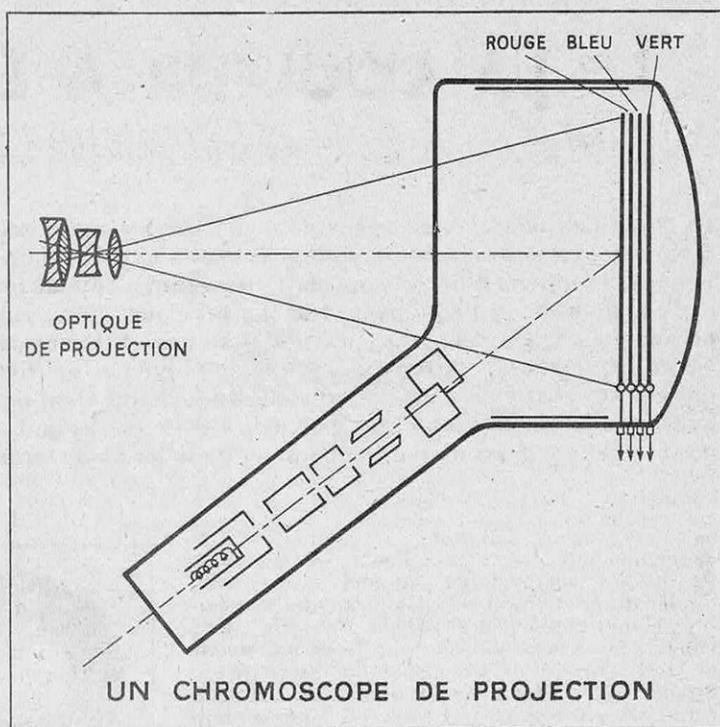


Les quatre grillages sont assemblés en un seul bloc. Pour éviter les effets de moirage et de franges, les fils des grillages sont disposés dans des directions différentes. Le tube ne se distingue d'un tube cathodique classique que par la présence de prises latérales pour la distribution du potentiel.

Il semble préférable d'utiliser ce tube non pas en vision directe, mais après projection de l'image sur grand écran par un dispositif optique, afin d'éviter l'« effet de parallaxe » pour un observateur qui ne se tiendrait pas rigoureusement dans l'axe du tube, effet dû à ce que les grillages ne sont pas dans le même plan (ils sont distants de 3 mm environ).

Il faut alors de fortes luminosités et, par conséquent, des tensions accélératrices élevées, de l'ordre de 15 000 volts.

Malgré d'assez grandes difficultés de réalisation pratique, le principe du chromoscope est très séduisant. Peut-être apportera-t-il la véritable solution au problème de la télévision en couleurs.



LE HAMSTER DORÉ ET LES LABORATOIRES

DEPUIS peu, le hamster doré (*Cricetus auratus*), petit rongeur originaire de Syrie, partage avec le cobaye le privilège d'être un des animaux qui se prêtent le mieux aux recherches de laboratoire sur les maladies contagieuses. Il fut découvert en 1930, dans les environs d'Alep, par une mission de la Section de Zoologie de l'Université hébraïque de Jérusalem, dirigée par le professeur Aharoni. C'était une espèce rare et qui était en voie de disparition.

Des recherches, en utilisant ce hamster, furent entreprises aussitôt sur le kala-azar (1), pour l'étude duquel on ne disposait alors que du hamster chinois, importé d'Extrême-Orient, qui ne se reproduit pas en captivité. Après avoir essayé pour les mêmes recherches deux autres espèces de hamsters, originaires aussi du Moyen-Orient, moins rares que le

hamster doré, mais qui ne se reproduisent pas non plus en captivité, le professeur Aharoni, ayant réussi à sauver trois petits (un mâle et deux femelles) d'une portée de huit hamsters dorés, son successeur, M. H. Ben Menahem, put les voir se reproduire et, dès novembre 1930, poursuivait ses travaux sur leurs rejetons ; ils furent fructueux, de même que, plus tard, les recherches sur la tuberculose et les brucelloses (1). Ces derniers résultats, assez inattendus, incitèrent M. S. Adler (de la Section de Parasitologie de l'Université de Jérusalem) à entreprendre systématiquement l'élevage du précieux rongeur et à en distribuer les produits à plusieurs laboratoires d'Europe, d'Égypte, de l'Inde et des États-Unis, en vue d'éviter sa disparition.

(1) La mieux connue et la plus répandue est la fièvre de Malte, dite aussi fièvre méditerranéenne, ou fièvre ondulante ou méliococcie. Les brucelloses provoquent l'avortement épidémique chez le gros et le petit bétail.

Comme on n'a pas retrouvé d'autres hamsters dorés à l'état sauvage en Syrie et que tous ceux qu'on élève dans les laboratoires descendent des trois géniteurs précisés, M. Adler craint que ses élevages ne soient compromis par la situation qui règne actuellement en Palestine ; il demande aux laboratoires possédant des hamsters dorés de prendre les mesures nécessaires pour en assurer l'élevage (1).

L'élevage et la conservation du hamster doré se heurtent à une difficulté particulière. Plusieurs animaux élevés au laboratoire sont stériles, quoique présentant toutes les apparences de la santé. Les causes de cette stérilité n'ont pas encore été bien élucidées. Elle n'est pas contagieuse et ne dépend ni du régime alimentaire, ni de la vitesse de croissance. C'est sans doute une des causes de la rareté du hamster doré à l'état sauvage.

(1) Le kala-azar est une maladie parasitaire viscérale qui frappe l'enfant et l'adulte.

(1) *Nature*, août 1948.

LA COULEUR A L'USINE

par Jean ARNAULD

Le choix des teintes employées pour peindre les murs des bureaux, des ateliers et des divers locaux des entreprises industrielles ou commerciales, ainsi que les machines elles-mêmes, a toujours plus ou moins fait intervenir, à côté de raisons économiques et de durée, des considérations d'agrément et de confort visuel. Longtemps demeuré empirique, ce choix de couleurs fait actuellement l'objet d'études et d'expériences de caractère scientifique en vue d'améliorer le rendement des employés et ouvriers tout en réduisant la fatigue, qui est souvent cause d'accidents. Cette recherche est d'ailleurs menée concurremment avec l'étude d'autres facteurs de bien-être et de rendement, telle la musique fonctionnelle, dont le but est aussi de rendre le travail d'atelier ou de bureau plus agréable et plus rapide.

Il est depuis longtemps reconnu que le rendement des travailleurs, manuels ou intellectuels, est en rapport direct avec le confort visuel. C'est pourquoi les éclairagistes portent leurs efforts dans ce sens depuis plusieurs années, et particulièrement depuis la création des tubes fluorescents, qui permettent d'obtenir une lumière de composition spectrale déterminée (1). Mais l'œil du travailleur ne perçoit pas directement la lumière issue des sources d'éclairage, excepté dans certains cas d'éclairage direct particulièrement mal conditionné ; il ne reçoit que les radiations qui lui sont transmises, par diffusion (plus rarement réflexion), par les objets qui l'entourent et par ceux sur lesquels il travaille. Cette diffusion, sauf dans le cas d'objets de couleur blanche, s'effectue d'une façon inégale pour les différentes radiations reçues, dont certaines sont absorbées, modifiant ainsi la répartition spectrale de la lumière incidente et la remplaçant par une nouvelle répartition qui, en cas d'éclairage en lumière blanche, caractérise la couleur de l'objet. Cette couleur peut être celle de l'objet nu ou celle de l'enduit ou de la peinture dont il est revêtu.

Les éléments du plan de conditionnement

L'étude rationnelle d'un éclairage ne se conçoit donc pas sans une étude, menée-corrélativement, de la couleur de l'enduit ou peinture qui sera appliquée sur les murs et sur la plupart des objets, ne serait-ce d'ailleurs que pour des raisons de protection et de propreté.

L'établissement d'un plan de conditionnement de l'éclairage et des couleurs doit tenir compte de multiples éléments, dont voici les principaux :

— maintenir sur toute la surface où s'étend le travail de chaque employé ou ouvrier un éclairage aussi uniforme que possible, et cela pour une dépense d'éclairage aussi minime que possible ;

— éviter l'éblouissement, surtout par les lampes et les surfaces éclairées se trouvant dans le champ de vision du travailleur, aussi bien lorsqu'il fixe l'objet de son travail que lorsqu'il

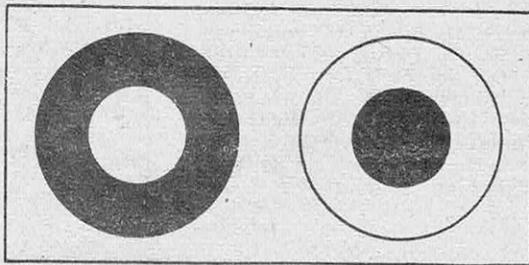


Fig. 1 : Les deux cercles intérieurs sont de même diamètre ; cependant celui de droite paraît plus grand parce qu'il est blanc. De même toute teinte claire augmente l'étendue apparente de la surface qu'elle recouvre.

lève les yeux pour un instant de détente ; la fixation alternative de surfaces éclairées et de surfaces sombres oblige en effet à une modification continue et fatigante du diamètre de la pupille ;

— éviter que des objets de couleur vive se trouvent dans le champ de vision du travailleur, en dehors de son travail, ce qui distrait son attention et fatigue ses yeux en l'obligeant à modifier constamment sa distance d'accommodation ;

— éviter les couleurs et surtout les oppositions de couleurs fatigantes pour les yeux (1) ;

— mettre les reliefs des objets en valeur chaque fois que c'est nécessaire ;

— créer, par l'ambiance générale, une disposition d'esprit favorable au travail ;

— éviter l'emploi de couleurs claires aux endroits exposés à des contacts salissants (mains) ou aux projections de matières salissantes ;

— incidemment, signaler par des couleurs conventionnelles très visibles la présence d'objets ou d'emplacements demandant une

(1) Les oppositions de couleurs sont fatigantes pour les yeux, en particulier parce que la convergence de l'œil n'est pas la même pour les différentes couleurs (aberration chromatique) ; la différence de convergence atteindrait 6 dioptries entre le rouge (faible convergence) et le violet (forte convergence), et elle entraîne parfois des difficultés d'évaluation des distances.

attention particulière (danger) ou relatifs à des secours de première urgence (matériel d'incendie, matériel et installations sanitaires, etc.).

Plusieurs de ces conditions étant contradictoires, il y a souvent lieu de réaliser un compromis entre celles qui sont plus importantes, selon les cas d'espèce.

Il est, par ailleurs, d'un intérêt social évident (sans parler de l'intérêt de l'entreprise elle-même) que le conditionnement s'étende non seulement aux bureaux et ateliers, mais aussi aux locaux divers mis à la disposition du personnel (ou de la clientèle) pour leurs loisirs ou leurs repas : vestiaires, salles de repos, salles de lecture, salles de jeu, cantines, réfectoires, etc., pour y créer, suivant le cas, une ambiance favorable au repos, à l'appétit ou à la distraction.

L'influence des couleurs sur le comportement de l'homme

Ce bref exposé permet de se rendre compte que le conditionnement ne consiste pas à répartir à tort et à travers les couleurs, choisies parmi les plus agréables à la vue, pour « faire » plus propre et plus gai, mais à choisir une gamme de couleurs adaptées chacune à un cas particulier ou à une fonction particulière. Ce choix est conditionné par les propriétés physiologiques des couleurs et des teintes, qui ont fait l'objet d'études simultanées des ophtalmologistes et des psychologues, et qui, dans leurs grandes lignes, peuvent se résumer ainsi :

- les teintes neutres sont reposantes, les teintes vives sont excitantes ;

- les teintes claires font apparaître les surfaces ou les objets plus grands que la réalité, les teintes foncées produisent l'effet contraire (fig. 1) ; par corrélation, un objet paraît plus dense et, paradoxalement, plus pesant au total, lorsqu'il est peint d'une couleur foncée, par rapport à un objet de mêmes dimensions et même poids réel peint de couleur claire ;

- la visibilité d'une couleur dépend essentiellement des couleurs voisines avec lesquelles elle est mise en contraste ; la couleur la plus visible est le noir sur fond jaune ; on trouve ensuite, dans l'ordre de visibilité décroissante :

- vert sur fond blanc, bleu sur fond blanc, blanc sur fond bleu, noir sur fond blanc, jaune sur fond noir, blanc sur fond rouge, blanc sur fond vert, blanc sur fond noir, rouge sur fond jaune, vert sur fond rouge, rouge sur fond vert ;

- les lumières monochromatiques vertes et jaunes sont les plus favorables à l'acuité visuelle.

Nous sommes restés jusqu'ici sur un terrain parfaitement solide, parce qu'accessible à l'expérimentation directe. Mais certains experts

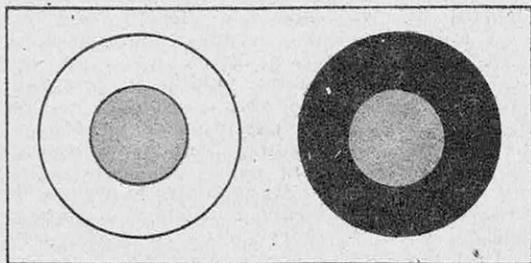


Fig. 2 : Une même teinte grise paraît plus ou moins foncée selon qu'elle se détache sur un fond blanc ou un fond noir. De même une couleur apparaît différente à l'œil selon la teinte du fond sur lequel elle se détache.

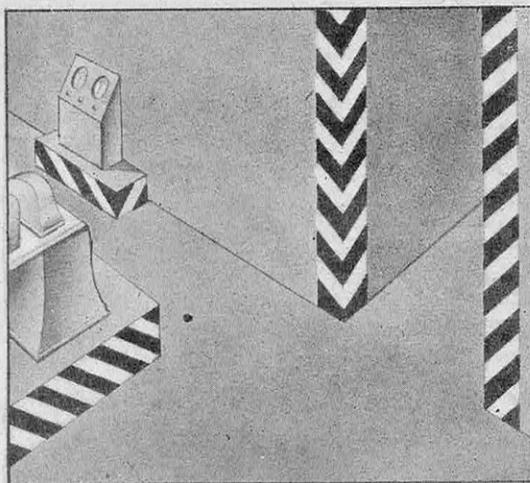


Fig. 3 : Exemple d'utilisation des bandes jaunes et noires pour signaler de façon très apparente, de jour et même de nuit, les angles de murs et tous les obstacles contre lesquels on risque de se heurter ou de buter.

en « peinture fonctionnelle » et certains médecins vont beaucoup plus loin et, en se basant sur des observations statistiques, attribuent aux couleurs des actions psychologiques et physiologiques excitantes ou calmantes, voire même thérapeutiques. Il y a sans doute de telles actions, et les artistes les utilisent instinctivement. La nature nous offre des exemples beaucoup plus nets de l'action de la couleur sur le comportement de certains animaux : action irritante du rouge sur le taureau, attirance de cette même couleur pour la grenouille. Certaines de ces actions même ont été spécialement étudiées afin d'en tirer des applications techniques. Par exemple, il a été observé, par des savants de Cuxhaven, que les crustacés sont attirés par les surfaces bleues et blanches et fuient des couleurs vertes et rouges ; il s'ensuit que les navires dont la coque est bleue ou blanche sont moins rapides que ceux dont la coque est peinte en vert ou en rouge, car on sait l'importance considérable du freinage des navires par la multitude de crustacés inférieurs qui se fixent à leur coque, surtout dans les mers chaudes.

C'est là un domaine encore mal exploré en ce qui concerne l'homme, dont le comportement est beaucoup plus complexe. Indiquons sous toutes réserves quelques-unes des affirmations des chercheurs qui ont étudié cette question :

- les teintes rouge, orange, jaune, ivoire, produisent une sensation de chaleur, alors que les teintes bleues et vert pâle sont « rafraîchissantes » ;

- certaines teintes roses sont « apéritives » ;
- il semble que, dans la majorité, les hommes préfèrent une ambiance où domine la teinte bleue, alors que les femmes s'accoutument mieux des teintes roses et rouges ;

- en ce qui concerne le travail cérébral, les teintes mauve, vert clair et bleu turquoise seraient favorables, d'après H. Mellin, à la mémoire, à l'assimilation, et aideraient à acquérir le calme, l'habileté et la hardiesse indispensables pour mener une affaire importante ; le blanc, le pourpre violet et le bleu ciel augmenteraient le jugement et, avec le marron et le rouge-brique, développeraient le goût de la recherche. Par contre, le rose, le gris clair et le pourpre feraient perdre

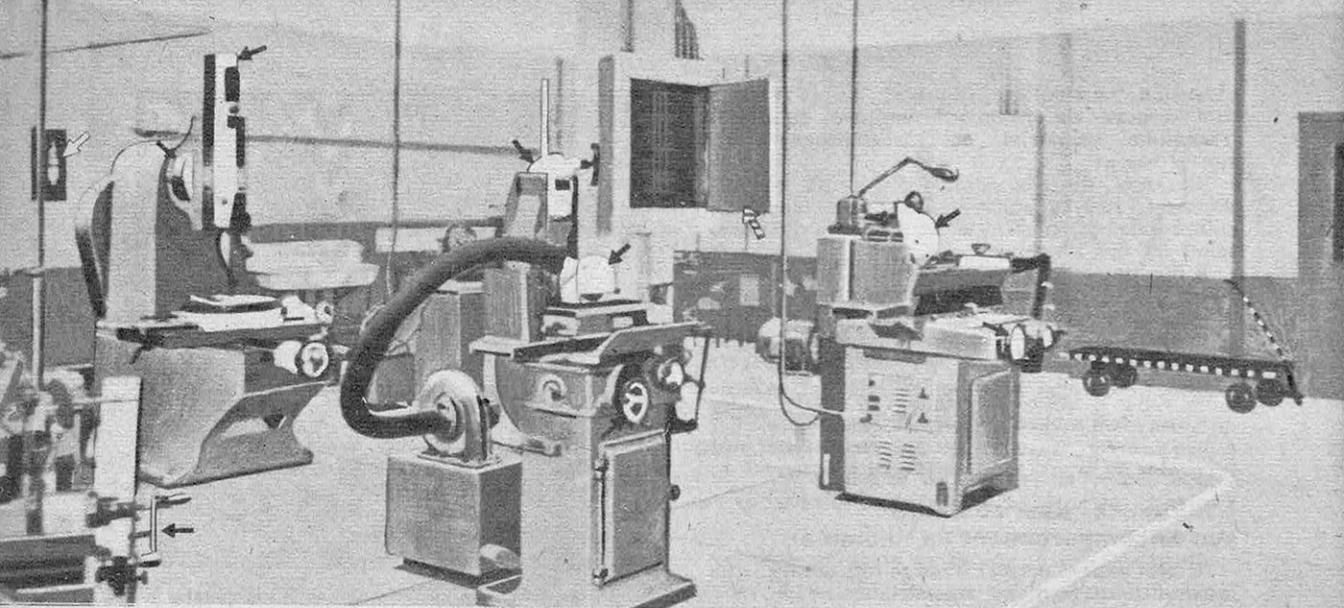


Fig. 4 : Un atelier de la New York Trade School dont le plan de conditionnement des couleurs a été établi par la Société Du Pont de Nemours. — Les murs sont peints en vert d'eau à leur partie supérieure, en vert plus foncé à leur partie inférieure. Le plafond est blanc, et le sol d'une teinte grise peu absorbante pour la lumière. Les machines sont peintes en gris clair, à l'exception des organes devant être repérés instantanément par les ouvriers, qui sont peints en chamois clair (marqués d'une flèche noire, sur la photographie). A gauche, sur le mur du fond, un extincteur est signalé par un panneau rouge et par une marque rouge au plafond (marqués d'une flèche blanche). La porte du placard contenant les disjoncteurs, sur le pilier central, est peinte intérieurement en orange pour signaler son ouverture intempestive et, à droite, le chariot a ses rebords et sa poignée de traction bariolés en jaune et noir.

le sens de la mesure et inclineraient à la rêverie, l'émotivité et l'incohérence ; le rouge exciterait l'imagination et le jaune inclinerait au moindre effort !

A ces actions psychophysiologiques des couleurs s'ajouteraient, d'après certains auteurs, des effets physiologiques purs, qui sont utilisés depuis longtemps pour combattre certaines maladies ou déficiences de l'organisme.

A titre d'exemple, signalons que le D^r Jules Regnault a remarqué qu'un verre rouge placé devant un des yeux produirait une dépression ou un relèvement du pouls, suivant l'œil devant lequel il est placé, et provoquerait des réactions dans le domaine du nerf pneumogastrique. Les rayons violets (et ultraviolets) de la lumière solaire seraient responsables de maux de tête, de fatigue, d'étourdissement, de sensation d'oppression dans la région gastrique.

Il existe donc toute une « chromothérapie », ainsi que l'a nommée en 1891 le D^r Foveau de Courmelles qui l'a particulièrement développée.

Elle utilise essentiellement une médication connue sous le nom de *bains de lumière* : bains de lumière rouge pour remonter les déprimés, guérir les plaies et les fièvres éruptives ; bains de lumière bleue pour calmer les excités, les ataxiques, et produire des effets anesthésiques, analgésiques, antinévralgiques et antispasmodiques. De même, le violet calmerait les excitations nerveuses, les états fébriles et les insomnies ; le jaune augmenterait la tonicité neuromusculaire, etc.

Sans aller jusqu'à affirmer que la valeur des découvertes qu'on fait dans un laboratoire, ou la santé des chercheurs, dépendent de la couleur de ses peintures murales, il y a certainement une recherche à faire dans le but de rendre plus confortables les salles de travail et de repos. En tout cas, sur le seul terrain de la visibilité et de la recherche de la fatigue minimum, les résultats obtenus seront déjà suffisamment payants.

Le conditionnement des couleurs dans les usines

Plusieurs années de recherches effectuées dans les usines anglaises et américaines, et en particulier par la société Du Pont de Nemours, ont permis de dégager quelques règles simples, dont la valeur pratique a été confirmée par de multiples expériences :

- les murs des ateliers et bureaux seront peints en des teintes claires, telles que le vert pâle ou vert d'eau, qui sont à la fois reposantes pour les yeux, rafraîchissantes en été et fournissant un bon rendement pour l'éclairage des locaux, qu'ils font apparaître en même temps plus spacieux ; on évitera cependant qu'un mur de teinte claire serve de « fond » à une machine sombre, ce qui fatiguerait l'ouvrier, dont la pupille se rétrécirait chaque fois qu'il leverait les yeux de son travail ; par contre, les murs situés derrière les travailleurs peuvent être de teinte claire pour augmenter le rendement lumineux ; les plafonds seront aussi de teinte très claire, ou blancs ;

- des teintes un peu plus sombres (coefficient de réflexion voisin de 40 %), mais toujours neutres et peu salissantes, seront réservées pour le bas des murs et le sol, en harmonie avec les teintes plus claires des murs ;

- les machines seront peintes en gris clair, gris bleu, vert bleu ou brun, couleurs neutres et peu salissantes, à l'exception des organes en mouvement ou saillants, pouvant constituer un danger, qui seront peints en jaune ou en orange, et des pièces travaillantes et organes de commande qui pourront recevoir des couleurs plus vives s'il est nécessaire d'en renforcer le relief : des teintes crème et chamois seront avantageusement utilisées dans ce but ;

- les fardeaux à coltiner, s'ils peuvent être teints ou peints, le seront de préférence en couleur claire ;

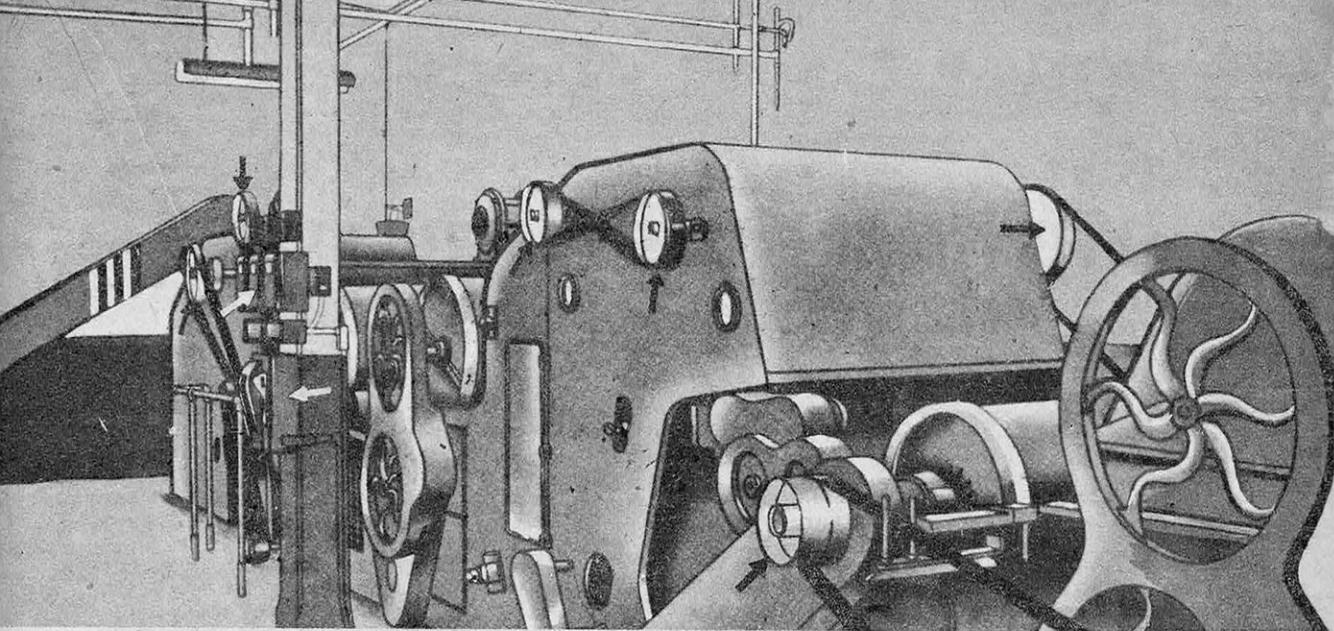


Fig. 5 : Un atelier d'une fabrique de rideaux (Powdrell and Alexander Mill, Inc., à Danielson, Conn.) dont le plan de conditionnement des couleurs a été établi par la Société Du Pont de Nemours. — La teinte ivoire de la partie supérieure des murs, rehaussée par du brun à la partie inférieure, « réchauffe » cette salle où la température doit rester fraîche. Le plafond est blanc. Les machines sont peintes en gris clair. Une peinture orangée signale les poulies non protégées (indiquées ci-dessus par des flèches noires) et tous les organes présentant un danger pour les ouvriers ; un bariloage jaune et noir signale une partie de la machine contre laquelle on risquerait de se heurter la tête ; les boîtiers des commutateurs et disjoncteurs électriques (indiqués par des flèches blanches) sont peints en bleu et, dans l'angle du fond, un seau devant être utilisé en cas d'incendie est peint en rouge.

— les locaux réservés au repos ou au loisir du personnel seront peints en des couleurs différentes de celles des ateliers et bureaux, pour faire diversion ; on utilisera de préférence les teintes bleues pour ceux réservés aux hommes, roses et rouges pour ceux réservés aux femmes (d'une manière générale teinte claire aux murs et plafonds, teintes plus foncées pour les boiseries, portes et meubles) ;

— les réfectoires et cantines seront peints en rose-pêche, les boiseries étant, par exemple, de teinte rose sombre.

Ce ne sont là, bien entendu, que des principes généraux, susceptibles de nombreuses variantes selon le cas considéré. De toute façon, le conditionnement des couleurs doit rester sobre.

Les couleurs conventionnelles

Depuis des années, certaines couleurs sont employées pour attirer l'attention sur des objets ou des emplacements particuliers ou sur certaines consignes (notamment consignes de sécurité), mais l'usage en était encore très limité et, si celui du rouge, par exemple, était à peu près universel pour signaler un danger, le matériel de lutte contre l'incendie ou l'obligation d'arrêt de la circulation, l'usage des autres couleurs était beaucoup plus variable selon les cas particuliers : le vert, par exemple, qui, dans l'armée française, sert à désigner le matériel concernant les gaz de combat ou les fumigènes, ou la protection contre les gaz — matériel « Z » — sert, en matière de circulation, à indiquer tantôt la liberté de passage, tantôt l'obligation de ralentir.

En juillet 1945, l'American Standard Association a établi un code, spécialement en vue de l'usage militaire, dans lequel quatre couleurs sont employées : le rouge indique un danger, une obligation d'arrêt ou un matériel de lutte contre incendie ; le vert indique la sécurité et l'emplacement de matériel de secours (ambulance, infirmerie, armoire à médicaments, etc.) ; le

jaune, choisi pour son excellente visibilité, même dans une obscurité presque complète, indique les obstacles (piliers, angles saillants, de murs, organes de machines, tuyauteries) contre lesquels on risque de buter ou de se heurter ; il est surtout employé en bandes diagonales alternées avec des bandes noires (fig. 3) ; enfin les marques blanches, grises ou noires, selon la couleur du fond, servent à indiquer sur les murs ou sur le sol les emplacements devant rester libres pour la circulation, ou ceux, au contraire, pouvant servir au parage.

Certaines entreprises industrielles, adoptant ce code dans son ensemble, ont préféré répartir entre trois couleurs les fonctions assignées au rouge dans ce code : le rouge ne désigne plus alors que le matériel contre l'incendie ou les emplacements réservés à ce matériel (par exemple, on peindra en rouge ou l'on marquera d'anneaux rouges à bonne hauteur les piliers d'ateliers contre lesquels sont fixés les extincteurs) ; le bleu désigne les dispositifs de commande électrique, commutateurs, inverseurs, etc., ou les armoires et boîtiers contenant ces appareils ; enfin la couleur orangée signale tout danger, tel que les poulies non protégées, ou tout organe de machine pouvant couper, écraser ou blesser ; on peut peindre également de cette couleur les intérieurs de portes ou de carters de machines devant normalement rester fermés, afin d'attirer l'attention sur leur ouverture accidentelle ou inopportune.

Les teintes des tuyaux et conduites sont normalisées dans de nombreux pays, et en particulier en France.

En dehors des locaux industriels proprement dits, le conditionnement des couleurs peut recevoir d'autres applications, dont les plus immédiates concernent, par exemple, l'amélioration du confort de l'habitation privée, ou la bonne visibilité des accidents de la route et de la signalisation routière, ferroviaire ou aérienne.

J. ARNAULD

LE TIMBRE DES CLARINETTES

par Henri FRANÇOIS

Des expériences très précises sont effectuées depuis quelques années, notamment à l'Université de Harvard en Amérique, pour élucider le mécanisme de fonctionnement des instruments de musique, mécanisme qui demeure à bien des égards mystérieux, et pour déterminer les facteurs susceptibles d'améliorer la qualité des sons qu'ils produisent (1). Peu à peu, l'art empirique des anciens luthiers tend à se transformer en une science rationnelle, donc capable de progrès plus rapides.

De telles recherches ne sont pas nouvelles, mais elles bénéficient aujourd'hui de la mise au point d'appareils capables d'étudier les phénomènes les plus rapides : stroboscope, cinéma ultrarapide, oscillographe cathodique, et surtout de l'invention de l'analyseur harmonique, instrument d'analyse des sons beaucoup plus perfectionné que les résonateurs utilisés autrefois par le physicien Helmholtz.

Captant les sons à l'aide d'un microphone, l'analyseur les décompose en leurs harmoniques, mesure les intensités de chacun de ces harmoniques jusqu'aux plus éloignés du son fondamental et enregistre automatiquement leur valeur, inscrivant ainsi d'un seul coup le « spectre » du son analysé. Ainsi la sensation subjective que l'auditeur appelle le *timbre* de l'instrument, et qui dépend de la richesse plus au moins grande en harmoniques des sons qu'il émet, peut être étudiée quantitativement.

Armé de ces puissants moyens de recherche, l'expérimentateur doit rendre observable le fonctionnement de l'instrument, ce qui conduit parfois à remplacer l'exécutant par un mécanisme producteur des sons, et, après avoir passé en revue tous les facteurs susceptibles de modifier leur qualité, il doit faire varier un à un ces facteurs en laissant les autres constants. Une telle expérimentation a en particulier été poursuivie systématiquement aux États Unis sur les clarinettes, et, bien que ses résultats soient encore incomplets, elle a déjà permis d'établir un certain nombre de faits intéressants.

Comment fonctionne une clarinette

On sait qu'une clarinette est constituée par un tuyau sonore en bois ou en métal, percé de trous qui peuvent être obturés ou débouchés à l'aide de clés, ce qui modifie le régime des vibrations qui s'y produisent. Ces vibrations sont engendrées par une anche, petite lame de roseau taillée en biseau et solidement fixée par sa partie épaisse contre la table légèrement courbe du bec, de sorte que sa partie mince puisse vibrer devant une ouverture de la table qui livre passage à l'air vers le tuyau. La position de repos de l'anche étant à un millimètre environ de l'ouverture, elle va, pour une surpression convenable de l'air contenu dans les voies respiratoires de l'exécutant, entrer

en vibration, ouvrant et fermant plus ou moins le passage de l'air vers le tuyau sonore. Il est évidemment très difficile d'observer le fonctionnement de l'anche quand le bec est dans la bouche de l'exécutant, et encore plus difficile de savoir ce qui se passe dans ses voies respiratoires dont le volume varie d'ailleurs constamment, ainsi que la surpression qui y règne.

Aussi a-t-on imaginé un dispositif permettant de « jouer » de l'instrument dans des conditions où l'anche reste visible et où tous les facteurs susceptibles de modifier le son sont exactement connus. Pour cela, on fixe le bec de la clarinette dans une planche de contre-plaqué qui constitue une des parois d'un réservoir contenant de l'air à une pression légèrement supérieure à la pression atmosphérique et mesurée par un manomètre. Le réservoir figure les voies respiratoires du clarinettiste. Sa lèvres est remplacée par un fil de fer rigide dont une extrémité en forme de rouleau, recouverte de caoutchouc, appuie sur

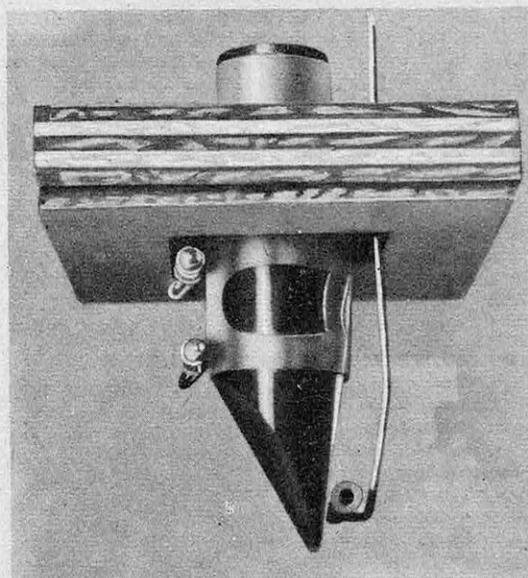


Fig. 1 : Le dispositif de production artificielle des sons permettant d'observer les vibrations de l'anche.

l'anche, et l'autre extrémité droite, fixée dans la planche de contre-plaqué, applique le rouleau sur l'anche. Le point d'application et la force exercée sur l'anche peuvent être exactement réglés. Enfin, on peut adapter indifféremment au bec ainsi préparé des tuyaux sonores en bois ou en métal.

Pour des valeurs convenables de la pression de l'air et de la force exercée sur l'anche par le fil de fer, l'instrument émet une note, que l'on peut modifier en bouchant ou en débouchant les

(1) Voir « Le secret de Stradivarius » (*Science et Vie*, n° 307, mars 1943).

trous du tuyau, et des observateurs impartiaux se sont accordés à trouver à ces sons le timbre des notes jouées de façon normale.

Les résultats expérimentaux

Tout d'abord, il fallait éclaircir un point controversé : comment vibre l'anche de l'instrument ? Ferme-t-elle complètement l'ouverture

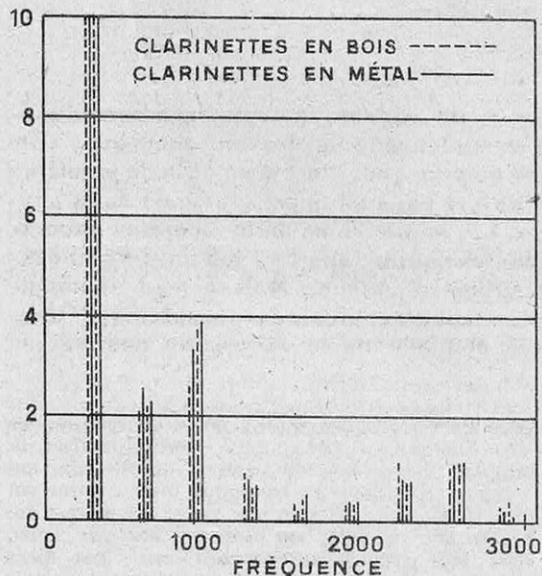


Fig. 2 : L'analyse d'une même note produite dans des conditions identiques par quatre tubes de clarinettes différentes, deux en bois et deux en métal, montre que le spectre sonore d'une note est sensiblement indépendant de la matière constituant le tube de la clarinette.

de la table ? Pour le savoir, il a suffi de rendre transparentes les parois du réservoir et d'observer les vibrations par stroboscopie. On a alors constaté que l'anche vient fermer complètement ou presque complètement l'ouverture pendant une portion notable du cycle du phénomène. La longueur d'anche qui vibre varie avec le point d'application et la pression du fil et celui-ci accompagne l'anche dans sa vibration. Phénomènes connus des clarinettes : une pression excessive sur l'anche produit un « couac », et on obtient plus facilement les sons graves en approchant le point d'application de l'extrémité libre de l'anche.

Il est facile de constater, en touchant simplement ses parois, que l'air contenu dans le réservoir participe à la vibration de l'instrument, ce qui est normal, puisque l'ouverture du bec est alternativement ouverte et fermée.

Les principaux facteurs susceptibles, toutes choses égales d'ailleurs, de modifier le timbre d'une clarinette sont donc : — le volume des voies respiratoires de l'exécutant, — la surpression qui y règne, — la longueur de la portion battante de l'anche, et la pression exercée sur elle par la lèvre de l'exécutant, — la matière, bois ou métal, dont est fait le tuyau sonore.

Pour analyser les variations du timbre des sons lorsque ces facteurs changent séparément, le montage que nous avons décrit fut fixé en haut d'une tour de 10 m de haut à l'air libre. A quelques mètres de là, au sommet d'une autre

tour, se trouvait le microphone de l'analyseur.

En utilisant des réservoirs de volumes différents, correspondant à des volumes différents des voies respiratoires, on n'a constaté que des variations minimes du spectre sonore et par conséquent du timbre de l'instrument. La pression de l'air contenu dans le réservoir agit de façon plus sensible, et à des pressions plus élevées correspondent, pour les notes basses, des séries d'harmoniques plus longues. Le timbre est également pratiquement indépendant de la matière dont est fait le tuyau, et les clarinettes en bois n'ont pas un son différent des clarinettes en métal. Les spectres sonores ont un aspect très différent d'une note à l'autre.

Enfin, si l'on analyse séparément avec des microphones très directionnels les sons émis par chacun des trous débouchés, on voit que le son fondamental est produit par le trou le plus proche du bec.

Les expériences que nous avons décrites furent faites avec des instruments prêtés par un luthier et qui sont par conséquent le résultat d'une sélection remontant à plusieurs siècles et au cours de laquelle les types d'instruments les mieux adaptés ont seuls été conservés.

Il resterait à déterminer pourquoi les dimensions respectives du bec et du tube, le diamètre de celui-ci, etc., ont abouti aux valeurs qu'elles ont actuellement en étudiant des instruments de caractéristiques différentes de celles qu'on

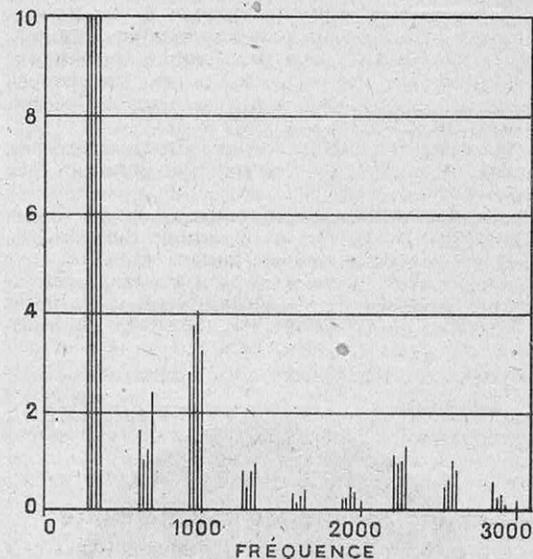


Fig. 3 : L'analyse d'une même note produite avec des réservoirs d'air de volume différent montre que le spectre sonore d'une note est indépendant du volume, d'ailleurs variable, des voies respiratoires du joueur.

trouve dans le commerce. De ces dimensions dépendent, en effet, la réaction du tuyau sonore sur les vibrations de l'anche et la facilité plus ou moins grande avec laquelle on obtient les sons désirables. Il faudrait enfin déterminer ce qui se passe à l'intérieur du tuyau de la clarinette, quelle est la position des nœuds et des ventres de vibration et élaborer une théorie d'un phénomène banal en apparence, mais qui est en réalité d'une extrême complexité.

LES APPLICATIONS DE LA RÉCEPTION PANORAMIQUE

par Robert ASCHEN
Ingénieur-Docteur

Un radiorécepteur est dit « panoramique » lorsqu'il est capable d'explorer automatiquement une large bande de fréquences en mettant en évidence toutes les émissions qui y sont présentes, parmi lesquelles on pourra choisir l'une quelconque. C'est là un difficile problème qui a pu être heureusement résolu par l'emploi de cet appareil quasi universel de la physique moderne qu'est l'oscillographe cathodique. Les applications de la réception panoramique se développent sans cesse : les plus évidentes sont le repérage des postes clandestins et les services de veille dans la navigation maritime et aérienne. Mais on peut en imaginer bien d'autres, depuis le réglage et la vérification rapides et précis des récepteurs, l'étude de la qualité des émissions, jusqu'au contrôle à distance de la circulation des trains.

Le panorama des ondes

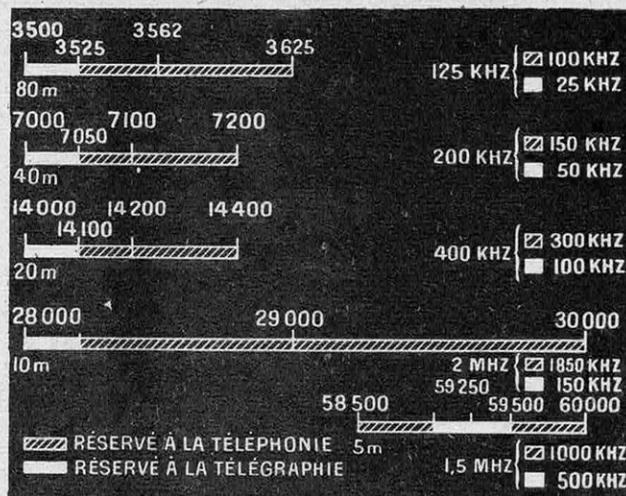
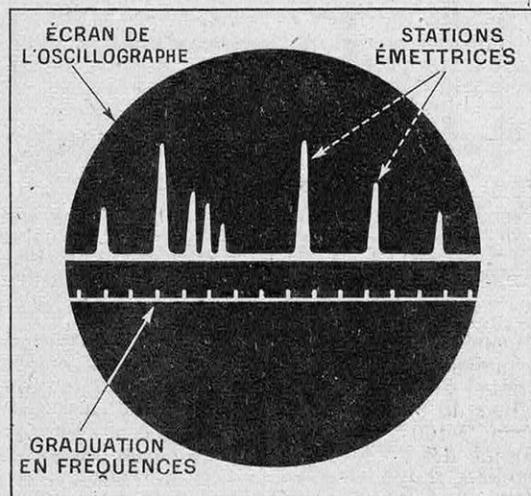
SURVEILLER en permanence les émissions radio comprises dans une bande de fréquences déterminée, comme le font les opérateurs dans les postes de veille des navires ou lorsque la police recherche des émetteurs clandestins, est un travail fastidieux. L'exploration de cette bande de fréquences exige que l'on fasse varier sans arrêt l'accord du récepteur.

La réception panoramique se propose précisément — mais nous verrons plus loin que ses applications sont beaucoup plus étendues — de rendre visible simultanément sur un écran l'ensemble de toutes les émissions dont la fréquence est située dans la gamme étudiée.

Le principe en est très simple : il consiste à rendre rapidement et périodiquement variable l'accord d'un récepteur, de manière à balayer

une bande plus ou moins large de fréquences. En pratique, le plus simple sera d'utiliser la tension alternative du secteur de distribution d'électricité, dont la fréquence est, comme on le sait, de 50 périodes par seconde, pour faire varier une capacité du circuit d'accord. Ainsi, cent fois par seconde (cinquante fois dans chaque sens) le récepteur effectuera d'une manière continue le balayage désiré.

Les récepteurs sont pratiquement tous aujourd'hui du type superhétérodyne, ou à « changement de fréquence ». Cela veut dire que l'on effectue leur accord à l'aide d'un oscillateur de fréquence réglable, dont on « mélange » les oscillations aux ondes collectées par l'antenne. Les « battements » qui résultent de ce mélange ont pour fréquence la différence entre les fréquences des deux oscillations. Lorsque, par un réglage convenable, cette différence est rendue égale à celle pour laquelle tous les circuits



354 Fig. 1 : L'image fournie par un récepteur panoramique.

Fig. 2 : Les bandes de fréquences des amateurs.

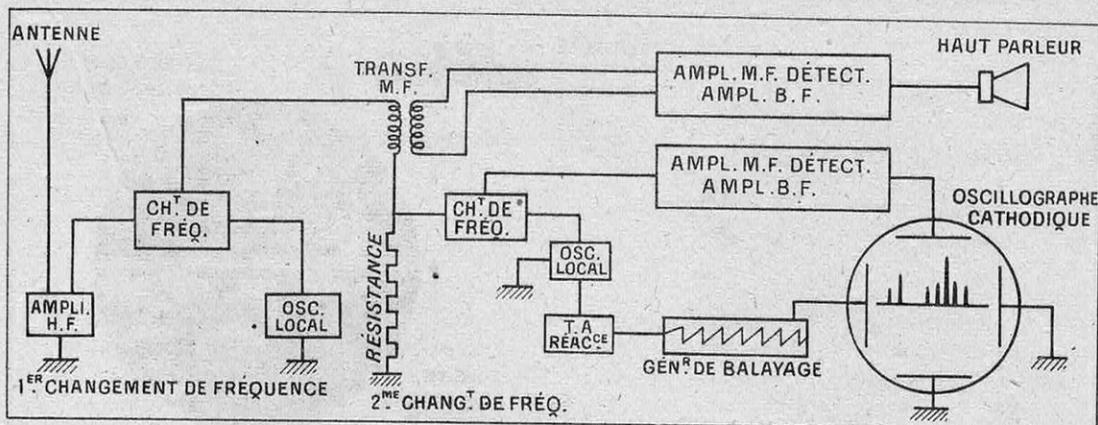


Fig. 3 : Schéma de principe du double changement de fréquence permettant à la fois l'écoute d'une station radio et la surveillance visuelle permanente de tous les émetteurs en activité dans une large bande de fréquences.

d'amplification du récepteur ont été construits, l'audition est assurée.

Grâce au condensateur variable dans les circuits de l'oscillateur, le récepteur transmet donc successivement autant de signaux que l'antenne capte d'émissions. Pour les mettre en évidence, on fait appel à un oscillographe cathodique. On sait que cet appareil, d'un emploi aujourd'hui presque universel, est un tube à vide qui comporte deux paires de plaques, disposées dans des directions perpendiculaires. Un faisceau d'électrons part d'une extrémité du tube, passe successivement entre les plaques des deux paires et va frapper le fond du tube recouvert d'un revêtement luminescent. Sa trace apparaît sous la forme d'un point lumineux qui se déplace lorsque des tensions sont appliquées aux plaques. Ainsi, lorsque la tension alternative du secteur est appliquée aux plaques de déviation horizontale, le « spot » lumineux se déplace horizontalement en synchronisme avec le balayage de la bande de fréquences explorée. La tension fournie par le

récepteur panoramique étant appliquée aux plaques verticales, chaque fois qu'au cours du balayage le récepteur se trouve accordé sur une émission, le « spot » est dévié vers le haut. Les mêmes phénomènes se renouvellent cent fois par seconde, l'impression lumineuse sur la rétine n'a pas le temps de s'éteindre et l'écran de l'oscillographe offre l'apparence de la figure 1. On y voit simultanément l'ensemble de toutes les émissions reçues dans la bande explorée. Les hauteurs des traits traduisent les amplitudes des signaux. L'opérateur peut juger ainsi de la possibilité de réception de chaque signal, qui est d'autant meilleure que le trait est plus long. En cas de « fading », on voit varier la longueur de certains traits.

Si l'on a au préalable étalonné l'axe horizontal de l'écran, le dispositif de réception panoramique n'indique pas seulement l'amplitude du signal reçu, mais aussi la fréquence correspondant à chaque signal. L'emplacement de chaque trait sur l'axe correspond en effet à une certaine fréquence, et il suffit de mesurer la distance entre un trait et l'axe vertical du milieu de l'écran pour connaître immédiatement la fréquence du signal reçu correspondant au trait en question.

Le récepteur panoramique constitue donc à la fois un mesureur de champ et un fréquencemètre.

Le champ du panorama

Dans les réalisations récentes, l'axe horizontal de l'image correspond à une gamme de 200 kilocycles par seconde. Ce chiffre est suffisamment élevé pour que l'on puisse surveiller toutes les stations d'amateurs travaillant dans la gamme dite des 80 mètres (large de 185 kc/s) ou celle dite des 40 mètres (large de 200 kc/s). L'amateur d'ondes courtes a ainsi la possibilité de voir sur une seule image tous les signaux reçus correspondant aux émetteurs travaillant dans une même gamme en accordant le récepteur panoramique sur une fréquence correspondant au milieu de chaque gamme, 3 542 kc/s pour les 80 m, 7 100 kc/s pour les 40 m. Par contre, la gamme des 20 m occupant une plage large de 400 kc/s, il ne sera possible d'en contrôler que la moitié.

Pour la bande des 10 m, occupant une plage allant de 28 000 kc/s à 30 000 kc/s, l'observation

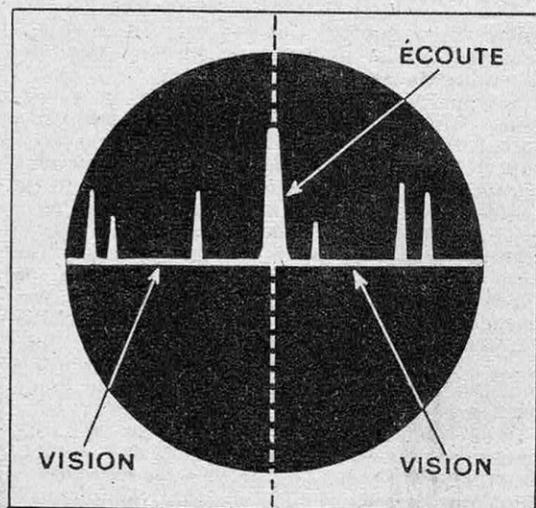


Fig. 4 : La station dont l'image est amenée au centre de l'écran est la seule qui puisse être entendue.

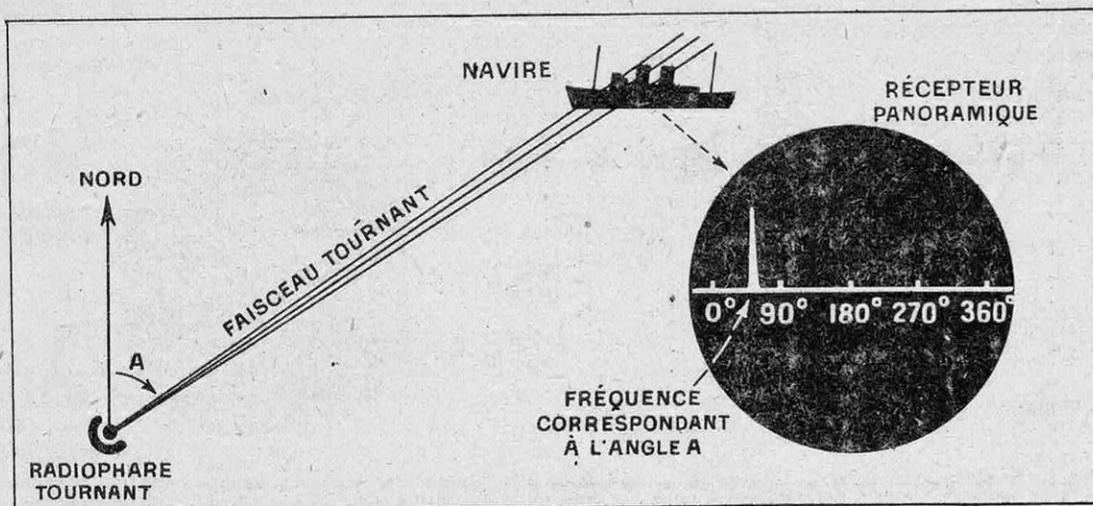


Fig. 5 : La navigation et la réception panoramique. — Le radiophare tournant émet un faisceau d'ondes dirigées dont la fréquence varie avec l'angle que fait le faisceau avec la ligne Nord-Sud. Sur le récepteur panoramique du navire, convenablement gradué, on peut lire immédiatement l'azimut d'après la position du signal reçu sur l'écran.

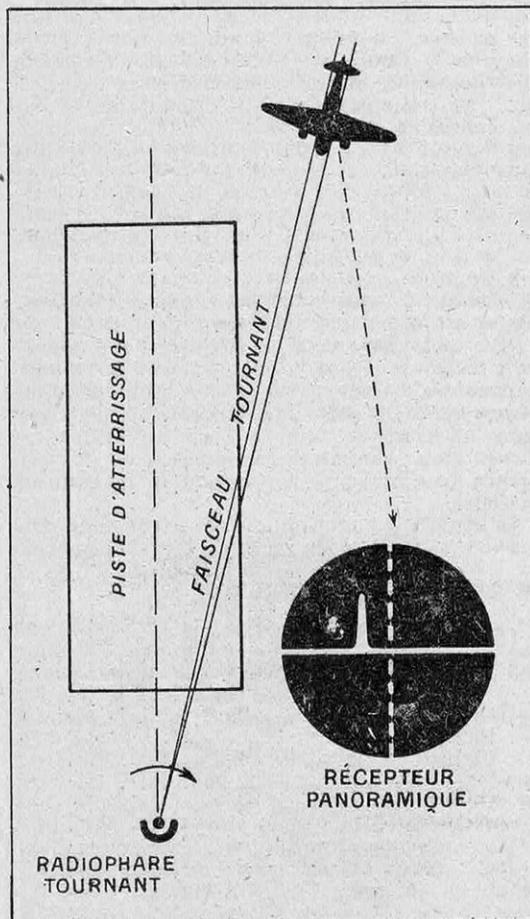


Fig. 6 : Atterrissage sans visibilité. — L'avion muni d'un récepteur panoramique voit l'image au centre de l'écran s'il est dans l'axe de la piste repérée par un radiophare tournant qui émet des ondes dirigées dont la fréquence varie avec l'angle du faisceau et de l'axe de la piste.

sera plus difficile, car son étendue est de 2 000 kc/s. Il en est de même de la gamme des 5 m dont l'étendue est de 1 500 kc/s.

Réception visuelle et sonore

La réception panoramique permet non seulement de « voir » simultanément toutes les émissions comprises dans une gamme de fréquences de 200 kc/s, mais encore de se mettre rapidement et sans tâtonnement à l'écoute de l'une des stations de cette bande. Il suffit pour cela de faire varier l'accord du récepteur de manière à amener le trait lumineux correspondant à la station désirée sur l'axe vertical du centre de l'écran.

L'écoute de celle-ci n'empêche nullement la surveillance des autres stations travaillant dans une bande de fréquences de 200 kc/s dont la fréquence de l'émission écoutée occupe le milieu, c'est-à-dire de toutes les stations émettant dans une bande de 100 kc/s de part et d'autre de celle dont l'image lumineuse est au centre de l'écran.

Voici comment on obtient ce résultat, à première vue paradoxal, puisque l'accord du récepteur doit varier périodiquement pour explorer la gamme de 200 kc/s.

Comme nous l'avons dit plus haut, un récepteur classique à changement de fréquence comporte un petit émetteur réglable dont on superpose les oscillations à celles recueillies par l'antenne. Les fréquences résultant de ce « mélange » sont dites « moyennes fréquences » et, si le circuit d'antenne est peu sélectif, on y retrouve en particulier toutes les fréquences dérivant, par le changement de fréquence, de celles présentes dans la bande à étudier. C'est parmi toutes ces fréquences que les circuits d'amplification et de détection du poste choisissent celle pour laquelle ils ont été accordés une fois pour toutes afin d'alimenter le haut-parleur d'audition.

Pour transformer ce récepteur de son en récepteur panoramique, sans lui enlever ses qualités de récepteur de son, on prélève les oscillations moyenne fréquence (en mettant simplement une résistance en série sur le transformateur qui alimente les circuits accordés du son) et on les applique à un deuxième montage à change-

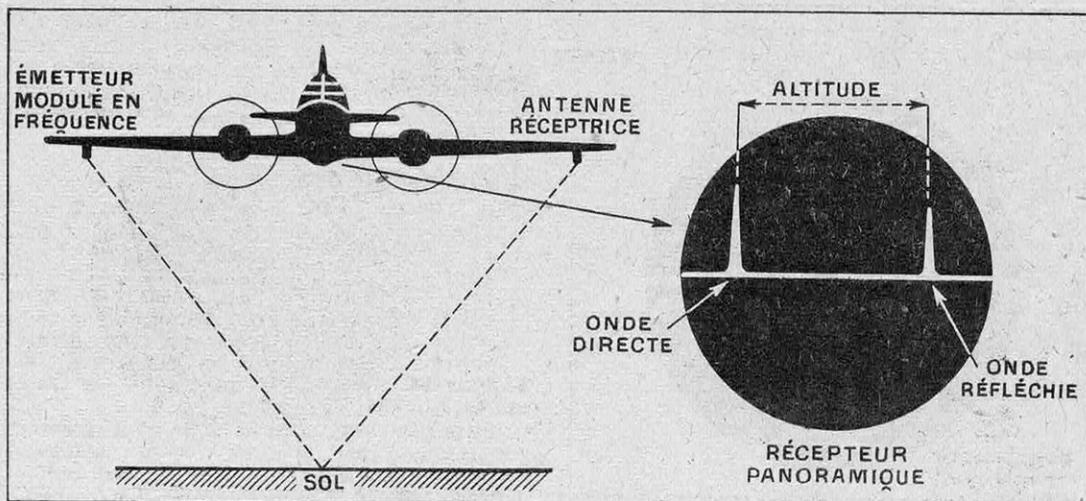


Fig. 7 : Mesure des altitudes. — L'émetteur est à fréquence périodiquement variable. Au récepteur parviennent à un instant donné deux signaux, l'un directement, l'autre après réflexion sur le sol, qui ont été émis à des instants différents; la différence entre ces instants dépend de l'altitude. Les signaux reçus ont donc des fréquences différentes et inscrivent deux images dont la distance mesurée sur l'écran indique l'altitude de l'avion.

ment de fréquence. C'est ce deuxième montage qui alimentera le tube à rayons cathodiques et qui comportera le dispositif d'accord variable en synchronisme avec le balayage de l'écran lumineux. Nous ne pouvons entrer ici dans les détails de réalisation qui ne mettent d'ailleurs en jeu que des montages simples.

La capacité variable pourrait être constituée par un condensateur tournant entraîné par un moteur synchrone alimenté par le secteur. Il nous semble préférable de faire appel à un tube électronique spécial, dit « tube à réactance », tube dont la capacité d'entrée varie avec la polarisation des grilles.

On voit qu'il est relativement facile de connecter à un récepteur existant un adaptateur panoramique. Il est seulement nécessaire qu'il soit peu sélectif avant le changement de

fréquence, sous peine de voir la largeur de la bande d'exploration réduite en fonction de la sélectivité des circuits haute fréquence.

Navigation maritime et aérienne

Le récepteur panoramique nous renseigne, avons-nous dit, à la fois sur l'amplitude des signaux reçus et sur la fréquence des ondes qui les portent. Il résulte de cette double propriété un champ très étendu d'applications, en dehors de la simple surveillance des émissions radio-phoniques.

Une des plus caractéristiques de ces applications concerne la navigation. Un avion ou un navire détermine son point par radio en se « relevant » sur des radiophares installés en des points connus, c'est-à-dire en déterminant dans quelle direction se situent ces radiophares à un

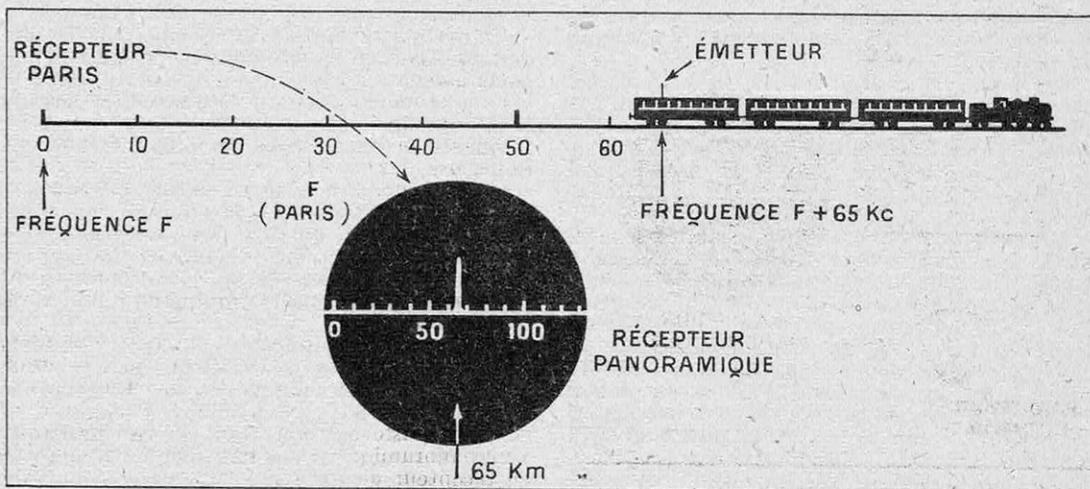


Fig. 8 : La sécurité des trains. — Chaque train émettant une onde de fréquence variable avec la distance parcourue à partir de son point de départ, le récepteur panoramique de la station installée à l'origine enregistre sur son écran un trait lumineux dont les déplacements sont fonction de ceux du train et permettent de suivre sa marche.

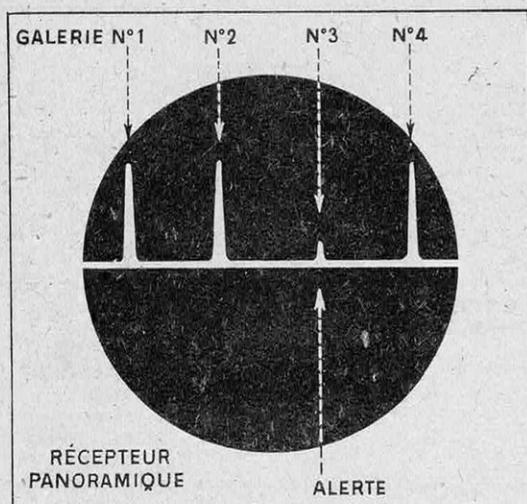


Fig. 9 : Surveillance des mines. — Les émetteurs étant installés dans les diverses galeries, un éboulement dans l'une d'elles se traduit, au récepteur panoramique du poste de surveillance, par une diminution de la hauteur du trait lumineux qui lui correspond.

moment donné. Un radiophare tournant, à faisceau dirigé, peut émettre une onde dont la fréquence varie avec l'angle de rotation. Sur l'écran du récepteur panoramique apparaîtra alors un trait vertical au moment où le faisceau passe dans l'antenne du navire ou de l'avion. L'emplacement de ce trait sur l'axe horizontal permet de mesurer la fréquence de l'émission à cet instant et par conséquent, en étalonnant l'axe en degrés, de lire directement l'azimut du radiophare (fig. 5).

Le même dispositif peut servir à l'atterrissage des avions la nuit ou en temps de brume. Il suffit de baliser les bords de la piste d'atterrissage par un émetteur à fréquence variable. Le faisceau produit un trait lumineux sur l'écran du tube à rayons cathodiques. Si l'avion se trouve sur la gauche de la piste, l'image est celle de la figure 6. Le trait lumineux apparaîtrait au centre de l'écran, si l'avion était dans l'axe de la piste.

On peut également émettre des faisceaux perpendiculaires à ceux du balisage longitudinal en employant une fréquence par faisceau. Un commutateur électronique produira sur l'écran un deuxième axe horizontal sur lequel nous lirons la position de l'avion sur l'axe longitudinal de la piste.

Le récepteur panoramique peut également servir à la mesure de l'altitude. Si on installe à bord de l'avion un émetteur dont la fréquence varie périodiquement et dont le signal est dirigé vers le sol, le récepteur panoramique de l'avion rend visibles au même instant le signal de l'émetteur et le signal reçu (fig. 7). La différence entre les deux traits lumineux donne l'altitude. Il est évident qu'il existe un certain intervalle de temps entre l'envoi du signal et la réception du signal : pendant ce temps, la fréquence de l'émetteur varie, ce qui se traduit par l'apparition d'un premier trait blanc sur l'écran du tube correspondant à la fréquence

émise et par un autre trait correspondant à la fréquence reçue. La différence de ces deux fréquences est indiquée sur l'axe horizontal par la distance des deux traits lumineux. Connaissant cette distance, on évalue immédiatement l'altitude.

Signalisation des trains

En installant dans un train un émetteur dont la fréquence varie pour chaque kilomètre parcouru, c'est-à-dire avec l'emplacement du train, on peut connaître immédiatement l'endroit où se trouve le train sur la ligne. Il suffit de capter le signal par un récepteur panoramique pour connaître la situation exacte du train d'après la position du trait lumineux sur l'écran. On peut ainsi suivre à distance tous les trains roulant sur une même voie (fig. 8).

On peut encore suivre, à l'aide d'un récepteur panoramique installé dans un train, la marche de celui roulant devant et celle du train roulant derrière. Si la distance entre deux trains, c'est-à-dire l'espace entre deux traits lumineux, est trop faible, un signal d'alarme peut avertir automatiquement le conducteur.

On peut également installer des émetteurs dans les galeries d'une mine et l'ingénieur de service peut surveiller à l'aide d'un récepteur panoramique l'amplitude du signal provenant de chaque émetteur. Dans le cas où un éboulement se produit, l'amplitude du signal émis dans la galerie et reçu au panoramique diminue, ainsi que la hauteur du trait lumineux sur l'écran du tube, ce qui provoque l'alerte dans le bureau de la direction technique (fig. 9).

On peut de la même manière surveiller les avions de plusieurs lignes en observant la hauteur des traits lumineux sur l'écran du tube équipant le récepteur panoramique. Dans le cas d'une ligne à courte distance, on vérifie facilement la position de l'avion à l'aide de la hauteur du trait lumineux. L'atterrissage se traduit par une très forte diminution de l'élongation verticale.

Le même procédé peut être employé pour la navigation maritime.

Mesure des spectres de fréquence

Le dispositif panoramique se prête merveilleusement bien à l'observation d'un spectre de fréquences. Dans le cas d'un émetteur modulé en amplitude, on mettra ainsi en évidence l'onde porteuse et les deux bandes latérales ; dans le cas d'une modulation de fréquence, la largeur et la forme de l'image traduiront la « déviation de fréquence » (écart entre les deux fréquences extrêmes).

En analysant un courant de basse fréquence à l'aide d'un dispositif panoramique, on constatera sur l'écran du tube des élongations provenant des différents harmoniques. Le rapport entre ces élongations et celle provenant de la fréquence fondamentale indiquera le taux de distorsion.

Toutes ces applications montrent l'intérêt que peut présenter la réception panoramique dans les différents domaines de la technique moderne. L'analyse des ondes à l'aide d'un contrôleur panoramique nous ouvrira probablement de nouveaux champs d'applications qui s'ajouteront encore à ceux que nous venons de citer.

R. ASCHEN



Aux Jeux Olympiques de Londres, l'Américain Harrison Dillard (n° 69) gagne la finale du 100 m (10, 3 s).

ALIMENTATION DES SPORTIFS

AL'OCCASION des XIV^e Jeux Olympiques furent présentés et discutés, à la British Nutrition Society, huit mémoires dont l'objet principal était de savoir quelle doit être l'alimentation des sportifs pour qu'ils soient en forme lors d'une compétition. La question n'a pas été complètement résolue, car le problème est complexe et le sujet ne se prête guère à la recherche scientifique : le sportif mange ce qu'il dit lui convenir le mieux et n'est pas disposé à suivre les conseils qu'on pourrait lui donner, notamment en ce qui concerne la valeur énergétique des aliments et leur teneur en vitamines, auxquelles, a dit Sir Adolphe Abrahams, on a donné, dans ces dernières années, beaucoup plus d'importance qu'il ne convient. Cependant, au cours de la séance, on a signalé de nombreux faits d'observation et d'expérience qui méritent de retenir l'attention.

D'une façon générale, au cours de leur entraînement, les sportifs mangent trop et, comme les travailleurs de force, ils donnent la préférence aux aliments d'origine animale, riches en protides et en lipides, et non à ceux qui sont riches en glucides et sont d'origine végétale. Cette préférence se justifie pour deux raisons.

L'utilisation des glucides exige l'ingestion d'une grande quantité de vitamines du groupe B. Normalement, cette ingestion est de 1 à 5 mg par jour ; elle devrait atteindre 22,5 mg chez certains athlètes. Cette quantité exigerait chaque jour une ration de 6,5 kg de pain de froment (tel que celui du ravitaillement actuel en Grande-Bretagne), 750 g de germes de froment et 90 g de levure de bière comptée à l'état sec. En admettant qu'on puisse trouver cette ration en temps de restrictions alimentaires, elle représente un volume inacceptable. Le volume d'aliments à ingérer est beaucoup moindre s'ils sont riches en protides et en lipides et n'exigent pas autant de vitamines B (viande, graisses animales, œufs). En fait, les sportifs soi-disant végétariens consomment tous lait, fromage et œufs.

La seconde raison de la préférence donnée aux aliments animaux par les sportifs, de même

d'ailleurs que par les ouvriers manuels, est d'ordre psychologique : ces aliments leur confèrent plus de force nerveuse, d'endurance et d'habileté, ce que l'expérience paraît confirmer.

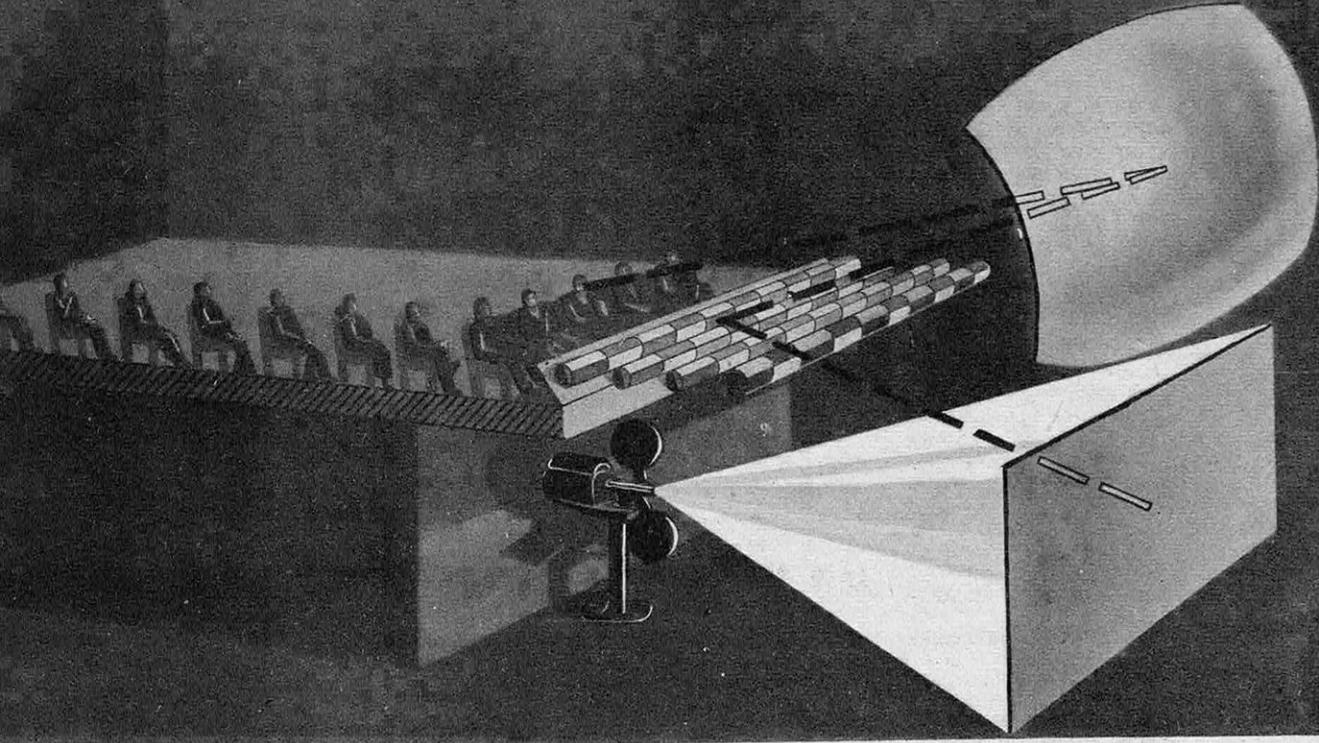
Quant à la quantité totale d'aliments consommés, en général elle dépasse de beaucoup celle qui est nécessaire. L'enquête faite auprès de 4 700 des athlètes qui prirent part aux XIII^e Jeux Olympiques à Berlin en 1936 a révélé qu'en moyenne ils ingéraient par jour : 800 g de viande ; 150 g de sucre, 150 g de beurre, 1 à 1, 5 litre de lait et une quantité inconnue, mais grande, de légumes et de fruits ; cela correspond à une valeur énergétique d'au moins 7 300 calories, soit la quantité d'énergie dépensée pendant l'exécution d'un exercice physique violent de six heures. Or, aucun athlète ne consacre six heures par jour à son entraînement.

Les étudiants des équipes d'Oxford et de Cambridge qui, chaque année, disputent la course d'aviron, ne dépendent en moyenne, au cours de cette compétition, que 500 calories, 600 au maximum ; la course de Marathon en consomme 2 000.

Les effets bienfaisants du sucre, préconisés depuis longtemps par de nombreux alpinistes et qui entre pour une fraction importante dans la ration du soldat en campagne, ont été confirmés. Deux heures avant une épreuve de longue durée, il est avantageux d'en ingérer 120 g ; puis 30 g toutes les 20 minutes au cours de l'épreuve ; la course de Marathon n'en exige pas plus de 150 g.

La nécessité de reconstituer les réserves de l'organisme fait que, pendant les vingt-quatre à quarante-huit heures qui suivent une épreuve très dure, l'athlète doit continuer à se suralimenter.

D'après Sir Adolphe Abrahams, l'amélioration des records athlétiques enregistrés depuis une cinquantaine d'années est due beaucoup moins à une meilleure alimentation qu'au progrès de la technique des différentes épreuves et à une conduite plus rationnelle de l'entraînement.



RECHERCHE DU RELIEF AU CINÉMA

La sensation du relief est essentiellement le résultat de la vision binoculaire, chaque œil percevant une perspective différente des objets observés. Pour que des clichés photographiques donnent une impression correcte de relief, il faut donc placer devant chaque œil une image identique à celle qu'il aurait observée dans la réalité. C'est ce qu'on appelle un « couple stéréoscopique ». Au cinéma, il faudrait théoriquement disposer d'autant de couples stéréoscopiques qu'il y a de spectateurs. Le problème paraît donc pratiquement insoluble dans son intégralité. Remarquons d'ailleurs que le même problème se pose pour le cinéma « plat » et que la perspective correcte du spectacle n'est réalisée que pour une place donnée, fonction de la distance focale de l'objectif de prise de vues, mais que l'on se contente fort bien de cet à peu près, à moins d'occuper des places tout à fait de côté ou au-dessous et près de l'écran.

Ceci mis à part, le principal problème qui se pose en pratique pour le cinéma en relief est celui de la sélection des images ; chaque œil ne doit voir que celle qu'il enregistrerait dans la vision réelle. On sait que deux méthodes générales permettent d'obtenir ce résultat : le port de lunettes

(colorées, clignotantes ou polarisées suivant les procédés) ou le truquage de l'écran lui-même.

Un procédé récemment imaginé par M. Dodin, fondé sur la deuxième méthode, fait appel à un miroir concave placé en face du spectateur. La remarque fondamentale sur laquelle repose ce procédé est la suivante : supposons qu'à la place de l'œil d'un spectateur soit placé un point lumineux ; le miroir concave en donne une image. En vertu du retour inverse des rayons lumineux, si, à la place de cette image, nous plaçons un point lumineux, les rayons qui en sont issus viennent, après réflexion sur le miroir, converger sur la pupille : les deux points sont dits « conjugués ».

Si donc, comme l'indique la figure ci-dessus, on effectue une projection ordinaire sur un écran normal, invisible directement pour le spectateur, et qu'à la place du conjugué de la pupille on installe un petit miroir renvoyant la projection vers le miroir concave, les rayons lumineux vont converger vers la pupille. En définitive, l'œil voit l'image formée dans l'espace par le miroir concave.

Il n'est évidemment pas question de relief jusqu'ici. Pour l'obtenir, il faut d'abord projeter non une image, mais un couple stéréoscopique sur l'écran normal et prévoir le

petit miroir plan assez large pour que les points conjugués des pupilles des deux yeux par rapport au miroir concave se forment sur lui. En réalité on ne projette pas simultanément les deux vues du couple stéréoscopique, mais l'une après l'autre et assez rapidement pour que, par suite de la persistance des impressions lumineuses, une synthèse puisse être effectuée par le spectateur.

Reste à opérer la sélection des images pour chaque œil, dont nous avons parlé plus haut. Elle s'effectue simplement en masquant une moitié du miroir plan, la moitié droite par exemple, pendant la projection de l'image destinée à l'œil gauche et réciproquement. C'est en somme l'équivalent des lunettes clignotantes. Un tel dispositif est assez facile à réaliser en entourant le miroir plan d'un cylindre opaque portant les ouvertures voulues et tournant en synchronisme avec l'appareil de projection.

Le relief est donc obtenu pour un spectateur. Pour le réaliser pour toute une salle, il faudrait théoriquement disposer autant de petits miroirs plans qu'il y a de places. Ceci serait d'ailleurs possible parce que l'image de la salle formée par le miroir concave tient dans un espace relativement réduit. En pratique, il doit

suffire d'un nombre de miroirs acceptable, le même pouvant servir pour plusieurs rangs.

Jusqu'ici, l'inventeur de ce procédé n'a réalisé que la projection d'un couple stéréoscopique au moyen d'un miroir concave de 85 cm de long sur 20 cm de large, visible seulement par deux personnes à la fois; mais la sensation du relief obtenue lui permet de bien augurer de la suite de ses travaux.

Deux questions peuvent se poser avant la mise au point définitive.

La continuité de la perception sera-t-elle assurée malgré le glissement se produisant à chaque image d'un œil à l'autre ?

Un clignotement exagéré n'est-il pas à craindre ?

A la première, on peut répondre que la perception du mouvement étant purement psychologique, peu importe que les images soient transmises par un œil ou par l'autre, pourvu qu'elles parviennent au cerveau.

La deuxième objection est suscitée par la cadence de la projection. En effet, la prise de vues serait effectuée au moyen de deux cameras ordinaires couplées mécaniquement au moyen d'un simple flexible de façon que, les films se déroulant moitié moins vite que d'habitude, les images soient prises alternativement par les deux appareils. Ainsi la dépense de film ne serait pas accrue. Quant au positif, il serait tiré sur une bande unique en intercalant les images des négatifs, et la projection pourrait être effectuée

par une lanterne de série et à la vitesse habituelle. Il n'en reste pas moins que, pour chaque œil, la fréquence de succession des images serait réduite de moitié. Cependant, là encore, l'inventeur, estimant que les deux yeux sont rendus solidaires par le cerveau, pense que le scintillement qui pourrait se produire serait peu important.

Tout système présente des inconvénients et celui-ci n'échappe pas à la règle.

Pour jouir pleinement du spectacle, les spectateurs

devront autant que possible avoir les yeux sur une horizontale et de façon que chaque œil reçoive l'image qui lui est destinée. Théoriquement, la tête ne pourra donc se déplacer latéralement que de 6 cm environ (écartement des yeux); en pratique, par suite des aberrations du système optique et des défauts de construction, la tolérance sera plus faible. D'ailleurs, si la tête s'écarte de plus de 6 cm de la position normale, le relief cesse d'être perçu, mais la projection continue à être vue en « plat ».

UN CRAYON THERMOMÈTRE

UNE firme américaine vient de mettre au point un nouveau moyen facile de savoir si un objet qu'on chauffe pour le travailler a atteint le degré de chaleur voulu. Il suffit, avant de le mettre à chauffer, de le marquer au moyen d'un crayon spécial dont les traits fondent et se transforment en une traînée liquide très visible, ou bien changent de coloration lorsque la température requise est atteinte. Des crayons de ce genre ont été établis pour toutes les températures comprises entre 50° et 873° C.

Deux des réactifs ainsi employés sont connus depuis longtemps : ce sont l'iodure double de cuivre et de mercure, qui passe du brun à l'écarlate entre 60° et 70° C, et l'iodure double d'argent et de mercure,

qui passe du jaune clair au rouge-carmin entre 90° et 100° C. Il s'agit, pour ces deux produits, de virages réversibles, c'est-à-dire qu'ils reprennent, au refroidissement, leurs teintes primitives.

Par contre, on a pu mettre au point une série de composés organiques ou ammoniacaux de différents métaux (cobalt, nickel, manganèse, uranium, molybdène, etc.) qui, contenant de l'eau de combinaison, se modifient irréversiblement à une température bien définie en perdant leur eau.

D'autres produits, plus complexes, présentent deux ou plusieurs virages successifs. Ils permettent par conséquent d'apprécier plusieurs degrés de température en observant les changements de teinte d'un seul trait de crayon.

LE STYLO ENCRIVORE

TOUT le monde connaît aujourd'hui les réactifs (permanganate et bisulfite) qui permettent d'enlever les taches d'encre et d'effectuer des corrections.

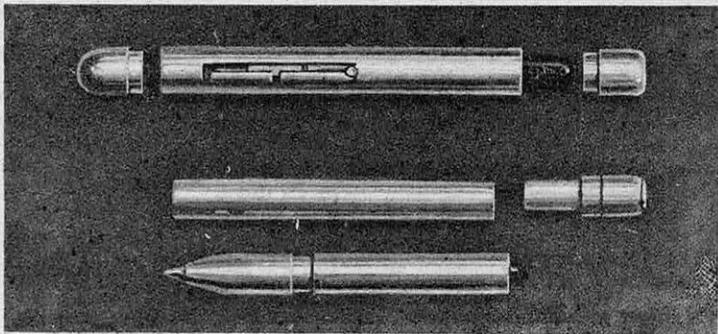
Pour les avoir toujours à portée de la main, un inventeur a eu l'idée de les insérer dans un tube affectant la forme d'un stylo, ou même de les situer dans le corps d'un stylo.

L'ampoule de verre contenant le réactif n° 1 est percée d'un petit orifice qui permet de déposer un peu de réactif sur la tache ou le trait à effacer.

Ce réactif est ensuite attaqué par le réactif n° 2 qui se pré-

sente sous la forme d'un bâtonnet avec lequel il suffit de toucher sans frotter la surface humide pour enlever la coloration.

Enfin, la tête du stylo encrivore contient un bâton poreux formant buvard pour enlever tout excès de liquide.



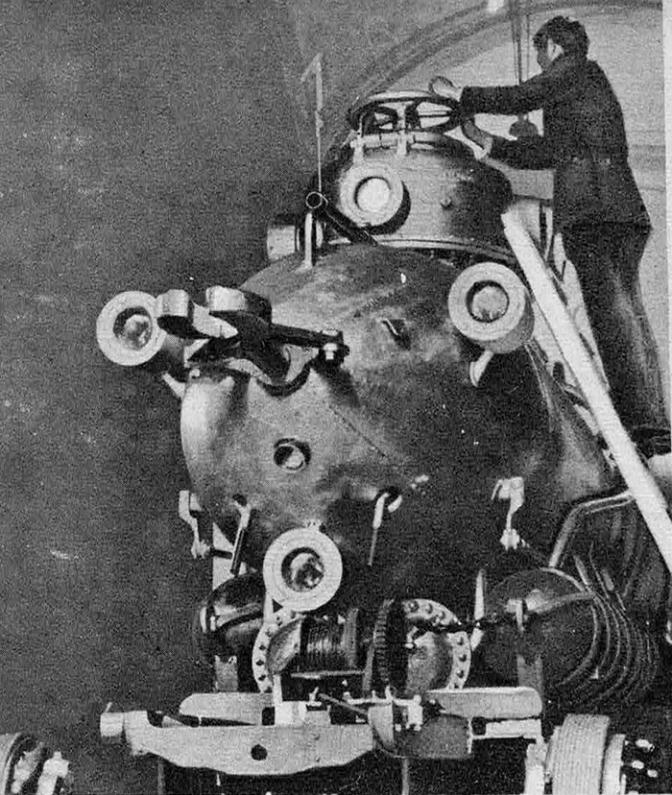


Fig. 1 : Le « sous-marin de poche » de l'ingénieur Vassena exposé à Milan, sur la remorque qui a servi à son transport.

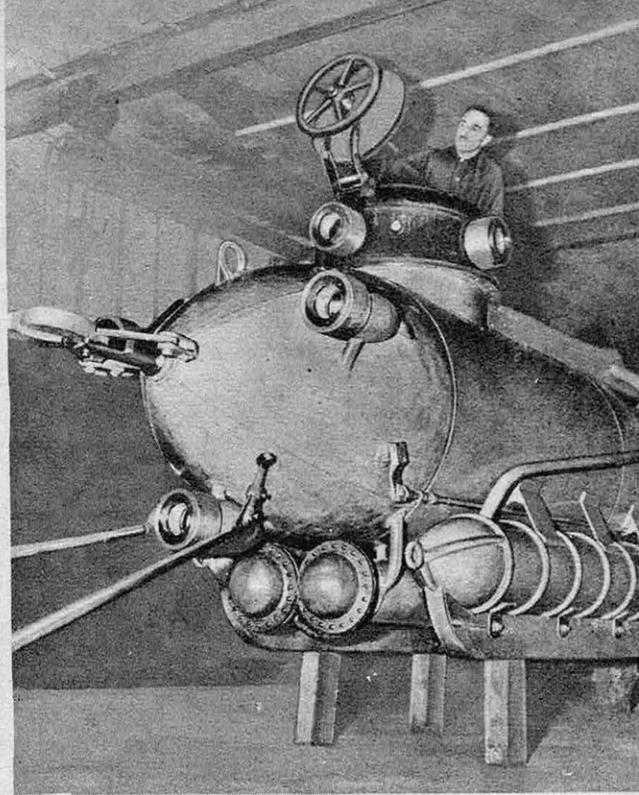


Fig. 2 : L'avant du C-3 : on voit la tourelle, ses hublots, les phares, la pince géante et les bras qui s'appuient au fond.

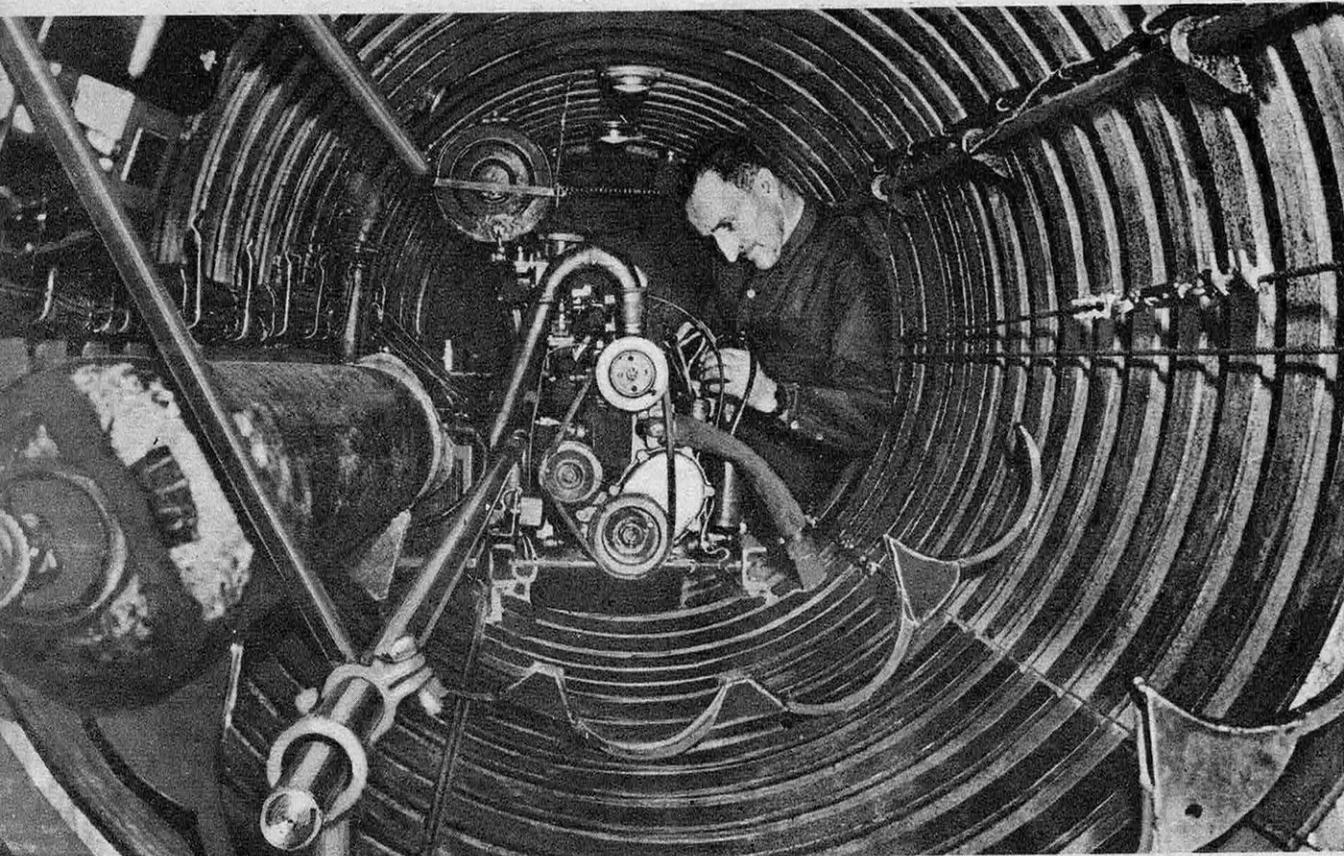


Fig. 3 : Le C-3 est propulsé en surface par un moteur d'automobile de 40-50 ch. En plongée, un moteur électrique lui imprime une vitesse maximum de 16 nœuds. Les accumulateurs se trouvent à l'extérieur de la coque résistante. L'autonomie en plongée est de 20 h.

LE SOUS-MARIN VASSENA

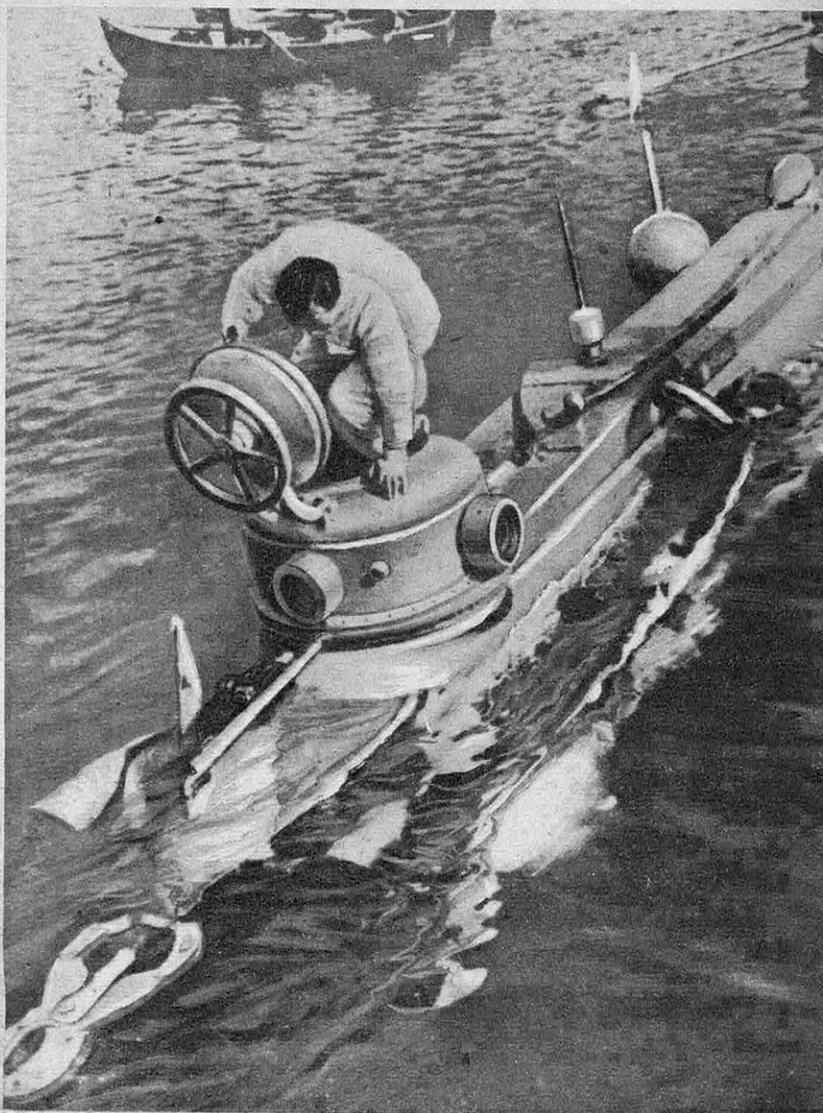
QUAND Jules Verne imagina le sous-marin *Nautilus* — une de ses anticipations les mieux réussies — il en fit à la fois un engin de guerre et un instrument d'exploration scientifique du fond des mers. Il semble bien qu'à l'avenir ces deux utilisations du sous-marin se développeront parallèlement. Les performances du *Nautilus* sont bien loin d'être égalées à l'heure actuelle, et c'est tout récemment que le sous-marin a commencé à s'enfoncer dans les abîmes où jusqu'ici il ne s'était aventuré que bien timidement. Deux engins s'apprêtent à la conquête des très grands fonds : le bathyscaphe du professeur Piccard (1), qui n'est en somme que la transposition sous-marine de son ballon stratosphérique, et le sous-marin « de poche » C-3 de l'ingénieur italien Pietro Vassena qui, au printemps dernier, a battu le record de plongée en descendant jusqu'au fond du lac de Côme (415 m) et espère atteindre 1 000 m dans le golfe de Bari.

Le sous-marin C-3 est beaucoup plus proche des bâtiments militaires classiques, les différences tenant surtout à la nature différente de ses missions, qui sont essentiellement pacifiques. Il doit, en effet, permettre de filmer la flore et la faune des grands fonds, d'inspecter les épaves et, dans le cas où un sous-marin serait en détresse à grande profondeur, de venir au secours de ses occupants.

Son carénage est réduit à la coque résistante, le bâtiment n'ayant pas besoin de faire preuve de qualités nautiques comparables à celles des bâtiments de guerre. Les réservoirs d'air comprimé et les water-ballasts, qui donnent à l'engin une portance très faiblement positive ou négative, sont fixés à la coque par soudure. La coque d'acier soudé, de 7 m. de longueur, se compose d'une portion cylindrique centrale, terminée par une sphère à l'arrière et par une sorte d'ogive à l'avant. Son épaisseur varie entre 15 et 30 mm. Elle est surmontée d'une tourelle dans laquelle quatre hublots munis de vitres transparentes permettent de voir l'espace environnant, puissamment éclairé par trois phares à l'avant et deux phares à l'arrière. On ne possède pas de renseignement sur la manière dont les problèmes délicats d'étanchéité de l'engin ont été résolus ; la pression pour laquelle a été calculé le C-3 (une centaine d'atmosphères) se rapproche plus

de celle qu'avait subie la bathysphère de l'Américain Beebe que de celle, cinq ou six fois plus grande, que doit affronter le bathyscaphe de Piccard.

Le C-3, qui peut prendre deux hommes à bord, n'est d'ailleurs pas réduit à un simple rôle de spectateur. A la pointe de l'ogive avant, il est armé d'une pince puissante qui, manœuvrée de l'intérieur, peut saisir des objets et soulever des poids considérables, le sous-marin s'arc-boutant au fond sur de longs bras. Le C-3 pourra donc inspecter des épaves et participer à des sauvetages.



(1) Voir *Science et Vie*, n° 365, p. 81. **Fig. 4 : L'ingénieur Vassena pénètre dans la tourelle du C-3 pour les essais au cours desquels il plonge à 415 m de profondeur dans le lac de Côme.** 363

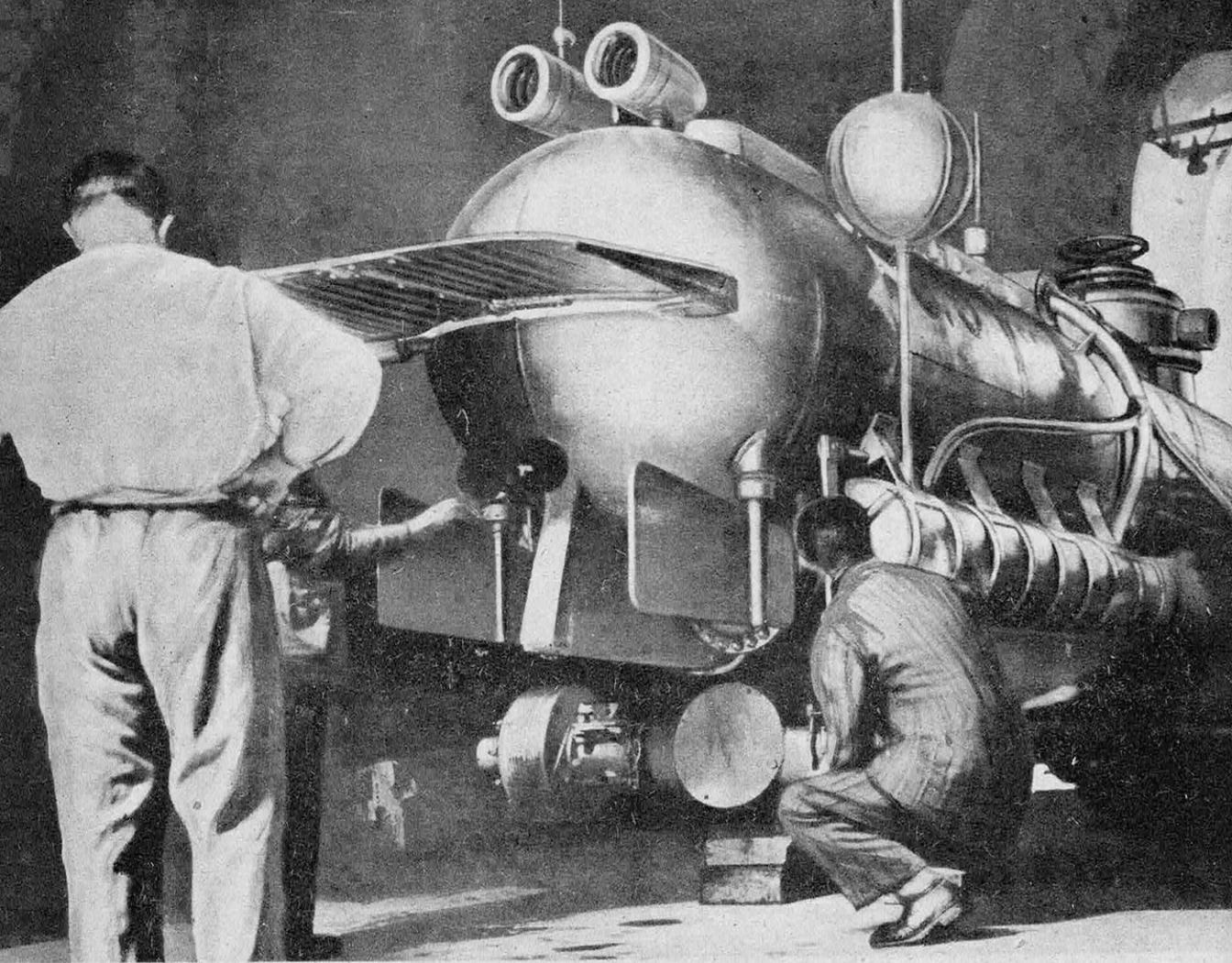


Fig. 5 : Cette vue de l'arrière du C-3 permet d'apercevoir l'hélice propulsive et les gouvernails de direction et de profondeur.

La propulsion est assurée par une hélice et les manœuvres s'effectuent grâce à un gouvernail de profondeur et deux gouvernails de direction. Le moteur est double : un moteur d'automobile pour la propulsion en surface et, pour la plongée, un moteur électrique qui permet de réaliser une vitesse maximum de 16 nœuds, avec une autonomie d'une vingtaine d'heures.

Les essais du C-3 en pleine mer ont été récemment retardés par une fausse manœuvre : une vanne ayant été laissée ouverte, le sous-marin coula en eau peu profonde et resta immergé pendant cinq jours.

Le C-3, s'il se destine à des buts pacifiques, n'en a pas moins un gros intérêt du point de vue militaire, car les progrès des armes antisous-marines et de la bombe atomique obligeront les sous-marins de l'avenir à aller chercher toujours plus profondément un refuge où ils puissent échapper aux systèmes de détection acoustiques et électromagnétiques et aux explosifs de l'ennemi. L'indicateur C-3 de l'engin le montre d'ailleurs suffisamment : ce bâtiment est en effet le troisième prototype réalisé par son inventeur : le premier sous-marin de Vassena fut requis par les Allemands et le deuxième fut confisqué comme engin de guerre par les Alliés à la libération de l'Italie.

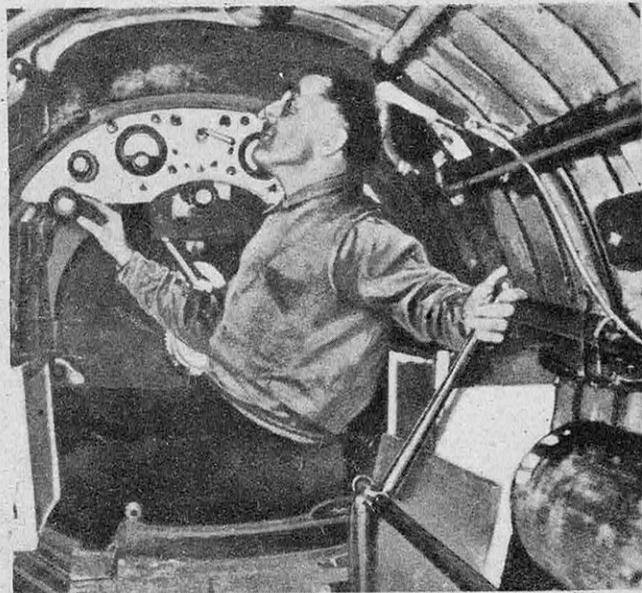
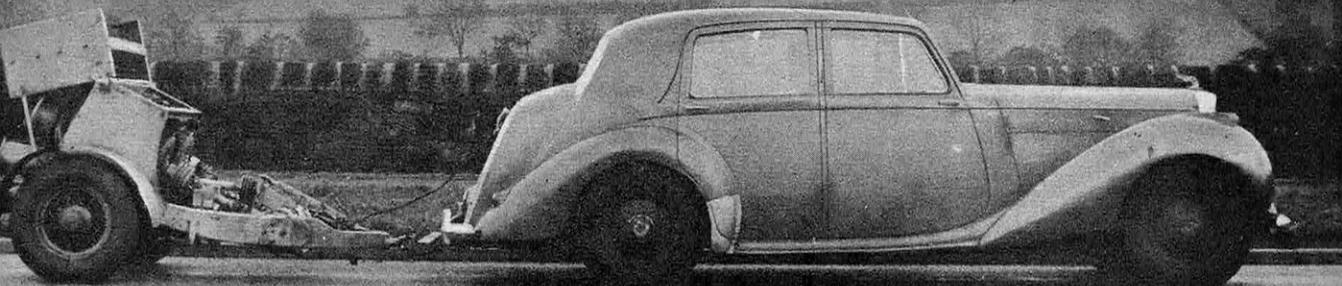


Fig. 6 : Vassena, du poste de commande de son sous-marin, peut diriger l'action de la pince géante.



ESSAIS EN COTE... SUR UNE ROUTE PLATE

UN modèle nouveau de voiture doit, avant d'apparaître sur le marché, avoir été soumis à des essais systématiques d'endurance garantissant qu'il donnera pleine satisfaction aux usagers. Comment, sans entreprendre de coûteux et longs déplacements, prévoir en particulier s'il se comportera bien dans les longues côtes des pays de montagne et s'il pourra, sans défaillance, grimper pendant plusieurs heures à faible vitesse bien qu'à pleins gaz ? Le problème n'est pas nouveau, mais une solution ingénieuse et originale vient d'en être fournie par Rolls-Royce, en Grande-Bretagne, qui l'applique actuellement aux essais de mise au point des voitures Rolls-Royce et Bentley.

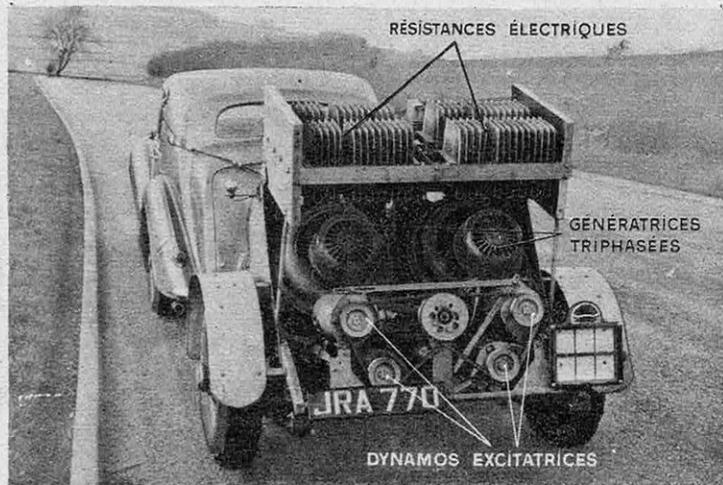
La voiture à essayer entraîne une remorque qui joue le rôle de frein. Le conducteur a seulement à tourner un bouton sur un tableau de bord pour fixer la vitesse désirée. Quels que

soient le profil de la route et la puissance développée par le moteur de la voiture, cette vitesse ne peut plus alors varier que dans d'étroites limites. La remorque absorbe l'excédent de puissance et, grâce à un dispositif de régulation automatique, maintient la vitesse à moins de 1 km/h près. On peut ainsi, par exemple, rouler pendant un temps indéfini en première vitesse, en poussant à fond la pédale d'accélération sans dépasser 20 km/h sur une route horizontale. La remorque, lorsqu'elle est accrochée derrière une voiture puissante, absorbe alors plus de 100 ch, convertit l'énergie correspondante en chaleur et la dissipe d'une manière continue dans l'atmosphère comme le feraient plus d'une centaine de radiateurs électriques de chauffage en fonctionnement simultané. Les organes mécaniques de la voiture sont, dans ces conditions, soumis à dure épreuve, et l'on a ainsi la pos-

sibilité de vérifier l'efficacité du système de refroidissement du moteur.

La remorque est équipée de deux génératrices triphasées, entraînées par l'arbre des roues et débitant sur des résistances électriques qui dissipent l'énergie dans le courant d'air ambiant. Quatre dynamos à courant continu assurent l'excitation des génératrices ; elles sont elles-mêmes contrôlées par une petite dynamo supplémentaire qui, commandée à distance par le conducteur de la voiture, règle leur excitation suivant la vitesse dans le courant d'air ambiant, entre 20 et 65 km/h. La régulation automatique est assurée par un trembleur sur le circuit d'excitation des quatre dynamos.

Pour les essais à faible vitesse et pleine puissance, on n'avait guère, jusqu'ici, d'autre ressource que de faire remorquer à la voiture un camion, dont on laissait le moteur en prise, ou même deux pour les modèles puissants. Le système mis au point par Rolls-Royce est infiniment plus souple, plus pratique et plus précis. Il est susceptible d'applications variées. Non seulement il permet d'éprouver le système de refroidissement du moteur et la résistance à l'usure des engrenages démultiplicateurs de la boîte de vitesses, mais aussi de mettre en évidence les vibrations et les bruits qui peuvent prendre naissance dans la transmission ou le moteur à plein gaz et à faible vitesse, et qui passent généralement inaperçus dans la conduite normale de la voiture lors des phases d'accélération rapide. Il n'a pas été utilisé jusqu'ici pour mesurer la puissance absorbée, mais il serait très aisé de la calculer en mesurant simplement l'effort exercé au crochet de la remorque.

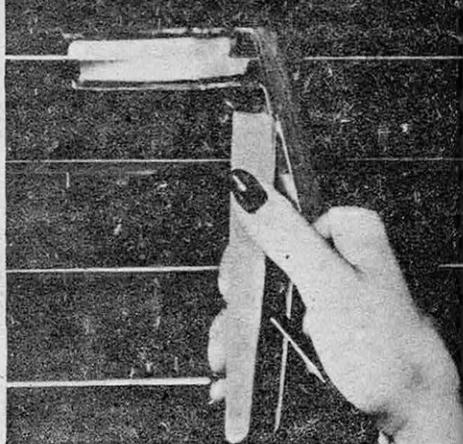


POUR NETTOYER LES JALOUSIES

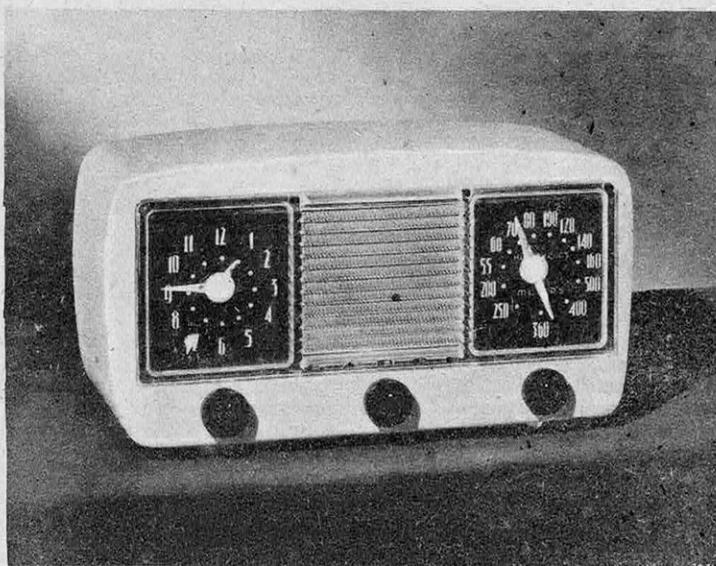
C'EST une besogne très désagréable en général que le nettoyage des jalousies. Avec les procédés courants, ce sont des nuages de poussière soulevés, ou des ruissellements d'eau sale qui retombe de latte en latte et coule le long des bras de la personne qui procède au nettoyage.

L'appareil que présente la figure ci-contre permet de

faire cette opération dans le minimum de temps et sans avoir à se mouiller les mains. Il comporte deux éponges synthétiques qu'une poignée à ressort permet de faire glisser le long de chaque lame, dont les deux faces se trouvent lavées ou cirées en un seul passage, sans risque de salir les cordes ou les sangles de manœuvre de la jalousie. (Venetian Blind Co.)



RÉVEILLE-MATIN ET RADIORÉCEPTEUR COMBINÉS



Le réveil en musique, dont Montaigne connaissait déjà les douceurs au xvi^e siècle (on sait que son père le faisait réveiller par des musiciens quand il était enfant, pour ménager sa sensibilité), devient possible sous une forme très moderne grâce à ce petit poste de radio superhétérodyne 5 lampes combiné à un réveille-matin électrique, qui le met en marche à l'heure indiquée.

L'ensemble, établi par Garod Electronics Corporation (New York), ne mesure que 30 cm de long, 17 cm de large et 17 cm de hauteur ; le récepteur radio fonctionne sur les fréquences comprises entre 540 et 1 650 kilocycles, c'est-à-dire sur les longueurs d'onde comprises entre 550 m et 180 m ; alimenté par le secteur, il comporte un cadre intérieur qui dispense de l'usage d'une antenne.

NUMÉROS DISPONIBLES

1945	: 337, 338, 339.	à 20 frs l'exemplaire.
1946	: 340, 341, 343, 344, 345, 346, 347, 348.	à 20 » —
	349, 350, 351.	à 30 » —
1947	: 352, 353, 354, 355, 356.	à 28 50 —
	357, 358, 359, 360, 361, 362, 363.	à 30 » —
1948	: 364, 365, 366.	à 40 » —
	367, 368, 369, 370, 371, 372, 373, 374.	à 50 » —
Numéros hors série :	Aviation 1946	à 120 » —
	Radio, Radar, Télévision	à 120 » —
	Les Sports.	à 120 » —

Adresser le montant de toutes les commandes au **C. C. Postal 9107 Paris.**

RÉLIURES brevetées France et Étranger « ACLÉ » pour six numéros, pages de garde cartonnées et titre au dos, 280 frs ; clés de montage (utilisables indéfiniment), la paire 25 frs ; frais de port recommandé pour deux reliures (une année) et emballage, 55 francs.

Adresser le montant de la commande au C. C. postal 1258-63 Paris.

Demander le montant des frais de port pour les commandes supérieures à deux reliures.

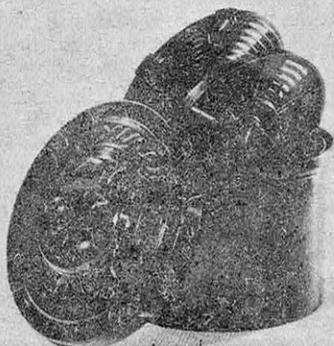
DEVIS POUR UN LABORATOIRE D'AMATEUR PHOTOGRAPHE

L'amateur photographe ne consent plus désormais à se priver du plaisir que lui procurent les travaux du laboratoire. Il tient à connaître les résultats de ses prises de vues aussi vite que possible ; il exige la meilleure qualité pour ses travaux et il sait qu'avec un matériel approprié il peut l'obtenir lui-même.

Nous pensons qu'en photo, comme en toute chose, le juste milieu est ce qui convient : ne cherchez pas un matériel coûteux, qui ne « paye pas », mais ne tombez pas dans l'excès contraire.

Voici ce que nous vous proposons, pour l'avoir utilisé nous-mêmes :

1° Pour le traitement des négatifs :



- 1 cuve « Souplinox » (pour 24 × 36). 1 301 fr.
- Ou 1 cuve « Superinox » (pour les autres formats)..... 1 224 fr.
- 1 dose de révélateur « grain fin » (pour ce modèle de cuve). 83 fr.
- 1 dose de fixateur acide pour 1 litre. 83 fr.

2° Pour l'agrandissement :

- 1 Lynxa I (24 × 36 ou 3 × 4), complet avec optique, passe-vues, lampe et prise..... 11 735 fr.
- Ou 1 Lynxa II (4 × 6 à 6 × 9). 13 704 fr.
- 3 cuvettes 18 × 24, la pièce. 233 fr.
- 1 lampe rouge claire..... 195 fr.
- 3 pochettes papier bromure (gradations assorties), la pièce en 13 × 18. 92 fr.
- 1 dose révélateur papiers... 61 fr.

Ce petit matériel est très suffisant : solide, simple, peu encombrant, il est livré sans restriction par les

**ÉTABLISSEMENTS
STUDIO WAGRAM**

50, avenue de Wagram, Paris (XVII^e).
Compte chèque postal : Paris 2 663-57.

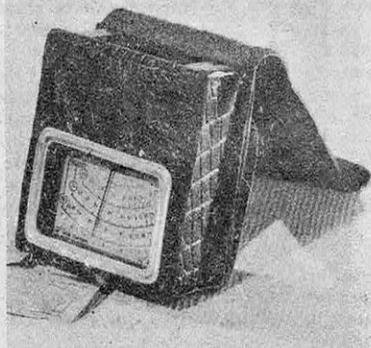
Envoi direct chez vous par colis recommandé et assuré, franco de port et emballage, toutes taxes comprises. Bulletin individuel de garantie totale ; paiement contre remboursement (pour la Métropole) ou à la commande (outre-mer).

N. B. — Vous pouvez acquérir ce matériel en une seule fois ou progressivement.

Nouveauté. — Les Établissements STUDIO WAGRAM recommandent et livrent dès maintenant l'un des meilleurs posemètres du monde, le « Réalt » à cellule-photo-électrique.

Des essais très sérieux sur tests, l'utilisation pratique d'un certain nombre d'entre eux (mis par nos soins entre les mains d'amateurs avertis, pendant six mois), nous permettent de conclure à la qualité parfaite de cet accessoire et, de ce fait, de vous le conseiller en toute tranquillité.

Comme tous les articles photogra-



phes livrés par les Établissements STUDIO WAGRAM, le posemètre « Réalt » est vendu avec une garantie totale de trois ans.

Prix, franco : 7 480 fr. le posemètre seul ; 612 fr. l'étui cuir « Toujours-Prêt ».

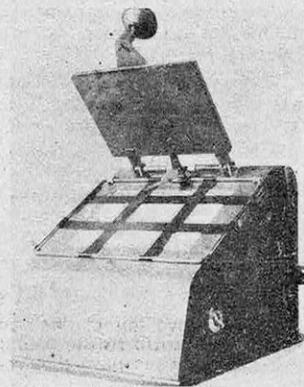
POUR COMPLÉTER VOTRE ÉQUIPEMENT : LA TIREUSE-CONTACT

L'amateur sérieux a compris que, pour prendre de belles photos, il faut un appareil de précision (Sem-Kim, Drey, etc.) ; mais il sait aussi qu'il lui faut en plus un bon équipement pour son laboratoire.

Il a vu plus haut la photo d'un agrandisseur bien construit ; mais, quand il veut obtenir des épreuves par contact — et c'est aussi fréquent que par agrandissement — il n'admet plus le simple châssis-presse ou la boîte à lumière du bricoleur. Il veut un outil précis et durable : la réduction d'une tireuse professionnelle avec tous ses perfectionnements (caches réglables, pince à négatif, pince à papier, diffuseur de lumière, éclairage combiné blanc et rouge, etc.). Voilà justement la TIREUSE-CONTACT que les ÉTABLISSEMENTS STUDIO-WAGRAM vous offrent aujourd'hui. Il s'agit de la tireuse mixte SOMAR C. 48 (1318). Outil de premier ordre, tout métallique, à plan incliné, volet en duralinox coulé, presseur en caoutchouc mousse, charnières et cadre nickelé, peinture beige clair.

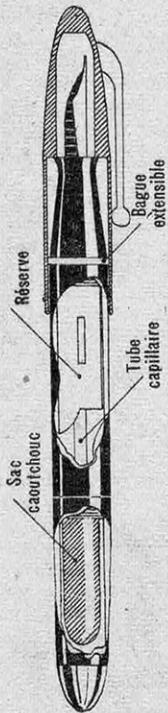
Prix (complète avec prise, fil souple, lampes ; franco de port et d'emballage, garantie totale) : 10 408 francs.

POUR UN MEILLEUR MATÉRIEL : STUDIO-WAGRAM



**UN STYLO
QUI SE REMPLIT A L'EAU**

C'est une création de la Société FRAZAR FRANCE, distributrice, avant guerre, de la grande marque EVERSARP.



Ce stylo, baptisé F. F. O., a l'aspect d'un stylo ordinaire à plume. Son mode de remplissage, très simple, **Système compte-gouttes**, lui donne une capacité de 70 gouttes d'encre.

De plus, et c'est là l'intérêt nouveau qu'il présente : à l'intérieur du corps se trouve une « réserve ».

Cette « réserve » : un tube de laiton contient une matière comprimée qui transforme l'eau avec laquelle on remplit le stylo en encre d'excellente qualité.

La quantité de matière chimique qu'elle contient permet de le remplir six fois de suite, toujours à l'eau, et d'obtenir une quantité égale d'encre (un peu plus de 400

gouttes) Quand cette encre a été utilisée, on peut remplacer la « réserve » usagée, par une autre, qui rendra les mêmes services.

Cette nouveauté semble vraiment achever l'invention du stylographe, elle conserve à l'usager l'agrément de l'écriture personnelle grâce à l'emploi de la plume (or ou métal) et elle lui évite en même temps, l'obligation d'avoir toujours sous la main une bouteille d'encre. Désormais, un simple verre d'eau suffira et on ne risquera jamais « la panne sèche ».

Ce stylo a été, de plus, spécialement étudié dans sa forme — le capuchon en métal doré, absolument inaltérable, même à l'eau de mer, est orné d'une agrafe à ressort.

Son corps, en plexiglass noir, rouge ou bleu, est accompagné d'une bague extensible, qui assure une fixation parfaite du capuchon, et, à l'opposé de la plume, d'un cabochon de métal doré qui termine de façon très heureuse ce stylo vraiment nouveau.

Vente exclusive en gros :

SOCIÉTÉ FRAZAR FRANCE distributrice avant guerre d'Eversarp, 14, rue Alexandre-Parodi, Paris (X^e).

Au détail, dans toutes les bonnes papeteries.

**L'INVENTION
POINTE DE CHOC**

de l'industrie. A condition d'être couverte par un brevet pris à temps par un spécialiste.

André NETTER, Ingénieur E. C. P. Conseil en Propriété Industrielle, 132, faubourg Saint-Denis, Paris (X^e). Nord 01-53.

ENFIN UNE NOUVEAUTÉ

Vous trouvez normal d'emporter dans vos déplacements un appareil de photographie ; emportez maintenant votre récepteur de radio possédant les mêmes dimensions.

Étant donné l'intérêt toujours croissant porté à notre production, nous redonnons une description sommaire de notre récepteur portatif.



Photo Jean Pottier.

Totalement indépendant (alimenté par piles interchangeables logées à l'intérieur du coffret), il fonctionne sans antenne, sans terre, sans prise de courant. Présenté en coffret portable, élégant, à peine plus encombrant qu'un appareil de photo amateur.

C'est le poste personnel par excellence, fonctionnant dans n'importe quelles conditions : en ville, en voiture, à la campagne, etc...

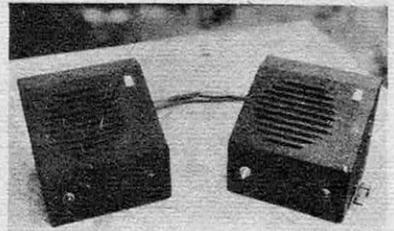
Recevant en plein jour toutes les stations régionales et le soir plus de vingt stations françaises et étrangères de la gamme P. O., soit de 200 à 550 mètres. De construction robuste, ce super Hétérodyne 4 lampes comporte tous les perfectionnements des postes modernes de dimensions courantes, audition très confortable grâce à un haut parleur à aimant permanent.

Ce récepteur est en vente et visible aux Établissements RADIO-PAPYRUS, 25, boulevard Voltaire, Paris (XI^e). Notice adressée contre 20 fr. en timbres. Expéditions France et Colonies contre mandat à la commande ou virement à notre C. C. P. 28.1274. Nous signalons à notre clientèle coloniale que nous sommes sur le point de sortir de nos ateliers un récepteur du même type spécialement conçu pour les régions tropicales et fonctionnant sur quatre gammes d'ondes dont trois d'ondes courtes étalées. Nous sommes également spécialisés dans la fourniture de toutes pièces détachées, et lampes pour construction et dépannage.

RADIO POPYRUS

25, boulevard Voltaire, Paris (XI^e).

**NOUVEAUTÉ DANS
L'INTERCOMMUNICATION**



PROMOTECH présente le PROMOVOX, l'appareil idéal d'intercommunication simple à amplification. De dimensions extrêmement faibles, il fonctionne sur secteur.

Pose aisée, inutile de faire appel à des spécialistes, un électricien suffit. Déplacement des postes en quelques minutes, pas d'amplificateurs muraux, chaque appareil contenant son ampli.

Mise en fonctionnement instantané, temps de chauffage nul, par conséquent pas de consommation en repos. En marche 15 watts.

S'adresse à toutes catégories d'utilisateurs, évitant des déplacements inutiles.

Dans l'appartement, entre cuisine et salle à manger.

Dans les villas de banlieue, entre la maison et la porte d'entrée du jardin (forme de boîte à lettres). Permet de ne pas se déranger et d'identifier le visiteur, celui-ci n'ayant aucune manœuvre à faire, sinon de répondre.

Dans les bureaux, entre directeur et secrétaires.

Dans les ateliers, entre le contre-maître et un atelier.

Dans les magasins, entre la boutique et l'arrière-boutique.

Chez les photographes, entre le magasin et la chambre noire.

Chez les médecins, entre le docteur et ses infirmières, etc.

PROMOVOX existe également en trois et quatre postes, dont un central. Permet d'étendre le champ d'utilisation des appareils.

Pose identique aussi simple. Prix de deux appareils... 14 500 fr.

Prix de trois appareils, dont un central..... 24 800 fr.

Prix de quatre appareils, dont un central..... 31 200 fr.

Envoi contre remboursement, toutes taxes, port et emballage en sus.

PROMOTECH

31, Champs-Élysées, Paris (VIII^e). Tél. : Balzac 50-73 et Élysées 84-58 et la suite. C. C. P. : Paris 6469-28.

**REFLEX, L'APPAREIL A DES-
SINER LE MIEUX COMBINÉ**

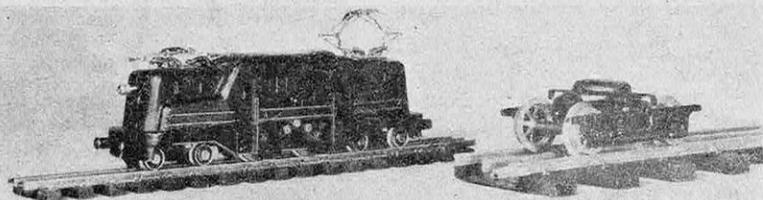
vous permet de **TOUT COPIER, AGRANDIR, RÉDUIRE** exactement et rapidement:

Notice gratuite.

C.-A. FUCHS
Constructeur
THANN (Haut-Rhin)

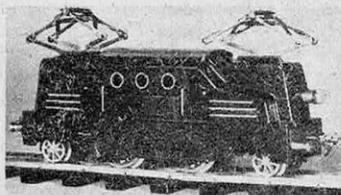


CONSTRUISEZ VOUS-MÊME CETTE AUTOMOTRICE ÉLECTRIQUE SILENCIEUSE (Licence ZEDDA)



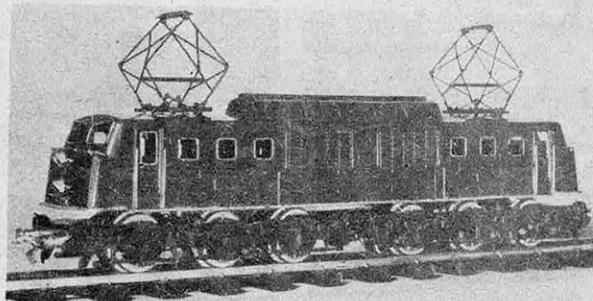
PENNSYLVANIA "00".

Rien n'est plus instructif, plus distrayant, et plus économique que de construire soi-même ou de surveiller la construction par des enfants de cette automotrice B. L. Z. « 0 », dernier type de modèle réduit.



Locomotrice B. L. Z. « 0 »

Caractéristiques. — C'est la machine silencieuse grâce à son mouvement placé sous le carter, noyé dans un bain d'huile. Sa conception brevetée, unique au monde, est constituée par deux demi-coquilles, moulées sous pression et assemblées, formant la locomotive.



Locomotive CC dernier modèle de la S. N. C. F. 12 roues motrices, 2 moteurs.

L'ensemble a été calculé pour s'apparenter, dans la forme, avec le dernier type des réseaux ferroviaires, pour réaliser, par le choix des alliages et le poids, le rendement maximum à la traction.

Un autre modèle : la B. L. Z. « 00 », locomotrice format aérodynamique à télécommande par surtension 20 volts, avec son tender.

Nous fournissons aussi, à des prix avantageux, tous les types de wagons, ainsi que tous les accessoires et pièces, rails, signaux, rhéostats capables de constituer le plus beau réseau de trains électriques d'une conception et d'une réalisation bien française.

En vente chez tous les spécialistes de modèles réduits, et grands magasins.

ATELIERS B. L. Z., 74, rue Villiers-de-l'Isle-Adam, Paris (20^e).



Pacific 231 "00".



Wagon Snell "0".



Wagon de voyageurs à bogies "0".



Wagon de voyageurs tubulaire "00".

SAINT-ÉMILION, VIN MÉDECIN

Elixir de longue vie, a dit BRANLY, qui nous donne le secret de sa longévité fertile en ces mots : « Je bois chaque jour mon Saint-Émilion ».

Le Saint-Émilion est, des vins de France, le plus riche en tanin et en magnésium. Le tanin qu'il contient (en moyenne 2 grammes par litre) sous forme assimilable, n'est-il pas un remède de choix pour tous les déficients ? Le Dr PICKE ne dit-il pas que « pour les tuberculeux, peu de médicaments ont autant d'efficacité que le tanin » ? C'est également le vin des convalescents, car « particulièrement tonique », dit le Dr ARNOZAN, il a fait des merveilles ! Ce vin contient des vitamines et il est radio-actif. Il est recommandé aux femmes enceintes, comme donnant un enrichissement du sang au cours de la grossesse et de la lactation (Dr LABBÉ) ; aux diabétiques parce que pauvre en sucre (1 ‰), dans le cancer, étant donnée sa richesse en magnésium.

Nous ne parlerons pas ici de ses caractéristiques de digestibilité qui le font recommander dans les dilatations d'estomac (Dr CHOMEL) ; de son action sur l'esprit qu'il rend vif et animé en donnant une grande confiance en soi (Dr ARNOZAN). Il reste le plus utile de tous les vins, « celui qui à la rigueur peut remplacer tous les autres, mais que nul ne pourrait suppléer ». (FONSSAGRIVES.)



Pub. Bastide.

LA CAISSE DU MÉDECIN

25 bouteilles.

12 Saint-Émilion Monopole 1945.....	1.800 fr.
5 Saint-Émilion Monopole 1939.....	975 —
5 Château Tertre Daugay 1945.....	975 —
2 Château Rieussec 1945.	800 —
Gratuit : 1 Tour Guetteur 1943 « hors commerce »	600 —
d'une valeur totale de...	5.150 fr.

Nues départ Saint-Émilion offerte exceptionnellement aux lecteurs de *Science et Vie* pour : 4.500 francs ! Jusqu'à fin décembre

Préciser à la commande le mode de règlement : Chèque à la commande, 2% escompte ; contre remboursement ou par traite à 90 jours.

J.-J. GALHAUD, Ingénieur Agricole, Propriétaire à Saint-Émilion (Gironde).

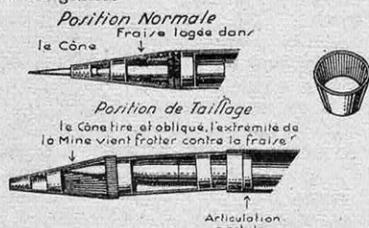
Demandez notre notice gratuite sur « SAINT-ÉMILION, VIN-MÉDECIN »

L' "AUTOPIC"

N'avez-vous jamais rêvé d'avoir un crayon, ou un porte-mines, qui soit toujours bien taillé et bien effilé ?

C'est ce qu'ont réalisé les Établissements H. MORIN, avec leur porte-mine « AUTOPIC », qui taille sa mine lui-même.

Dès que la pointe de la mine (de 2 millimètres de diamètre) s'arrondit un peu, en quelques secondes, une fraise contenue dans un cône mobile intérieur, appointe cette mine comme une aiguille.



C'est un porte-mine de grand luxe, entièrement chromé. Modèle long, de fabrication Suisse, présentation impeccable. 520 fr.

L' "ELECTROMA"

Les Établissements H. MORIN présentent également, pour les dessinateurs ou étudiants, un support universel à rotule sphérique, pour planches à dessin de formats moyens.

Il se fixe sur n'importe quelle table ou guéridon et permet de mettre la planche dans toutes les positions.

Ce support dénommé « ELECTROMA » comporte, de plus, un « guide de té », remarquable, breveté, qui maintient le té contre la planche, même lorsqu'elle est verticale.

Il permet de dessiner chez soi, aussi commodément que sur les grandes tables automatiques des bureaux de dessin.

Support Electroma à rotule, complet, avec planche 75 x 60cm. et té de 75 cm. avec guide. 3 550 fr.

Les Établissements H. MORIN ont également en stock leurs magnifiques pochettes de compas, extra-fins, bien connus, pour ingénieurs, fabriqués maintenant en maillechort, comme avant-guerre, et tout le matériel concernant l'ingénieur et le dessinateur, depuis les tables et appareils à dessiner à parallélogramme équilibrés par contrepoids, jusqu'aux équerres, règles à calculs, papiers, encre et fournitures diverses. Belle notice franco sur demande.

Éts H. MORIN, 11, r. Dulong, Paris-17°.

GAGNEZ PLUS !

Créez-vous situation indépendante sans quitter votre emploi. Avec nouv. méthodes américaines vous pouvez sans risques ni gros capital avoir « votre affaire » ou doubler rendement de celle que vous possédez. Dem. captivante brochure gratuite. PILD, 18 bis, av. Ledru-Rollin, Le Perreux (Seine).

ACHETEZ DE SUITE...

Actuellement très grand choix toutes les boîtes MECANO.

TRAIN mécanique, dep. 1 000 fr.
— électrique, O, dep. 4 000 fr.
AUTORAIL du Jura, HO. 4 900 fr.
Avec circuit 1,20 x 1,40, transfos... 7 990 fr.
TRACTEUR B.B.-HO... 4 900 fr.
— P.O.-HO... 7 700 fr.

LOCO 141 P., P. L. M. MINIATRIN automatique av. ar., par cellule. 9 240 fr.
LOCO P. L. M. BLZ-HO. 5 590 fr.

GARES, PONTS, TUNNELS
Toutes les boîtes et pièces

MULTIMOTEUR

MOTEURS A EXPLOSIONS
BONNIER, 5 cc, air... 2 600 fr.
REA, 5 cc, refroid. air... 2 800 fr.
SUPER, 5 cc, Delmo... 4 180 fr.
REA, 5 cc, refroid. eau... 3 400 fr.
REA, 10 cc, refroid. air... 2 995 fr.
REA, 10 cc, à magnéto... 6 853 fr.

LES NOUVELLES BOÎTES DE CONSTRUCTION « NAVIG »

« BRETAGNE », paquebot 1 670 fr.
« HARCO », vedette... 1 275 fr.
« STRASBOURG »... 1 890 fr.

La création de deux blocs, l'un arrière, l'autre avant (système breveté), permet l'assemblage facile des baguettes et une réalisation parfaite du type choisi.



Maquette modèle réduit du paquebot « Le Bretagne »

Expéditions en province, port et emballage en plus.

Catalogue contre mandat-carte, 50 fr.
A LA SOURCE DES INVENTIONS

La plus importante et la plus ancienne maison de MODÈLES RÉDUITS

56, bd de Strasbourg, Paris (X°).

" COMPTABILITÉ, CLÉ DU SUCCÈS "

Demandez cette brochure gratuite de 20 pages : vous y lirez comment obtenir une situation lucrative (45 000 à 50 000 fr. par mois, salaire actuel du Chef Comptable) en préparant sérieusement, chez vous, vite, à peu de frais, le diplôme d'Etat.

ÉCOLE PRÉPARATOIRE D'ADMINISTRATION (Serv.17) PARIS, 4, r. des Petits-Champs. CASABLANCA, 157, r. Blaise-Pascal.



RÉUSSIR !

Pour obtenir une situation lucrative ou améliorer votre emploi actuel, votre intérêt est de suivre les cours par correspondance de l'E. N. E. C. Vous réussirez grâce à des méthodes d'enseignement modernes et rationnelles appliquées par d'éminents professeurs. Demandez l'envoi gratuit de la brochure que vous désirez (précisez le n°). Broch. 31.320 : Orthographe, Rédaction.

Broch. 31.321 : Calcul, Mathématiques.

Broch. 31.324 : Electricité.

Broch. 31.325 : Radio.

Broch. 31.326 : Mécanique.

Broch. 31.327 : Automobile.

Broch. 31.330 : Dessin industriel.

Broch. 31.333 : Sténo-Dactylographie.

Broch. 31.334 : Secrétariat.

Broch. 31.335 : Comptabilité.

Broch. 31.337 : C. A. P., B. P. Commerce.

Broch. 31.338 : Carrières commerciales.

ÉCOLE NORMALE D'ENSEIGNEMENT PAR CORRESPONDANCE

28, rue d'Assas, Paris (VI°).

200 HEURES DE LUMIÈRE GARANTIES...



La lanterne portable la plus simple et la meilleur marché actuellement, au prix de 600 fr. Taxes, port et emballage en plus.

Livraison à réception de la commande contre remboursement

Prix spéciaux pour les représentants.

PROMOTEC

31, Champs-Élysées, Paris.

Tél. : Balzac 50-73. C. C. P. : 6469-28.

Ou à nos dépôts :

S. C. R. E., 197, boulevard Pereire, Paris (XVII°).

Etabl. SAGE, 6, rue Plichon (XI°).

VOULEZ-VOUS UNE SITUATION

d'avenir dans ces activités :

Agriculture, Automobile, Assurances, Aviation, Banque, Cinéma, Colonies, Commerce, Comptabilité,

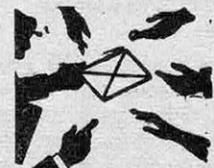
Dessin industriel, Economats, Edition, Électricité,

Exportation, Fiscalité, Forêts, Froïd, Hôtellerie, Hôtesse de l'Air, Journalisme, Marine, Mécanique, Mètre,

Mines, Police, Publicité, Secrétariat, S. N. C. F., Topographie, Transports, Travaux publics, T. S. F.,

Emploi d'Etat (2 sexes), etc....? Demandez le Manuel des Carrières n° 942 et Conseils. Document unique.

École au Foyer, 39, rue Denfert-Rochereau, Paris (21 ans de succès).



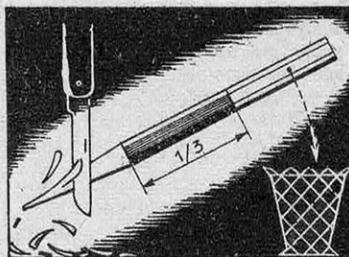
LES APPLICATIONS TECHNIQUES ET SCIENTIFIQUES DE LA LAMPE ÉLECTRONIQUE ÉCLATRON

En rendant facile et pratique la photo au 1/50000 de seconde, la lampe-éclair électronique Eclatron constitue un moyen précieux de recherche technique.

Elle permet, en effet, de photographier sans difficulté des phénomènes ultra-rapides qui échappaient jusqu'à présent à toute observation. Ainsi on peut enregistrer avec netteté une balle de revolver sur sa trajectoire les battements d'aile d'une mouche, l'éclatement d'une bulle de savon, une hélice en pleine vitesse, etc., et d'une façon générale, tous les phé-

nomènes de percussion, de choc, de rupture, de projection, de vibration, etc... De tels documents révèlent en général des aspects insoupçonnés des phénomènes les plus courants et sont riches en enseignement pour l'ingénieur ou le savant.

Aussi, dans beaucoup de laboratoires industriels et de bureaux d'études, l'emploi de la photo à l'Eclatron est déjà d'usage courant. Ne dégageant pratiquement pas de chaleur, n'éblouissant pas, ne demandant pas de prise de courant, on peut l'utiliser partout sans aucune précau-



ON A JUSQU'ICI GASPILLÉ LES 2/3 DES CRAYONS

Le crayon est un outil de travail archaïque et désuet.

A l'examen attentif, son utilisation est désastreuse : mines cassées, tailles fréquentes, souvent défectueuses, énervement, temps perdu.

En fin de compte, le crayon coûte très cher, car on n'utilise effectivement qu'un tiers de sa longueur :

Un tiers sacrifié au canif.

Un tiers réellement utilisé.

Un tiers jeté à la corbeille parce que trop petit et incommode.

LE CRAYOMINE EDACOTO EST LA SOLUTION RATIONNELLE

C'est l'instrument de travail à gros rendement contenant la valeur de six crayons utilisés intégralement. Une simple pression du pouce et la mine avance d'un millimètre, juste ce qu'il faut pour écrire.

Le CRAYOMINE EDACOTO est toujours prêt. Il facilite le travail de la sténo, du dessinateur, de l'employé de bureau.

CHOIX DES MINES

Le CRAYOMINE EDACOTO répond à tous les besoins. Il suffit de choisir la mine convenable :

HB = dure.

BB = tendre.

Il existe aussi des mines de couleur : rouge, bleu et violet copiant.

Description :

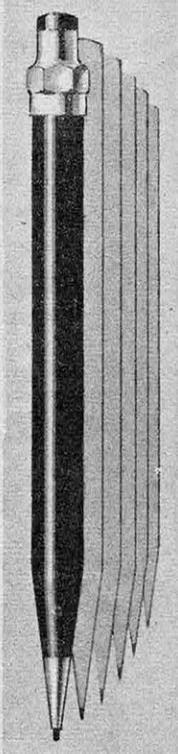
Corps noir en matière plastique. Tête en métal chromé avec un bouton de la couleur des mines : noir, bleu, rouge ou violet.

Prix de vente au détail :

Noir 360 fr.
Couleur 400 fr.

En vente avec six mines en réserve chez tous les spécialistes et papetiers.

Gros : Établissements EDAC, 104, boulevard Arago, Paris (14^e).



La mine de 6 crayons.

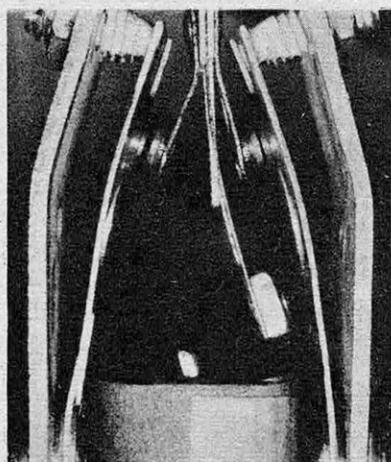
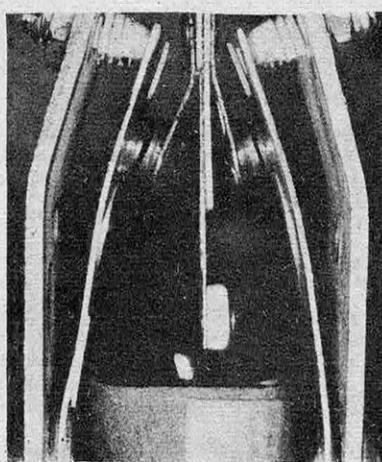
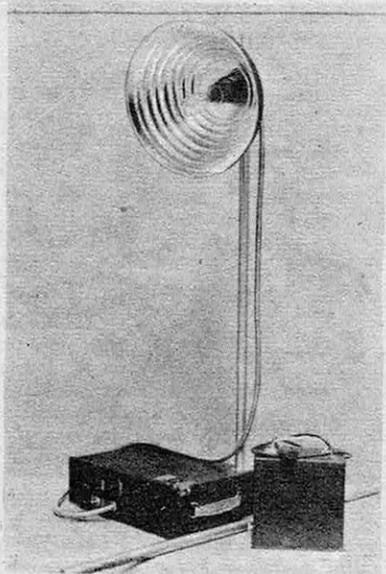


Photo au 1/30000 de seconde d'un vibreur non synchrone fonctionnant à 80 fréquences par seconde. Position médiane.



Même vibreur à la position extrême. Remarquer l'amplitude anormale de la flexion révélée par la photographie.



tion. Une lampe Eclatron peut donner 25 000 éclairs avant usure. C'est la source de lumière photographique la plus économique qui existe.

Les techniciens d'Eclatron peuvent étudier tout problème particulier et mettre au point des appareils spéciaux. Mais les appareils Eclatron normaux conviennent sans modification à la plupart des applications techniques.

Notice et renseignements sur demande

à ECLATRON,

16, rue de La Tour-d'Auvergne,
Paris (IX^e).

Modèle Eclatron « Petit Studio » 50 millions de lumens. Éclair de 1/15000 de seconde, toutes les dix secondes. Alimentation par accus. Poids 10 kg. Instrument parfait pour toutes les photos industrielles.

COMME UN PROFESSIONNEL...

Grâce au grattoir SKARSTEN, vous remettrez à neuf vos parquets, vous raclerez les portes, fenêtres et tiroirs qui coïncent. Vous grattez les vieilles peintures, les courroies de cuir, les colles, etc.



L'appareil en bois verni, monté avec un porte-lame en acier chromé muni d'une lame en acier spécial trempé, permet tous les usages. C'est le grattoir parfait pour l'amateur et le professionnel. Il ne nécessite aucun réglage. La lame peut se réaffûter plus de cent fois avec une lime douce. Pour la remplacer, il suffit de la faire glisser du porte-lame.

Il existe cinq autres modèles, depuis 97 francs.

Si votre quincaillier ne vend pas encore cet article, adressez-nous le bon ci-dessous :

BON A DÉCOUPER

Adresse du quincaillier, auquel nous enverrons le grattoir franco :
Destiné à M. _____

**ÉTABLISSEMENTS
DU MÉTALFIX**

32, rue de l'Avenir, Clichy (Seine).

**NOMBREUSES CARRIÈRES
D'ACTUALITÉ ET D'AVENIR**

Depuis ces dernières années, la BIOCHIMIE et la BIOLOGIE ont pris un essor prodigieux qui, d'ailleurs, ne fera encore que s'amplifier... Malheureusement, le personnel qualifié est nettement insuffisant, et de nombreux débouchés restent accessibles aux jeunes gens et jeunes filles.

Jeunes, passionnés par la découverte, et qui cherchez une carrière peu encombrée, intéressante, rémunératrice et d'actualité, votre intérêt est de vous préparer sérieusement aux carrières des Laboratoires biochimiques et biologiques, en suivant la Section de Cours par correspondance de l'

**ÉCOLE SUPÉRIEURE
DE BIOLOGIE**

123, rue de Lille, Paris.

Chez vous, sans quitter votre emploi et aussi bien qu'à l'École, vous ferez de sérieuses études théoriques et pratiques, grâce à de nouvelles méthodes de travail à domicile.

Inscription à toute époque de l'année. Joindre 10 francs en timbres-poste pour la documentation n° 45.

**ENFIN LA SÉCURITÉ
ET LA TRANQUILLITÉ
CHEZ SOI !**

Assurées par LE PLUS PETIT JUDAS DU MONDE, le « MICROVISEUR BLOSCOP », au champ de vision unique de 175° garantis, permettant, non seulement de voir les personnes faisant face à la porte, mais encore de repérer celles qui pourraient chercher à se dissimuler de côté en se plaquant contre les murs.

Ce merveilleux appareil, d'une discrétion absolue, placé dans votre porte, permet, sans être vu, de voir tout visiteur, ami, importun, ou agresseur possible.

Ouvrir ? Ne pas ouvrir ? Problème enfin résolu par ce petit chef-d'œuvre de l'optique française, breveté France-Etranger.

VENTE. — *Détail*: Grands Magasins (Optique, Quincaillerie), Opticiens, Spécialistes d'installation de sécurité.

Gros: BLOSCOP, Sannois (Seine-et-Oise). Tél.: 347.

**500 COUPS SANS RECHARGE
RECHARGE INSTANTANÉE**

PISTOLET AUTOMATIQUE
500 PROJECTILES
Portée Réglable: 12" 24" 36"
Tir Précis et Silencieux

**SPORT NOUVEAU
pour tous**

« PNEUMA-TIR 500 »
est un jouet ; mieux : un
SPORT POUR TOUS
petits et grands

qui fonctionne à l'air comprimé, mais a ceci de particulier qu'il tire une à une et sans recharge 500 balles et se recharge ensuite instantanément, l'air comprimé étant fourni par simple pression des doigts sur la poire en caoutchouc.

Demandez la démonstration à votre spécialiste le plus proche en :

Jouets Armes
Sports Cadeaux
Vente en gros E. P. A. S.
39, rue Volta, Paris (3^e)

Agent général Belgique-Luxembourg:

LIESENBERG, 27, rue Veydt,
Bruxelles.

— Foire de Paris —

**EXPÉDITION EN PROVINCE
des pistolets**

« PNEUMA-TIR 500 »

Pistolet n° 1	1 925 fr.
— n° 2	2 100 fr.
— n° 3	2 325 fr.
Coffret 22	3 775 fr.
— 33	3 985 fr.
— 44	4 285 fr.

par LA SOURCE
DES INVENTIONS

56, bd de Strasbourg, Paris (X^e).

**UN STYLO FRANÇAIS
DE GRAND LUXE
ÉDACOTO 95**

L'industrie française du stylo, réapprovisionnée en métaux précieux, présente des modèles nouveaux, munis de plumes or, 18 carats, capables de rivaliser avec les grandes marques étrangères quant à la présentation et les surpassant par leur conception et leurs qualités techniques.

Parmi les modèles nouveaux, le plus apprécié est, sans conteste, le STYLO EDACOTO 95.

Caractéristiques. — Ce modèle de grand luxe, réunit tous perfectionnements

— Un système de remplissage (1) d'une conception nouvelle, remarquable par son efficacité et sa douceur de fonctionnement ;

— Grande capacité ;

— Une réserve de secours (2), dispositif breveté, offrant l'avantage exclusif d'éviter l'ennui de la panne d'encre ;

— Un capuchon, à enclenchement automatique ;

— Un clip élégant, renforcé d'une lame d'acier, permettant une extensibilité maxima ;

— Niveau d'encre visible (3)

— Une plume or 18 carats, extra forte, à pointe inusable. Fabriqué dans une matière noble et incassable, le modèle EDACOTO 95 fait honneur au bon goût français par sa ligne et sa finition.

Nous conseillons à tous nos lecteurs de vouloir bien demander à leur papetier habituel une démonstration du STYLO EDACOTO 95, un vrai bijou... Enfin, dans un choix complet, vous trouverez la plume, convenant parfaitement à votre main.

**DANS CINQ MOIS
VOUS SEREZ COMPTABLE**

(Traitement : de 17 000 à 25 000 fr.)
4 MOIS suffisent pour faire de vous un



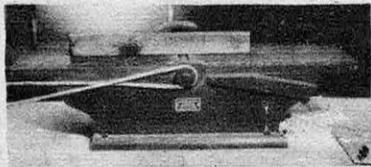
bon Secrétaire Sténodactylo (traitement jusqu'à 20 000 fr.) grâce aux célèbres cours par correspondance de l'ÉCOLE PRATIQUE DE COMMERCE, 31, av. A.-Briand, Lons-le-Saunier (Jura).

Actuellement, le nombre des emplois offerts aux anciens Elèves de l'École dans le Commerce, l'Industrie, les Administrations, etc., en France et aux Colonies, est bien supérieur à celui des candidats disponibles. D^{em}. broch. illustr. grat. n° 2210.

**Solides, durables, très bon marché,
MACHINES « AHOR »**

Pour tous et pour toutes les bourses

Pour Artisans et Industriels, en bois et autres, Ecoles, Centres d'apprentissage et Préapprentissage, Cultivateurs, Apiculteurs, Expéditeurs agricoles, etc., et aussi la Providence du Bricoleur et le cadeau moderne au jeune homme moderne.



La photo ci-contre illustre la dégauchisseuse « AHOR », merveilleuse petite machine dont les qualités sont telles qu'aucune description ne peut rendre la surprise que, professionnel ou amateur, vous éprouverez à la voir travailler. C'est la seule dégauchisseuse d'établi au monde capable d'enlever en une seule passe, avec un moteur de 1/4 CV seulement, 3 mm dans une planche de 12 à 15 cm de large, et en tournant à 8 500 tours. La table, de 730 x 260 mm, est en deux parties, dont l'une a un mouvement descendant et ascendant, contrôlé par un volant, permettant le réglage de l'épaisseur du copeau. Avec des servantes, il est possible de passer des planches de 2, 3 et 4 m. Guide ajustable et amovible ; fers de 150 mm ; meule en bout d'arbre ; capacité de 130 mm au guide, et de 150 mm sans guide.

Prix (avec fers et meule)..... 6 500 fr (majoration 15 %).
Jeu de fers supplémentaires..... 350 fr

La série des petites machines « AHOR » comprend aussi, comme nos lecteurs le savent déjà, les machines suivantes (majoration 15 %) :

Scie circulaire	2 800 fr.	Tour à bois	3 000 fr.
Scie à ruban	18 200 fr.	Mortaiseuse	8 200 fr.
Toupie	5 450 fr.	Ponceuse verticale	5 700 fr.
Scie sauteuse	13 400 fr.	Ponceuse horizontale	6 100 fr.

Il est recommandé aux lecteurs de *Science et Vie* de ne JAMAIS acheter de machines, surtout petites et bon marché, sans les voir fonctionner ; aussi leur est-il conseillé : 1° de demander, en joignant un timbre (ou un coupon-réponse pour l'Union Française et l'Étranger), le tarif détaillé illustré, avec caractéristiques et performances, à S. E. M. I. S. (Machines « AHOR »), 25 bis, rue Emile Duclaux, SURESNES (Seine).

2° De leur rendre visite pour voir les démonstrations des machines. Ils n'ont qu'à prendre au pont de Neuilly le bus 144 et descendre rue des Bas-Rogers. Les lecteurs de *Science et Vie* qui rendront visite auront leurs frais de déplacement remboursés, sous la forme d'un rabais, qui ne pourra toutefois excéder 10 %. Pendant les coupures, les jours sans courant sont le lundi et le mardi.

En décembre, les machines « AHOR » seront aussi en démonstration, avec les mêmes avantages de remboursements de frais de déplacements :

Du 6 au 19 décembre, même les dimanches : 1° à STRASBOURG, rue du Maire-Küss, dans l'immeuble de l'HOTEL NATIONAL, de 8 heures à 12 heures et de 14 heures à 20 heures ; 2° à TARBES, 11 bis, rue André-Fourcade, mêmes heures, à la maison LARRIEU.

Les jours sans courant, les machines seront seulement exposées.

Les petites machines « AHOR » sont aussi visibles en permanence, et souvent en stock, chez les distributeurs exclusifs départementaux :

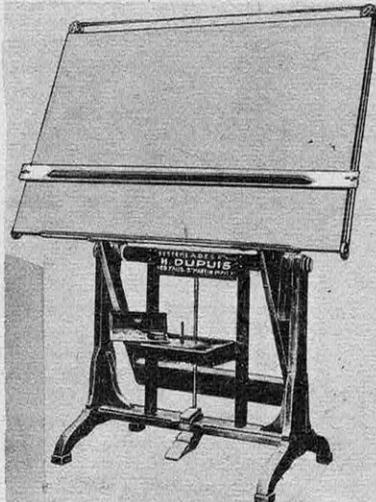
À LYON, 291, rue Boileau, chez F. O. M. I. A., distributeur pour le Rhône et la Loire ; à MOULINS, 7, place Marx-Dormoy, chez M. LAURENT, distributeur pour l'Allier ; à CAHORS, 1, rue Maréchal-Joffre, à la quincaillerie ECHE, distributrice pour le Lot ; à LIMOGES, 3, rue du Général-Cérez, à la Maison MATIS, distributrice pour la Haute-Vienne.

DISTRIBUTEURS EXCLUSIFS DEMANDÉS POUR DÉPARTEMENTS, UNION FRANÇAISE ET PAYS ÉTRANGERS (débouchés pratiquement illimités).

Nous lançons un vibrant appel aux lecteurs de *Science et Vie* pour qu'ils apportent une effective contribution à l'immense effort des machines « AHOR » en vue de produire bon et à bon marché. Les machines « AHOR » commencent à exporter en grosses quantités, et leur production en grosses séries présente un intérêt quasi-national. Pour que les machines « AHOR » puissent continuer à se dévouer au service de tous, faites-vous un devoir non seulement de leur accorder le support de votre présence, même si vous n'êtes pas acheteur, au cours des démonstrations qui ont lieu dans votre secteur ou à proximité, mais encore et surtout parlez-en inlassablement à tous ceux que vous connaissez. Merci d'avance.

**RÉCENTE DÉCOUVERTE
LA NOUVELLE TABLE À DESSIN
« CONFORT — LUXE »**

Bâti bois renforcé, ébénisterie soignée. Stabilité garantie par son nouveau système de blocage à bielles « A. D. E. S. ». Breveté S. G. D. G., absolument inédit, offrant le maximum de sécurité.



Commande par double pédale centrale.

Se fait en trois formats de planches, 90 x 65, 120 x 80, 150 x 100 cm., planche trois épaisseurs, encadrée, livrée avec ou sans règle parallèle, peut s'équiper avec appareil à dessiner.

Tarif et notice sur demande, contre 10 fr. en timbres.

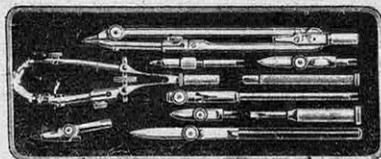
ENSEMBLE À DESSINER

- Bâti Bois et Métal
- Meubles à plans
- Tabourets bois et métal
- Lampes pour Dessinateurs
- MATÉRIEL COMPLET du Bureau d'Études
- H. DUPUIS

129, fg Saint-Martin, Paris (X^e).
Tél. : Nord 25-28. (Métro gare Est.)

**UN COMPAS
N'EST PAS UN JOUET**

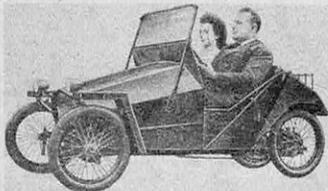
Votre travail dépend de sa précision. Seule une maison spécialisée vous assure choix et qualité.



Règles tous modèles,
TRACE-LETTRES « MINERVA »
cartouches Encre de Chine noire
et couleurs.
H. DUPUIS, anciennement Ch. Darraas.
Maison fondée en 1799.
129, faubourg Saint-Martin, Paris (X^e)
(métro gare Est). Tél. Nord 25-28.
Envoi tarif actuel S. V. sur demande.
contre 10 fr. en timbres.

LE CONFORT DE L'AUTOMOBILE POUR LES PRIX VÉLOCITEURS

Voiturette VÉLOCAR à moteur 100 cm³, 3 vitesses, mise en marche par levier intérieur, 2 places côte à côte, carrosserie entièrement métallique, coussins confortables, capote, 4 roues, 3 litres aux 100 km, vitesse maximum 40 km à l'heure, vitesse moyenne 30 km à l'heure, conducteur dispensé du permis de conduire.



Le kilomètre meilleur marché qu'en chemin de fer.

Demandez notice aux Établ. Ch. MOCHET, 68, rue Roque-de-Fillol, Puteaux (Seine). Tél. Lon 07-25. Ou venez l'essayer un jour ouvrable (sauf samedi après-midi).

JEUNES GENS QUE LA RADIO INTÉRESSE

Les Établissements SOFRACO RADIO, 13, rue Chalgrin, à Paris (XVI^e), ont étudié pour vous des montages classiques que vous réaliserez vous-mêmes, durant vos loisirs, à l'aide de nos schémas de montage.

Nous vous fournirons également, aux meilleurs prix, l'outillage complet du radio-technicien :

- fer à souder ;
- pinces plates, coupantes obliques, universelles, à câbler, etc. ;
- tournevis simples, à « padding » ;
- clés à tubes radio, à « padding », etc.

TOUTE LA GAMME DES APPAREILS DE MESURE

- contrôleur universel (depuis 6 250 fr.) ;
- hétérodyne modulée ;
- lampemètre ;
- générateur B. F. ;
- voltmètre à lampes ;
- wobulateur (modulateur de fréquence) ;
- oscillographe cathodique.

Demandez nos études d'installations avant d'équiper votre « labo » et nos prix détaillés vous seront adressés par retour.

Nous honorons dans le plus bref délai toutes les commandes depuis 500 fr. Nous expédions dans toute l'Union française et, sur demande du client, par avion, les colis inférieurs à 1 kilo (port en sus).

Remise de 5 % à tous les élèves des écoles de radio sur justification.

Actuellement disponible, même par quantité, notre châssis 6 lampes universel, tôle métallisée bleue (385 x 170 x 75), au prix de 220 fr.

SPECIALITÉS POUR LE DESSIN

SCAR, 10, rue des Panoyaux, Paris.	
COMPAS. Expédition contre mandat.	
Boîte complète 8 pièces.	2 070 fr.
Boîte complète 8 pièces.	3 180 fr.
Boîte complète 8 pièces.	4 650 fr.
Boîte complète 10 pièces.	5 800 fr.
Boîte complète 10 pièces.	6 250 fr.
Porte-mines dessin.....	180 fr.
L'étui de 12 mines, 14 cm.	115 fr.

VOICI BIENNOT NOËL



Intéressez vos enfants en les amusant avec l'Écophone. PROMOTEC vient de sortir un appareil absolument nouveau dans sa réalisation. Son prix modique permet d'en faire un magnifique cadeau de Noël. Cet appareil donne la possibilité de correspondre en H-P d'un point à un ou plusieurs autres. Installation immédiate, même par un enfant. Pas de courant secteur, donc pas de danger.

Prix pour une installation de deux postes. Emballage, port et taxes en sus : 7 285 fr.

Pour tous renseignements, s'adresser : PROMOTEC, 31, Champs-Élysées, Paris. — Bal. 50-73.

AIDE-COMPTABLE OFFICIEL EN QUATRE MOIS

La situation d'aide-comptable est une situation enviable pour un « jeune ». Il est le bras droit du chef comptable.

Si seulement après quatre mois d'études vous pouvez tenir un tel emploi, c'est un peu à la sympathique méthode d'enseignement par correspondance Caténa que vous le devez.

Demandez la documentation gratuite n° 2780. Ne pas joindre de timbres. École Française de Comptabilité, 91, avenue République, Paris. Préparation aux examens officiels d'État.

ÉGAYEZ VOS SOIRÉES D'HIVER

avec un poste de radio de haute qualité, transmetteur fidèle des meilleures émissions mondiales. Anciens prix maintenus jusqu'à l'épuisement des séries. Puissance et sélectivité des meilleures marques étrangères.

un poste de Qualité

AROLA
16 RUE CAIL PARIS 10^e
BOT. 78-69

Musicalité exceptionnelle. Documentation gratuite sur demande.

Un Véritable Appareil de Précision : LE ROYAL-PEN

Système américain : plume capotée

1. Plume protégée contre la poussière et l'encrassement.
2. Plume réglable pour écriture souple ou écriture dure.
3. Plume toujours entourée d'encre, immédiatement prête à écrire.
4. Capuchon doré.
5. Corps entièrement en Plexiglas.
6. Plume spéciale, glissant sur le papier sans effort.



Royal-Pen, Plume pointe iridium : 640 fr.
Royal-Pen, plume or 18 carats : 1 280 fr.
Bon de garantie 2 ans.

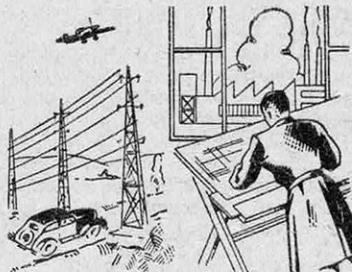
Envoi contre mandat, franco + 26 fr. frais de port. Contre remboursement : + 52 fr.

ROYAL-FRANCE

Serv. S. V., 103, r. Lafayette, Paris (10^e).

AUJOURD'HUI... UN AGRÉABLE PASSE-TEMPS ET DEMAIN... UNE SOURCE DE PROFITS

Les jeunes gens sérieux qui désirent, sans quitter leur emploi habituel, occuper agréablement et sainement une partie de leurs loisirs, peuvent maintenant suivre par correspondance des cours de dessin industriel.



Ces cours, donnés par des professeurs éminents, sont sanctionnés par les diplômés de chef dessinateur industriel ou sous-ingénieur en constructions électriques, mécaniques ou aéronautiques. Etant donné le grand nombre d'emplois de dessinateurs offerts dans toutes les industries : aviation, automobile, constructions mécaniques et aéronautiques, travaux publics, grandes administrations d'État, etc., c'est dire que les portes s'ouvriront toutes grandes aux heureux bénéficiaires qui, ayant su joindre l'utile à l'agréable, auront ainsi acquis une situation plaisante et bien rémunérée.

Quelle que soit votre résidence, vous avez intérêt à vous documenter sans tarder en demandant tous renseignements utiles à l'ÉCOLE PROFESSIONNELLE SUPÉRIEURE, 21, rue de Constantine à Paris (VII^e).

POUR SE PROCURER

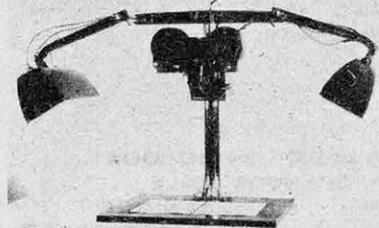
le double d'un document, on peut le copier à la main, ou à la machine à écrire et, si besoin est, faire légaliser la copie.

Le procédé manuel est long ; il est laborieux, lorsqu'il s'agit de croquis, dessins, tableaux, plans.

Quant à la machine à écrire, les copies obtenues ne sont pas toujours exactes ; elles nécessitent une collation très attentive.

En effet, la valeur d'une copie dépend entièrement de sa fidélité à l'original ; toute copie qui n'est pas rigoureusement exacte et qui ne contient pas tous les détails de la pièce originale n'a qu'une valeur problématique.

De tous les procédés existants, seule la photographie permet d'obtenir des doubles d'une fidélité absolue. Mais les procédés photographiques courants sont d'un prix de revient très élevé, du fait du format employé, 13 x 18 ou 18 x 24.



Le procédé MICROFILM, utilisant la pellicule cinématographique inflammable de 35 mm, permet de reproduire, sous un volume extrêmement réduit, tous documents, manuscrits, lettres, livres, plans, dessins et archives de toutes natures.

En plus de la reproduction de documents, le procédé MICROFILM permet de multiples applications, dont les principales sont les suivantes :

- Archives de sécurité.
- Archives de documentation.
- Copies de courrier, documentation, pièces comptables, dossiers, éditions et enseignement.
- Photographies scientifiques, industrielles, publicitaires, etc.
- Reproductions de plans, dessins, collections, tableaux.

Des copies positives sur film peuvent être tirées des négatifs et servir à la diffusion.

Le MICROFILM permet l'utilisation de la poste aérienne pour l'envoi de dossiers, rapports, etc.

10 m de films, contenant 500 documents ne pesant que 100 gr, emballage compris.

Appliqué aux archives, le MICROFILM permet de classer, dans un espace restreint, des milliers de documents.

20 000 MICROFILMS n'occupent pas plus de place qu'un bottin.

Le procédé MICROFILM intéresse tous les industriels, commerçants, cabinets d'affaires, bureaux d'études, etc. Il permet la copie des relevés de comptes, bilans, statistiques, reproductions d'attestations, articles de revues, extraits de livres, plans, dessins, de même que la photographie d'objets, de collections, échantillons, pièces d'outillage, bijoux, etc.

Les collectionneurs de timbres, autographes, documents rares, etc., désireux de vendre ou d'échanger leurs collections, n'auront plus besoin de risquer l'envoi de pièces originales. Ils n'auront qu'à adresser à l'acheteur éventuel une reproduction sur film ou sur papier.

Les savants, écrivains, compositeurs ont tout intérêt à faire microfilmer leurs manuscrits, qui représentent souvent le travail de plusieurs années.

D'une façon générale, des doubles authentiques s'imposent pour tous les documents importants. Or, le MICROFILM est le seul procédé rapide et économique permettant d'obtenir rapidement et à peu de frais des doubles absolument fidèles à l'original. Procédé nouveau, il sera bientôt en usage courant dans toutes les entreprises industrielles ou commerciales, ainsi que dans nombre de bureaux, cabinets d'affaires, services administratifs, etc. *Ateliers de reproduction de tous documents. Matériel de prise de vue. Lecture et classement.*

MICROFILM STUDIO-FRANCE

6, rue du Tunnel, Paris (XIX^e).

COMMENT AMÉLIORER VOTRE STANDING DE VIE ?



En devenant acquéreur d'un récepteur de grande classe, grâce aux avantages que seuls nous offrons et qui comprennent :

- Notre formule américaine de vente directe, de l'usine au particulier.
- Nos facilités de paiement à long crédit, à partir de 720 francs par mois.
- Nos tarifs au comptant depuis 9 490 francs.
- La qualité de nos récepteurs équipés de pièces labélisées.
- Notre garantie de deux ans.
- Nos expéditions franco sur toute la France.
- Nos expéditions par avion sur les colonies, dont les risques de transport, comme pour la France, sont entièrement couverts.
- Catalogue gratuit, sans engagement.

TELESON-RADIO

Service S. V.,
33, avenue Friedland, Paris (VIII^e).

L'ÉLECTRICITÉ

a envahi tous les domaines...

Devenez un technicien qualifié dans cette branche aux possibilités illimitées sans quitter votre emploi.

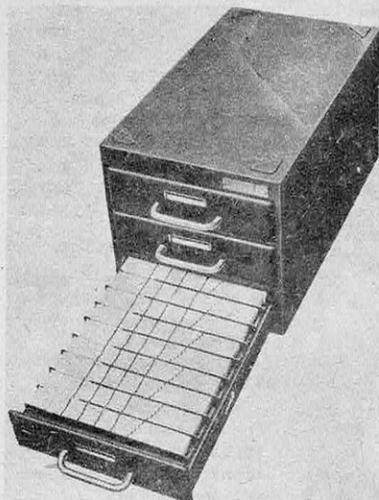
La liste des débouchés actuels et le programme d'études vous seront adressés gratuitement sur demande au CENTRE NATIONAL DE FORMATION TECHNIQUE, 2 bis, rue Gérard, à Puteaux (Seine).

Un document indispensable.

LE CLASSEMENT DES MICROFILMS

est devenu rationnel, grâce aux nouvelles pochettes transparentes "PROTECT-VISIBLES", qui assurent une protection totale du microfilm et permettent une grande rapidité dans la recherche d'un document et sa lecture.

Ci-dessous un meuble dans lequel un système synoptique original rend impossible toute erreur de reclassement.



Pour tous renseignements, consulter les Eta^{ts} FLAMBO, 51 bis, avenue de la République, Paris. (Métro St-Maur.)

Le MICROFILM = Économie de temps.
Le MICROFILM = Économie d'argent.
Le MICROFILM = Économie de place.
Le MICROFILM = Sécurité.

Ne gaspillez pas votre temps en longues et coûteuses recherches ainsi qu'en essais décevants.

Des spécialistes vous guideront et vous conseilleront, tant dans l'organisation rationnelle de votre laboratoire que dans celle du classement de vos archives et de votre documentation.

A Paris, MICROFILMEX,
75, rue Saint-Lazare. Trinité 81-94.

A Lille, MICROFOT,
2, rue des Tours. Tél. 508-07.

Exécution de travaux à façon : MICROFILMS et Agrandissements. Fourniture de matériel : de Prises de vues, de Lecture et de Classement. Installation de Laboratoires complets.

UNE DOCUMENTATION DE TOUT PREMIER ORDRE

Sur simple demande, accompagnée de la somme de 30 francs en timbres, vous recevrez le catalogue général n° 12 de la LIBRAIRIE DE PARIS, la librairie technique la plus importante de toute la France. Ce catalogue de 100 pages (format 135x210), contient les sommaires de plus de 1 200 ouvrages sélectionnés parmi les meilleurs (technique, vulgarisation scientifique, utilité pratique).



Vous pourrez ainsi, sans recherches fastidieuses et sans aucun dérangement, faire tranquillement votre choix chez vous, à tête reposée.

Quelle que soit la branche qui vous intéresse : Apiculture, Automobile, Aviation, Dessin, Electricité, Elevage, Jardinage, Mécanique, Modèles réduits, Médecine, Pêche et Chasse, Photographie, Radiesthésie, Radio et Télévision, Sciences occultes, Travaux d'amateurs, Sports, etc., vous n'aurez que l'embaras du choix.

Expédition des commandes France et Colonies dans les délais les plus rapides.

LA LIBRAIRIE DE PARIS
17, avenue de la République,
PARIS (XI^e) (métro République).

ATTENTION ! MÉCANICIENS AUTO CECI VOUS CONCERNE



La première industrie française manque de spécialistes. Devenez, rapidement, sans déranger vos occupations, MÉCANICIENS-ELECTRICIENS HAUTEMENT QUALIFIÉS

dans un garage, dans l'Armée, dans la culture, dans l'Administration (S. N. C. F., P. T. T.), par la Méthode Documentaire « ETN-AUTO », attrayante et facile, réalisée avec l'aide technique des marques.

Certains de l'efficacité de notre méthode, et pour la première fois en France, nous vous offrons jusqu'au 30 novembre prochain un essai d'un mois gratuit et sans engagement.

Demandez le spécimen illustré 406 (Professionnels) ou 906 (Débutants), à l'École Spéciale d'Automobile (E. T. N.), 137, rue du Ranelagh, PARIS (16^e). A BRUXELLES, 20, rue Charles-Martel. EN SUISSE, Gorges 8, NEUCHÂTEL. AU CANADA : c/o C. P. C. C. P. 33 MONTREAL-LORIMIER (35) P. Q.

L'École des Techniques Nouvelles forme l'élite professionnelle.

SUPPRIMEZ L'HIVER...

Vous le pouvez en créant chez vous une atmosphère printanière, légère, vivifiante et agréable au moyen d'un appareil Ozonair. Véritable générateur électrique d'oxygène naissant et d'ozone, cet appareil introduira dans votre home ou votre bureau les effluves bienfaisants du grand air.



Vous pourrez ainsi plus aisément atteindre la belle saison en développant vos moyens de résistance aux épidémies et en acquérant un sommeil reposant.

Ozonair, source de santé, est aussi générateur de bien-être, car il neutralise radicalement les odeurs. Pas de produit chimique ; consommation électrique nulle.

Notice franco : OZONAIR, 63, rue de Lancry, Paris (X^e). Bot. 24-10.

DEVENEZ DESSINATEUR DE PUBLICITÉ, DE MODE, OU DÉCORATEUR

Une maquette d'affiche vaut de 25 000 à 80 000 fr.

Un dessin de mode, de 5 000 à 15 000 francs.

Une décoration varie entre 10 000 et 100 000 fr.

Si le dessin vous intéresse, c'est qu'il existe en vous des aptitudes qui ne demandent qu'à s'exercer dans l'une des professions du dessin.



Chez vous, à temps perdu, au plus bas prix, suivez les cours d'une grande école spécialisée. Par la suite, vous porterez le titre d'une école réputée de laquelle sont déjà sortis des dessinateurs de grande valeur.

Demandez-nous notre brochure n° S. 409 sur les métiers d'art.

ACADEMIE
DES ARTS MODERNES
Direction L.-K. DERRYX
Ecole supérieure de Métiers d'Art
DECLARÉE AU MINISTÈRE DE
L'ÉDUCATION NATIONALE
66, rue de la Pompe, Paris (XVI^e).
Enseignement sur place et par correspondance.

DEVENEZ RADIESTHÉSISTE

En peu de temps, vous apprendrez seul l'art du sourcier avec le Guide Médicis du Radiesthésiste, par M. NICOLAS, professeur de sciences. Très vite, vous serez surpris des dons que vous ne vous connaissiez pas et vous obtiendrez des premiers résultats qui étonneront votre entourage. Toute personne peut étudier seule l'art de capter les radiations et se perfectionner rapidement pour arriver à des résultats infaillibles et extraordinaires dans la recherche des sources, des gîtes minéraux, dans l'étude des êtres vivants : plantes, animaux, corps humain.

Le Guide Médicis du Radiesthésiste, un volume illustré de 272 pages, toutes librairies, broché : 330 fr. Relié : 480 fr. A défaut, écrivez aux Éditions Médicis, Service SV. 5, rue de Rome, Paris (VIII^e), qui vous en feront l'envoi rapide par poste contre remboursement. Demandez l'envoi gratuit du catalogue des Guides Médicis.

SI LE DESSIN TECHNIQUE L'AUTOMOBILE LA MÉCANIQUE L'ÉLECTRICITÉ

vous intéressent, demandez à l'ÉCOLE CENTRALE DE MÉCANIQUE (Cours par correspondance) 8, avenue Léon-Heuzey, Paris (XVI^e), son instructive notice-programme intitulée



adressée gracieusement sur demande.



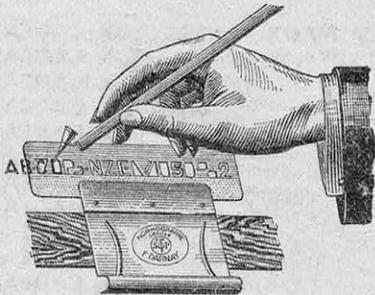
Des moteurs à explosions et des moteurs électriques que vous ferez fonctionner vous seront remis pour vos études.

ATTENTION : L'École offre gratuitement à tous ses élèves une boîte de compas et un matériel de dessinateur.



TOUS LES ARTICLES DE DESSIN

présentés par F. DARNAY et C^{ie} pour les **ÉTRENNES**



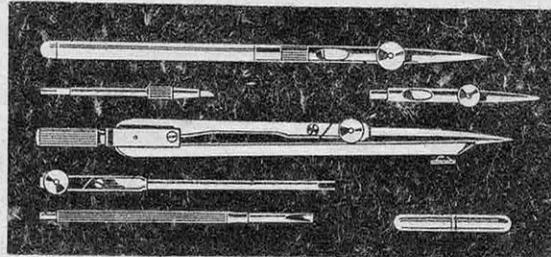
Les trace-lettres « Normographe ».

En 4, 5, 6, 8, 10, 13, 16 ^m/_m de hauteur.

Le jeu majuscules-minuscules-chiffres **205 fr.**

Les plumes : **35 fr.** (Catalogue franco).

LES COMPAS



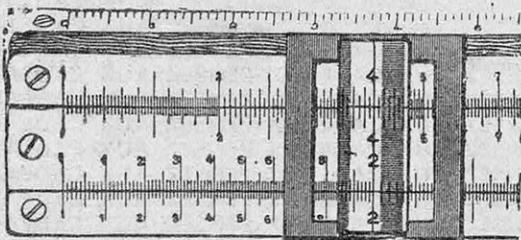
Pochettes de compas.

- N^o 1. Compas encre et crayon balustre réversible et tire-ligne **1 300 fr.**
- N^o 2. *Idem*, pointe sèche en plus **1 800 —**
- N^o 3. *Idem*, balustre, pièce de rechange, vis milieu **2 500 —**

Pochettes de haute précision, prix variables, de 2 500 à 10 000 fr.

- | | |
|--|--|
| Tire-ligne de haute précision 300 fr. | Tire-ligne à ciseaux 350 fr. |
| Tire-ligne à palette 400 — | Balustres encre, crayon 475 — |

Règles à calcul.



- 27 ^c/_m plexi blanc gravé **1 800 fr.**
- 14 ^c/_m — — — **540 —**

Planches à dessin

« Innovation ».

0,67 × 0,45 avec té, 2 équerres, et triple décimètre.

- Accessoires Poirier **2 250 fr.**
- Cellulo **2 400 —**
- Plexi **3 600 —**

Planche « Ecolier » 0,50 × 0,35, accessoires hêtre **1 000 fr.**

- | | |
|---|---|
| Triple décimètre gravé plexi 435 fr. | Porte-mines de dessinateur 149 — |
| Triple décimètre plaqué cellulo. 325 — | Crayons, mines, tés, équerres, etc. |

Catalogue franco
de Tables à dessin
et Instruments

F. DARNAY & C^{ie}

17, rue Coypel, PARIS (13^e)

Téléphone :
GOB. 46-56
— 56-56

LES MEILLEURES ÉTUDES

par correspondance

se font à l'**ÉCOLE DES SCIENCES ET ARTS** où les meilleurs maîtres, appliquant les meilleures méthodes d'enseignement par correspondance, forment les meilleurs élèves. Demandez, en la désignant par son numéro, la brochure qui vous intéresse. Envoi gratuit par courrier.

- N° 36340. **Toutes les classes du 2^e degré** ; Brevet du 1^{er} cycle ; Baccalauréats.
- N° 36341. **Toutes les classes du 1^{er} degré** ; Brevets, C. A. P.
- N° 36342. **Droit ; Licence ès lettres.**
- N° 36343. **Cours d'orthographe.**
- N° 36344. **L'Art d'écrire** : Rédaction courante, Technique littéraire (Contes, Nouvelles, Romans, Théâtre, etc...); Cours de poésie, — et **L'Art de parler** : Cours d'éloquence, Cours de conversation.
- N° 36345. **Formation scientifique** (Mathématiques, Physique, Chimie).
- N° 36346. **Dessin industriel.**
- N° 36347. **Industrie** : Préparation à toutes les carrières et aux certificats d'aptitude professionnelle.
- N° 36348. **Comptabilité, Sténo-Dactylo** : Préparation à toutes les carrières du commerce ; C. A. P. d'employé de bureau, d'aide-comptable, de sténo-dactylo, etc.
- N° 36349. **Radio** : Certificats de radio de bord (1^{re} et 2^e classes).
- N° 36350. **Cours de couture** (la robe, le manteau, le tailleur) **et de lingerie** ; Certificats d'aptitude professionnelle.
- N° 36351. **Carrières des P. T. T. et des Travaux publics.**
- N° 36352. **Écoles d'infirmières et assistantes sociales, Ecoles vétérinaires** ; Éc. milit. **Saint-Cyr.**
- N° 36353. **Dunamis** (Culture mentale pour la réussite dans la vie).
- N° 36354. **Initiation aux grands problèmes philosophiques.**
- N° 36355. **Phonopolyglotte** (Anglais, Allemand, Italien, Espagnol, par le phonographe et le disque).
- N° 36356. **Dessin artistique et peinture** : Croquis, Paysage, Marines, Portrait, Fleurs, etc.
- N° 36357. **Toute la musique** : Théorie, Sol-fège, Dictées musicales, Histoire, Étude des genres.

Plusieurs milliers de brillants succès aux examens officiels.

Parmi les carrières auxquelles prépare par correspondance l'**ÉCOLE DES SCIENCES ET ARTS**, il convient de faire une place particulière à la

CARRIÈRE DE COMPTABLE

qui tente aujourd'hui, à juste titre, de nombreux jeunes gens et jeunes filles à qui elle offre les plus belles perspectives d'avenir.

Pour être prêt à occuper un poste d'**Aide-Comptable**, pour acquérir les connaissances nécessaires à un **Comptable**, pour devenir **Chef Comptable** et peut-être un jour **Expert-Comptable**, suivez chez vous, sans vous déplacer, sans renoncer à aucune de vos activités, le cours par correspondance

Argos - Comptabilité

La **Méthode Argos** vous permettra d'acquérir en moins de temps et avec plus d'assurance que n'importe quelle autre méthode une solide formation professionnelle. Cette formation ne devant rien à la routine, vous pourrez constamment la perfectionner, l'adapter aux nécessités nouvelles de votre situation, aux progrès de la science comptable.

La **Méthode Argos** supprime les difficultés que certains enseignements surannés ont peut-être accumulées sous vos pas et qui vous ont fait croire à tort que vous manquiez d'aptitudes.

Elle vous exposera dans des **entretiens familiaux**, dans un langage clair et vivant, des **cas concrets** que vous pourrez immédiatement comprendre. Elle ne vous proposera que des **exercices attrayants** dont vous verrez tout de suite l'intérêt pratique et dont chacun vous fera réaliser de nouveaux progrès.

Toute perte de temps vous sera soigneusement épargnée.

Vous travaillerez sous la direction des spécialistes les plus éminents, que vous aurez la faculté de consulter personnellement.

Par son efficacité pratique incomparable, par sa rapidité sans égale, par son prix très modéré, la **Méthode Argos** est, à tous égards, la plus avantageuse.

Elle constitue, pour qui le désire, le point de départ de la préparation la plus efficace au **Certificat d'aptitude professionnelle d'Aide-Comptable** (qui peut être abordée sans aucun diplôme, avec une bonne instruction primaire) et au **Brevet professionnel de Comptable**, ce dernier exigé pour faire partie de l'Ordre des Comptables agréés et Experts-Comptables.

Renseignements détaillés dans la brochure n° 36358 que vous recevrez gratuitement sur demande adressée à l'**ÉCOLE DES SCIENCES ET ARTS**, 16, rue du Général-Malleterre, Paris (16^e).



Remarquable croquis de
notre élève J. L.

une Méthode infailible pour apprendre le DESSIN et la PEINTURE

SACHEZ que l'un des plus grands secrets du Dessinateur ou du Peintre est la façon dont il **SAIT VOIR**. Ces secrets l'ECOLE INTERNATIONALE vous offre les moyens les plus rapides, les plus sûrs et les plus passionnants aussi, pour que vous en deveniez maître à votre tour. Renseignez-vous aujourd'hui même sur l'extraordinaire Méthode de dessin et de peinture, "VOIR, COMPARER, TRADUIRE" que, seule, l'ECOLE INTERNATIONALE a le droit de révéler à ses élèves du monde entier. Les prodigieux résultats obtenus depuis des années par l'ECOLE INTERNATIONALE sont attestés par ses élèves eux-mêmes qui ne cessent de lui témoigner leur affection et leur enthousiasme.

Faites le petit geste qui peut transformer complètement votre vie : Adressez votre lettre aujourd'hui même à l'une des deux adresses ci-dessous, à votre choix :

L'ECOLE INTERNATIONALE

Service S. V. 812

11, Avenue de Grande-Bretagne MONTE-CARLO ou 49 bis, Avenue Hoche PARIS (8^e)

★ Réclamez immédiatement le bel album de renseignements qui vous est offert par l'ECOLE INTERNATIONALE, en lui envoyant votre nom et votre adresse accompagnés de 20 francs en timbres pour tous frais.

SOYEZ UN *vrai* TECHNICIEN!



MAIS JOIGNEZ LA **PRATIQUE**
A LA **THÉORIE**

en construisant vous-même
grâce à nos cours par correspondance le récepteur complet
qui restera votre propriété.

Demandez aujourd'hui notre
LUXUEUSE BROCHURE CONTRE 10^{frs}

INSTITUT ELECTRO-RADIO

6, RUE DE TÉHÉRAN, PARIS (8^e)

Une Situation d'avenir en étudiant chez soi



DESSIN INDUSTRIEL RADIO

Méthode d'enseignement **INÉDITE, EFFICACE et RAPIDE** sous la direction de professeurs de valeur.

Préparation aux diplômes de : **DESSINATEUR CALQUEUR DESSINATEUR DÉTAILLANT DESSINATEUR PROJETEUR C. A. P. BACCALAURÉATS TECHNIQUES** ... des carrières séduisantes et bien rémunérées

Méthode d'enseignement technique et pratique comportant des travaux de **domiciles et à l'école.**

Préparation aux diplômes de : **MONTEUR CHEF MONTEUR SOUS-INGÉNIEUR, etc. PRÉPARATION AUX EXAMENS OFFICIELS** ... un métier nouveau aux perspectives illimitées.

Nos services d'Orientation Professionnelle et de placement sont à la disposition de nos élèves.

DOCUMENTATION GRATUITE (SPÉCIFIER LA BRANCHE CHOISIE)



PUBL. BONNANGE

INSTITUT PROFESSIONNEL POLYTECHNIQUE 11, RUE CHALGRIN - PARIS (16^e)

PARLER ANGLAIS

LA MÉTHODE LA PLUS RENOMMÉE POUR L'ENSEIGNEMENT DES LANGUES PAR DISQUES

RAPIDEMENT FACILEMENT PAR LINGUAPHONE

OUI

- Progrès rapides
- Accent parfait
- Vocabulaire étendu



GRATUIT

La brochure très complète sur cette étonnante méthode, avec toutes les indications pour faire un **essai gratuit de 8 jours** chez vous, sera envoyée gracieusement à tous ceux qui en feront la demande. Joindre 20 francs pour frais.

LINGUAPHONE ENSEIGNE 21 LANGUES.

ANGLAIS, ESPAGNOL, ALLEMAND, RUSSE, ITALIEN, PORTUGAIS, SUÉDOIS, FRANÇAIS etc.



LINGUAPHONE

12, Rue Lincoln, PARIS (8^e)

Veuillez m'adresser la brochure sans engagement de ma part.

Ci-joint 20 frs pour frais.

NOM

ADRESSE

(Dépt. D 65)

Belgique : 18, rue du Méridien, Bruxelles

Éditeurs : NICOLA ZANICHELLI, Bologna — AGITA-GIO, Palma de Mallorca — FR. KILIAN'S NACHF, Budapest — F. ROUGE & Cie, Lausanne — F. MACHADO & Cia, Porto — ROBERT MULLER, Berlin — G. E. STECHERT & Co., New-York — THE MAZUREN COMPANY, Tokyo.

1948 "SCIENTIA" 42^e

Revue de synthèse scientifique.

Comité scientifique : G. ARMELLINI - G. DE RUGGIERO
F. GIORDANI - G. GIORGI - G. GOLA - M. GORTANI
G. LEVI DELLA VIDA - P. RONDONI.

Direction : Paolo Bonetti

EST L'UNIQUE REVUE à diffusion vraiment mondiale.
EST L'UNIQUE REVUE de synthèse et d'unification du savoir, traitant par ses articles les problèmes les plus nouveaux et les plus fondamentaux de toutes les branches de la science : philosophie scientifique, histoire des sciences, mathématiques, astronomie, géologie, physique, chimie, sciences biologiques, physiologie, psychologie, histoires des religions, anthropologie, linguistique ; articles qui ont constitué parfois de véritables enquêtes, comme celles sur la contribution que les différents peuples ont apportée au progrès des sciences ; sur la question du déterminisme ; sur les questions physiques et chimiques les plus fondamentales et en particulier sur la relativité, la physique de l'atome et les radiations ; sur le vitalisme. "Scientia" étudie ainsi tous les plus grands problèmes qui agitent les milieux studieux et intellectuels du monde entier.

EST L'UNIQUE REVUE qui puisse se vanter de compter parmi ses collaborateurs les savants les plus illustres du monde entier. "Scientia" publie les articles dans la langue de leurs auteurs. A chaque fascicule est joint un Supplément contenant la traduction intégrale française des articles qui sont publiés, dans le texte, en langue italienne, anglaise, espagnole ou allemande.

Demand. un fascicule d'essai à "Scientia", Asso (Como, Italie), en envoyant 600 liras italiennes en timbres poste de votre pays.
ABONNEMENTS : \$ U. S. A. 9.

Adresser les demandes de renseignements directement à "SCIENTIA", Asso (Como, Italie).



Comme en 1937...
SEULE

L'ÉCOLE PROFESSIONNELLE SUPÉRIEURE fournit GRATUITEMENT à ses élèves, l'outillage complet ainsi que tout le matériel complet pour la construction d'un superhétérodyne moderne avec LAMPES et HAUT-PARLEUR.

CE POSTE, TERMINÉ, RESTERA VOTRE PROPRIÉTÉ

Les cours TECHNIQUES et PRATIQUES par correspondance sont dirigés par GÉO MOUSSERON

Demandez les renseignements et documentation GRATUITS à la PREMIÈRE ÉCOLE DE FRANCE

ÉCOLE PROFESSIONNELLE SUPÉRIEURE
21, RUE DE CONSTANTINE, PARIS (VII^e)

JEUNES GENS III

sans quitter votre emploi actuel

ASSUREZ VOTRE AVENIR I

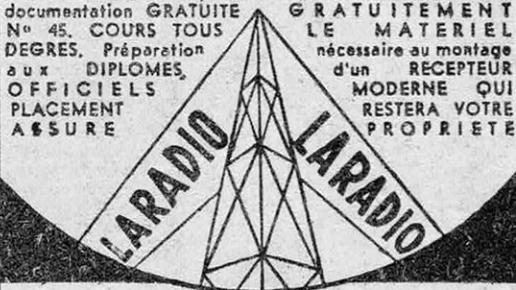
CHOISISSEZ UNE CARRIÈRE REMUNÉRATRICE !

LA RADIO manque de spécialistes dans

L'ARMÉE, L'AVIATION, LA MARINE
L'INDUSTRIE, LE COMMERCE, L'ARTISANAT

SUIVEZ NOS COURS PAR CORRESPONDANCE

DEMANDEZ NOTRE DOCUMENTATION GRATUITE
N° 45. COURS TOUS DEGRÉS. Préparation aux DIPLOMES OFFICIELS ASSURE
VOUS RECEVREZ GRATUITEMENT LE MATÉRIEL NÉCESSAIRE AU MONTAGE D'UN RECEPTEUR MODERNE QUI RESTERA VOTRE PROPRIÉTÉ



JEUNES GENS ! devenez comptables agréés
COURS DE TOUS LES DEGRÉS
PRÉPARATION AUX DIPLOMES OFFICIELS
DEMANDEZ notre DOCUMENTATION GRATUITE N° 48

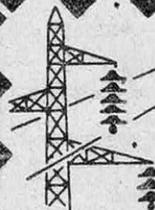
**ÉCOLE PRATIQUE
D'APPLICATIONS SCIENTIFIQUES**

39, RUE DE BABYLONE — PARIS-VII^e

Vous pouvez apprendre

L'ÉLECTRICITÉ

sans connaître
les mathématiques



Tous les phénomènes électriques ainsi que leurs applications industrielles et ménagères, sont étudiés dans le Cours Pratique d'Électricité, sans nécessiter aucune connaissance en mathématiques. Cette étude ne nécessite que quelques heures de travail par semaine pour devenir un technicien de l'électricité. Ce cours s'adresse aux Praticiens de l'électricité, aux radio-électriciens, aux mécaniciens, aux vendeurs de matériel électrique et à tous ceux qui, sans aucune étude préalable, désirent connaître réellement l'électricité.

Demandez la documentation en envoyant ou en recopiant le bon ci-dessous ; joindre 20 Francs en timbres.

BON
28 G

**COURS
PRATIQUE
D'ÉLECTRICITÉ**

33, Rue du Ranelagh, Paris (16^e)

devenez

TECHNICIEN

EN 29 ANS DE
FONCTIONNEMENT
ET D'EXPERIENCE

29.000 ÉLÈVES ONT
ÉTÉ INSTRUITS ET
PLACÉS PAR NOS SOINS



COURS LE JOUR
LE SOIR OU PAR
CORRESPONDANCE

GRATUIT SUR
SIMPLE DEMANDE ;
LE GUIDE DES CARRIÈRES



ÉCOLE CENTRALE DE T.S.F.

12, rue de la Lune PARIS 2^e Téléphone Central 78-87

DRP
PARIS

Stephens'



SON FLACON ENCRIER

★ A NIVEAU CONSTANT ★



© 1934 de ROSCO

La
meilleure des
ENCRES ANGLAISES
fabriquée en FRANCE



EXTRAIT de "SCIENCE et VIE"



Le système breveté du STEPHENS' ROYAL, en supprimant toute pression verticale, évite tout danger d'abîmer les becs de la plume. Un simple effort dans le plan horizontal : immerger la plume dans l'encre, dévisser la tête du stylo, revisser et attendre cinq secondes : le stylo est rempli.

Stephens'

Le stylo qui a du style



ROYAL

PIPO

COMPAGNIE DES ENCRÉS
SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 2.625.000 FRANCS
37 RUE DEQUINGAND
LEVALLOIS-PERRET (SEINE)