

SCIENCE ET VIE

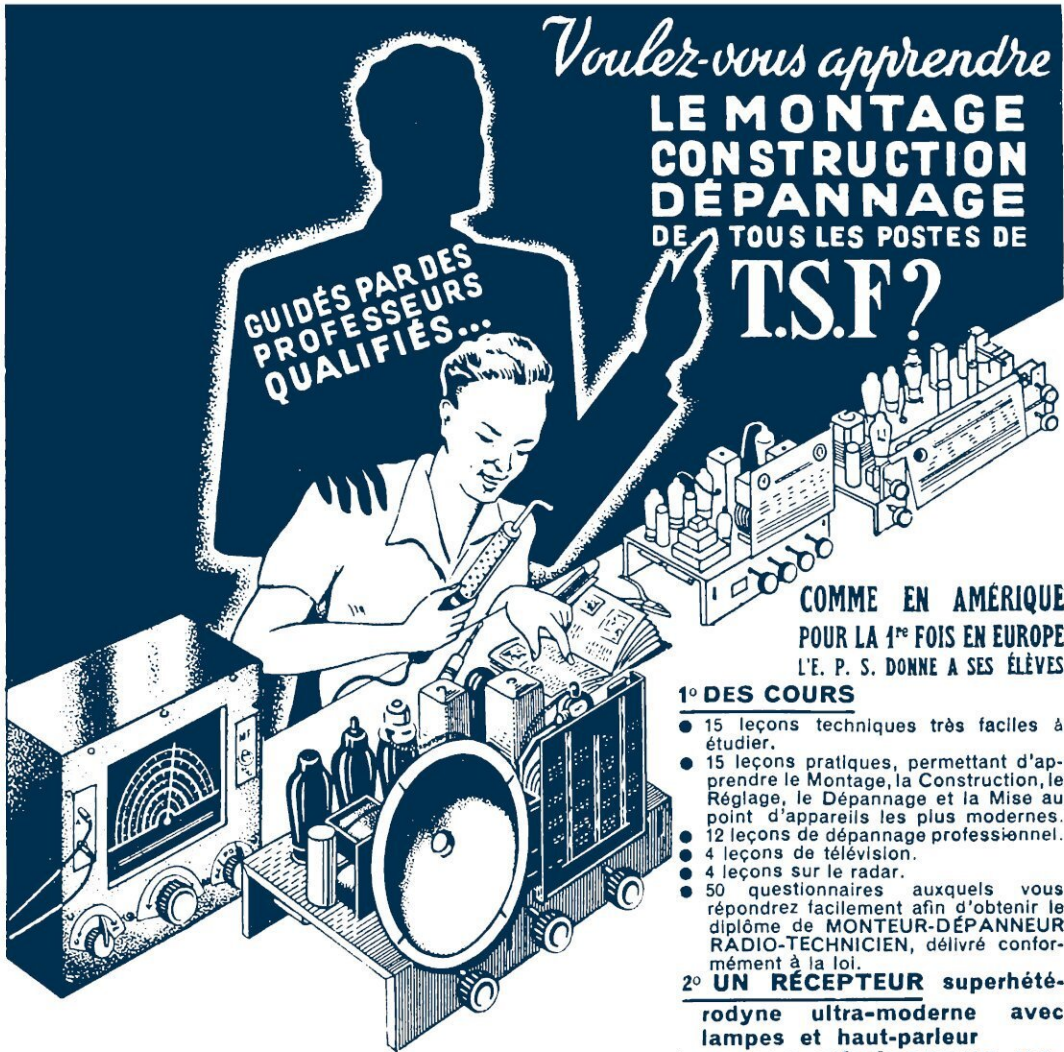
JANVIER 1951

N° 400

75 FRANCS



Voir page 28



Voulez-vous apprendre

**LE MONTAGE
CONSTRUCTION
DÉPANNAGE
DE TOUS LES POSTES DE
T.S.F.?**

**GUIDÉS PAR DES
PROFESSEURS
QUALIFIÉS...**

**COMME EN AMÉRIQUE
POUR LA 1^{re} FOIS EN EUROPE
L'E. P. S. DONNE A SES ÉLÈVES**

1^o DES COURS

- 15 leçons techniques très faciles à étudier.
- 15 leçons pratiques, permettant d'apprendre le Montage, la Construction, le Réglage, le Dépannage et la Mise au point d'appareils les plus modernes.
- 12 leçons de dépannage professionnel.
- 4 leçons de télévision.
- 4 leçons sur le radar.
- 50 questionnaires auxquels vous répondrez facilement afin d'obtenir le diplôme de MONTEUR-DÉPANNÉUR RADIO-TECHNICIEN, délivré conformément à la loi.

2^o UN RÉCEPTEUR superhétérodyne ultra-moderne avec lampes et haut-parleur

3^o UNE VÉRITABLE HÉTÉRODYNE MODULÉE

4^o UN APPAREIL DE MESURE (Radio-Dépanneur)

5^o TOUT L'OUTILLAGE NÉCESSAIRE

PRÉPARATIONS RADIO

Monteur-Dépanneur - Chef Monteur-Dépanneur - Sous-Ingénieur et Ingénieur radio-électricien - Opérateur radio-télégraphiste.

Avant de vous inscrire dans une école pour suivre des cours par correspondance, visitez-la ! Vous comprendrez alors les raisons pour lesquelles l'École ainsi choisie sera toujours l'ÉCOLE PROFESSIONNELLE SUPÉRIEURE. Par son expérience, par la valeur de ses professeurs, par le matériel didactique dont elle dispose et par le nombre de ses élèves, l'ÉCOLE PROFESSIONNELLE SUPÉRIEURE est

**LA PREMIÈRE ÉCOLE DE FRANCE
PAR CORRESPONDANCE**

**AUTRES
PRÉPARATIONS**
Aviation — Automobile
Dessin Industriel



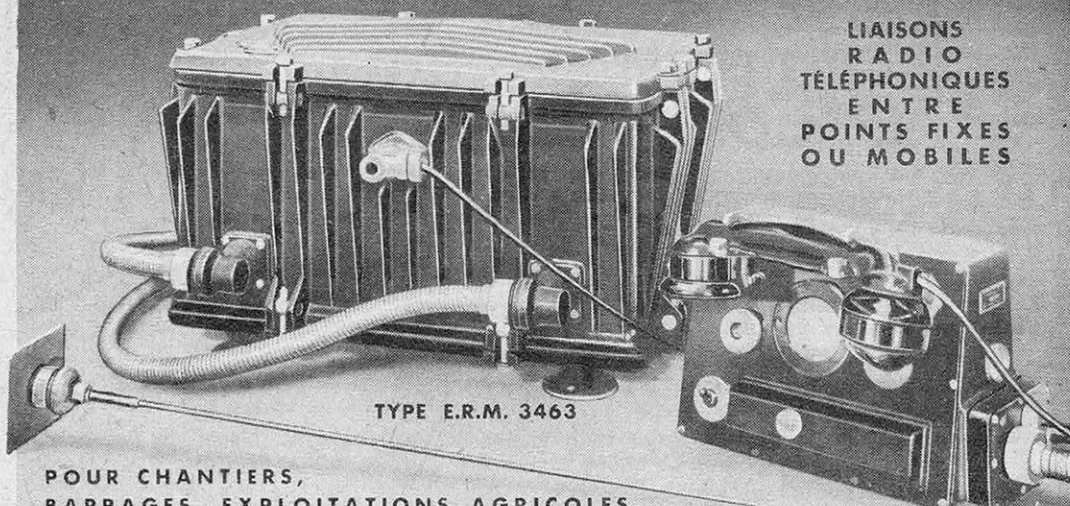
DEMANDEZ AUJOURD'HUI MÊME et sans engagement pour vous la documentation gratuite.

ÉCOLE PROFESSIONNELLE SUPÉRIEURE
21, RUE DE CONSTANTINE PARIS-VII^e

TÉLÉPHONEZ...

même dans les cas difficiles en utilisant

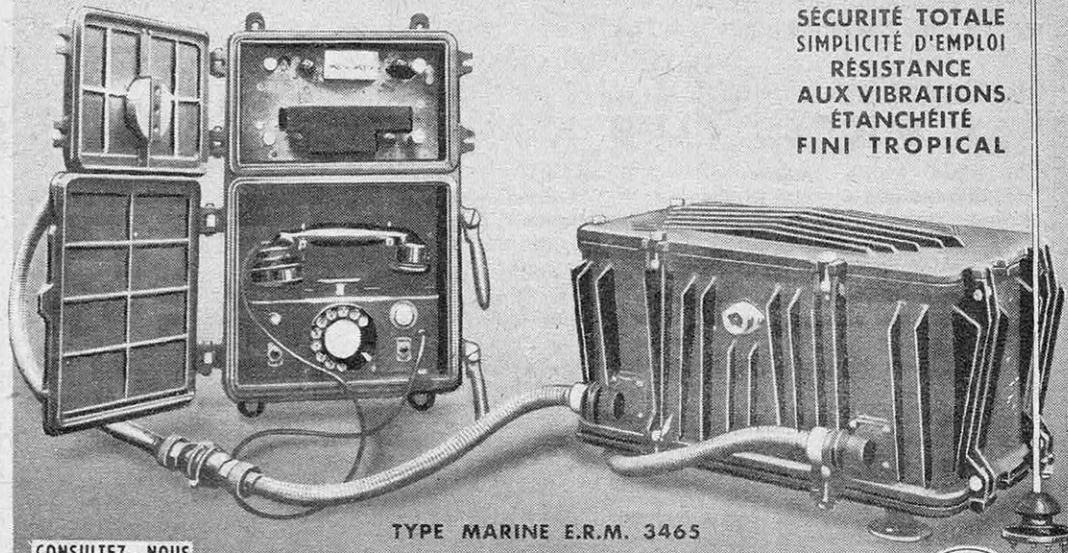
LES ÉMETTEURS - RÉCEPTEURS V.H.F. MOBILES L.M.T.



LIAISONS
RADIO
TÉLÉPHONIQUES
ENTRE
POINTS FIXES
OU MOBILES

TYPE E.R.M. 3463

POUR CHANTIERS,
BARRAGES, EXPLOITATIONS AGRICOLES,
SERVICES PUBLICS, TRANSPORTS, NAVIRES, etc...



SÉCURITÉ TOTALE
SIMPLICITÉ D'EMPLOI
RÉSISTANCE
AUX VIBRATIONS
ÉTANCHEITÉ
FINI TROPICAL

TYPE MARINE E.R.M. 3465

CONSULTEZ - NOUS
sur nos autres
fabrications

Téléphonie automatique
Redresseurs, Dispatching
Émetteurs radio, Radio-
goniomètres, Récepteurs
de Radiodiffusion, Liais-
sons radio multivoies,
Public Address, Equip de
Studio, Microphones, etc.

L.M.T. *Le Matériel Téléphonique*
Société au Capital de 1 milliard de Francs
46, Quai de Boulogne - BOULOGNE-BILLANCOURT (Seine)



Je n'ai qu'un regret

c'est de n'avoir pas connu plus tôt

L'ÉCOLE UNIVERSELLE

nous écrivent des centaines d'élèves enthousiastes. Comment s'en étonner, quand on sait qu'aucun autre établissement ne peut prouver des succès aussi nombreux, aussi variés, aussi concluants dans tous les ordres d'enseignement.

Les lauréats de l'Ecole Universelle aux examens pour l'obtention des

Certificats d'aptitude professionnelle et Brevets professionnels où ils obtiennent les plus nombreux et les plus brillants succès, s'ouvrant ainsi l'accès à de belles carrières dans **l'Industrie, le Bâtiment, les Travaux publics, le Commerce** ;

aux examens du **Baccalauréat** où, en cinq ans seulement, ils ont remporté plus de **8 000 succès** avec plus de 1 100 mentions, dont **108 mentions Bien et 14 mentions Très Bien** ;

aux examens de l'enseignement supérieur (Licence et Capacité en **Droit**, Licences ès **Sciences**, **Certificats d'Etudes littéraires générales**, Licences ès **Lettres**) et aux Concours d'admission aux **Grandes Écoles spéciales** ;

aux concours d'admission aux **Carrières administratives**, où, en deux ans seulement, **106** d'entre eux ont été classés avec le **numéro un** ;

partout en somme, ces lauréats de l'École Universelle forment des groupes compacts et l'on a pu dire sans exagération que leur réunion constituerait

une véritable armée du succès.

Mais ses élèves ont remporté et remportent chaque jour

DES SUCCÈS PLUS REMARQUABLES ENCORE

Car nous avons rappelé tout d'abord les succès, défiant toute comparaison, dans les examens et concours publics parce que ces succès sont la preuve indiscutable, la consécration officielle de la valeur de notre enseignement. Mais il est d'autres domaines dans lesquels les élèves par correspondance de l'École Universelle obtiennent des succès plus nombreux encore et plus remarquables. Nous voulons parler notamment :

de la préparation aux divers métiers de la Mécanique, de l'Electricité, de l'Automobile, du Bâtiment, des Travaux publics, des Mines, du Commerce, du Secrétariat, du Cinéma, de la Couture, etc...

des cours de perfectionnement dans les diverses techniques : Radio, Aviation, Dessin Industriel, Comptabilité, Banque, Organisation du Travail, Organisation des Bureaux, etc.

des cours de haute culture littéraire (Technique littéraire, Eloquence usuelle), de dessin, peinture, gravure, — de musique théorique et instrumentale, grâce auxquels nombre de nos élèves deviennent des artistes appréciés ou, à leur gré, des amateurs éclairés.

Pour connaître

LES SERVICES QUE VOUS RENDRA

sans que vous ayez à vous déplacer ni à renoncer à votre activité habituelle, quel que soit votre âge, aux moindres frais et avec le **maximum d'efficacité**, le prestigieux enseignement par correspondance de l'École Universelle, la plus importante du monde, demandez l'envoi **gratuit** de celle de ses brochures qui vous intéresse :

Br. N° 21.941. Toutes les classes, tous les examens : Second degré, de la 6^e aux classes de Lettres sup. et de Math. spéc., Baccalauréats, B. E. P. C., Bourses, entrée en sixième ; — Premier degré, de la section préparatoire (classe de onzième) aux classes de fin d'études et aux Cours complémentaires, C. E. P., Brevets, C. A. P. ; — Classes des Collèges techniques, Brevet d'enseignement industriel et commercial, Bacc. techn.

- Br. N° 21.947. Enseignement supérieur : Droit** (Licence et Capacité) ; **Sciences** (P. C. B., S. P. C. N., M. P. C.), **Lettres** (Propédeutique et tous certificats), Bourses de Licence, Professorats (Lettres, Sciences, Langues, Profess. pratiques), Inspection primaire.
- Br. N° 21.956. Grandes Écoles spéciales :** Infirmiers et Infirmières, Assistantes sociales, Sages-femmes, Agriculture, Industrie, Travaux publics, Mines, Commerce, Armée, Marine, Enseignement, Beaux-Arts, Ecoles vétérinaires, France d'Outre-Mer. Ecole nationale d'Administration,
- Br. N° 21.943. Carrières de l'Agriculture** (Administrateur rural, Chef de culture, Assistant, Aviculteur, Apiculteur, etc.), des **Industries Agricoles** (Laiterie, Sucrierie, Meunerie, etc.), du **Génie rural** (Entrepreneur, Conducteur, Chef de Chantier), de la **Sylviculture** et des Industries du Bois, de la **Topographie** (Géomètre expert), **Radiesthésie**.
- Br. N° 21.955. Carrières de l'Industrie, des Mines et des Travaux publics :** Ingénieur (Diplôme d'Etat), Sous-Ingénieur, Dessinateur, Conducteur, Mètreur et Mètreur vérificateur dans toute spécialité du Bâtiment et des Travaux publics, Chef de chantier, Contremaître, etc., dans toutes les spécialités (Électricité, Mécanique, Automobile, Travaux publics, Bâtiment, etc.), Certificats d'aptitude professionnelle, Brevets professionnels.
- Br. N° 21.948. Carrières de la Comptabilité et du Commerce :** Teneur de livres, Aide-Comptable, Comptable, Chef comptable, Expert-Comptable (dipl. d'Etat) ; Sténo-dactylo ; — **Secrétaire de Direction**, Secrétaire commercial, Correspondancier, Représentant ; — **Publicité** ; — **Banque**, Bourse, Assurances ; — **Hôtellerie** — Certificats d'apt. profession., Brevets profession., Professorats.
- Br. N° 21.942. Pour devenir Fonctionnaire :** Toutes les fonctions publiques pour hommes et dames, licenciés, bacheliers, sans diplôme, Métropole et Outre-Mer ; — Ecole nationale d'Administration.
- Br. N° 21.954. Tous les emplois réservés.**
- Br. N° 21.957. Orthographe, Rédaction, Versification, Calcul, Calcul mental, Dessin, Écriture.**
- Br. N° 21.944. Carrières de la Marine Marchande :** Officier au long cours (Élève Officier, Capitaine) ; Lieutenant au cabotage ; Capitaine de la Marine marchande ; Patron au bornage ; Capitaine et Patron de Pêche ; Officier Mécanicien de 1^{re} classe ou de 2^e classe ; Officier Mécanicien de 3^e classe ; Certificats internationaux de Radio de 1^{re} ou de 2^e classe (P. T. T.)
- Br. N° 21.949. Carrières de la Marine de Guerre :** École Navale ; École des Élèves Officiers ; Écoles des Élèves Ingénieurs mécaniciens ; École du Service de Santé ; Commissariat et Administration ; Écoles de Maistrance ; Écoles d'Apprentis marins ; Écoles de Pupilles ; Écoles techniques de la Marine ; École d'application du Génie maritime.
- Br. N° 21.953. Carrières de l'Aviation :** Écoles et carrières militaires ; Élèves pilotes ; Élèves radionavigants ; Mécaniciens et Télémécaniciens ; Aéronautique civile ; Fonctions administratives ; Industrie aéronautique ; Hôtesse de l'Air.
- Br. N° 21.958. Radio,** Brevets internationaux ; Construction et dépannage de postes.
- Br. N° 21.945. Langues vivantes :** Anglais, Allemand, Russe, Espagnol, Italien, Arabe (Cours de débutants et de perfectionnement) ; — toutes les carrières du Tourisme.
- Br. N° 21.950. Études musicales :** Solfège, Harmonie, Composition, Direction d'orchestre, Piano, Violon, Flûte, Clarinette, Instruments de Jazz, Chant, Professorats publics et privés.
- Br. N° 21.959. Arts du Dessin :** Dessin pratique, Anatomie artistique, Illustration, Figurines de mode, Composition décorative, Aquarelle, Gravure, Peinture, Pastel, Fusain, Professorats, Cours universel de Dessin.
- Br. N° 21.952. Métiers de la Couture, de la Coupe, du Corset, de la Mode, de la Lingerie et de la Chemiserie :** Petite main, Seconde main, Première main, Vendeuse-retoucheuse, Coupeur, Coupeuse, Modéliste, Lingère, Modiste, Haute-Mode, Certificats d'aptitude professionnelle et Brevets professionnels, Professorats officiels.
- Br. N° 21.946. Secrétariats** (Secrétaire de direction, Secrétaire particulier, Secrétaire de médecin, d'avocat, d'homme de lettres, Secrétaire technique) ; **Journalisme** ; **l'Art d'écrire** (Rédaction littéraire) et **l'Art de parler** en public (Éloquence usuelle).
- Br. N° 21.951. Cinéma :** Technique générale, Décoration, Maquillage, Photographie, Prise de vues, Prise de sons.
- Br. N° 21.960. L'art de la Coiffure et des Soins de beauté :** Coiffeuse, Coiffeur, Manucure ; écoles de Massage et de Pédicure.

La liste ci-dessus ne comprend qu'une partie de nos enseignements ; n'hésitez pas à nous demander conseils gratuits et aide efficace pour toutes études et carrières.

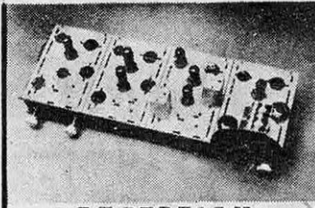
Quarante-trois ans d'inégalables succès

vous garantissent votre propre réussite.

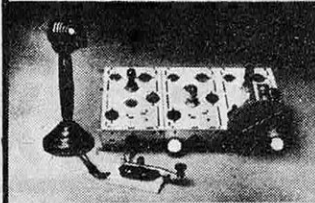
Écrivez aujourd'hui même à

L'ÉCOLE UNIVERSELLE

59, boulevard Exelmans, Paris (XVI^e) ; Chemin de Fabron, Nice (A.-M.) ; 11, place Jules-Ferry, Lyon.



RECEPTION



EMISSION



AMPLIFICATION



LA SEULE ÉCOLE DANS LE MONDE

utilisant

LA MÉTHODE PROGRESSIVE pour l'enseignement de l'ÉLECTRONIQUE

(DES MILLIERS DE SUCCÈS)

Apprendre devient une distraction passionnante et vous gagnez des mois sur les autres enseignements.

Les élèves de l'I.E.R. reçoivent pour leurs études de Radio :

330 pièces et tout l'outillage pour **CONSTRUIRE 150 MONTAGES**

10 appareils de mesure — 6 émetteurs d'amateur

14 amplificateurs pick-up — 34 récepteurs, etc...

du poste à galène au superhétérodyne 7 lampes push pull qui sera votre récepteur familial.

Toutes ces réalisations fonctionnent et restent la propriété de l'élève. (Ce ne sont pas des postes ordinaires du commerce, mais mieux, des montages de laboratoire, spécialement conçus dans le but pédagogique.

plus de 100 LEÇONS

AUTRES PRÉPARATIONS :

OFFICIER DES TRANSMISSIONS

ASSISTANT DE TÉLÉVISION

ELECTRO-TECHNICIEN

ELECTRICIEN AUTO

CINEASTE

S.N.C.F.

DEMANDEZ
AUJOURD'HUI
le programme complet
de nos cours par
correspondance.

(Joindre 30 frs. pour tous frais)



INSTITUT ELECTRO-RADIO

6 RUE DE Téhéran, PARIS, 8^e

INSTITUT
ELECTRO-RADIO
RADIO
ÉLECTRICITÉ
LEÇONS NO 1 à 10
L'ÉLECTRICIEN

*Un Examen
très sérieux
sur le*

SEMFLEX

O T O M A T I C

LA MANIVELLE A RETOUR AUTOMATIQUE

La manivelle est située au centre de gravité sur le côté de l'appareil, au milieu de la boîte, donc bien équilibrée, ce qui permet de l'actionner tout en laissant la possibilité de manœuvrer simultanément le bouton de mise au point. Équilibre parfait permettant une manœuvre rapide d'un seul doigt, sans faire bouger l'appareil.

En tête DES 6x6 FRANÇAIS



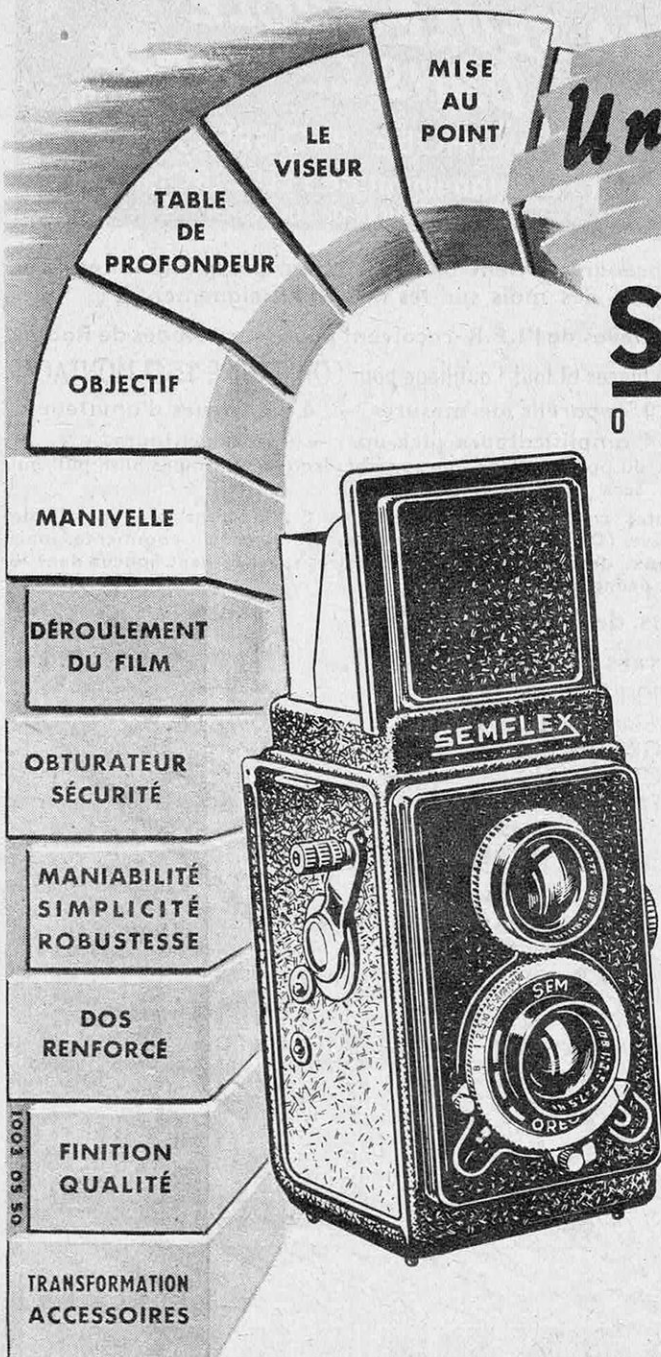
SEM - AUREC (HAUTE-LOIRE)

SEMFLEX OTOMATIC

Otomatic II - Flor Berthiot I : 3.5
36 000 frs

SEMFLEX NON AUTOMATIQUES

Semflex II - Flor Berthiot I : 3,5 26 550 frs
T. 950 - Berthiot I : 4,5 14 700 frs





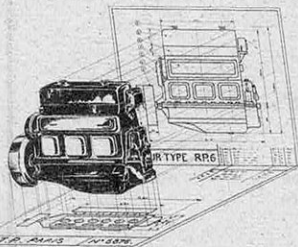
le crayon ALASKA permet toute la gamme des "traités", car il est fabriqué en **17 degrés de dureté**. Demandez à votre fournisseur de vous faire choisir celui ou ceux qui vous conviennent

Condé

ALASKA

R. L. Dupuy

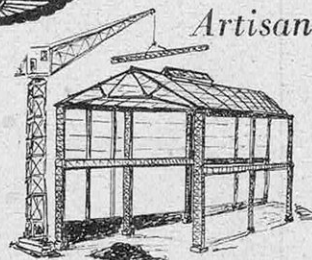
TECHNICIENS



*Jeunes Gens,
Artisans*

**ENSEIGNEMENT TECHNIQUE
PAR CORRESPONDANCE**

**L'École des Cadres
de l'Industrie**



- ① → **MÉCANIQUE**
Théorique et appliquée
- ② → **DESSIN INDUSTRIEL**
Cours de tous degrés, (C. A. P.) de Dessinateur-Calqueur à Ingénieur, Chef d'Études
- ③ → **AUTOMOBILE**
Chef-Électro Mécanicien et Sous-Ingénieur
- ④ → **DESSINATEUR DELAS. N. C. F.**
Toutes spécialités (M. T. - V. B. - S. E. S.)
- ⑤ → **MATHÉMATIQUES**
Du Certificat d'Études aux Math. Sup.

- ⑥ → **CONSTRUCTIONS MÉTALLIQUES**
Charpente et Ponts (Statique-Graphique et Résistance des Matériaux)
- ⑦ → **CHAUFFAGE ET VENTILATION**
Plomberie et Installations Sanitaires
- ⑧ → **ÉLECTRICITÉ**
C. A. P. Électricien et Ingénieur.
- ⑨ → **FORMATION D'INGÉNIEURS**
*Spécialisés en :
Mécanique Générale,
Constructions Métalliques,
Chauffage et Ventilation,
Automobile,
Moteurs Diesel.*

Documentation contre 2 timbres, sur demande (en précisant le programme choisi) adressée à

INSTITUT TECHNIQUE PROFESSIONNEL

69, rue de Chabrol, PARIS (10^e)



**Ce cadeau,
Madame, lui fera sûrement plaisir,**

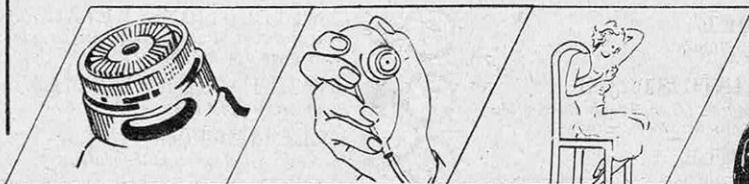
... et vous pourrez vous en servir aussi

Plus de coupure ni d'éraflures! Le rasoir PHILISHAVE PHILIPS permet de se raser, matin et soir, sans irritation, sans eau, sans savon, sans blaieau, n'importe où, en gardant même col, cravate et veston.

Par un doux massage quotidien, le PHILISHAVE tonifie les muscles et la peau du visage.

NOUVEAUTES

- Son dispositif de bague pivotante permettant de souffler les poils coupés sans démonter la tête du rasoir.
- Sa forme ovoïde épousant la paume de la main et assurant la prise la meilleure dans toutes les positions.



LE RASOIR ELECTRIQUE
PHILISHAVE
PHILIPS



DU PLUS PETIT..
Au Plus Grand



T. H. P. - TÉLÉPHONE IDÉAL EN HAUT-PARLEUR

ASSURE

- GAIN DE TEMPS CONSIDÉRABLE
- Liaison immédiate de vive voix entre chaque poste
- INTERCOMMUNICATION TOTALE

MODÈLES DE 2 A 1000 DIRECTIONS

RÉFÉRENCES :

Ministères - Hôpitaux - Industries - Centre
 Médico-Chirurgical Foch à Suresnes
 - Automobiles et Cycles Peugeot -
 Senelle Maubeuge - Vieille Montagne



INTERVOX

2. RUE MONTEMPOIVRE - PARIS XII^e

(6, rue Victor-Chevreuril)

Adresse teleg. INTERPHONE PARIS

Téléphone DIDEROT 03-92

Consultez également INTERVOX
 POUR SONORISATION · MUSIQUE FONCTIONNELLE · SIGNALISATION

DEMANDEZ NOTICE 347

ALJANVIC

19

*Ni goupille, ni rondelle
 ni frein, mais une goutte
 de **BLUESTOP***

Gagnez du temps, simplifiez
 vos opérations, et faites du
 travail efficace, grâce à

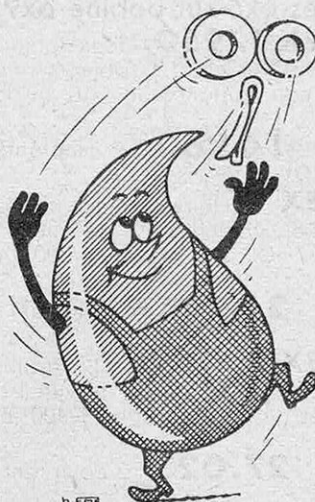
BLUESTOP

Une goutte de
BLUESTOP
 déposée sur un
 filetage avant le
 remontage, fixe-
 ra élastiquement,
 et énergiquement,
 n'importe
 quel boulon ou
 vis sans le dété-
 riorer.

BLUESTOP

ne bloque pas
 définitivement, il
 freine, mais per-
 met toujours un
 démontage fa-
 cile, moyennant
 un effort suffi-
 sant sur la clé ou
 le tournevis.

Vendu en tube,
BLUESTOP
 est d'une grande
 simplicité
 d'emploi.



*BLUESTOP n'est
 ni une colle, ni une dissolution*

BLUESTOP

STOPPE TOUT CE QUI SE DÉVISSÉ

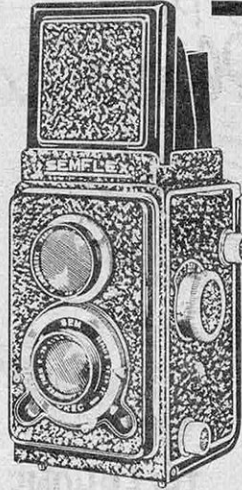
C'EST UN FREIN ÉLASTIQUE

PAUL STRA

DISTRIBUÉ PAR LES LABORATOIRES INDUSTRIELS CORGRA
 68 bis, rue Marjolin - LEVALLOIS-PERRET - PER. 59-48

*Un Reflex 6x6
merveille de mécanique*

LE SEMFLEX



Appareils modernes, entièrement métalliques équipés de deux objectifs donnant 12 vues 6x6 sur bobine 6x9 gros axe

SEMFLEX T. 950. deux objectifs traités BERTHIOT ou ANGENIEUX. Objectif de visée 1 : 3,3. Objectif prise de vue 1 : 4,5 à trois lentilles. Obturateur pose et instantanés de 1/10^e au 1/250^e de seconde.

14.960 Frs comptant ou 10 mensualités de **1.630** Frs

SEMFLEX I. deux objectifs traités BERTHIOT ou ANGENIEUX. Objectif de visée 1 : 2,8. Objectif prise de vue 1 : 4,5 à trois lentilles. Obturateur pose et instantanés de 1 seconde au 1/300^e équipé avec prise de flash.

21.955 Frs comptant ou 10 mensualités de **2.395** Frs

SEMFLEX II. deux objectifs traités BERTHIOT ou ANGENIEUX. Objectif de visée 1 : 2,8. Objectif prise de vue 1 : 3,5 à quatre lentilles. Obturateur pose et instantanés de 1 seconde au 1/400^e équipé avec prise de flash.

27.020 Frs comptant ou 10 mensualités de **2.945** Frs

SEMFLEX OTOMATIC. même modèle que le SEMFLEX II mais avec blocage automatique de l'obturateur et de l'avance du film.

36.640 Frs comptant ou 10 mensualités de **3.975** Frs

Sac cuir tout prêt, Frs **2.200.** Modèle spécial pour OTOMATIC **2.410** Frs

Ecran colorés toutes teintes **435** Frs chaque

PHOTO-HALL

5, RUE SCRIBE. PARIS-OPÉRA

CATALOGUE GÉNÉRAL FRANCO

SERVICE SPÉCIAL D'EXPÉDITION RAPIDE FRANCE ET COLONIES

ROGER SAUVAGE ... a écrit pour les jeunes
As de l'escadrille du Normandie-Niemen



LES CONQUÉRANTS DU CIEL

BLÉRIOT, GARROS, GUYNEMER, GUILLAUMET
MARIN LA MESLÉE, MERMOZ, NUNGESSER
PÉGOUD, PELLETIER DOISY, VÉDRINES ...

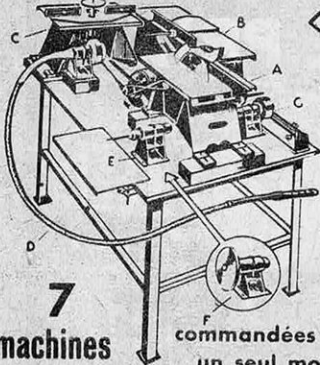
Un ouvrage de 256 pages abondamment illustré : 350 Fr.

LA JEUNE PARQUE

PROFESSIONNELS ! AMATEURS !

Réalisez vos travaux mieux
et 10 fois plus vite avec

Les Véritables Petites Machines à travailler le bois



7
machines

commandées par
un seul moteur

Brevetées S. G. D. G. - Marque et modèle déposés.
Machines entièrement métalliques sur roulements à billes.
Vous pouvez acquérir les machines une à une, au fur et à mesure de
vos possibilités. Nous n'avons que des clients satisfaits.

L'AMATEUR est enthousiasmé de ces machines,
les plus avantageuses sur le marché.

CATALOGUE illustré contre 40 francs

ÉLECTROLI STRASBOURG (B.-R.) - Tél. 211-64
43, rue du Faubourg-de-Saverne

INSTITUT TECHNIQUE SUISSE



VOUS AUSSI VOUS POUVEZ DEVENIR TECHNICIEN !

Un technicien possède aussi bien la théorie que la pratique. Il est toujours bien rétribué et peut devenir chef d'entreprise.

Vous pourrez rapidement obtenir des situations d'avenir en suivant les cours par correspondance de

L'INSTITUT TECHNIQUE SUISSE

simples, faciles à assimiler, à la portée de tous.

COURS DE MÉCANIQUE INDUSTRIELLE
PRÉPARATION AU C. A. P.
BATIMENT — ÉLECTRICITÉ

Demandez la documentation complète et détaillée de
la branche qui vous intéresse et vous recevrez en
même temps notre Brochure : " Vers le Succès ".

INSTITUT TECHNIQUE SUISSE

SAINT-LOUIS (Haut-Rhin)

LA MACHINE A GRAVER " Y.L.G. "

Portative

" Le Crayon électrique qui grave le métal "
110 ou 120 volts

PERMET DE GRAVER SUR :

Aluminium, cuivre, laiton,
or, argent, acier, verre,
matières plastiques, vanadium, etc...

NOTICE A

LA MACHINE A GRAVER A
PANTOGRAPHÉ

NOTICE B

LES MACHINES



YVES L. DE GRANGENEUVE

7, Cités-Paradis - PARIS-Xe
TAITbout 46-64

LE " STENCILOGRAPH "

Marque déposée

" Le Crayon qui grave les stencils "

Si vous avez un **DUPLICATEUR**

Pour vos dessins,
vos circulaires,
vos schémas,
votre publicité...

EMPLOYEZ LE
STENCILOGRAPH

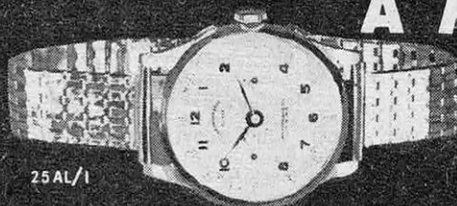
NOTICE C

*une offre
sensationnelle*

**DES MONTRES
EN OR**

saisies par la Douane

**VOUS SONT OFFERTES
A MOITIÉ PRIX**



25 AL/1



25 AL/2

25 AL/1. — CHRONOGAPHE OR 18 CARATS, ébauche et mouvement suisses, 17 rubis, antimagnétique, à deux poussoirs. Réglage d'une précision poussée sur oscillemètre strobocomparateur (position V et H) — 15 + 30.

Gracieusement : Le bracelet en plaqué or.

Valeur 58.000 fr.

Prix consenti. 29.000 fr.

25 AL/2. — CHRONOGAPHE, boîtier plaqué or, fond acier inoxydable, mouvement et ébauche suisses, 17 rubis, antimagnétique, verre Genève. Réglage d'une précision poussée sur oscillemètre strobocomparateur (position V et H) — 15 + 30.

Gracieusement : Le bracelet plaqué or.

Prix consenti. 16.500 fr.

TOUTES NOS MONTRES SONT VENDUES SOUS LA GARANTIE TOTALE D'UNE ANNÉE. ELLES SONT LIVRÉES ACCOMPAGNÉES DE LEUR BULLETIN DE GARANTIE STRICTEMENT INDIVIDUEL, ENREGISTRÉ ET NUMÉROTÉ.

Les quantités dont nous disposons étant très limitées, nous ne pourrions satisfaire toutes les demandes. ADRESSEZ VOTRE COMMANDE, accompagnée de cette annonce découpée, SANS TARDER, AUJOURD'HUI MÊME.

Livraison dans l'ordre d'arrivée des commandes.

SHD

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

L'ENREGISTREUR REPRODUCTEUR

SUR RUBAN MAGNETIQUE AMPRO (U.S.A.) Modèle 731

CARACTÉRISTIQUES

Poids : 7 Kg.
Dimensions : 28 x 20 x 30
Contrôle de tonalité
Courbe de réponse garantie de 100 à 7.000 cycles

UTILISATIONS

Dictee du courrier, Enregistrement de conférences, radio, disques, etc...
Démonstrations commerciales et techniques, etc...
Nombreuses applications sur le plan professionnel et privé.



NOUVELLES PERFORMANCES INÉGALÉES

L'APPAREIL COMPLET avec microphone, 2 bobines et 1 ruban magnétique

TOUTES TAXES COMPRIS. Frs: **77.350**

Importateur exclusif.

Brockliss-Simplex

6, Rue Guillaume Tell, PARIS Tél.: GAL 93-14
102, La Canobière, MARSEILLE Tél.: Lycée 24-24
295, Cours de la Somme, BORDEAUX Tél.: 959-65

Distributeurs exclusifs PARIS Seine :

CINÉ GRIM, 63, Champs-Élysées - MICHAUX, 44, Av. Wagram
PICHONNIER, 148, R. de Grenelle - PHOTO-HALL, 5, Rue Scribe
PHOTO-PLAIT, 37, R. Lafayette - SELECTION, 24, Bd Maloherbes
SEVILLE & C^o, 8, Rue des Saussaies

LA MANUFACTURE D'HORLOGERIE

MONDIAL

10, RUE DES FONTENOTTES "Précision"
BESANCON MARQUE DÉPOSÉE

Vous recommandez ses Montres sport de qualité

MOUVEMENT SOIGNÉ SUR RUBIS
N° 611 **1450 F.**
AVEC GRANDE TROTTEUSE CENTRALE
CADRAN LUMINEUX
N° 612 **1950 F.**

Montres 15 rubis

HOMMES - PUNAISE EXTRA PLATE
N° 613 **2500 F.**
ETANCHE LUMINEUSE
N° 614 **2950 F.**

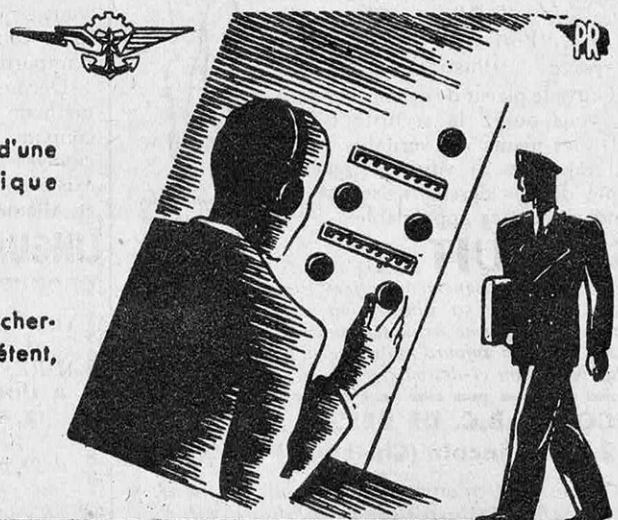
DAMES SPORT N° 615 **2950 F.**
LUXE VERRE OPTIQUE
N° 616 **3950 F.**

TOUTES MONTRES VENDUES AVEC BULLETIN DE GARANTIE
CONTRE REMBOURSEMENT OU MANDAT JOINT A LA COMMANDE
- FRAIS D'ENVOI EN SUS
LUXUEUX CATALOGUE N° 61 GRATUIT SUR DEMANDE

Bénéficier...
toute votre vie du renom d'une
Grande Ecole Technique

Devenir...
un de ces spécialistes si recherchés,
un technicien compétent,

En suivant...
les cours de l'



ECOLE CENTRALE DE T.S.F.

12, RUE DE LA LUNE PARIS

COURS DU JOUR, DU SOIR
OU PAR CORRESPONDANCE

Demandez le Guide des Carrières gratuit



Soyez **ARTISTE!** Apprenez chez vous

Dessiner n'est plus un privilège réservé à quelques uns. Aujourd'hui, même si vous n'avez jamais tenu un crayon, vous pouvez facilement apprendre à faire non pas de vulgaires copies, mais de véritables croquis d'après nature.

Bouleversant les vieilles routines, l'extraordinaire Méthode A.B.C. vous enseignera le dessin par correspondance, en quelques mois, d'une manière à la fois amusante et instructive. Dès la première leçon vous ferez des dessins qui vous étonneront. Ensuite, suivant vos désirs, elle vous spécialisera dans une des carrières pratiques telles que : "Publicité", "Dessin de Mode", "Portrait", "Décoration", "Paysage", "Illustration", etc...

Outre le plaisir de devenir un artiste, vous aurez la sécurité d'avoir entre les mains un véritable métier qui rapporte. Si vous envisagez la vente de vos dessins, ils seront d'un rendement très appréciable.



* Croquis de notre élève
Mlle Faugeaux.

GRATUIT : Demandez le luxueux Album de renseignements offert gracieusement : 24 pages, plus de 150 illustrations. C'est un ouvrage captivant qui forme à lui seul une véritable leçon de dessin. Ecrivez aujourd'hui même en envoyant ou recopiant le coupon ci-dessous.

ÉCOLE A.B.C. DE DESSIN (Stud. n. 77)
12, Rue Lincoln (Ch.-Ely.), PARIS (8^e)

Veillez m'envoyer sans engagement, votre Album illustré sur la Méthode A.B.C. (Ci-joint 2 timbres pour frais d'envoi).

NOM

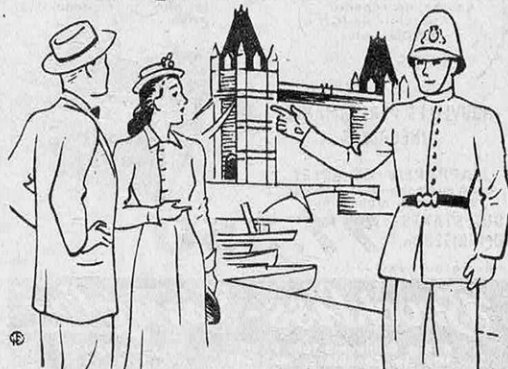
ADRESSE

AGE (pour les moins de 16 ans)

Il existe aussi un cours pour les enfants.

Pour la Belgique : 18, Rue du Méridien, Bruxelles.

Apprenez l'Anglais* tel qu'on le parle en Angleterre



Aucun livre ne peut vous apprendre à parler une langue étrangère correctement. La méthode Linguaphone vous donne le rythme, l'accent, les mots usuels du langage courant en vous mettant tout de suite dans l'ambiance des conversations du boulevard, du café, de la plage, etc... Consacrez-y quinze minutes par jour, — chez vous, quand vous le désirez — et dans trois mois vous pourrez vous exprimer librement dans n'importe quelle langue de votre choix.

Découvrez tout sur cette unique et moderne méthode pour apprendre les langues. Postez le coupon ci-dessous. Tous les détails vous seront envoyés gracieusement par retour. Linguaphone existe en 21 Langues y compris : anglais, espagnol et allemand.

LINGUAPHONE pour les langues

NOM

ADRESSE

A L'INSTITUT LINGUAPHONE (Dépt. M. 50)
12, Rue Lincoln (Champs-Élysées), PARIS

Veillez m'envoyer gratuitement votre livre de 28 pages sur Linguaphone et les détails pour faire un essai gratuit de 8 jours chez moi.

* ou une de ces 21 langues

ESPAGNOL
PORTUGAIS

ALLEMAND
ITALIEN

Autre langue

Indiquez la langue de votre choix ainsi que les raisons pour lesquelles vous désirez l'apprendre.

Raisons

Pour la Belgique : 18 R. du Méridien, Bruxelles.

d'excellentes situations

sont
à votre portée

En étudiant CHEZ VOUS quelques heures par semaine, et grâce à des cours aisés, progressifs et agréables, vous occuperez dans quelques mois la situation de CONTREMAÎTRE, DESSINATEUR, SOUS-INGÉNIEUR, INGÉNIEUR, que vous souhaitez...

Si vous êtes attirés par...

- L'AUTOMOBILE
- L'AVIATION
- L'ÉLECTRICITÉ
- LE CHAUFFAGE CENTRAL
- LE BÉTON ARMÉ

il y a, dans un de ces domaines, une situation d'avenir qui vous attend...

L'INSTITUT MODERNE POLYTECHNIQUE

a édité POUR VOUS une luxueuse documentation GRATUITE qui vous dira COMMENT vous pourrez réaliser par la voie la plus rapide, la plus sûre et la plus profitable vos légitimes ambitions et vous fera profiter de ses

*35 années d'expérience
et de succès!*

• Demandez aujourd'hui le guide GRATUIT SV à I.M.P. 15, Avenue Victor-Hugo à BOULOGNE 9^e Seine, Mol. 29-33

Spécifier la branche préférée

PH. PINEL - PUB.

AVIATION

ÉLECTRICITÉ

AUTOMOBILE

BÉTON ARMÉ

CHAUFFAGE CENTRAL

Aujourd'hui

quoi qu'on fasse

il faut connaître la Comptabilité

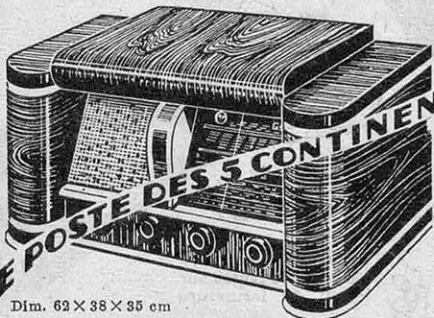
La comptabilité est maintenant un métier bien payé, une profession agréable. Cette situation est à votre portée. Y avez-vous songé?

En quatre mois, vous pouvez apprendre la comptabilité chez vous, au moyen de la sympathique Méthode Caténa, sans rien changer à vos occupations habituelles.

Demandez le document gratuit n° 4319. École Française de Comptabilité, 91, av. de la République, Paris. Ne pas joindre de timbres. Préparation aux examens officiels d'État.

L'AMÉRIQUE SURCLASSÉE " BAND SPREAD "

2 RÉCEPTEURS Métropolitains et Coloniaux
AUX PERFORMANCES ILLIMITÉES!



Dim. 62 x 38 x 35 cm

7 LAMPES H. F. - 10 GAMMES et 10 LAMPES PUSH PULL - 10 GAMMES à partir de 13 m. 8 bandes O.C. étalées + P.O. et G.O. - 21 ciruits accordés - Cerveau électronique - Haute fidélité et relief musical
PLUS DE 300 STATIONS REÇUES AVEC LA PRÉCISION DU RADAR
PRIX IMBATTABLES - GARANTIE 3 ANS
DOCUMENTATION ILLUSTRÉE 20 PAGES - Réf. 222 avec schémas détaillés et réalisation descriptive, par Géo MOUSSERON.
Joindre 30 fr. en tim. Env. documentation Colon. par avion. Joindre 275 fr. - Fournisseur des P.T.T. - Préfectures, S.N.C.F., gr. Adminis.
VENTE À CRÉDIT POUR PARIS - EXPÉDITIONS FRANCE ET COLONIES

PARDIES AG. LEBEUR

LE TRAIT D'UNION

RADIO - SÉBASTOPOL
100, B¹ SÉBASTOPOL, PARIS



des Cadeaux
offrez-lui une vraie
BESANÇON

fabricée par SARDA
dont la réputation de sérieux
s'appuie sur 58 années d'expé-
rience dans l'Industrie Horlogère
de précision.

Envoi gratuit
du tout nouveau
CATALOGUE
MONTRES 51-65

SARDA
BESANÇON

MAISON DE CONFIANCE FONDÉE EN 1893

CM-LEMONNICR 20550



Nouvelle présentation

de la COLLE BLANCHE

FLEXO-TUB

(tube formant pinceau)

PRATIQUE et ÉCONOMIQUE

- ★ La colle reste *toujours fraîche*
- ★ Le tube reste *toujours prêt*
- ★ La colle s'use *jusqu'au bout*

MODE D'EMPLOI



1.- Saisir le tube à l'arrière, le pouce sur le pli de fermeture



2.- Appuyer VERTICALEMENT sur la pointe du FLEXO, ce qui permet l'ouverture de ses lèvres et le passage facile de la colle. En même temps PRESSER LE TUBE pour faire sortir la quantité de colle désirée.

3.- ÉTENDRE LA COLLE.

ADHÉSINE

Fabrication *Corector*

la triple colle blanche parfumée



Toutes

LES

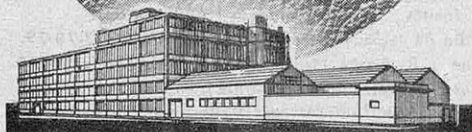
APPLICATIONS

DE

L'ELECTRONIQUE

COMPAGNIE FRANÇAISE
THOMSON-HOUSTON

GRUPE ELECTRONIQUE
4, Rue du Fossé-Blanc, GENNEVILLIERS (Seine)



AG. PUBLITEC DOMENACH

Chaque minute compte.

*Pelman propose
le plus court
chemin vers la
réussite.*



**QUI
N'ENTREPREND RIEN
N'A RIEN!**

**Tous ceux qui veulent s'enrichir y arrivent.
Cela scandalise ceux qui ont rêvé d'avoir
de l'argent et qui n'en ont point.
Ils ont regardé la montagne, mais elle
les attendait.** (Alain)

La réussite, la progression sociale, l'argent, l'idéal, le foyer serein... impliquent pour vous l'acquisition d'un solide équilibre et des qualités-clés telles que mémoire, volonté, jugement, audace, imagination créatrice, dynamisme. Certaines vous font défaut ? ... écrivez à PELMAN

Écrivez dès ce soir à l'INSTITUT PELMAN.

La MÉTHODE PELMAN, technique du succès, tremplin individuel pour ceux qui n'ont pas de temps à perdre...

La MÉTHODE PELMAN adoptée depuis 61 ans par des millions d'adeptes dans le Monde entier...

La MÉTHODE PELMAN, cours par correspondance, adapté à chaque élève quels que soient âge, sexe, instruction et condition sociale... ne requiert qu'un peu d'attention chaque soir pendant quelques mois. Vous aurez cette volonté.

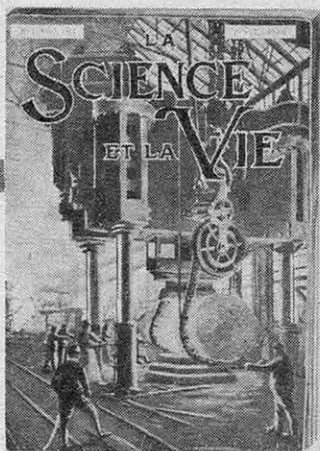
Écrivez ce soir à Pelman pour recevoir, sans engagement, la documentation V.I. 21 contre 30 francs en timbres.

**MÉTHODE
PELMAN**

INSTITUT PELMAN

176, Boulevard Haussmann, PARIS-8^e

Londres, Dublin, Melbourne, Stockholm, Amsterdam, New-York, etc.



SCIENCE ET VIE

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

TOME LXXIX

NUMÉRO 400

JANVIER 1951

Le Numéro 1, dont nous reproduisons ci-contre la couverture, représentant le forgeage d'un lingot au marteau-pilon, a paru en avril 1913.

SOMMAIRE

★ UNE ÉPOQUE DE LA SCIENCE, par Jules Romains, de l'Académie française.	3
★ L'USAGE DU SCAPHANDRE S'IMPOSE EN SPÉLÉOLOGIE, par G. de Lavaur.	9
★ L'AVENIR PROCHE ET LOINTAIN DE LA TÉLÉVISION, par G.-A. Boutry.	14
★ UN NOUVEAU MODÈLE DE TRAINÉAU-BRANCARD.	20
★ COMMENT LE GRAND SYMPATHIQUE DÉCLENCHÉ OU GUÉRIT DES MALADIES, par le Dr Philippe Decourt.	21
★ LES HÉLICES 1951 TOURNERONT CINQ FOIS PLUS VITE QUE LES HÉLICES 1945, par Y. Marchand.	28
★ LES SUPPORTS MAGNÉTIQUES RIVAUX DU FILM, par P. Hémardinger.	35
★ UN DEMI-SIÈCLE DE PHYSIQUE ATOMIQUE, par Louis de Broglie, de l'Académie française.	40
★ DEUX CENT CINQUANTE TONNES DE PÉTROLE PAR JOUR, par M. Dérivé.	45
★ INVENTIONS PRATIQUES.	48 et 70
★ 120 000 AMATEURS DE RADIO ÉMETTENT SUR ONDES COURTES, par J. Ferré.	49
★ LA SCIENCE PRODUIRA-T-ELLE BIENTÔT DES ANIMAUX GÉANTS ? par Jean Rostand.	55
★ FIÈVRE, FRAYEUR, FROID, LES TROIS CAUSES DU FRISSON, par le Dr A.-C. Bénitte.	59
★ A CÔTÉ DE LA SCIENCE.	62
★ TOURBE, COTON, PAPYRUS, COMBUSTIBLES CONGOLAIS, par Georges Kimpflin.	63
★ LES LIVRES.	67
★ DU NÉGATIF 8 × 11 mm AU POSITIF 24 × 30 cm.	69
★ LA VIE DE LA SCIENCE.	71
★ LES SKIS MODERNES SONT DE VÉRITABLES MARQUETERIES, par Michel Mac Murray.	75

FRANCE : Administration et Rédaction : 5, rue de La Baume, Paris-8^e. Téléphone : Élysées 26-69 et 66-28. Chèque postal : 91-07, Paris. Adresse télégraphique : SIENVIE-PARIS. — Publicité : 2, rue de La Baume, Paris-8^e. Téléphone : Élysées 87-46.

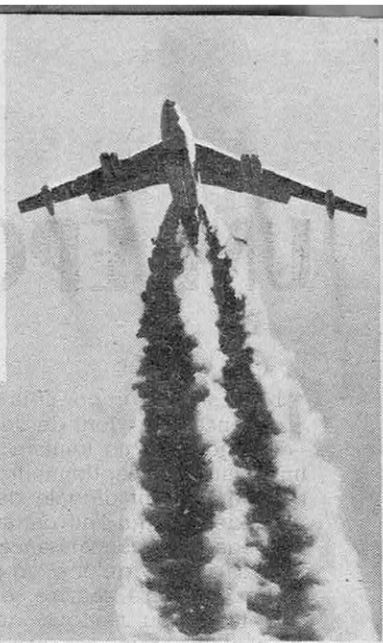
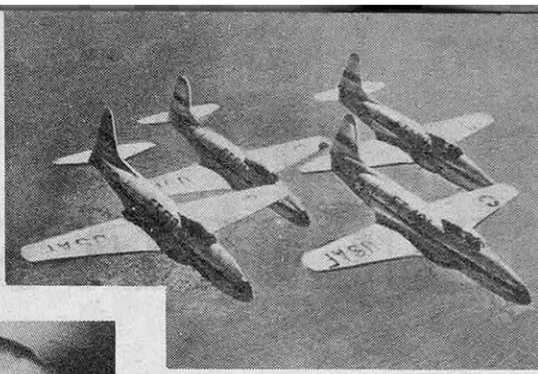
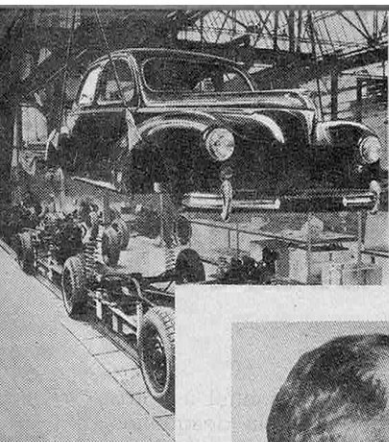
Abonnements. : France et Colonies, affranchissement simple : 750 francs ; recommandé : 1 100 francs. — Étranger : 1 100 francs ; recommandé : 1 600 francs.

BELGIQUE : Société EDIMONDE, Direction et Administration 10, Bd de la Sauvenière, Liège. Téléphone : 23-78-79.

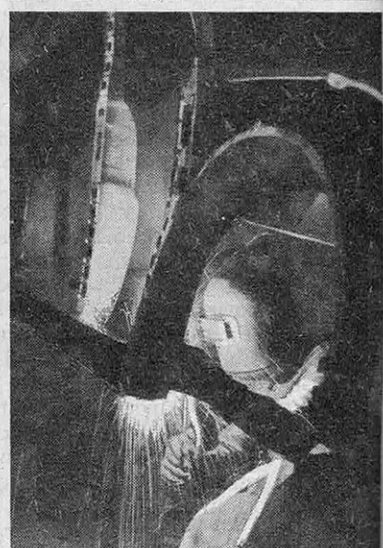
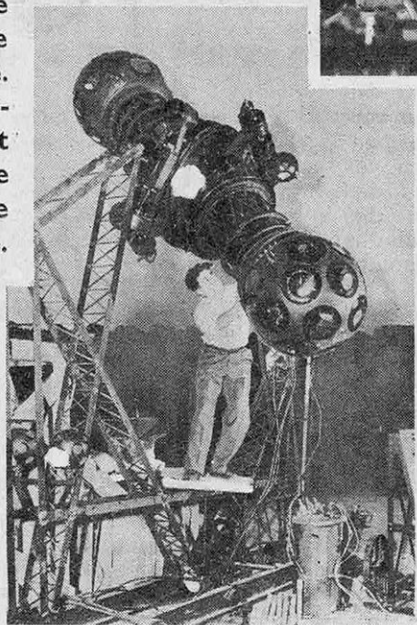
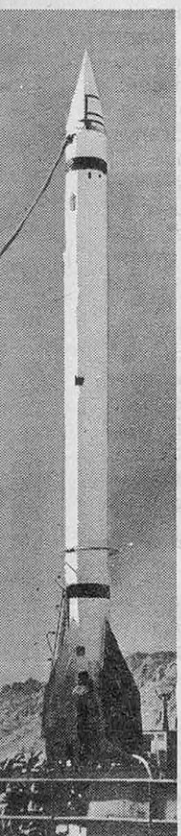
ITALIE : SCIENZA E VITA, Direzione, Redazione e Amministrazione : 8, Piazza Madama, Roma. Telefono : 50919.

SUISSE : INTERPRESS S. A. Administration : 1, rue Beau-Séjour, Lausanne. Téléphone : 26-08-21.

Tous droits de reproduction, de traduction et d'adaptation réservés pour tous pays. Copyright by SCIENCE ET VIE. Janvier mil neuf cent cinquante et un.



Nous vivons ce que l'on appelle « des temps historiques », nous le constatons chaque jour aux retouches répétées qu'on apporte aux atlas. Ces temps sont aussi une époque de la Science — un des maîtres actuels de la pensée nous le dit ici. De cette époque qui a déjà donné en abondance ses premiers fruits, merveilleux ou terribles, nous n'avons pas encore saisi le sens ; nous ne savons où elle nous mène. Ainsi, à l'âge des métaux, l'homme sentait s'éveiller en lui un génie créateur dont il ne concevait pas la portée.



UNE ÉPOQUE DE LA SCIENCE

Il n'est pas impossible que l'époque de la science qui vient de se dérouler apparaisse, même dans un lointain avenir, comme d'une importance exceptionnelle, au point de n'avoir pas strictement d'égale dans les âges qui l'ont précédée ou qui l'auront suivie, du moins en ce qui regarde la connaissance de l'univers matériel.

Je sais bien qu'une proposition de ce genre a de quoi faire sourire, et qu'on est tenté d'y voir l'effet du manque de perspective auquel le contemporain est condamné. Pourtant, rien n'empêche le contemporain d'apercevoir qu'une activité de l'esprit, qu'elle soit de création ou de découverte, est arrivée sous ses yeux à des résultats qui, par la nature même des choses en question, ont un caractère culminant ou décisif. Imaginons, vers l'an 1525, un vieil amateur de peinture, très éclairé, ayant visité toutes sortes de monuments antiques, de collections, de palais, et se déclarant à lui-même : « Décidément, j'ai assisté de mon vivant à une période sans égale dans l'histoire de la peinture. Non seulement tout ce que nous ont laissé les âges antérieurs est dépassé ; mais il y a très peu de chances pour qu'un temps à venir quelconque apporte dans l'art de peindre autant de solutions nouvelles à la fois, et qui, étant nouvelles, atteignent aussi parfaitement leur but, tout en se reliant et se complétant l'une l'autre. Il suffit de réfléchir. » Et, pour aider sa réflexion, notre amateur fait défiler devant sa mémoire un certain nombre de toiles, de panneaux, de fresques, qu'il a vus apparaître de son temps : des Vincis, des Michel-Anges, des Raphaëls, des Titiens depuis les portraits et les figures isolées jusqu'aux compositions les plus vastes. Il les escorte de quelques Sodomas, Pérugins et Corrèges, et il se garde d'oublier les réussites, orientées un peu autrement, que Fouquet, Dürer, Memling, Holbein et une douzaine d'autres ont semées dans le même temps à travers l'Europe occidentale.

Se serait-il tellement trompé ? A-t-on, en effet, revu, depuis, une accumulation semblable, dans une aussi courte période, non seulement de grands chefs-d'œuvre,

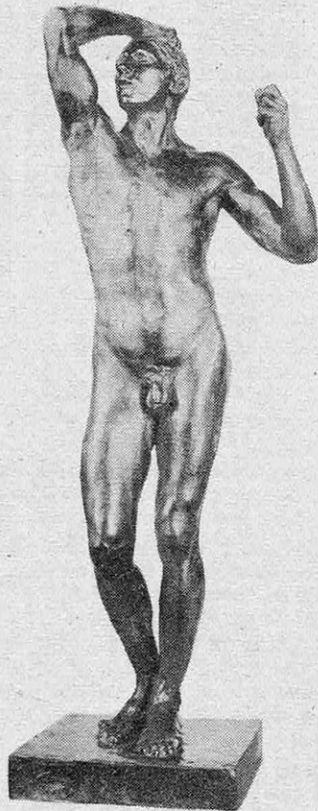
mais, ce qui est encore plus essentiel à notre sujet, de solutions principales, au delà desquelles il n'y a plus place que pour des perfectionnements de détail, ou des excès, ou des appauvrissements systématiques, ou l'évasion dans l'absurdité pure ? Et les peintres, après avoir pu longtemps se cacher la situation grâce aux issues qui leur restaient encore, n'ont-ils pas fait connaissance, il y a bientôt un siècle, avec le drame majeur de la peinture, qui est la conscience où elle est parvenue que, toutes les solutions principales ayant été trouvées et exploitées jusqu'à épuisement, elle n'a de chances d'éviter les redites qu'en simulant l'ignorance, ou qu'en renonçant à être de la peinture ?

Ne croyez-vous pas aussi qu'entre Bach, Mozart et Beethoven, la musique ait connu un épanouissement de ses ressources, ait prodigué, si j'ose dire, un capital d'inventions, ait procédé à une exploration et mise en valeur de son domaine, à quoi il n'y avait pas de précédent, et dont l'équivalent, en densité, a très peu de chances de se reproduire jamais ?

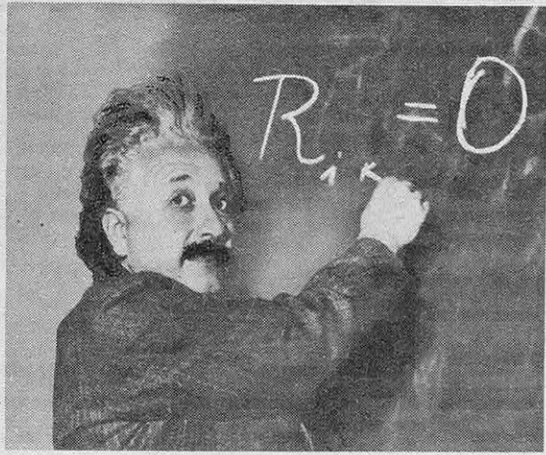
Le champ des grandes découvertes diminue

L'on me fera observer très justement que mes comparaisons sont empruntées à l'art et qu'à la différence de l'art la science n'est pas gênée par les réussites antérieures, qu'au contraire elle se les incorpore et les utilise, s'en sert comme d'un tremplin ; qu'en outre, son objet n'étant pas la création de chefs-d'œuvre, dont les conditions peut-être, en effet, sont limitées, mais l'investigation, en principe illimitée, du réel, il est tout à fait téméraire d'envisager des bornes à sa fécondité future, ou même d'en dire d'avance quoi que ce soit.

J'estime néanmoins que, là aussi, la nature de l'activité considérée peut nous fournir une indication. Sans doute la découverte du réel n'a pas de limites assignables, en étendue non plus qu'en profondeur. Il semble bien pourtant que les découvertes de première grandeur soient — comme les étoiles de même nom — en nombre limité. Sur un terrain de dimensions médiocres, mais qui



Auguste Rodin, « l'Age d'Airain ».



● Une découverte jette bas un pan de l'inconnu. Pourtant, au dire même d'Einstein, on peut apporter trop de hâte à traduire des symboles en termes de réalité physique.



● La science d'aujourd'hui tend à demander d'admettre comme satisfaisantes des notions qui intimident, mais laissent inexplicables un nombre considérable de données.

ressortit aussi à l'investigation du réel, les explorateurs du globe se sont bien doutés qu'après l'Amérique, puis l'Australie, la liste des continents à découvrir se raccourcissait, et qu'il était sage de ne plus compter sur du gibier de la même taille.

D'une manière analogue, il n'est pas certain, mais il n'est pas du tout invraisemblable qu'au cours des cinquante dernières années la physique ait récolté soudain les fruits d'un effort séculaire et n'ait laissé à la science future qu'un inconnu déjà dépouillé de ses morceaux de roi. Si l'on préfère, il se peut fort bien qu'un très gros paquet des secrets essentiels de la nature soit tombé presque d'un seul coup entre nos mains. La proximité où nous sommes de cet événement intellectuel ne doit pas nous empêcher d'en prendre la mesure. Comme le vieil amateur de 1525, nous n'avons qu'à réfléchir. Lui se disait qu'un certain nombre de problèmes commandent, qu'on le veuille ou non, l'art de peindre : la perspective, tant linéaire qu'aérienne, la traduction de la couleur et de ses jeux, la suggestion du relief, la distribution de la lumière, le clair-obscur, l'harmonie des volumes et des lignes, la composition, la connaissance du corps humain et du visage, celle des formes animales et végétales, celle des architectures, que sais-je encore ? et que, l'art de son temps ayant donné à tous ces problèmes non pas des commencements, mais des achevements de réponse, l'art de l'avenir, si bien servi par le génie qu'on le supposât, n'aurait plus jamais la partie aussi belle.

Nous pouvons nous dire, un peu de la même façon, que la structure de la matière, les particules ou corpuscules qui la composent, ses possibilités de dislocation et de transmutation, les

gammas principales de radiations, les états de radioactivité, les relations fondamentales de la matière et de l'énergie, et les possibilités de passage de l'une à l'autre, etc., ne sont pas de ces objets de découverte comme il peut s'en présenter n'importe quand, et dont, suivant l'expression populaire, « il y a treize à la douzaine ». Quand, un jour, la découverte s'effectue, toute la question est de savoir si, en gros, elle est exacte. Si elle est exacte, on la perfectionnera peut-être, mais on ne la refera plus. Avec elle, un pan de l'inconnu s'effondre une fois pour toutes. Si plusieurs découvertes de même portée, et exactes aussi, se produisent dans le même temps, c'est toute une aile de l'inconnu, et parfois le château central, qui est à terre. Rien ne fera qu'un travail de même importance soit à recommencer.

La question des conséquences, spécialement des applications pratiques, est tout autre chose. Une seule découverte peut avoir, dans la vie des hommes, un retentissement indéfini ; et ce qui souvent arrête ou atténue ce retentissement, ce n'est pas que la fécondité de la découverte soit tarie ; c'est qu'une autre découverte s'est présentée, dont l'exploitation pratique semblait plus avantageuse, ou plus brillante, quand elle ne faisait pas seulement qu'exciter le goût du nouveau (ainsi l'industrie aurait pu vivre des siècles sur les perfectionnements de la machine à vapeur, si elle n'avait rien eu de plus neuf à se mettre sous la dent).

Donc, dire que notre époque a sans doute épuisé en grande partie la liste des découvertes primordiales, ce n'est pas du tout prétendre que les temps futurs n'assisteront pas à des déve-



● Un antagonisme menace d'opposer la science à la vie. Que de campagnes où il semble que rien ne soit différent des usages anciens, où tout continue comme autrefois...

...Mais que de cités aussi, où, à une échelle hier insoupçonnée, on multiplie les produits de l'industrie d'aujourd'hui. On les souhaiterait tous utiles comme ceux-ci-

loppements prodigieux, et actuellement imprévisibles, dans l'ordre des résultats du second rang et des applications. Le profane pourra se croire, à meilleur droit encore qu'aujourd'hui, le témoin d'un apogée de la science. Mais, en ce qui concerne la science pure et le déchiffrement des secrets principaux de l'univers, notre époque a bien peu de chances d'être surclassée.

Il en va plus ou moins des théories comme des découvertes, lorsqu'elles se produisent dans le même temps, dans le même élan que les découvertes et solidairement avec elles. Que la théorie précède de tout près la découverte et parfois la suscite, ou qu'elle l'accompagne, la prolonge, elle participe à son aventure. On la voit tantôt prendre la forme d'une loi descriptive, qu'en réalité elle anticipe ; tantôt se risquer du côté de l'explication. Il arrive même qu'elle ne prétende à rien de moins qu'à nous fournir une clef passe-partout de l'univers matériel. Ces trouvailles-là non plus ne sont pas la récompense normale de n'importe quelle époque ; et, si, dans la mesure où elles constituent le vêtement de la découverte, elles en sont l'aspect qui risque le plus vite de devenir caduc, de passer de mode, il n'est pas moins vrai qu'elles lui empruntent une part de leur raison d'être et de leur raison de durer. Elles seront discutées, amendées, contestées, mais ne céderont pas la place de si tôt. Ne croyons donc pas que notre époque, en produisant coup sur coup la théorie des quanta, celle de la relativité, celle de la mécanique ondulatoire, et quelques autres, nous ait donné un échantillon de ce que serait désormais, pour le moins, la fécondité moyenne d'un demi-siècle de théorie scientifique.

Divorce des théories et de notre sentiment du réel

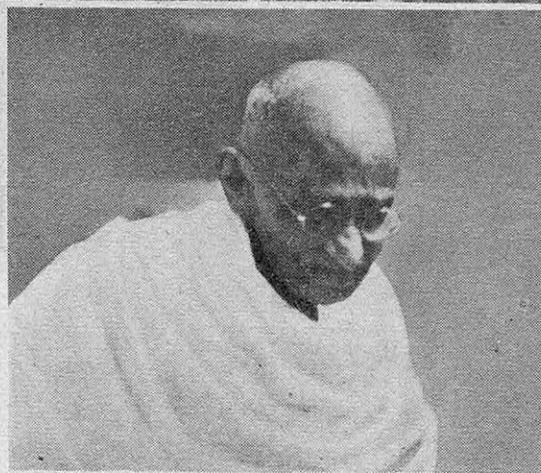
Il y a plus. Notre époque, en ce qui concerne la science, est encore exceptionnelle à deux points de vue.

L'un, qui est accessible aux esprits les plus simples. Pour la première fois dans son histoire, la science fait peur. Il ne s'agit plus d'une de ces peurs pour gens distingués, où il entre beaucoup de rhétorique et de pose ; ni d'une nostalgie d'âmes délicates, regrettant que l'univers ait quitté ses voiles. L'homme de la rue a peur. Il se représente, avec vivacité et vraisemblance, la destruction totale du monde qu'il habite. Il n'a pour ce faire qu'à extrapoler modestement. Sa récente expérience l'y autorise, qu'il l'ait vécue, en personne ou par délégation, à Rotterdam, à Londres, au Havre, à Berlin, ou — point ultime de la courbe observée — à Hiroshima.

Le fait est nouveau. Le rapport entre la Science et la Vie menace de tourner à l'antagonisme tragique. Cela tend à devenir quelque chose comme la Vie et la Mort, le Jour et la Nuit, Ormuzd et Ahriman. Nous aurions tort de n'y voir qu'un malentendu épisodique. Les plus grandes questions y sont engagées ; et le conflit ne se résoudra ou que par la catastrophe finale, ou que par un effort de lucidité héroïque, ensuite duquel toutes les structures de la civilisation seront mises à l'épreuve, ou remises à la forge.

Le second point de vue concerne davantage, en principe, les esprits spéculatifs. Mais, par voie de contagion ou de conséquence, il intéresse toute la conscience humaine.

Pour la première fois encore dans son histoire, **5**



● La foule suit surtout les meneurs qui la bernent. Pourtant Gandhi, sacrifiant tout pour une Inde qu'il rêvait maternelle même pour le paria, eut d'innombrables disciples.



● Philosophe et organiste réputé, l'Alsacien Albert Schweitzer préféra devenir en A. E. F. le médecin de peuplades indigènes, dont cet apostolat resta incompris.

la science de l'univers matériel prétend imposer à l'esprit, au moins à titre d'hypothèse, une représentation des choses que l'esprit est incapable de concevoir, dont, même avec complaisance et en fermant à demi les yeux, il ne parvient pas à admettre qu'il puisse y correspondre quelque chose de réel. Certes, dans le passé, la science a maintes fois aidé l'esprit spéculatif, ou l'esprit tout court, à rectifier ou enrichir sa représentation de la réalité. Elle lui a montré par exemple que le haut et le bas n'existaient point ; qu'il n'y avait aucune absurdité à ce que les hommes des antipodes se tinsent debout les pieds appuyés au sol, et ainsi de suite. Mais ces retouches à l'intuition, à notre sentiment spontané du réel, cherchaient toujours à se légitimer dans le style même de notre sentiment du réel. Elles invitaient notre faculté de concevoir le réel à prendre quelque position plus ou moins acrobatique. Elles faisaient appel, d'une instance prime-sautière de l'esprit, à une instance supérieure, mais elles ne lui demandaient point de renier ses lois et d'admettre, *les yeux fermés*, à titre d'explication satisfaisante, des notions qui peut-être l'intimident, mais qui sont foncièrement incapables de lui expliquer quoi que ce soit.

Ici, je m'avance prudemment, conscient que je suis de laisser voir ce que beaucoup tiendront pour préjugé pur, tant la souplesse mentale a fait de progrès chez l'*Homo communis*. Mais je me demande si la science contemporaine, faute peut-être d'avoir été mise en garde par une éducation philosophique suffisante, n'est pas retombée sans s'en douter dans une très vieille erreur (l'une des plus vieilles qui soient) : celle qui consiste à réaliser des abstractions,

autrement dit à vouloir que la réalité soit semblable dans sa structure au mécanisme des opérations qu'on lui applique pour la signifier ou la prévoir. J'y songe malgré moi chaque fois que j'entends parler — avec une tranquillité qui me confond — d'espace courbe, de lignes d'univers, de raccourcissement du temps, etc. Notez que je ne nie rien (de quel droit le ferais-je ?), mais je me rappelle que Pythagore, pour avoir découvert et vérifié, entre divers objets de même sorte, des rapports arithmétiques simples, en était venu à penser que toute réalité est composée, substantiellement, de nombres. Si on lui avait dit qu'un jour viendrait où la physique disloquerait, par bombardement, les éléments matériels, il aurait imaginé sortant de l'atome non certes des électrons, mais des 3 ou des 7.

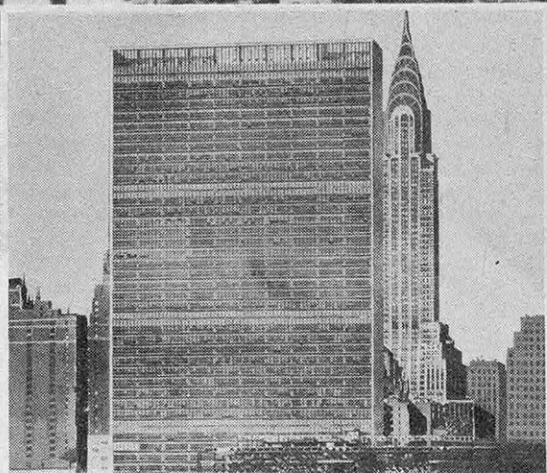
L'opinion d'Einstein

Je me souviens, à ce propos, d'une longue conversation que j'eus, il y a un quart de siècle, avec Einstein. J'osai soulever la question. « Ne trouvez-vous pas, lui dis-je, que certains de vos disciples ou commentateurs se hâtent de traduire un peu grossièrement, en termes de réalité physique, ce qui, pour vous, est d'abord un langage ? » Il m'assura qu'il avait la même impression. Mais peut-être sa réponse était-elle due à sa grande courtoisie. Ou n'avait-il pas encore pleinement subi les effets de choc en retour qu'une création, tôt ou tard, exerce sur son créateur ?

Se produira-t-il plus tard, dans cet ordre, une réaction quelconque ? Fatiguée par de nouveaux excès de cette ivresse « ontologique », la physique se dira-t-elle qu'après tout un enchaînement purement abstrait de symboles n'oblige en rien



● L'église Saint-Pierre à Rome, capitale du monde chrétien. Mais aucun idéal spirituel, aucune foi n'a été capable, jusqu'ici, d'empêcher les grands conflits et les hécatombes.



● Le Palais de l'O. N. U. à New York dresse ses étages comme un immense tableau d'affichage où les peuples apprendront peut-être à déchiffrer leur destin.

la réalité à lui être conforme ; qu'un calcul, même d'accord avec les indications de l'expérience par ses deux extrémités, n'a pas d'autorité pour vous instruire de ce qui se passe, du côté de la réalité, dans l'intervalle ; et que, si l'homme est condamné désormais à matérialiser les fantômes de l'esprit mathématique, il n'avait aucune excuse de ne pas commencer plus tôt ; ou du moins d'interrompre la tradition pythagoricienne ; et, quand, par exemple, il inventait les imaginaires, de ne pas vouloir à tout prix que les imaginaires fussent des constituants effectifs de la matière, remarquables par leur mode d'apparition et leur instabilité.

S'arrêter à temps ? Mais quand l'aurait-il fallu ?

Si grave que soit ce dernier point — et si importantes qu'en puissent être les conséquences indirectes, je ne me flatte pas qu'il puisse émouvoir beaucoup de gens. C'est la nouvelle tournure des rapports entre la Science et la Vie, la menace d'un antagonisme croissant entre le développement de la Science et le salut de la Vie qui obsède évidemment la conscience publique.

De cette situation, il me paraît vain de rechercher les responsabilités. On a beaucoup incriminé le « matérialisme » de l'âge moderne, les tendances qui n'ont cessé de s'y développer vers un état de civilisation où les commodités matérielles et les techniques vouées à les satisfaire comptaient de plus en plus. Il eût fallu, dit-on, savoir s'arrêter à temps, maintenir un équilibre entre les conditions matérielles et les conditions spirituelles du bien-vivre.

Mais à quel moment convenait-il de s'arrêter ?

Quels étaient les signes qui pouvaient avertir l'homme que le progrès matériel, l'épanouissement des techniques et des machines, plus généralement l'utilisation pratique de sa connaissance des choses, passaient la mesure ? Était-ce vers le milieu du XIX^e siècle, quand le réseau des voies ferrées commençait à couvrir l'Europe, que les grands paquebots à vapeur se multipliaient, que l'électricité laissait entrevoir ses ressources, qu'en beaucoup d'endroits déjà la machine remplaçait la main ? Ou plus tôt, quand Watt inventait sa machine à double effet ? Mais pourquoi pas beaucoup plus tôt encore ? Pourquoi n'avoir pas traqué comme dangers publics Denis Papin, Salomon de Caus, tous les inventeurs de machines à feu et de machines hydrauliques ? Plus loin encore, les horlogers qui construisaient les horloges merveilleuses des beffrois et des cathédrales ? Et l'un des plus éclatants malfaiteurs, l'un des princes du Mal et maîtres de l'Erreur n'est-il pas le grand Vinci qui a prévu, ébauché, plus d'une fois tracé en épure un bon nombre des inventions modernes ? Il n'y a aucune raison d'en rester là. Donnait déjà dans la tendance matérialiste ceux qui inventaient le gouvernail, le moulin à vent, le moulin à eau, le verre ; et les hommes primitifs qui, dans une clairière de forêt, regardaient curieusement des pierres, qui étaient par hasard du minerai de fer, fondre au cœur d'un brasier.

Tout cela me paraît viande creuse, pâture pour déclamateurs. L'homme n'avait pas la moindre raison de se méfier du progrès technique, tant que l'accélération n'en était pas devenue vertigineuse, et tant que les faits ne l'obligeaient pas à s'apercevoir qu'à partir d'un certain point le

SCIENCE ET VIE

bilan du progrès technique risque de devenir terriblement négatif, certains aspects de ce progrès mettant à la disposition des volontés mauvaises un pouvoir de destruction illimité, que ne sauraient évidemment compenser les autres aspects, ceux qui visent à la commodité et au bien-être.

C'est de notre temps, sous nos yeux, que les faits l'ont obligé à s'en apercevoir. Si nous mettons à part quelques pressentiments et avertissements un peu antérieurs, qui à la vérité se tenaient plutôt dans l'atmosphère de l'homélie morale et consistaient à dire : « Vous vous amollissez ! En procurant à votre corps tant de facilités, et aux parties superficielles de votre esprit tant de divertissements, vous oubliez votre âme et ses besoins », ils nous menaçaient d'une glissade dans les marécages du bien-être et de la satiété qui envahissent l'être trop repu, ce qui était assez loin, avouons-le, de la bombe atomique.

Nous serions donc injustes de reprocher à l'humanité un aveuglement, qui vient tout juste d'être dissipé, même chez les meilleurs et les plus sages.

La conscience du péril doit appeler les réactions de défense

Pour ce qui est du recours, de la préservation — si elle est encore possible — il sied également de se défier des phrases creuses, de l'éloquence anesthésique. Recommander un « supplément d'âme » à introduire dans notre vie, comme certains le font encore en continuant et paraphrasant une des vues les moins sérieuses de Bergson, c'est un peu comme si l'on criait à un homme qui se noie : « Ce qu'il vous faut, c'est un supplément de capacité respiratoire. » Autant conseiller à l'humanité actuelle, comme remède d'urgence, d'augmenter de cinquante pour cent le poids moyen du cerveau.

Ce qu'on peut souhaiter, sans se moquer du monde, c'est que l'humanité mette le moins d'intervalle possible entre la conscience du péril — qu'elle vient tout juste de prendre — et les réactions de défense appropriées. Il se peut d'ailleurs que cet intervalle soit raccourci par l'entrée en jeu des applications biologiques (dont nous n'avons pas encore parlé ; non plus, et je le regrette, que des développements de la biologie théorique, qui, elle, malgré d'admirables résultats, n'en est encore qu'à la veille de la saison, des grandes récoltes. Mais il ne faut pas beaucoup d'imagination pour apercevoir quels secrets décisifs elle est, elle aussi, tout près de saisir. Il suffit d'ailleurs de lire là-dessus ce qu'en disent les biologistes eux-mêmes, tantôt avec fierté, et comme par un esprit d'émulation à l'égard des sciences physiques, tantôt avec fierté encore, mais avec un mélange d'inquiétude). Bref la conscience publique est très spécialement sensibilisée de ce côté-là. La plupart des toutes prochaines applications biologiques — même si elles sont d'un certain point de vue bienfaisantes, ou à deux tranchants — provoqueront l'indignation et le refus. Quant à celles qui seraient délibérément malfaisantes, qui cher-

cheraient à rivaliser avec les moyens de destruction issus de la physique, je crois qu'encore plus qu'eux elles soulèveraient l'horreur. La pauvre multitude humaine est mieux endurcie au bombardement qu'à la peste.

Mais quelles seraient les réactions de défense appropriées ? Je n'en vois qu'une, hélas ! qui ait des chances d'être efficace. J'en ai traité ailleurs plus longuement que je ne puis faire ici (1).

Les pouvoirs nouveaux que la technique tire de la science n'épargneront évidemment à l'humanité la destruction totale qu'ils portent en eux que si l'humanité en garde le contrôle et l'exerce de sang-froid. Mais les instruments politiques de l'humanité — et les principaux d'entre eux — ne semblent pas en voie de s'accorder, avant longtemps, sur une conduite commune. Et « avant longtemps » peut signifier « avant la catastrophe finale ».

Urgence de la création d'un nouveau pouvoir spirituel

J'ai parlé plus haut d'un effort de lucidité héroïque et de la nécessité où l'on se trouverait de mettre à l'épreuve, et de remettre à la forge, toutes les structures de notre civilisation. Il s'agirait, en effet, de repenser tout le problème du *pouvoir* dans l'humanité actuelle et prochaine, et du pouvoir étendu d'un côté aux dimensions nouvelles du savoir, de l'autre aux dimensions, désormais indivisibles, de la planète. Mais il se peut que le court délai qui nous est imparti ne laisse pas à la conscience des dirigeants ni à celle des peuples le temps de s'adapter, donc d'envisager comme désirable et d'accepter la révolution radicale qui s'impose.

En revanche, il n'est pas inconcevable — pour des raisons qui tiennent à la psychologie des gouvernants et des corps politiques — que les gouvernements et organismes politiques, dans leur forme actuelle, délèguent à un Conseil suprême, non politique, composé, en principe, d'autorités intellectuelles et spirituelles, reconnues par le monde entier, le soin de définir certains périls majeurs, et la décision des mesures à prendre universellement. Sur un champ moins vaste, l'on a vu déjà les gouvernements confier à des Conseils internationaux d'experts des missions semblables, et ne se refusant point ensuite à l'application générale de mesures sur lesquelles ils eussent été incapables de se mettre directement d'accord. C'est dans cet esprit que je recommandais, il y a peu d'années, l'établissement d'un nouveau pouvoir spirituel, qui, à défaut de s'exercer en toute indépendance et souveraineté, déchargerait les pouvoirs temporels de certaines responsabilités et initiatives auxquelles ils sont indifférents ou se déroberont.

Je n'ai pas changé d'avis. Mais plus le délai se raccourcit, plus je me sens angoissé — et je ne dois pas être le seul — par l'urgence.

Jules Romains
de l'Académie française

(1) *Le Problème n° 1*, chez Plon.

L'USAGE DU SCAPHANDRE S'IMPOSE EN SPÉLÉOLOGIE

« Rien que la Terre ! » déplorait naguère un voyageur insatiable. Que diraient les explorateurs ? Il n'est plus d'inexploré que le monde souterrain et le fond des mers. Secrétaire général du Comité national de Spéléologie, l'auteur de « Padirac ou l'aventure souterraine » expose ici pourquoi l'étude des grottes a beaucoup progressé.



NAVIGATION SOUTERRAINE

RECHECHER, découvrir, n'est-ce pas là le but le plus élevé qui s'offre à l'homme, celui auquel il apporte le plus de passion et de persévérance à la fois ? Et, dans le champ immense des investigations qui nous sont proposées dans tous les ordres d'idées, scientifiques ou artistiques, il est un domaine où, à la joie de la recherche pure, s'ajoute l'émotion de l'aventure.

C'est de l'exploration de notre planète que je veux parler. Malheureusement, nous ne sommes plus à l'heureux temps où la découverte de terres nouvelles récompensait les audacieux qui cinglaient, sous le vent, à travers les océans. L'époque des Jacques Cartier ou des Christophe Colomb n'est plus, et rares sont les terres dont la carte n'est pas encore établie. Certes, il reste bien des régions mal connues, mais le fait que la cartographie d'une contrée laisse encore à désirer n'implique pas qu'elle reste à découvrir. Quant aux endroits dont on peut espérer être le premier à fouler le sol, leur nombre diminue et leur éloignement augmente à tel point que seuls quelques rares privilégiés peuvent espérer participer à des expéditions telles que celle qui valut cette année à la France l'insigne gloire de vaincre dans l'Himalaya un sommet de plus de 8 000 m.

La spéléologie

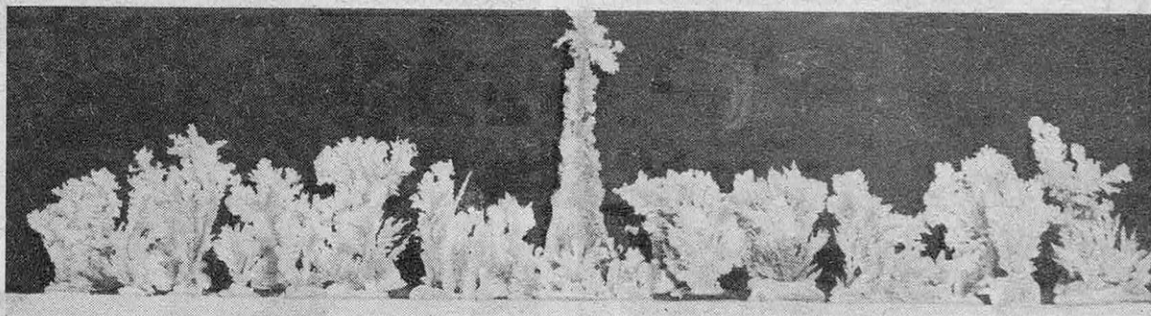
Le livre de la découverte n'est pourtant pas fermé. Deux domaines dont on ne s'inquiétait guère, il y a cent ans, ont commencé de faire l'objet d'investigations méthodiques : le monde souterrain et le fond de la mer. Nous n'envisageons ici que l'exploration du monde souterrain. Il offre à la jeunesse avide de nouveau l'inconnu de son immense domaine. Certains esprits chagrins prétendent que, depuis près de soixante-

dix ans que E.-A. Martel a inauguré l'exploration systématique des cavernes de France, il ne reste plus guère de gouffres inviolés, alors que le nombre des explorateurs en puissance ne cesse de croître.

Mais, s'il est exact que les grands abîmes de France qui présentent une ouverture impressionnante sont connus (sauf peut-être ceux de certaines régions peu accessibles des Alpes et des Pyrénées), il n'en reste pas moins que, chaque année, on découvre de nouveaux avens et de nouvelles grottes du plus haut intérêt. C'est ainsi que l'Aven d'Orgnac, près de Pont-Saint-Esprit, une de nos plus belles merveilles souterraines, bien que situé à peu de distance d'une route forestière, n'avait jamais été visité lorsque Robert de Joly en entreprit l'exploration en 1935.

Souvent, d'insignifiantes ouvertures ont conduit à des trouvailles passionnantes les chercheurs que ne rebutaient pas les décevantes prospections sur le terrain ou les reptations dans d'étroits boyaux peu prometteurs. Cabrerets, Lascaux, Le Caladaire en sont les plus célèbres exemples. A cette catégorie peut être rattachée, bien que d'accès différent, la grotte préhistorique de Fauzan, magnifique trouvaille de l'abbé Cathala, récemment décédé.

Ce n'est pas tout ; les premiers spéléologues, qui n'avaient que l'embarras du choix parmi les nombreuses cavernes qui s'offraient à eux, ont souvent abandonné l'exploration lorsque se présentait un obstacle qui leur semblait à première vue infranchissable. Comme dans tous les domaines sportifs, le niveau des performances s'est élevé petit à petit par nécessité et grâce à l'amélioration des techniques. Dans le cas de la spéléologie, cette évolution, due à l'impulsion magistrale donnée par R. de Joly, le président fondateur de la Société spéléologique de France, a



● Parmi les formes diverses que revêtent dans l'humidité des grottes les dépôts de calcite, cet aspect de végétation

est assez courant. L'ensemble des spécimens ci-dessus constitue une vitrine du Musée Norbert Casteret à Padirac.

été particulièrement sensible, et certaines des plus sensationnelles découvertes récentes ont eu pour théâtre des cavités connues depuis longtemps et explorées antérieurement par des maîtres de la recherche souterraine.

Les raisons des progrès

Pourquoi, les spéléologues modernes sont-ils allés plus loin ? Il y a à cela divers motifs.

L'un, purement accidentel, n'a rien à voir avec l'amélioration de la technique : il s'agit de la sécheresse persistante qui règne depuis plusieurs années. C'est ainsi que dans de nombreuses rivières souterraines qui avaient opposé aux premiers chercheurs l'obstacle de leurs siphons, la baisse générale des eaux a permis de gagner, parfois sans trop de difficulté, beaucoup de terrain au delà du siphon hostile maintenant désamorcé : le magnifique prolongement de la grotte de la Clamouse, dans l'Hérault, découvert par le Spéléo-Club de Montpellier, en est un remarquable exemple.

Autre facteur de progrès : l'amélioration de la technique d'escalade, qui a conduit les spéléo-

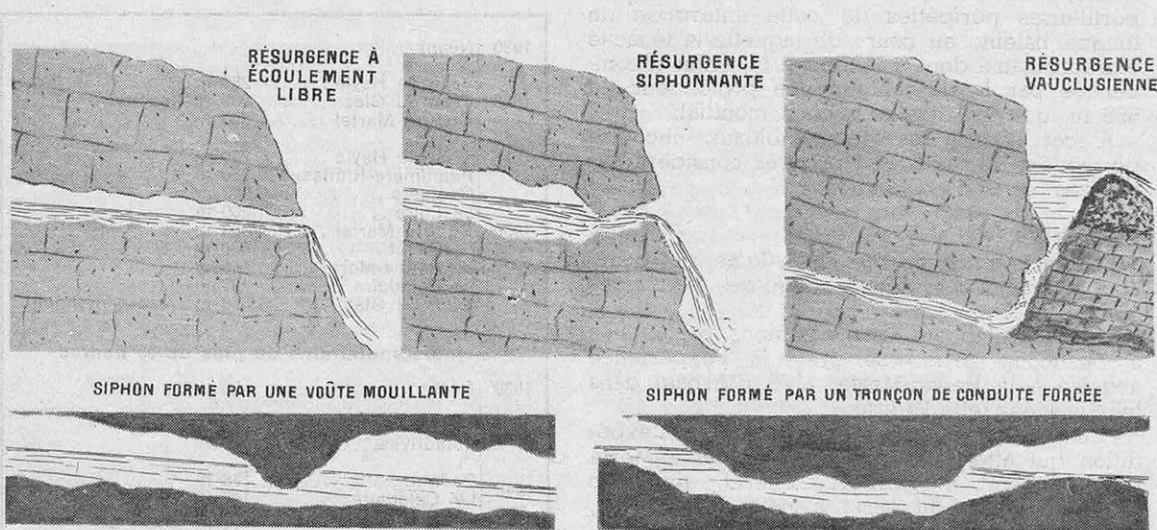
logues dans des galeries que ne soupçonnaient pas les premiers explorateurs. Ainsi de la grotte de Cournier, dans le Vercors, célèbre pour son magnifique lac, que tout le monde considérait comme un point final, jusqu'au jour où Jean Deudon et ses compagnons du Spéléo-Club de Paris, au prix de varappes fort difficiles, atteignirent un réseau inconnu où les plus beaux décors devaient s'offrir à leurs yeux.

Parfois, ce furent de laborieuses désobstructions qui permirent, par un orifice étroit, d'atteindre une grande caverne, comme à Médous, sans doute la plus belle grotte des Pyrénées, que nous devons à Mauras et à ses camarades.

Dans d'autres cas plus exceptionnels, la découverte de nouvelles rivières souterraines, tel le cours souterrain de l'Ouyssse, fut la conséquence d'importants travaux de forage.

Le « Trou du Glaz », record mondial

Il est arrivé aussi que les découvreurs de certaines cavités aient été arrêtés par l'accumulation des obstacles. S'il devint parfois possible, plus tard, de progresser, ce fut au prix d'une



10 ● Aspects des résurgences (ou réapparitions) des rivières. Seul le type « libre » est d'exploration relativement aisée.

Les siphons constituent, pour l'explorateur démuné de scaphandre, un obstacle dangereux, parfois infranchissable.



● L'argile est l'un des plus tenaces ennemis du spéléologue : ici, l'un d'eux, embourbé déjà jusqu'aux genoux, constate que l'épaisseur de la couche augmente encore.



● Canots pneumatiques sur la rivière de Padirac. Les dépôts de calcite, sur les berges, font nommer ce passage « le quai aux fleuis ». (Expédition 1949, photos Ertaud.)

organisation méthodique, presque scientifique même, des expéditions.

Parfois aussi, cette avance réclame, de la part des explorateurs, un effort exceptionnel de persévérance et d'endurance. Pour exemple, il faut citer en premier lieu le « Trou du Glaz », porte d'accès au réseau souterrain de la Dent de Crolles. L'exploration des 17 km de galeries de ce réseau, qui ne comporte pas moins de 2 km de puits à descendre ou à escalader, a été l'œuvre de Pierre Chevalier. Aidé de divers collaborateurs, il a réalisé là, au cours de douze années de travail acharné, le plus remarquable exploit spéléologique qui soit. Il a lui-même relaté, dans son livre *Escalades souterraines*, les périlleuses péripéties de cette entreprise de longue haleine au cours de laquelle la ténacité extraordinaire dont il témoigna fut enfin récompensée par la descente à une profondeur de 658 m, qui constitue le record mondial.

À cet égard, les deux tableaux ci-contre permettent de juger des progrès considérables réalisés dans l'exploration.

La Henne-Morte et Padirac

Les entreprises de longue haleine ont beaucoup contribué à la mise au point des techniques nouvelles.

L'organisation de ces expéditions prolongées a beaucoup progressé grâce à l'expérience acquise à la Henne-Morte, près d'Arbas, dans les Pyrénées, et à Padirac.

Félix Trombe, qui organisa et dirigea l'expédition qui atteignit le fond de la Henne-Morte (à — 446 m), et Norbert Casteret, qui, avec Loubens, descendit aussi à cette profondeur, ont tous deux fait le récit de l'exploration de ce gouffre où l'obstacle le plus sérieux était une cascade de 100 m.

À Padirac, l'ennemi, c'est l'interminable développement des galeries, et la persistante répétition des difficultés. L'exploration de cette caverne, la plus célèbre et la plus fréquentée de France, dure depuis plus de soixante ans. Entreprise d'abord par Martel et ses compagnons, puis par plusieurs expéditions, notamment celles du Spéléo-Club de Paris, auxquelles j'ai participé, la découverte se poursuit au prix de longues semaines de recherches. À l'heure actuelle, malgré des séjours souterrains qui ont

LES GOUFFRES EXPLORÉS D'AU MOINS 250 M DE PROFONDEUR (FRANCE MÉTROPOLITAINE)

1930	Néant	
1939	Trou de Heyle	250 m
	Trou du Glaz	265 m (inachevé)
	Gouffre Martel	303 m
1950	Trou de Heyle	250 m
	Paloumère-Rioussec	250 m
	Canjuers	252 m
	La Luire	260 m
	Gouffre Martel	303 m
	Le Biolet	338 m
	La Henne-Morte	446 m
Le Caladaire	487 m	
	Trou du Glaz	658 m (record mondial)

Séjours souterrains de plus de 50 heures

1939	Néant	
1947	Henne-Morte	130 h
	Lombrives	227 h
1948	Padirac	138 h
	Le Caladaire	145 h
1949	Padirac	96 h
	Le Caladaire	231 h



● A Padirac, arrivée au Chaos des présidents Félix Trombe (S. C. de Paris) et R. de Joly (S. C. de France).



● L'auteur de l'article, Guy de Lavour, en tenue d'homme-grenouille, va plonger dans la fontaine Saint-Georges.



● Pierre Chevalier explore une vasque d'eau au « Trou du Glaz », le gouffre le plus profond du monde (658 m).

atteint huit jours, la célèbre rivière souterraine n'est encore reconnue que sur un tiers de son parcours. Les épuisants portages dans l'argile, les barrières gluantes qu'il faut escalader sont de redoutables obstacles pour les hommes lourdement chargés et épuisés par des jours et des nuits d'efforts.

A Padirac, les qualités physiques, et notamment l'endurance, sont indispensables ; la technique de l'alpiniste y trouve sa place pour l'escalade des hautes barrières, mais le succès est avant tout une question de préparation. Il faut faire appel à toutes les ressources de la technique moderne : échelles souples métalliques ultra-légères, créées par R. de Joly, cordages en nylon imputrescibles, bateaux pneumatiques de modèle spécialement étudié, matériel de campement léger qui, à l'avenir, devra sans doute être en nylon pour pouvoir être abandonné dans la caverne d'une année à l'autre. La question de l'éclairage pour des séjours aussi prolongés doit faire l'objet de solutions, sinon entièrement nouvelles, du moins étudiées avec le plus grand soin. Enfin, le problème des vivres revêt une importance primordiale. A ce point de vue, les rations militaires américaines ont constitué une excellente solution, mais elle devra être perfectionnée par l'emploi de nouveaux emballages permettant, comme pour les tentes, de les laisser en dépôt dans une atmosphère saturée d'eau.

Les rivières souterraines

Enfin, la rivière de Padirac a nécessité l'emploi du scaphandre, non pas dans les couloirs explorés depuis le gouffre, mais à la Fontaine de Saint-Georges, sa résurgence vaclusienne. Il est sans doute utile de rappeler ici quelques notions

d'hydrologie. Le régime normal d'une rivière souterraine jeune est la circulation en conduite forcée, c'est-à-dire dans des aqueducs forcés dans la roche et que l'eau parcourt sous pression. Avec le temps, ce régime évolue et la rivière coule par endroits dans des galeries plus ou moins hautes qu'elle ne remplit plus. Enfin, au terme de cette évolution, les eaux circulent exclusivement en écoulement libre, comme une rivière ordinaire, sauf que, de loin en loin, il peut subsister un tronçon de conduite forcée, ou plus simplement un élément de roche qui plonge dans l'eau sur une distance plus ou moins longue.

Les rivières qui n'en sont qu'au premier stade ne sont évidemment pas accessibles au spéléologue. Celles qui ont atteint le deuxième stade sont rarement pénétrables sur de grandes longueurs. Ce sont les rivières appartenant à la dernière catégorie qui font essentiellement l'objet des explorations souterraines.

Ce que les spéléologues appellent communément un siphon, c'est soit un tronçon de conduite forcée, soit une voûte plongeant dans l'eau, parce que l'allure générale de ces obstacles est celle d'un siphon renversé.

Les résurgences

Aux résurgences, c'est-à-dire aux points où les ruisseaux souterrains réapparaissent au jour, plusieurs dispositions sont possibles. La plus simple est celle d'un orifice formant déversoir, qui sera alors pénétrable pourvu que ses dimensions soient suffisantes ; en général, d'ailleurs, on rencontre, plus ou moins près de la sortie, une voûte mouillante. Lorsque cet obstacle se situe à l'orifice même, l'aspect de la résurgence

Escalade et franchissement d'une crevasse au moyen d'un mât démontable dans le puits de la Toussaint, au « Trou du Glaz. » Cette photo, de même que celle de la page 12, à droite, a été extraite de l'ouvrage de M. Pierre Chevalier : « Escalades souterraines » (J. Susse, éditeur.)

est celui d'une fontaine vaclusienne, sans qu'il s'agisse réellement d'une source de ce genre.

Les résurgences dites « vaclusiennes » — la Fontaine de Vaucluse, source de la Sorgue, et chantée par Pétrarque, en est le type — sont plutôt des exceptions, bien qu'on en connaisse un assez grand nombre. Elles sont constituées par une vasque plus ou moins importante, alimentée à sa partie inférieure par un aqueduc remontant. Il ne s'agit plus ici d'un élément de voûte plongeant dans l'eau, mais bien de l'extrémité d'une conduite forcée plus ou moins longue.

En face des siphons — si nous exceptons les cas où il est possible, naturellement ou artificiellement, de les contourner ou de les vider — une seule solution se présente : plonger sous l'obstacle. Si celui-ci, n'est ni trop long, ni trop profond, on pourra le forcer en plongée ordinaire, mais, s'il s'agit d'un siphon de plusieurs dizaines de mètres de développement horizontal ou vertical, le scaphandre devient indispensable.

La plongée

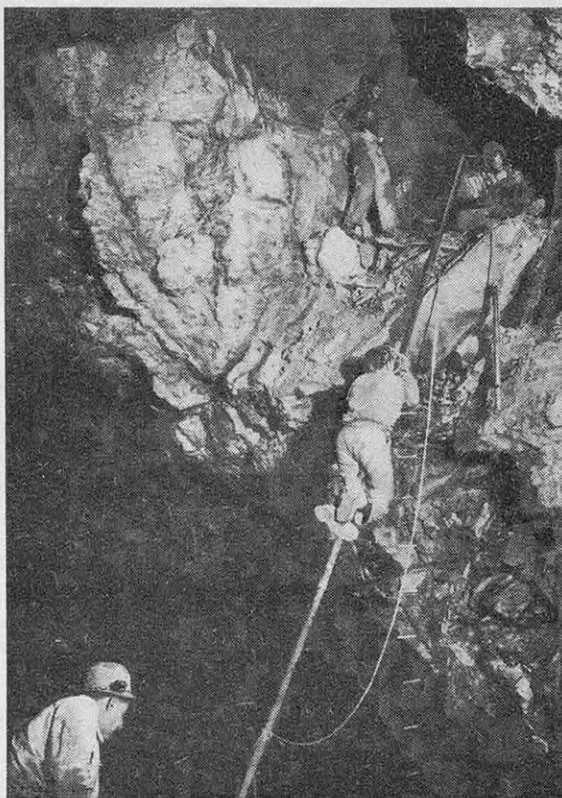
Les spéléologues sont heureusement bien armés maintenant avec les scaphandres autonomes légers. Malgré cela, le passage de siphons importants reste une opération dangereuse qui nécessite de la prudence, de l'entraînement, un matériel parfaitement approprié, tant du point de vue respiratoire que sous le rapport de la protection contre le froid et de l'éclairage. Une organisation minutieuse du poste de surface et des moyens de liaison est absolument essentielle. Enfin, ces plongées ne doivent jamais être tentées seul. L'exemple récent de la mort d'un jeune spéléologue montpelliérain, pourtant remarquable plongeur, est là pour le prouver.

A cet égard, il faut reconnaître que l'obscurité et l'hostilité des grottes ne constituent pas un lieu propice pour l'apprentissage de la technique de plongée.

Le laboratoire idéal, le champ d'expérience rêvé, c'est la mer, et en particulier la Méditerranée. Là seulement, le spéléologue, scaphandrier novice, pourra s'entraîner au flanc des falaises ou dans les grottes sous-marines, sous la conduite de plongeurs dont la technique est à la hauteur des situations les plus délicates. Les spéléologues que la question intéresse trouvent d'ailleurs le meilleur accueil et une parfaite initiation au Club-Alpin sous-marin de Cannes (président : J. Baussy ; vice-présidents : H. Brousard, R. Cruss, M. de Pulaski).

L'idée d'étendre à l'hydrologie, et en particulier à l'étude des résurgences vaclusiennes, les ressources de l'exploration sous-marine fut pour la première fois appliquée à la Fontaine de Vaucluse, en 1946, par le commandant Cousteau et son groupe de recherches.

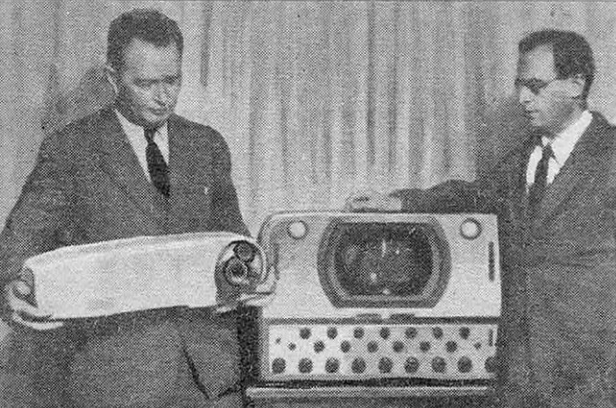
En 1947, grâce au bienveillant intérêt que les



commandants Cousteau et Tailliez voulurent bien apporter à mes projets, je pus acquérir auprès de leurs scaphandriers les premières notions de plongée. Quelques semaines plus tard, ils acceptèrent d'envoyer à Cahors deux de leurs meilleurs spécialistes, Morandière et Fargues. Ce dernier devait, deux semaines plus tard, succomber à la narcose de l'azote, lors d'une plongée en scaphandre libre entre 120 et 130 m. Ils m'aiderent à poursuivre l'exploration de la Fontaine des Chartreux, dont les difficultés étaient bien au-dessus de mes moyens de scaphandrier débutant.

C'est depuis lors que, malgré l'exploration d'une dizaine de siphons importants, j'ai estimé nécessaire de compléter mon entraînement en mer.

L'immense champ d'investigations que le sous-sol et les fonds marins offrent aux explorateurs en mer ou en rivières souterraines comporte bien des sujets d'études similaires : recherche des vestiges archéologiques, analyse des actions mécaniques ou physicochimiques des eaux, description des faunes, observations d'ordre physiologique, etc. ; aussi suis-je persuadé que, dans un proche avenir, les contacts entre ces deux catégories d'explorateurs se renouvelleront de plus en plus et que cette collaboration aidera à nous donner une connaissance plus étendue des mondes immenses et presque vierges que recèlent aussi bien le sous-sol que les profondeurs de la mer.



● L'émetteur Columbia (avec camera Remington Rand Vericolor) dont l'adoption a été décidée pour la télévision en couleurs aux U. S. A.

La télévision en couleurs aux États-Unis

Après de longues consultations et des débats suivis avec passion, la Commission des Communications fédérales des États-Unis a décidé qu'un seul système de télévision en couleurs serait employé pour les émissions : le Columbia Broadcasting System ou C.B.S. Ces émissions ont débuté dès novembre et on compte que, bientôt, on télévisera en couleurs pendant vingt heures par semaine. Cette décision lésant des intérêts considérables, beaucoup la déclarent prématurée ; elle oblige les 8 millions de propriétaires de postes de télévision des États-Unis à acheter des dispositifs permettant de prendre les émissions colorées ; elle freine la vente — la clientèle attend les modèles appropriés au nouveau système — or, Columbia ne fabriquant pas de récepteurs, ses concurrents marquent une certaine hésitation à lui emboîter le pas.



● Cet appareil permet d'adapter à la réception des couleurs les récepteurs de télévision ordinaires.

L'AVENIR PROCHE

A peine la télévision en noir et blanc sort-elle, chez nous, du domaine expérimental et déjà l'on parle d'émissions en couleurs, comme en Amérique. Mais c'est que l'anticipation, en matière d'électronique, ne devance que de peu les réalisations : l'automate joueur d'échecs est en construction, l'automobile autoguidée est réalisable...

Il y a un romantisme de la science ; on l'a connu à toutes les époques. Il était sublime et désespéré chez Lucrèce qui n'a envisagé des sciences de la nature que le squelette philosophique. Il est, en nos temps d'applications innombrables et de spécialisations à outrance, admiratif, optimiste et — avouons-le — un peu terre à terre en sa béatitude à laquelle manque justement ce qu'on trouve à l'excès chez Lucrèce. Les physiciens, tenus de réfléchir aux principes de leur science, ont été agités depuis cinquante ans par bien des révolutions et bien des découvertes. Ils vivent dans des alternatives d'espoir et d'inquiétude. Mais les techniciens qui développent les applications de l'électronique, la foule grandissante des utilisateurs de ce jeune et puissant chapitre de nos connaissances, ceux-là ne connaissent que l'enthousiasme et la joie d'une création continue : l'électronique et son alliée, la radioélectricité, peuvent faire, savent faire tant de choses ! On ne sait plus très bien ce qu'elles sont : leurs contours disparaissent, noyés dans le flot des applications.

D'innombrables ramifications

L'électronique n'est pourtant qu'un chapitre de l'électricité, mais un chapitre hypertrophié, gigantesque, qui pousse des prolongements dans les directions les plus inattendues. L'électricité dynamique étudie les phénomènes produits par le déplacement des charges électriques. D'ordinaire, ces charges se meuvent dans des circuits formés de conducteurs solides ou liquides. L'électronique étudie seulement le déplacement de charges électriques élémentaires libres dans le vide ou dans le gaz : les électrons et, par extension légitime, les ions. Ces charges élémentaires libres forment le conducteur le plus flexible, le plus versatile qui soit. Capables de porter des courants variant de 10^{-20} à des milliers d'ampères le long des trajets les plus variés, ces charges sont aussi les projectiles les

ET LOINTAIN DE LA TÉLÉVISION

plus petits et les moins inertes que nous sachions produire ; elles seules, et les neutrons, avec les quanta d'énergie rayonnante, peuvent utilement bombarder les atomes et en extraire d'autres particules dont l'étude forme le nouveau chapitre qu'est la physique nucléaire.

Les tubes électroniques

La seule condition imposée à l'utilisation de ces projectiles, c'est qu'ils ne peuvent parcourir des chemins importants que dans le vide ou dans des gaz suffisamment raréfiés, d'où la nécessité de les utiliser dans des appareils étanches. Les tubes électroniques sont produits par une des industries les plus puissantes du globe ; on vend chaque année quelques millions de tubes pour radioréception et radioémission appartenant à plus de mille types différents. Il existe plus de cent types de tubes à rayons X, autant de variétés d'oscillographes cathodiques ; quarante espèces différentes de lampes à décharge dans lesquelles la lumière est fournie par l'excitation et l'ionisation d'un gaz ou d'une vapeur ; trente types de tubes photosensibles, cellules photoélectriques, multiplicateurs d'électrons, analyseurs d'images, font aujourd'hui l'objet d'une fabrication industrielle. Le plus petit tube à trois électrodes existant a 3 mm de diamètre et 2 cm de long. On a fait des accélérateurs de particules de 20 m de longueur et plus. On peut estimer à 400 milliards de francs la valeur de l'ensemble des tubes électroniques qui furent construits rien qu'en 1950 dans le monde entier.

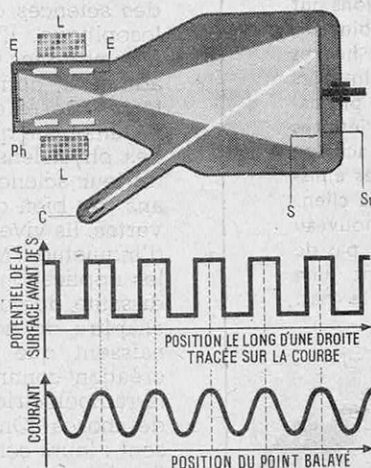
L'électronique seule est pourtant impuissante : hormis quelques exceptions nées et confinées dans les laboratoires, les particules qu'elle manie restent enfermées dans ses tubes, elles doivent recevoir du dehors par des circuits et renvoyer au dehors dans des circuits l'énergie qu'elles absorbent et qu'elles transforment. Dans presque toutes les applications, cette énergie électrique est de

forme vibratoire ; c'est ce qui explique la collaboration constante de la radioélectricité et de l'électronique, si bien que les Américains ont peu à peu pris l'habitude de désigner par les termes « Electronics » ou « Radio Engineering » l'ensemble des deux disciplines. On ne tentera pas, dans ce qui suit, d'être plus précis qu'eux.

Analyseurs d'images nouveaux

On commence à peine à mesurer les possibilités futures de la télévision, qui n'en est aujourd'hui qu'à ses débuts. L'homme moyen, pourtant, de la seule lecture de son journal, du seul spectacle des controverses et des batailles industrielles, commerciales et politiques qui se livrent actuellement pour décider du système qu'emploiera chaque nation, peut inférer bien des choses. Aux États-Unis, où un accord provisoire est acquis, plus d'un million de récepteurs sont déjà en service et le rythme des fabrications a tendance à s'accroître. Compte tenu de notre pauvreté et de notre niveau de vie européen, on peut prédire que des centaines de milliers de récepteurs seront mis en service en France dans l'avenir qui suivra l'institution définitive d'un système d'émissions télévisées à la fois rentable et correct. Sans prendre part le moins du monde aux discussions actuelles, dans lesquelles des arguments d'intérêt privé se mêlent avec des constatations techniques et des considérations de prestige, on doit reconnaître que ce résultat n'est pas acquis et que l'avance que nous nous sommes un moment flattés d'avoir dans ce domaine sur le reste du monde est en train de se transformer en retard.

De ce que les émissions actuelles en de nombreux pays sont aujourd'hui acceptables, on ne doit pas déduire que l'appareillage électronique soit entièrement satisfaisant. Le meilleur tube analyseur d'image en service aujourd'hui est construit uniquement aux États-Unis : c'est le *super-orthicon* ou



LE SUPERICONOSCOPE

L'image à reproduire est formée sur une mince couche qui émet des électrons aux points éclairés. Ces électrons, accélérés par E et focalisés par L, forment une image électrique agrandie en S. Mais cette plaque émet plusieurs électrons pour chaque électron qui la touche. Les points « éclairés » sont donc chargés positivement, (tracé du bas correspondant à une ligne pointillée). Un faisceau d'électrons issu de C vient, tous les 1/25 de seconde, effacer l'image. La disparition successive des charges provoque, par induction électrostatique, l'apparition d'un courant de signal sur la plaque arrière S₁, qui reproduit ainsi dans le temps, à un effet d'inertie près, les variations de luminosité de l'objet dans l'espace.

SCIENCE ET VIE

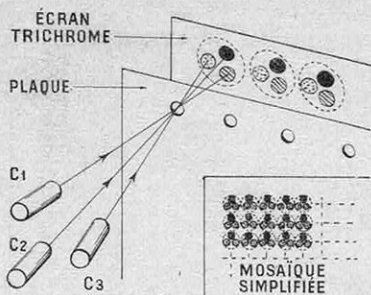
image-orthicon. Ce tube fonctionne sur le principe de l'icône et du supericône, déjà exposé dans ces colonnes et sur lequel en conséquence nous ne reviendrons que très brièvement.

Dans les tubes actuellement utilisés en Europe, le balayage de lecture est effectué par un pinceau d'électrons de grande vitesse ; à cause de l'émission secondaire de la surface sensible S, de tels électrons produisent un effaçage incomplet : on ne transmet pas, en conséquence, les signaux avec toute l'amplitude désirable ; le rendement pratique du tube est d'ordinaire nettement inférieur à 10 % : tout se passe comme si 90 % de la lumière étaient perdus. Au contraire, dans des analyseurs de la famille « orthicon », le balayage est effectué par un faisceau d'électrons lents, incapables de produire une émission secondaire : l'efficacité est alors complète et le rendement très proche de l'unité : toute la lumière est effectivement utilisée. Si l'on ajoute que l'on a depuis peu trouvé le moyen d'amplifier dans le tube même le signal fourni en ajoutant à l'orthicon un multiplicateur d'électrons, on comprendra que ces analyseurs d'image atteignent une sensibilité comparable à celle de l'œil ; des prises de vues avec des éclaircissements aussi faibles que ceux que fournit le clair de lune au cours d'une belle nuit sont aujourd'hui théoriquement possibles.

La télévision en couleurs

Il faut savoir aussi que les analyseurs du type « orthicon » sont également plus fidèles que les autres : le signal qu'ils fournissent est proportionnel à l'éclaircissement de l'image. Pour le technicien, cette phrase possède un sens plus plein que pour le non-spécialiste : elle lui apprend qu'il possède désormais un tube capable de traduire correctement, par la méthode de superposition de trois images monochromatiques, toutes les valeurs d'une scène ou d'un paysage colorés. La télévision en couleurs, hier technique de laboratoire dont les éléments ont été exposés dans cette revue (1), est aujourd'hui industriellement possible : déjà on travaille en Europe et en Amérique à son exploitation future.

Aux États-Unis, on vient de faire choix du premier système de télévision en couleurs qui sera exploité : c'est le procédé à séquence d'images, dans lequel l'image finale résulte de la superposition faite par l'œil de trois images partielles, rouge, verte et bleue, apparaissant l'une après l'autre sur le même écran à une cadence de



LA TÉLÉVISION EN COULEURS

Dans cette solution originale, les trois images élémentaires, alternativement rouges, vertes et bleues, dont il s'agit de réaliser la superposition sur la rétine, sont directement fournies par un seul oscillographe cathodique dont l'écran est recouvert de trois poudres fluorescentes correspondant chacune à une des trois couleurs élémentaires. Le balayage est effectué par trois canons à électrons, à travers une plaque perforée de telle sorte que chaque canon ne balaye que les grains d'une des couleurs. Une des grosses difficultés rencontrées dans ce dispositif est le grand nombre de trous de la plaque (200 000) et correspondant à autant de groupes de trois grains monochromes de la mosaïque-écran.

être abandonner dans peu d'années. Déjà deux laboratoires français au moins ont commencé d'étudier la télévision en couleurs. Il est grand temps.

Ce n'est pas tout. Une des difficultés que l'on doit vaincre dans la réalisation d'un récepteur de télévision en couleurs est celle qui résulte de la superposition sur la rétine de trois images colorées successives, alternativement rouges, vertes, bleues. Dans une solution originale dont la mise au point n'est pas achevée, les trois images sont directement fournies par un oscillographe cathodique unique sur l'écran duquel trois poudres fluorescentes capables de fournir respectivement les trois couleurs élémentaires ont été réparties en une mosaïque régulière. En avant de celle-ci est disposée une plaque de métal pourvue d'autant de trous qu'on veut réaliser de points éclairés dans l'image télévisée. Elles sont balayées par trois canons d'électrons tous différents, chacun ne balayant que les grains correspondant à une seule couleur élémentaire. Ainsi aucun dérèglement ne peut altérer la couleur de l'image résultante. Mais les difficultés que soulève la mise en œuvre de cette solution très élégante ne sont pas minces : la plaque-diaphragme doit porter environ 200 000 trous et la mosaïque-écran 200 000 groupes de trois grains monochromes ; le diamètre total de ces groupes doit rester assez petit pour qu'il ne sépare pas les éléments de la mosaïque : sur une image de 20 cm de large regardée à une distance de 1 m, ce diamètre serait de 300 microns, à l'intérieur desquels il faut placer trois grains spéciaux et régulièrement disposés. On travaille ferme, dans au moins quatre pays, à la réalisation de ce tour de force technique.

répétition assez rapide pour que l'œil n'aperçoive que le résultat d'ensemble. Tout l'appareillage nécessaire au développement d'un tel système existe et peut être fabriqué demain à l'échelle industrielle.

On prend ici sur le fait la rapidité avec laquelle se succèdent aujourd'hui les révolutions techniques : alors que la télévision ordinaire, fournissant des images en noir et blanc, est à peine née, la télévision en couleurs est déjà prête ! Les images fournies par celle-ci sont si séduisantes, malgré une définition un peu affaiblie, qu'on peut déjà prédire que le jour où les deux télévisions seront en compétition, la lutte apparaîtra tout de suite fort inégale : on saisit le danger que courent les nations européennes chez lesquelles la télévision ordinaire est encore dans l'enfance et la vanité qu'il y a peut-être à s'acharner à augmenter la perfection d'un système qu'il faudra peut-être abandonner dans peu d'années. Déjà deux laboratoires français au moins ont commencé d'étudier la télévision en couleurs. Il est grand temps.

La télévision dans l'invisible

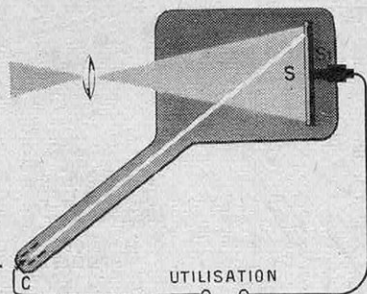
Même les analyseurs du type image-orthicon, dont on faisait tout à l'heure l'éloge, ne sont pas exempts de défauts assez graves. On leur reproche encore leur extrême difficulté de construction, leur fragilité mécanique et thermique, la facilité avec laquelle de fausses manœuvres peuvent les détruire ou donner des transmissions inacceptables. Si l'on sait qu'un tel tube coûte environ 600 000 francs, qu'utilisé au mieux il dure 1 000 heures d'émission, et une fraction de seconde en cas de maladresse, on comprendra la valeur de ces critiques. C'est pourquoi on a récemment repris aux États-Unis une idée d'origine allemande et commencé d'étudier des iconoscopes à photoconductivité. Le principe, exposé par notre schéma, en est simple.

L'iconoscope photoconductif est robuste, et sa construction sera relativement facile le jour où on saura préparer à coup sûr des couches photoconductrices à propriétés bien reproductibles ; il jouit d'une propriété très précieuse : la sensibilité peut s'étendre sans grande difficulté dans l'infrarouge, jusqu'à la longueur d'onde $1,5 \mu$ au moins, et dans l'ultraviolet. Il est plus facile, par son entremise, de téléviser à l'aide de radiations invisibles et l'importance de ce résultat ne doit pas être sous-estimée : la télévision dans l'invisible est, grâce à lui, une des possibilités industrielles de demain.

Radiographie

Nous sommes bien loin d'avoir tout dit encore sur l'avenir proche de la télévision. On songe à elle pour résoudre demain un problème qui préoccupe tous les médecins, tous les organismes d'hygiène sociale du monde : l'examen radioscopique direct d'un malade par le médecin regardant l'écran fluorescent ne fournit que des images d'une brillance insuffisante, brillante que l'on ne peut augmenter qu'en utilisant des doses de rayons X dangereuses pour le malade et pour l'observateur ; la seule solution actuelle, la radiographie, consiste à prendre une photographie ; elle est coûteuse et surtout lente ; les immenses besoins des assurances sociales de tous les pays sont mal satisfaits par elle. Voilà pourquoi l'on travaille aujourd'hui à la réalisation d'une *télévision radiologique* par la création d'iconoscopes sensibles aux rayons X. Ceux-ci ne sont encore qu'en projet, mais on sait déjà que la construction en est possible.

Nous allons maintenant pénétrer dans un autre domaine, un peu plus conjectural peut-être, mais nullement utopique.



TÉLÉVISION DANS L'INVISIBLE

La plaque S, est recouverte d'une mince couche photoconductrice sur laquelle est projetée directement l'image lumineuse. On sait qu'un photoconducteur placé dans l'obscurité présente une résistance électrique élevée et au contraire une faible résistance au passage du courant lorsqu'il est éclairé. Lorsque le pinceau de balayage du canon à électrons C tombe sur un point éclairé un courant important pourra passer ; au contraire, pour un point obscur, la résistance s'oppose au passage du courant. Son intensité varie donc proportionnellement à l'éclairage. Ce dispositif permet de téléviser à l'aide de radiations invisibles,

Télévision et télécommande

L'entrée de la télévision à l'usine est sans doute très proche : il y a bien des processus industriels nocifs pour l'homme et qui requièrent donc d'être surveillés. L'exemple qui vient le plus immédiatement à l'esprit en l'espèce est celui de la fabrication des produits radioactifs artificiels, d'une usine atomique : l'intervention de la télévision simplifierait grandement les problèmes de protection en permettant aux observateurs d'être beaucoup plus éloignés des zones dangereuses. On peut, dès aujourd'hui, escompter que la combinaison de la télévision et des organismes de télécommande apportera une grande simplification dans la conduite des opérations, partout où il y aura danger. On peut aller plus loin. Le grand public commence à connaître les machines à calculer électroniques. Si vastes

qu'elles soient, si compliqués que soient les problèmes qu'elles résolvent, les circuits et les tubes de ces machines ne font, en dernière analyse, que répéter indéfiniment l'opération logique fondamentale qui distingue *oui* et *non*, l'affirmation et la négation. Les spécialistes sentent déjà qu'on peut faire mieux. C'est au cours du mois d'octobre 1950 qu'un auteur anglais a examiné pour la première fois, semble-t-il, des assemblages électroniques et radioélectriques capables, dans un domaine encore étroitement limité, de faire un choix entre diverses solutions possibles, mais inégalement avantageuses. Ressuscitant un vieux rêve des mécaniciens du XVIII^e siècle, c'est au problème de la construction d'un automate joueur d'échecs qu'il a appliqué ses premiers efforts. Le résultat ? La réalisation d'un tel automate, capable d'un jeu médiocre, mais bien supérieur à celui d'un débutant, serait possible.

La voiture autoguidée

Une cybernétique (avant la lettre, le mot est plus récent) nous a appris, pendant la dernière guerre, autre chose : l'emploi judicieux de la réaction dans le montage des servomécanismes électroniques permet à cet appareillage l'imitation de nombreux réflexes, vrais ou conditionnés, qui étaient jusqu'ici l'apanage de l'homme et de l'animal vivants. Le caractère, encore hautement mathématique et théorique de ces recherches cache des applications dont la naissance n'est sans doute plus très éloignée — et cette naissance fera du bruit. Le pilotage automatique existe déjà sur tous les avions au long cours, mais on ne lui demande encore qu'une conduite stable d'un avion voyageant par beau temps et sans risques

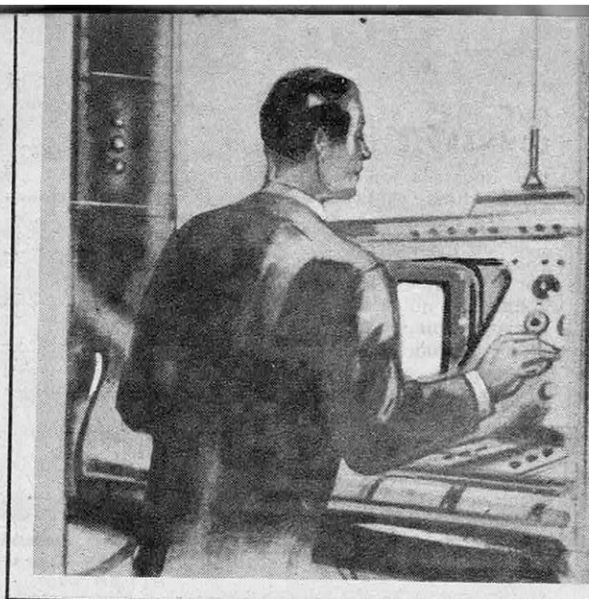
SCIENCE ET VIE

de collisions, dans la haute atmosphère. La combinaison de la télévision et des servomécanismes capables de réagir est susceptible de faire beaucoup plus. Dès aujourd'hui, le pilotage automatique d'une automobile sur un autostrade muni de bandes blanches d'écartement et de signaux lumineux est sûrement possible ; elle nécessiterait un lecteur d'images chargé d'examiner la position en avant de la voiture de la bande blanche directrice ; les signaux qu'il fournirait commanderaient le servomécanisme de direction. Un second lecteur d'images serait braqué, vers le bord de route, vers les signaux lumineux possibles, et ses indications agiraient sur le frein et sur l'accélérateur, par l'intermédiaire d'un second servomécanisme qui serait, d'autre part, asservi à un détecteur de force centrifuge chargé de limiter la vitesse en cours de virage... Certes, l'équipement d'une telle voiture coûterait encore des sommes astronomiques ; certes, la place prise par le pilote automatique serait encore bien plus importante que l'encombrement d'un conducteur humain... mais c'est ainsi que les révolutions s'annoncent.

Une telle machine, capable de suivre une piste, de ralentir et d'accélérer quand il le faut, ne saurait que faire en cas de bifurcation. Il faudrait encore, pour qu'elle suive un itinéraire déterminé, la compléter d'un troisième lecteur d'images, répondant à des signaux spéciaux et dont les injonctions se combineraient avec celles d'un mécanisme « à programme » réglé au départ et qui ferait en cours de route les choix nécessaires : de ce mécanisme, nous avons déjà les premières données théoriques.

L'usine sans hommes

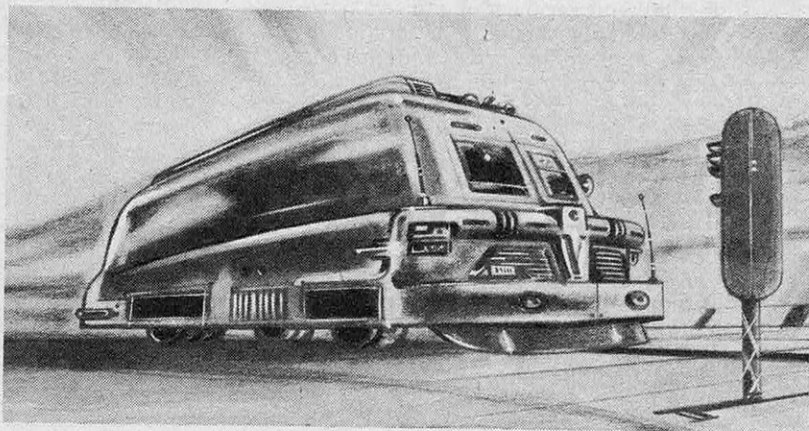
Ce sont les mêmes éléments qui permettent de songer à entreprendre la construction d'une usine sans hommes. Une telle construction est relativement facile et, toutes proportions gardées, moins chère que le pilote automatique dont on parlait tout à l'heure, parce que les opérations d'une fabrication industrielle comportent d'ordinaire une régularité, un rythme simple, une absence d'imprévu qui ne se trouvent point sur



la route la meilleure. Les réactions du servomécanisme guidé par un lecteur d'images et par les appareils de mesure qu'on peut lui associer seront toujours moins compliquées. La conduite d'une pile atomique se fait déjà partout par télécommande ; demain, on donnera aux ingénieurs chargés des manœuvres une installation de télévision qui leur permettra de vérifier de leurs yeux, comme s'ils étaient sur place, que les opérations par eux commandées aux mécanismes s'accomplissent correctement, sans qu'un court-circuit ou un mauvais contact puisse en compromettre le déroulement. Après-demain, on substituera aux ingénieurs de la plate-forme de commande un mécanisme électronique « à programme » qui poursuivra seul une fabrication complète de radioéléments ou qui veillera à la parfaite régulation de la pile ; ainsi sera peut-être démentie l'anticipation du Charlie Chaplin des « Temps Modernes », et vérifiée celle du René Clair d'« A nous la liberté » : la télévision et les servomécanismes surveilleront la machine et délivreront l'homme qui la servait depuis un siècle. Il

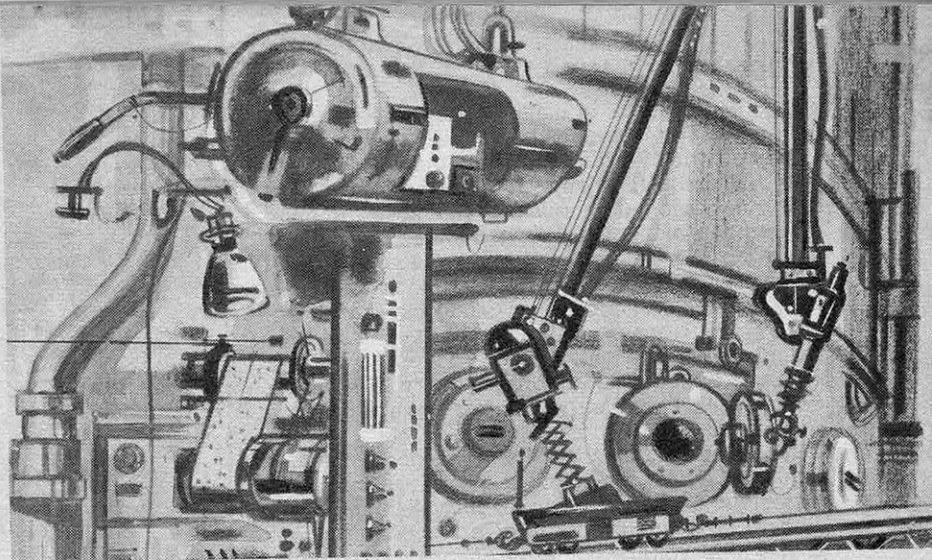
L'AUTO SANS CHAUFFEUR

Pour le transport des matières radioactives ou des explosifs, ce camion autoguidé est déjà réalisable : une bande tracée sur la route le guide par l'intermédiaire d'une camera de télévision. Une autre camera, règle la vitesse selon les injonctions d'une gamme de signaux lumineux ; une troisième, munie d'un filtre qui la rend sensible qu'aux infrarouges, commande les changements de direction. Un émetteur rend compte aux gares de départ et d'arrivée des impulsions reçues, précisant ainsi la position du véhicule.



UNE PILE ATOMIQUE COMMANDÉE DE LOIN

Les appareils de manipulation introduisent dans la pile les matières à activer. L'opération est suivie par une camera de télévision qui en permet le contrôle d'aussi loin qu'on veut. Dans l'usine même, le travail est dirigé par un mécanisme à programme, qui, relié lui-même à la camera, commande les évolutions. Les « ordres » résultent de l'action d'une source lumineuse sur des cellules photo-électriques. Le surveillant, à distance, règle par le moyen de la source lumineuse le rythme de l'entreprise.



n'est pas téméraire de penser qu'en 1955 certains de ces dispositifs seront réalisés.

Nous n'en sommes pas encore là, et, pour des raisons qu'on devine, les mêmes dispositifs associant la télévision et les servomécanismes seront d'abord appliqués à des fins militaires, telle que la conduite des projectiles aériens ou marins : on y travaille partout dans le monde et les premières réalisations existent sans doute déjà.

Le rôle de l'électronique

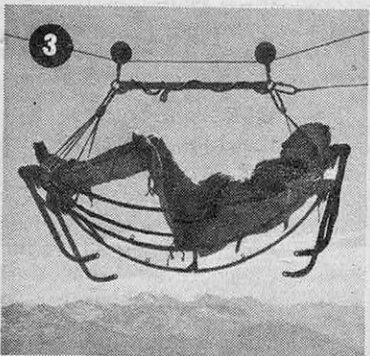
On pourrait aisément poursuivre, continuer d'énumérer des multitudes d'applications, mais ce serait transformer cet article en catalogue et exposer aussi bien d'autres possibilités. L'étonnante diversité des domaines auxquels s'applique l'électronique, la variété apparente des moyens qu'elle met en œuvre cachent encore aujourd'hui l'unité et la simplicité réelle de son apport à la science et aux techniques d'aujourd'hui. Son rôle est d'ailleurs assez curieux. Qu'on y réfléchisse bien ; l'électronique ne nous apporte point de nouvelles sources d'énergie, ni de nouveaux moyens de mettre en œuvre la matière : tout au contraire, elle entraîne une consommation considérable de l'une et de l'autre. Que fait-elle donc pour nous ? de quelle manière est-elle mise à notre service ? En rendant plus faciles, plus rapides la mise en œuvre et la surveillance de procédés connus ? Sans doute. En remplaçant l'intelligence humaine dans ses besognes les plus humbles et les plus monotones ? C'est vrai, et cette réponse, qui contient la première, est plus générale et meilleure. Les appareils et les méthodes de l'électronique sont capables de fournir, de transmettre et d'interpréter des messages, des informations ; ils sont capables aussi d'agir d'après ces informations en se conformant à des instructions reçues d'avance et une fois pour toutes, capables même de signaler leurs propres pannes. En un mot, l'animal, la houille et l'eau ont donné à l'homme une énergie qu'il ne pouvait trouver dans ses propres muscles ; la machine a mis à sa disposi-

tion des mouvements bien plus variés, bien plus rapides, bien plus nombreux que ceux qu'il est capable d'exécuter seul. En dernière analyse, alors que l'animal et l'énergie étaient des auxiliaires matériels, l'électronique est le premier auxiliaire de son intelligence que l'homme soit parvenu à se donner ; elle peut jouer demain chez les machines le rôle que joue depuis des millénaires le chien de berger autour du troupeau : un gardien vigilant sur lequel on peut compter et qui, au besoin, continuerait sa mission, même en l'absence du maître. Imaginez une centrale d'énergie hydraulique, avec son barrage, ses vannes, ses alternateurs, ses disjoncteurs, ses lignes haute tension. Toute cette entreprise peut être, un jour prochain, contrôlée par un ensemble électronique qui commandera, d'après le régime des eaux et la demande du réseau, l'ouverture des vannes, la fermeture des disjoncteurs, la charge des turbines, la vie d'une province... L'énergie rayonnée par le mécanisme de contrôle serait fournie par la centrale elle-même. Le dispositif est intégralement auto-entretenu. On sait aujourd'hui fabriquer des triodes qui durent, en service continu, six années ; que, par quelque catastrophe, les hommes disparaissent un jour du pays : pendant des années l'usine n'en continuera pas moins de pomper de l'énergie dans des lignes mortes, de régler le cours des eaux, de prolonger l'activité humaine là où il n'y aurait plus d'hommes... Sinistre ? Grandiose ? Rien de tout cela : vrai.

L'électronique, capable du meilleur et du pire, capable de remplacer la logique de notre entendement, ne comprend pas notre morale, ne connaît pas la notion de conscience et ne considère l'homme qui l'a créée que comme un paramètre de ses programmes : il dépend de nous, de notre sens de l'humain, du social et de l'universel, d'utiliser sagement l'auxiliaire le plus puissant, donc le plus dangereux, que nous nous soyons encore donné.

UN NOUVEAU MODÈLE DE TRAÎNEAU-BRANCARD

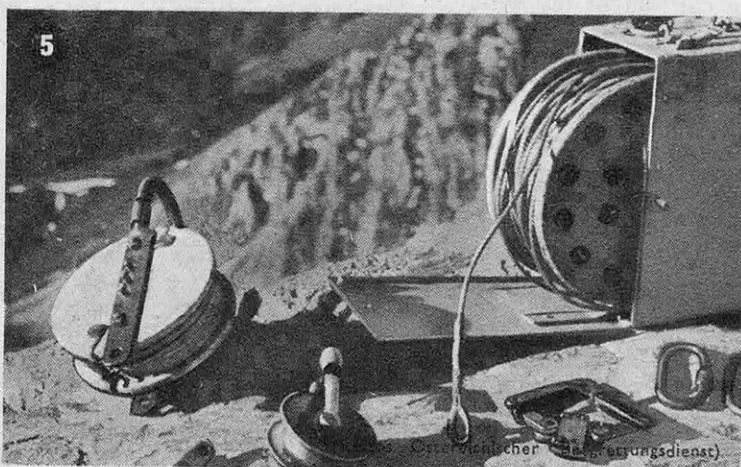
La chute de l'avion Bombay-Londres sur les pentes du mont Blanc et les tragiques tentatives de secours qui suivirent ont attiré l'attention sur les difficultés du sauvetage en haute montagne. Nos équipes disposent maintenant d'un ingénieux engin, de conception tyrolienne, qui se plie à toutes les circonstances.



PARMI les nombreuses difficultés qu'entraînent les sauvetages en montagne, le problème du transport est l'une des plus graves, faute d'un matériel facile à amener sur les lieux de l'accident et facile aussi à descendre avec les victimes malgré des parcours très dangereux. Il semble que cette lacune sera comblée le jour où il sera possible aux sauveteurs de porter, sans efforts incompatibles avec leur mission, tout ou partie de l'appareillage nécessaire. Dans ce domaine, le traîneau-brancard mis au point par des sauveteurs d'Innsbrück et représenté ci-contre a déjà rendu d'incontes-

tables services. D'un poids total de 14 kg, démontable en deux parties de 7 kg, il se compose d'un brancard métallique en forme de berceau sur lequel on peut tendre une toile.

Il est conçu de telle façon qu'on puisse l'utiliser soit comme un brancard ordinaire, soit comme une brouette, soit comme une sorte de téléphérique voyageant sur des câbles et poulies légers, qui complètent son équipement, soit enfin pour des descentes en rappel. Toutes les organisations françaises de secours en montagne sont dotées de ce traîneau-brancard, actuellement construit dans les Pyrénées.



● Le traîneau-brancard utilisé : 1. pour la descente d'une paroi verticale avec câble de rappel ; 2. comme une brouette, en terrain facile ; 3. en téléphérique commandé à distance ; 4. pour une descente en terrain difficile. En 5, l'ensemble du matériel de montage du téléphérique : câble, poulie, frein à tambour.

Les expériences qui ont conduit à la découverte des antihistaminiques

COMMENT LE GRAND SYMPATHIQUE DÉCLENCHE OU GUÉRIT DES MALADIES

Découverte française, les antihistaminiques ne sont que l'une des conséquences pratiques dérivées des magistrales recherches conduites par l'école d'un savant français. Les études théoriques que celui-ci mène depuis vingt ans dans son laboratoire à l'hôpital Claude-Bernard sont appelées à apporter bien d'autres bouleversements dans la science médicale. L'article que nous présentons est dû au Dr Philippe Decourt qui applique pour la première fois les antihistaminiques en thérapeutique.

Il y a cent cinquante ans que Bichat fit une distinction d'une extrême importance dans le système nerveux.

Lorsque nous sommes éveillés, notre cerveau reçoit les sensations captées par nos divers organes des sens et envoie des ordres que nos muscles exécutent. Ces sensations et ces ordres sont transmis par l'intermédiaire des nerfs. Quand nous dormons, le cerveau ne perçoit plus les sensations périphériques et n'envoie plus d'ordres. Pourtant nos principaux organes doivent fonctionner : le poumon doit respirer, le cœur se contracter rythmiquement pour que le sang ne cesse pas de circuler, l'estomac, l'intestin, le foie, les reins, etc. poursuivre leur travail habituel. Partant d'une intuition géniale, Bichat a montré qu'il existe deux systèmes nerveux : à côté du système formé par le cerveau et les nerfs qu'il commande directement, il existe un autre système nerveux qui n'est pas commandé directement par le cerveau ; il est autonome et fait fonctionner nos organes. S'il n'existait pas, nous devrions mourir chaque fois que nous nous endormons.

Le premier est dit système nerveux « de relation » (parce que c'est lui qui nous met en relation avec le monde extérieur) ; le second est dit « organo-végétatif », ou plus simplement « végétatif » (parce que c'est lui qui commande aux organes et à la partie végétative de la

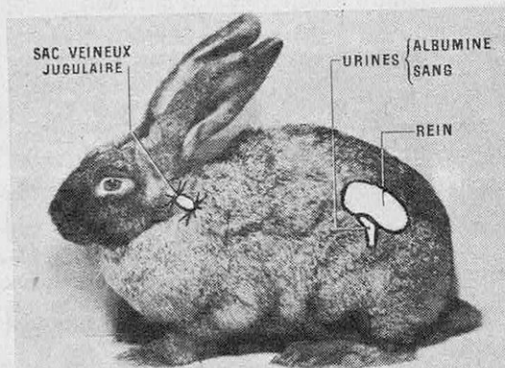
vie animale, c'est-à-dire à sa vie indépendante de l'intelligence et de la volonté, comme l'est celle des végétaux). C'est ce système nerveux particulier que l'on appelle le grand régulateur de nos viscères et de nos glandes à sécrétions internes.

Il est aussi connu sous le nom de *grand sympathique*, qui se divise en deux systèmes, dont les actions physiologiques sont antagonistes, l'orthosympathique et le parasymphatique, c'est-à-dire que de leur action opposée résulte la régulation.

Ce rôle régulateur du système nerveux végétatif est bien connu maintenant. Mais le grand sympathique possède, en outre, une action dont on commence à peine à mesurer toute l'importance. Elle était à peine soupçonnée jusqu'à ce qu'un groupe de savants français la mit en évidence, il y a près de vingt ans.

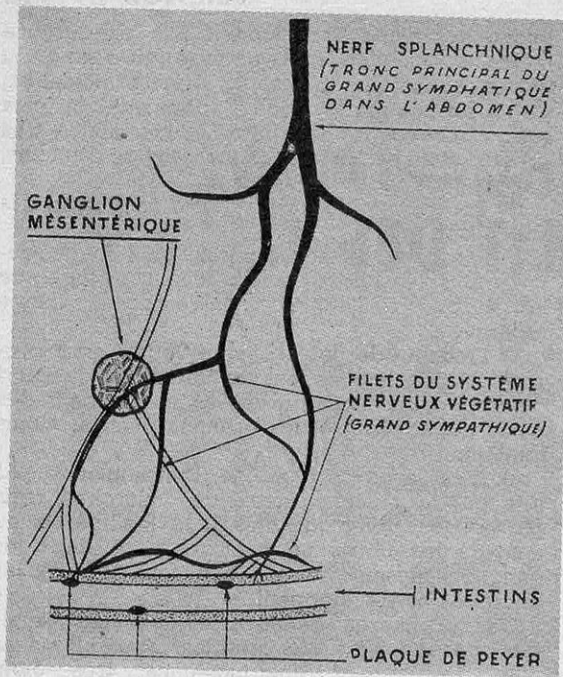
Des recherches limitées dont la portée fut retentissante

Ces chercheurs étudiaient un point très étroit de la pathologie. Mais le fait est déjà produit : il est arrivé que des études dont l'intérêt pouvait paraître limité au début par le sujet restreint sur lequel elles portaient ont eu un grand retentissement dans l'histoire de la science. Ainsi Pasteur, chargé par des fabricants d'alcool d'améliorer les procédés de fermentation et découvrant les microbes, causes des maladies infectieuses. Ainsi un simple moine, Mendel, observant dans son jardin les effets du



UN EXEMPLE CARACTÉRISTIQUE DES EXPÉRIENCES DE REILLY

● Une substance non toxique, mais irritant mécaniquement l'intérieur de la veine du cou, provoque à distance une réaction du rein qui se traduit par l'apparition d'une grande quantité d'albumine et de sang dans les urines. La veine étant ligaturée, l'irritation se transmet par l'intermédiaire du grand sympathique.



← TRANSMISSION DE L'EFFET TOXIQUE

L'effet nocif des toxines microbiennes qui se trouvent dans les ganglions mésentériques est transmis à distance par les nerfs sympathiques, provoquant ainsi la maladie.

On sait que la fièvre typhoïde est provoquée par l'ingestion d'eau ou d'aliments contenant des bacilles qui pénètrent dans l'organisme par l'intestin et finissent par passer dans le sang après une semaine environ. Dès le début de la maladie, l'intestin est rouge, congestionné, sécrète du liquide, et les lésions sont surtout importantes au niveau de petits amas de cellules du système lymphatique, les « plaques de Peyer », qui sont insérées dans la partie superficielle de la paroi de l'intestin. Il arrive même que ces plaques de Peyer s'ulcèrent, d'où des « hémorragies intestinales » et parfois des perforations de l'intestin. La question de savoir comment les bacilles provoquent ces lésions semblait résolue : les bacilles de la fièvre typhoïde, absorbés avec les aliments, arrivent dans l'intestin, s'y multiplient, pénètrent dans la paroi de l'intestin qu'ils lésent au passage ; puis, comme les produits de la digestion, ils sont drainés jusque dans le sang par la voie lymphatique. Les plaques de Peyer, qui font partie du système lymphatique, sont normalement les plus atteintes parce que les plus directement touchées.

Cette explication était très logique. C'est elle que l'on enseignait classiquement. Mais certaines constatations font penser à Reilly qu'elle ne correspond pas à la réalité : il pense que les microbes traversent l'intestin en petit nombre et sans y provoquer de lésions pour gagner les « ganglions mésentériques » situés à l'intérieur de l'abdomen et que ce n'est pas dans l'intestin, mais dans ces ganglions, qu'ils se multiplient.

Inoculation de la fièvre typhoïde

Simple hypothèse. Pour la prouver, il faudrait pouvoir faire des expériences de laboratoire sur des animaux. Mais jamais on n'a réussi à transmettre la fièvre typhoïde à une autre espèce animale que l'homme, même en faisant absorber des milliards de germes très virulents à des cobayes, des lapins, des chiens, des chats, des rats, etc., par la voie buccale (alors que quelques germes absorbés par cette voie suffisent à transmettre la maladie aux humains non immunisés). Même lorsqu'on leur injecte des milliards de germes directement dans le sang (or c'est dans le sang qu'on les retrouve au moment le plus aigu de la maladie), tous les animaux sont *entièrement réfractaires* parce que le bacille ne se développe pas dans le sang.

Partant de l'hypothèse indiquée plus haut, Reilly et ses collaborateurs inoculent à l'animal les germes dans les ganglions mésentériques : une fièvre typhoïde ayant les mêmes caractères que celle de l'homme apparaît. Et les animaux, que l'on croyait totalement réfractaires à la maladie, y sont au contraire si sensibles qu'avec certaines souches microbiennes il suffit d'inoculer 1 milliardième de centimètre cube (environ la millièmième partie d'une tête d'épingle) d'une culture

croisement de deux races de petits pois et en tirant les lois de la génétique moderne. Ainsi encore Becquerel qui, en observant la fluorescence de minerais d'uranium, en déduit l'existence de la radioactivité, jetant les premières bases de la science nucléaire ; ou Richet et Portier qui, se trouvant à bord du yacht du prince de Monaco, entreprennent des expériences sur la toxicité des venins contenus dans les tentacules de méduses et aboutissent à la découverte, avec l'anaphylaxie, des phénomènes d'hypersensibilité acquise, connus aussi depuis sous le nom d'allergie.

Pourquoi la fièvre typhoïde est-elle dangereuse ?

Quand ils furent commencés, il y a une vingtaine d'années, les premiers travaux de Reilly et de ses collaborateurs pouvaient sembler, eux aussi, ne devoir intéresser qu'un nombre restreint de spécialistes. Il n'était pas alors question du grand sympathique : ces savants désiraient savoir par quel mécanisme les bacilles de la fièvre typhoïde provoquent les graves lésions de l'intestin que l'on observe dans cette maladie. Mais, dès leurs premières découvertes, plusieurs notions classiques, qui paraissaient solidement établies, furent remises en question. Conduites avec une continuité et une logique qui rappellent les plus beaux travaux de Claude Bernard, ces études expérimentales apportèrent une masse considérable de faits inattendus que la physiologie traditionnelle ignorait. Les études sur les maladies infectieuses, la toxicologie, la chirurgie et ses diverses spécialités, l'anaphylaxie et l'allergie, l'immunité, et bien d'autres sujets, sont, à l'heure actuelle, véritablement renouvelées par l'application de ces notions.

pour que, sur 150 lapins ainsi inoculés, tous meurent de fièvre typhoïde. Et la maladie put être transmise par ce procédé non seulement aux lapins, mais à des cobayes, à des chiens, à des singes, etc. Les recherches expérimentales devenaient possibles. De plus, on constatait que l'immunité de ces espèces animales n'est pas due, comme on le croyait, à la présence dans le sang et les « humeurs » de substances empêchant le développement des germes, mais à un état réfractaire localisé à la paroi intestinale, qui empêchait les germes de gagner les ganglions mésentériques.

Bien que l'intestin ne fût pas le point de départ de la maladie chez l'animal, on constatait que dans tous les cas, comme chez l'homme, les lésions intestinales étaient considérables et les plaques de Peyer ulcérées. La preuve que ces lésions ne sont pas produites par la présence locale des germes (comme on le croyait) fut apportée par l'expérience suivante : à un animal sain, il suffisait d'injecter dans les ganglions mésentériques une très petite quantité de toxine microbienne diluée pour provoquer les mêmes lésions, donc en l'absence de germes, et à distance.

Un nouveau problème se posait : quel est l'élément qui transmet l'action nocive du ganglion à la paroi de l'intestin ? Ce n'est pas en diffusant dans le sang que la très petite quantité de toxine injectée (ou libérée par les microbes au cours de la maladie) peut provoquer à distance les lésions intestinales. On a vu, en effet, que des quantités même beaucoup plus grandes de toxine injectées dans le sang ne provoquent aucune lésion ni même aucun trouble. Il fallait donc incriminer l'existence entre les ganglions et l'intestin d'un autre moyen de liaison capable à la fois de transmettre l'action nocive à distance et d'en multiplier les effets.

C'est ici qu'apparaît le rôle du système nerveux végétatif dont nous parlions au début : il va jouer un rôle capital dans la suite de ces travaux, dont la portée ira croissant. On ne tardera pas à s'apercevoir, en effet, que la façon dont le corps réagit dans le cas particulier de la fièvre typhoïde correspond à un mode de réaction très général de l'organisme. Des aperçus entièrement nouveaux et troublants vont ainsi s'ouvrir sur la genèse d'innombrables maladies.

La transmission à distance des lésions

Ayant constaté que les lésions intestinales dans la fièvre typhoïde sont provoquées à distance par une très petite quantité de toxine et sans que le sang puisse être le lien intermédiaire, Reilly et ses collaborateurs supposèrent que le système nerveux sympathique (qui innerve à la fois les ganglions mésentériques et l'intestin) pourrait être l'agent de transmission. Pour s'en assurer, ils déposèrent une quantité extrêmement faible de

toxine très diluée (absolument pas dangereuse même en injection intra-veineuse) au contact du nerf splanchnique (qui est le tronc principal du grand sympathique dans l'abdomen), et cela suffit à provoquer des lésions intestinales très graves, avec hémorragies, nécroses des cellules, entraînant la mort des animaux.

De cet ensemble de recherches on arrivait à la conclusion que :

1° les filets nerveux sympathiques sont beaucoup plus sensibles que tous les autres tissus de l'organisme à l'atteinte nocive de la toxine typhique ;

2° l'atteinte de ces fibres nerveuses peut provoquer des lésions graves et même la mort d'autres cellules non nerveuses situées dans des tissus appartenant à des organes plus ou moins lointains ;

3° dans la fièvre typhoïde, l'intestin n'est pas lésé par la présence locale des microbes, mais par les très faibles quantités de toxine libérées au contact des fibres nerveuses situées dans les ganglions mésentériques à l'intérieur desquels les microbes se développent.

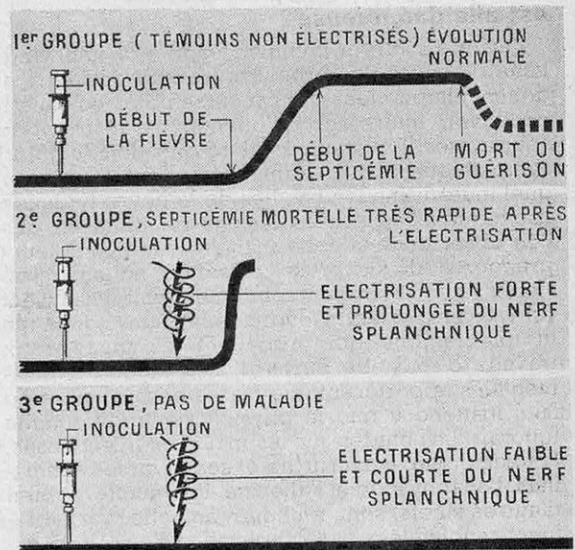
Ces premières découvertes devaient avoir des conséquences très grandes. Nous allons en citer brièvement quelques-unes, très étonnantes, et qui orientèrent de nombreuses recherches dans des voies entièrement nouvelles.

Où l'excitation électrique des nerfs sympathiques empêche la maladie

La physiologie traditionnelle enseignait que, lorsqu'on excite électriquement un nerf sympathique, on provoque une constriction des petits vaisseaux sanguins correspondants. Mais Reilly et ses collaborateurs découvrent un fait nouveau : si l'excitation électrique du nerf sympathique est forte et prolongée, on provoque, au contraire, une dilatation des vaisseaux sanguins, et celle-ci peut-être tellement violente que l'on voit parfois des vaisseaux se rompre (d'où l'apparition

LES EFFETS DE L'ÉLECTRISATION →

L'électrisation du nerf splanchnique (grand sympathique de l'abdomen) aggrave ou, au contraire, empêche la maladie, suivant qu'elle est forte ou faible. Ci-contre, trois courbes de la fièvre typhoïde dans des groupes de cobayes.



SCIENCE ET VIE

d'hémorragies dans l'intérieur des tissus), et il arrive même que des fragments de tissus se nécrosent. Ils montrent que, par une électrisation suffisante du nerf splanchnique, on peut faire apparaître dans l'intestin les mêmes lésions que produit la fièvre typhoïde, et cela sans microbe ni toxine.

Arrivés à ce point de leurs expérimentations, les mêmes auteurs firent un raisonnement très subtil qui devait les amener à une découverte encore plus extraordinaire. Une typhoïde est dangereuse lorsque l'infection est forte et produite par un germe virulent ; en revanche, si le sujet est soumis à une infection légère ou si on lui injecte des germes morts, il ne réagit que peu. Cette légère réaction le rend momentanément réfractaire à la maladie : c'est le principe de la vaccination. Nos chercheurs raisonnèrent ainsi : puisque les fibres nerveuses sympathiques sont beaucoup plus sensibles à la toxine que les autres tissus, elles doivent être les premières (et probablement les seules) à réagir lorsque l'infection est légère ou lors d'une simple vaccination. Dans ces conditions, la réaction cellulaire qui empêche le développement des germes n'est-elle pas la conséquence de l'irritation des fibres sympathiques (irritation très faible, donc non dangereuse) ? Et, puisque l'excitation électrique du sympathique peut provoquer les mêmes réactions cellulaires que la toxine déposée à son contact, cette excitation électrique n'est-elle pas capable aussi (dans des conditions de « dosage » à établir) d'agir d'une façon favorable sur l'évolution ultérieure de la maladie ?

Effets opposés de l'électrisation selon son dosage

Cette double hypothèse, extrêmement hardie, Reilly n'hésita pas à la faire et tenta de la vérifier avec ses collaborateurs.

Dans ce but, ils prennent un grand nombre d'animaux semblables, qu'ils partagent en trois groupes. Ceux du premier groupe sont inoculés avec une petite quantité de bacilles typhiques moyennement virulents. Ils sont atteints d'une maladie typhoïde classique, avec une période d'incubation (c'est-à-dire sans trouble apparent) durant plusieurs jours, puis une période pendant laquelle la fièvre monte progressivement en même temps qu'apparaît la septicémie (c'est-à-dire la présence de germes dans le sang). Enfin, après un temps variable, la maladie se termine par la guérison ou la mort, tout comme chez l'homme.

Les animaux du second groupe sont inoculés dans des conditions identiques. Mais, pendant la période d'incubation, on fait passer un courant électrique *relativement fort et prolongé* sur le nerf splanchnique : *immédiatement* se produit une *septicémie mortelle*.

Les animaux du troisième groupe sont inoculés de la même façon, et l'on fait passer aussi un courant électrique sur le nerf splanchnique pendant la période d'incubation, mais *faible et bref* : les animaux restent *tous indemnes de toute maladie*.

Ainsi, la simple variation de l'intensité et de la durée de l'électrisation nerveuse suffisait pour

obtenir des effets inverses : la guérison ou, au contraire, l'aggravation de la maladie. Ces constatations surprenantes éclairaient d'un jour nouveau le problème de l'immunité.

Extension des recherches à d'autres maladies ; gradation des lésions

Les mêmes savants étendirent alors leurs recherches à d'autres maladies infectieuses. Ils constatèrent que les toxines de nombreux microbes sont également beaucoup plus nocives pour les nerfs végétatifs que pour toutes les autres cellules. Leurs études portèrent non seulement sur les nerfs qui sont en rapport avec l'intestin, mais sur ceux qui tiennent sous leur dépendance d'autres viscères : estomac, foie, reins, glandes endocrines, poumons, cœur, etc.

Au cours de ces longues et minutieuses recherches, ils furent frappés par un fait d'une grande importance : quelles que soient les toxines étudiées et quels que soient les organes où les réactions se produisent, celles-ci ont toujours le même type, au degré près. En effet, lorsqu'on regarde au microscope les lésions provoquées au cours de ces expériences très variées, voici ce qu'on constate dans tous les cas :

1° quand l'atteinte est légère, il s'est produit une forte dilatation des capillaires (qui sont les plus petits vaisseaux sanguins intermédiaires entre les artères et les veines), *vasodilatation* qui correspond à ce que l'on appelle plus vulgairement l'« inflammation » ou la « congestion » ;

2° quand l'atteinte est un peu plus forte, en plus de la *vasodilatation* apparaît de l'*exosérose*, c'est-à-dire une diffusion hors des capillaires d'une partie du liquide sanguin (ou sérum), d'où l'« œdème » (qui correspond au gonflement des tissus imbibés par une trop grande quantité de liquide), en même temps que, bien souvent, des *leucocytes* (globules blancs du sang) sortent des capillaires pour pénétrer dans les tissus voisins ;

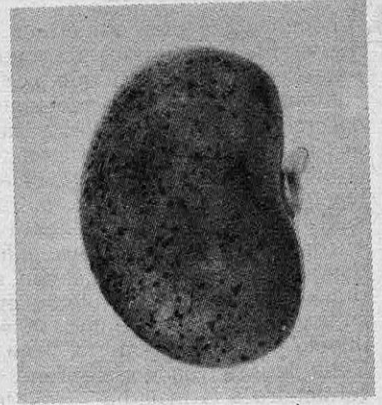
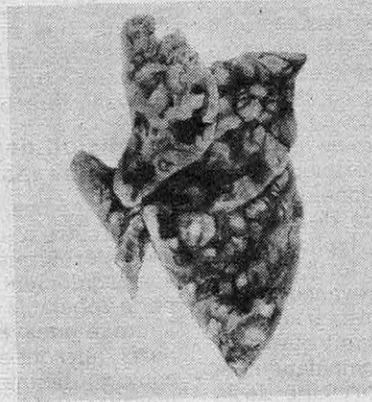
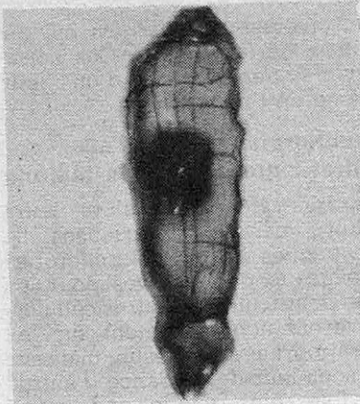
3° quand l'atteinte est encore plus forte, il y a rupture des capillaires, d'où des *hémorragies* ;

4° enfin, dans les atteintes les plus violentes, se manifestent des *nécroses*, c'est-à-dire la mort de nombreuses cellules.

C'est l'ensemble de ces réactions avec hémorragies et parfois nécroses qui apparaissent dans les viscères à la suite d'agressions de l'organisme par des agents très variés, que nous désignons sous le nom de *phénomènes de Reilly*.

L'évolution différente des maladies

On pourrait s'étonner que les réactions lésionnelles provoquées par l'atteinte expérimentale des nerfs végétatifs aient toujours le même type, alors que, dans la pratique, les maladies infectieuses prennent des aspects très différents. Mais chaque espèce de microbe vit dans certains organes de préférence à d'autres ; leurs toxines sont plus ou moins agressives ; les réactions de l'organisme contre l'envahissement microbien, l'« immunité », sont plus ou moins violentes et s'établissent plus ou moins rapidement. C'est pourquoi les maladies se traduisent par des symptômes différents.



● De gauche à droite : fragment d'intestin de cobaye avec plaque de Peyer hémorragique et nécrosée ; poumon avec de nombreux foyers de nécrose hémorragique à la surface ;

rein de lapin avec multiples points hémorragiques dans la zone superficielle. (Extrait de : *Expériences de Reilly, Rivalier, Launey et Stefanescu*, « *Annales de Médecine* », 1933, Masson, éd.).

Considérons, par exemple, une fièvre typhoïde et une tuberculose pulmonaire. Dans la première, les microbes pénètrent par la voie digestive et se multiplient rapidement dans les ganglions correspondant à l'intestin ; il en résulte que les lésions prédominent au niveau de l'intestin, que la réaction de l'organisme est forte et rapide, de sorte qu'elle provoque la mort quand elle est trop violente, ou, au contraire, l'immunité et la guérison à bref délai si l'organisme a pu résister à la violence de l'agression. Dans la tuberculose pulmonaire, par contre, les microbes se développent d'abord dans les ganglions thoraciques (de la même façon que les germes typhiques se développent d'abord dans les ganglions mésentériques), puis dans les poumons ou la plèvre ; les bacilles tuberculeux se multiplient lentement ; leur toxine est relativement peu agressive ; il en résulte que les lésions apparaissent dans les poumons, qu'elles s'établissent beaucoup plus lentement, que la réaction de l'organisme, l'immunité, est moins forte et apparaît plus lentement.

Les deux maladies prennent donc des aspects très différents, mais un examen plus attentif montre bien que le processus des lésions reste le même.

Au début de la fièvre typhoïde, l'intestin est fortement congestionné (*vasodilatation*), puis il s'en écoule un liquide séreux (*exosérose*) contenant de nombreux *leucocytes* ; si la maladie est grave (parce que la contamination a été très abondante ou que les germes sont très virulents), il se produit des *hémorragies intestinales* ; enfin parfois même des perforations de l'intestin (par la *nécrose* de certains groupes de cellules).

A son début, la tuberculose pulmonaire se traduit par la congestion d'une partie des poumons (*vasodilatation*), d'où l'opacité légère, le « voile » que la radiographie met en évidence. Si la maladie n'est pas enrayée à temps, il se produit un écoulement de liquide (*exosérose*) contenant des *leucocytes*, d'où la toux et les crachats ; puis, dans les cas les plus graves, peuvent apparaître

des *hémorragies pulmonaires* (*hémoptysies*), et enfin des *nécroses* (d'où les « *cavernes* » pulmonaires).

Effet des atteintes non microbiennes

Les travaux qui viennent d'être résumés ont été le point de départ de nouvelles recherches.

Ayant toutes pour objet l'étude des lésions anatomiques provoquées par l'atteinte du système nerveux végétatif, elles sont si nombreuses et vastes que, faute de place, nous ne pouvons que citer brièvement quelques-unes d'entre elles.

Ce n'est pas seulement aux toxines microbiennes que le système nerveux végétatif est beaucoup plus sensible que tous les autres tissus de l'organisme. Il l'est aussi à des poisons chimiques simples, tels que des sels d'arsenic, de phosphore, de plomb, etc., ou à des composés beaucoup plus complexes, tels que les venins, à des alcaloïdes tirés des végétaux, etc. Des atteintes physiques (par courant électrique, pincement, broiement, brûlure, etc.) des filets nerveux végétatifs permettent également de provoquer des lésions. Dans tous les cas, les lésions ont l'aspect de ces mêmes « phénomènes de Reilly » décrits plus haut.

Influence sur les glandes à sécrétion interne

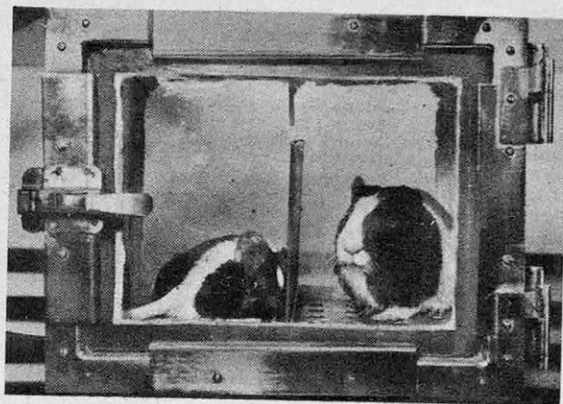
Ces glandes fabriquent les « hormones » qui servent à régulariser une grande partie des fonctions physiologiques. Elles sont sous la dépendance du système nerveux végétatif. Aussi l'atteinte de ce dernier provoque-t-elle chez elles des réactions parfois violentes. Par exemple, il n'est pas rare que les capsules surrénales, au cours des phénomènes de Reilly, réagissent au point d'être le siège d'hémorragies et de nécrose. On conçoit les troubles secondaires qui peuvent indirectement en résulter.

Réactions rénales à distance

On appelle endothélium la mince couche cellulaire très lisse qui tapisse l'intérieur des artères, des veines et des capillaires. Une atteinte de



● Deux cobayes, dont l'un a été traité par un antihistaminique, alors que l'autre ne l'a pas été, sont placés dans une atmosphère commune chargée en histamines.



● En moins de dix minutes, l'animal qui n'a pas été traité succombe à une asphyxie due au spasme bronchique (asthme suraigu) ; son congénère n'est nullement affecté.

l'endothélium irrite à tel point ces fibres que, par leur intermédiaire, elle peut provoquer des lésions en des points plus ou moins éloignés. En voici un exemple curieux.

Sur la veine du cou d'un lapin on fait deux ligatures séparées par une distance de deux centimètres environ. On a formé ainsi un petit « sac veineux » dont, avec une aiguille, on aspire le sang pour le remplacer par une poudre non toxique mais ayant de nombreuses aspérités qui irritent mécaniquement l'endothélium (par exemple de la poudre de lycopode ou de simples grains de charbon très finement pulvérisés). Cette poudre n'a donc aucune toxicité propre et, de plus, est complètement isolée du reste de l'organisme par les ligatures qui l'empêchent de diffuser hors du petit « sac veineux » situé dans le cou. Pourtant, une heure après, les urines du lapin contiennent une grande quantité d'albumine, et même souvent du sang (hématurie). Si le trajet des nerfs sympathiques entre le cou et les reins a été préalablement interrompu, il n'apparaît ni albuminurie, ni hématurie.

On connaissait, sans en comprendre la raison, la fréquence des albuminuries et des néphrites à la suite d'angines ou de scarlatines (qui commencent par une angine). L'explication en fut donnée par cette expérience, complétée par d'autres, dans lesquelles on injecta des toxines dans les amygdales et qui donnèrent les mêmes résultats.

Notons que, si les irritations sont faibles mais se poursuivent pendant une longue période, la réaction est minime, mais engendre une sclérose progressive. On peut ainsi faire apparaître, par exemple, une néphrite chronique.

Quand un microbe (le bacille de la tuberculose par exemple) pénètre dans un organisme, celui-ci réagit. Cette réaction a pour but de lutter contre l'agresseur. Bien dosée, elle sera salutaire et pourra même passer inaperçue. Mais, si elle est trop violente, elle engendre les lésions décrites plus haut, ou, si elle est minime et dure trop longtemps, des phénomènes de sclérose. D'autres

agents d'agression chimiques ou physiques (le froid par exemple) par leur action nocive sur le système nerveux végétatif peuvent provoquer les mêmes réactions.

Ainsi un nombre considérable de maladies sont la conséquence d'une réaction de l'organisme qui devrait être salutaire, mais qui dépasse son but. Si l'on pouvait atténuer l'importance de ces réactions, on pourrait empêcher un grand nombre de maladies. C'est sur ces bases que la recherche des antihistaminiques a été entreprise.

Il arrive qu'un sujet devienne hypersensible à une substance particulière. C'est ce que l'on appelle l'anaphylaxie ou l'allergie. Puisque le système nerveux végétatif est l'élément normalement le plus sensible de l'organisme, il était logique de penser que ce système nerveux doit se sensibiliser plus facilement et rapidement que les autres tissus. De nombreuses expériences montrèrent qu'en effet le sympathique joue le rôle primordial dans ces accidents par « hypersensibilité ». Ainsi, une excitation d'un nerf végétatif dans certaines conditions déterminées peut sensibiliser l'organisme à des atteintes toxiques. Mieux encore : il est possible, par une excitation puissante d'un nerf sympathique, de reproduire tous les phénomènes cliniques, anatomiques et biologiques du choc anaphylactique à tous ses degrés. On va voir qu'une importante découverte pratique trouva son origine dans les notions précédentes.

La découverte des antihistaminiques

Pour trouver un moyen d'agir contre les dangereux « phénomènes de Reilly », il fallait d'abord s'efforcer de comprendre comment l'atteinte primitive des fibres nerveuses déclenche secondairement des lésions dans les organes.

On savait déjà depuis longtemps qu'au cours de l'anaphylaxie il se produit une libération excessive d'histamine, substance qui se trouve à l'état normal dans les tissus, mais qui ne devient « active » que lorsqu'elle s'en échappe. Or les expériences de l'école de Reilly montraient que les

Phénomène de Reilly :	TYPHOÏDE	TUBERCULOSE	NÉPHRITE AIGUE
vaso-dilatation (congestion)	congestion de l'intestin	opacité (voile) d'un poumon	congestion
exosérose (œdème)	diarrhée séreuse	expectoration	albuminurie
hémorragie	hémorragie intestinale	hémoptysie	hématurie
nécrose	perforation intestinale	caverne	nécroses cellulaires

accidents anaphylactiques sont la conséquence d'une irritation des fibres nerveuses sympathiques. De plus, lorsqu'on l'injecte dans un tissu, l'histamine provoque dans cet endroit les deux plus faibles degrés des phénomènes de Reilly : la *vasodilatation* et l'*exosérose*.

Partant de ces données, en 1935, Ungar et divers collaborateurs supposèrent que les phénomènes de Reilly sont provoqués par une libération d'histamine à l'extrémité des fibres nerveuses sympathiques fortement irritées. Des dosages d'histamine leur montrèrent que celle-ci apparaissait effectivement en quantité anormale quand on faisait une électrisation forte et prolongée de ces fibres nerveuses. Ils en conclurent que, si l'on arrivait à neutraliser l'histamine par une substance antagoniste, on pourrait empêcher les phénomènes de Reilly et le danger qu'ils représentent. C'est pourquoi, à l'Institut Pasteur, Ungar et Bovet s'efforcèrent de trouver de tels anta-

gonistes et commencèrent logiquement à les chercher parmi les substances dites « sympathicolytiques ». (c'est-à-dire capables d'empêcher les effets physiologiques des fibres nerveuses sympathiques). Ils trouvèrent ainsi, en 1937, les premiers « antihistaminiques ». Ceux-ci étaient encore peu actifs, et il fallut de longs efforts avant d'obtenir les premiers résultats thérapeutiques efficaces chez l'homme, en juin 1941. Depuis, les antihistaminiques se sont multipliés : tous sont des corps agissant en même temps sur la conduction nerveuse du système végétatif.

Pourtant le problème ne fut pas résolu, car l'hypothèse initiale d'Ungar se montra, sinon tout à fait inexacte, au moins très incomplète : si l'histamine libérée au cours des phénomènes de Reilly peut provoquer vasodilatation et exosérose, elle n'en est pas toujours la cause, et elle n'explique jamais ni les hémorragies ni les nécroses.

Ce dernier aperçu montre toute la complexité des nouveaux problèmes posés. Ils furent l'objet de recherches plus récentes très importantes et qu'on ne peut exposer ici.

Il est, certes, très difficile, pour qui n'est pas biologiste, de suivre des questions aussi subtiles. De nombreux médecins même, tout en utilisant journellement des méthodes qui sont nées de ces travaux (les antihistaminiques par exemple), les ignorent. Faute d'avoir été vulgarisées, ces recherches restent peu connues hors de cercles scientifiques restreints. Nous espérons cependant avoir pu montrer, par ce rapide exposé, à quel bouleversement elles conduisent. On comprendra qu'elles puissent être considérées, par ceux qui les ont étudiées, comme une des acquisitions les plus importantes et les plus riches de promesses que la science médicale aie faite dans la première moitié du XX^e siècle.

Dr Philippe Decourt

NOTRE FESTIVAL 1951 DU CINÉMA SCIENTIFIQUE ET DOCUMENTAIRE

COMME l'an dernier, SCIENCE ET VIE organise, avec la collaboration des Grands Magasins du Printemps qui lui ouvrent leur salle du Pont d'Argent, un festival du film scientifique et documentaire de 16 mm. Du 4 janvier au 15 février, les séances auront lieu à 15 h et 16 h. 30 tous les jeudis et samedis. Il y aura une séance supplémentaire les samedis matin à 10 h.

On peut réserver ses places à nos bureaux, 5, rue de La Baume, et aux Grands Magasins du Printemps, rayon de la Librairie (anciens magasins), à partir du 26 décembre.

Jeudi 4 et samedi 6 janvier :

L'EAU POTABLE
A L'ASSAUT DES AIGUILLES DU DIABLE
VERSAILLES ET SES FANTOMES
L'INDUSTRIE DU VERRE
LA STABILITÉ DES AVIONS

Jeudi 11 et samedi 13 janvier :

THÉORIE MOLÉCULAIRE DE LA MATIÈRE
LES AILES DE DEMAIN
FLEUVE CANADIEN
LE TONNELIER
FERME EXPÉRIMENTALE

Jeudi 18 et samedi 20 janvier :

ROLE DE L'ATMOSPHÈRE
FRANCE-SUÈDE D'ATHLÉTISME
INSECTES DU POTAGER
LA LAPONIE
PROPOS ÉLASTIQUES

Jeudi 25 et samedi 27 janvier :

LA FAMILLE SOLAIRE
GRAND PRIX AUTOMOBILE
LA COTE D'AZUR
UN NOUVEAU PARADIS POUR LES CASTORS
ACIER

La suprématie du turboréacteur
n'est pas encore incontestée

L'HÉLICE 1951 TOURNE 5 FOIS PLUS VITE QUE CELLE DE 1945

On avait tendance, il y a peu de temps, à estimer que la vitesse, donc l'avenir, appartenait exclusivement aux avions à réaction. Ce verdict, qui condamnait l'hélice, était pour le moins prématuré : le turbopropulseur promet aux hélices, qui ont beaucoup évolué au cours des cinq dernières années, une brillante période de survie.

Il y a quelques années, après que l'avènement du turboréacteur eut permis aux avions d'approcher la vitesse du son tandis que l'avion-fusée la dépassait de beaucoup, on admettait communément que le domaine des vitesses transsoniques et supersoniques était réservé aux engins à réaction. On estimait même qu'il était impossible de dépasser la vitesse du son avec un avion à hélice. Aux vitesses « faibles » (inférieures à 700 km/h), le moteur à pistons conservait nombre d'avantages : économie, poussée élevée au moment du décollage... D'ailleurs il demeurait perfectible en particulier sous le rapport de la récupération, par des turbines, de l'énergie des gaz d'échappement (moteur com-

pound). Pendant plusieurs années, on chercha dans cette voie.

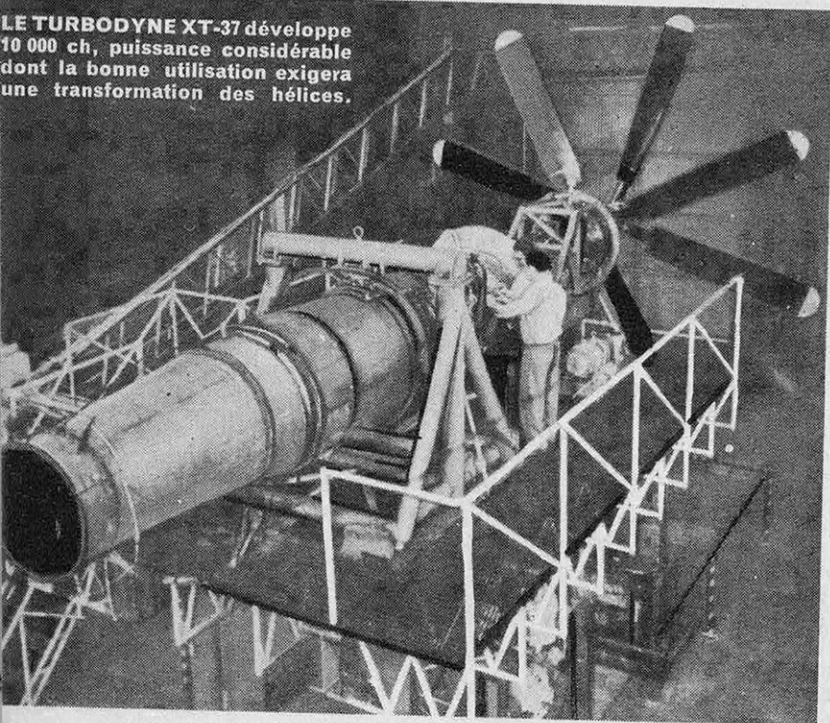
Certes, l'avènement de la turbine à gaz avait donné naissance à une autre catégorie de moteurs : les turbopropulseurs, combinant la turbine à gaz et l'hélice. Ils unissaient la légèreté et la simplicité des turboréacteurs à certains avantages des moteurs à pistons (poussée élevée au décollage). Mais leur consommation, quoique très inférieure à celle des turboréacteurs, restait plus élevée que celle des moteurs à pistons, puisqu'elle dépassait 300 g par cheval-heure, et seule la Grande-Bretagne croyait à leur avenir. Aussi fut-on très surpris d'apprendre, il y a quelques mois, que les États-Unis, dans le plus grand

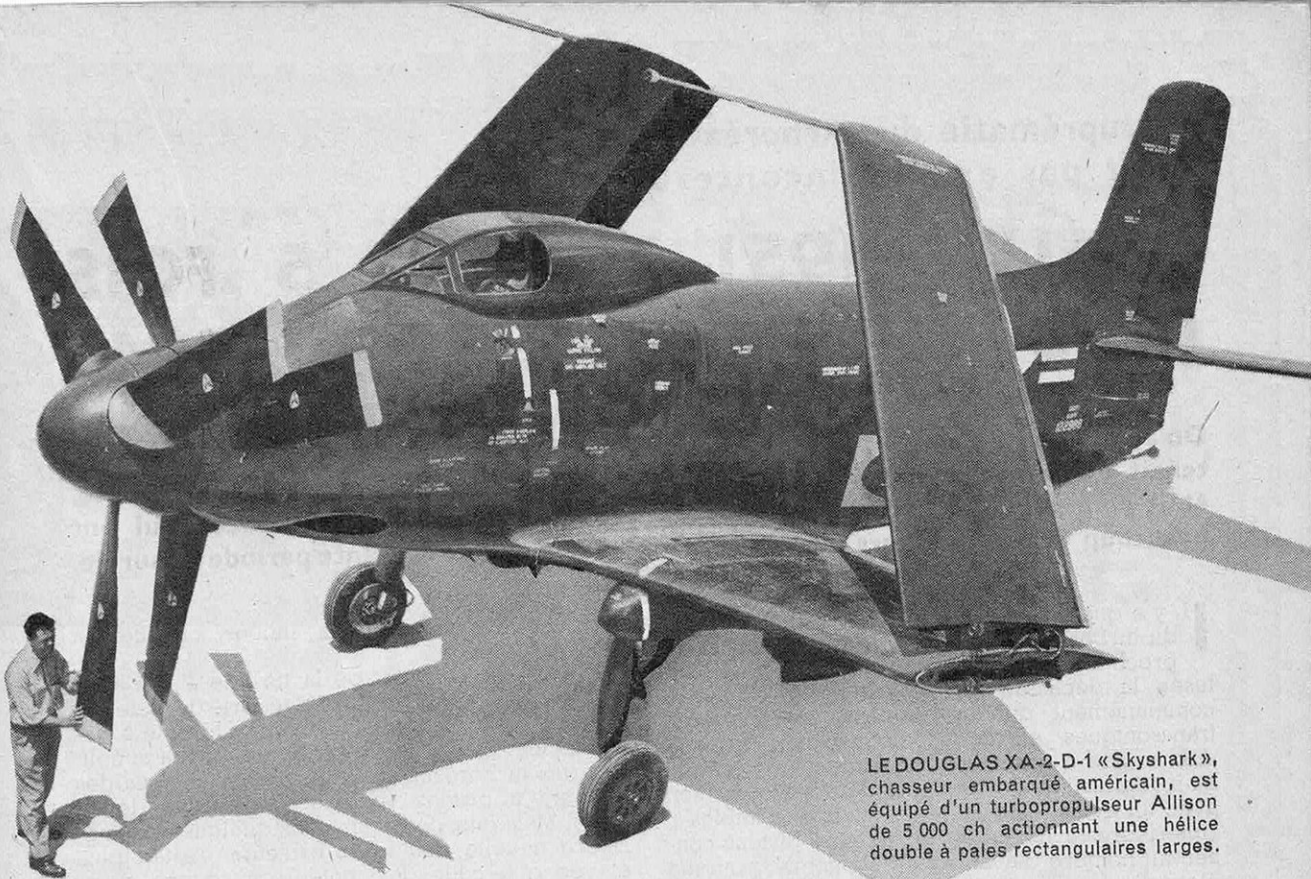
secret, avaient mis au point des turbopropulseurs dont les performances dépassaient toutes celles obtenues précédemment, tout en ne dépensant que 280 g de combustible par cheval-heure. Le turbo-propulseur pouvait donc devenir rentable.

On savait déjà qu'il permettait, d'autre part, d'obtenir sur l'arbre d'hélice des puissances très supérieures à celles du moteur à pistons dont le nombre de cylindres ne peut être indéfiniment accru. Les Anglais avaient construit un groupe de deux turbopropulseurs jumelés, le Bristol « Coupled Proteus » de 6 400 ch, et, sur le même principe, l'Allison T 40 de 5 500 ch. Mais on comprend, à l'annonce de la réalisation de turbopropulseurs tels que le Northrop « Turbodyne » XT-37 de 10 000 ch, que l'on ait été amené à revoir la question de la propulsion même.

Cet accroissement considérable de la puissance

LE TURBODYNE XT-37 développe 10 000 ch, puissance considérable dont la bonne utilisation exigera une transformation des hélices.





LE DOUGLAS XA-2-D-1 «Skysark», chasseur embarqué américain, est équipé d'un turbopropulseur Allison de 5 000 ch actionnant une hélice double à pales rectangulaires larges.

disponible sur l'arbre pose un problème que les constructeurs d'hélices ont commencé à étudier il y a déjà quelques années. Dans une certaine mesure, ils l'ont résolu. Il s'agissait de transformer, avec un rendement acceptable, le couple moteur en un effort de traction utile et de maintenir ce rendement constant, même aux vitesses très élevées — transsoniques ou même supersoniques — que les nouvelles puissances permettent d'espérer. On fut amené non plus seulement à recalculer les dimensions des pales et leur vitesse de rotation, mais à déterminer de nouvelles formes et de nouveaux profils adaptés aux très grandes vitesses. Il semble que d'excellents résultats aient déjà été obtenus, aux Etats-Unis, par trois grands constructeurs (Aeroproducts, Hamilton Standard et Curtiss Wright) et, en Grande-Bretagne, par Rotol.

L'hélice rencontre bien avant l'aile le « mur du son »

Si l'on considère un point d'une hélice d'avion il décrit une trajectoire hélicoïdale avec une vitesse qui peut se décomposer en deux parties ; l'une est égale et parallèle à la vitesse de l'avion, l'autre est la vitesse de rotation de l'hélice. Faible pour des points situés près de l'axe de rotation, cette deuxième composante devient, pour l'extrémité des pales, plus importante que la première, et, *a fortiori* également, la vitesse de l'hélice, somme de ces deux composantes, l'est aussi.

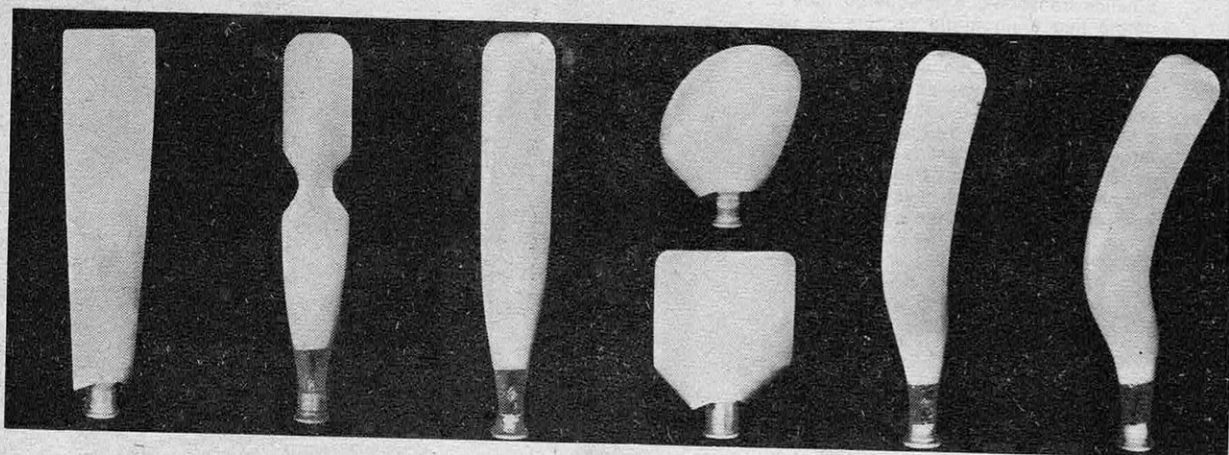
Quand la vitesse de l'avion dépasse les 7/10 de la vitesse du son (soit 850 km/h environ), l'extrémité des pales de l'hélice se trouve déjà en régime transsonique ou même supersonique. A ces vitesses critiques, les lois de l'aérodynamique changent rapidement parce que la compressibilité de l'air se manifeste ; le rendement de l'hélice décroît d'une façon très marquée : dès que l'extrémité des pales a dépassé 300 m/s (1 080 km/h), chaque augmentation de 30 m/s de sa vitesse se traduit par une baisse de rendement de 10 % environ.

Le fait d'atteindre en bout de pale des vitesses soniques ou même supersoniques n'est pas nouveau ; mais il y a une différence importante entre une hélice dont les extrémités fonctionnent en régime supersonique et l'hélice d'un avion supersonique ; et, dès lors, le problème doit être attaqué de front.

L'analogie de l'hélice et de l'aile

Dans cette recherche, les constructeurs d'hélices ont profité de l'expérience acquise au cours des vols transsoniques et supersoniques des avions à réaction ; pour atteindre le domaine transsonique, les appareils ont dû subir des modifications qui ont principalement porté sur la forme et le profil de leurs ailes. Avec les profils classiques, en effet, on observe, dès l'approche de la vitesse du son, une chute brusque de la portance, en même temps qu'un accroissement de la traînée. Pour retarder le plus possible et atténuer

A LA RECHERCHE DES FORMES D'HÉLICES



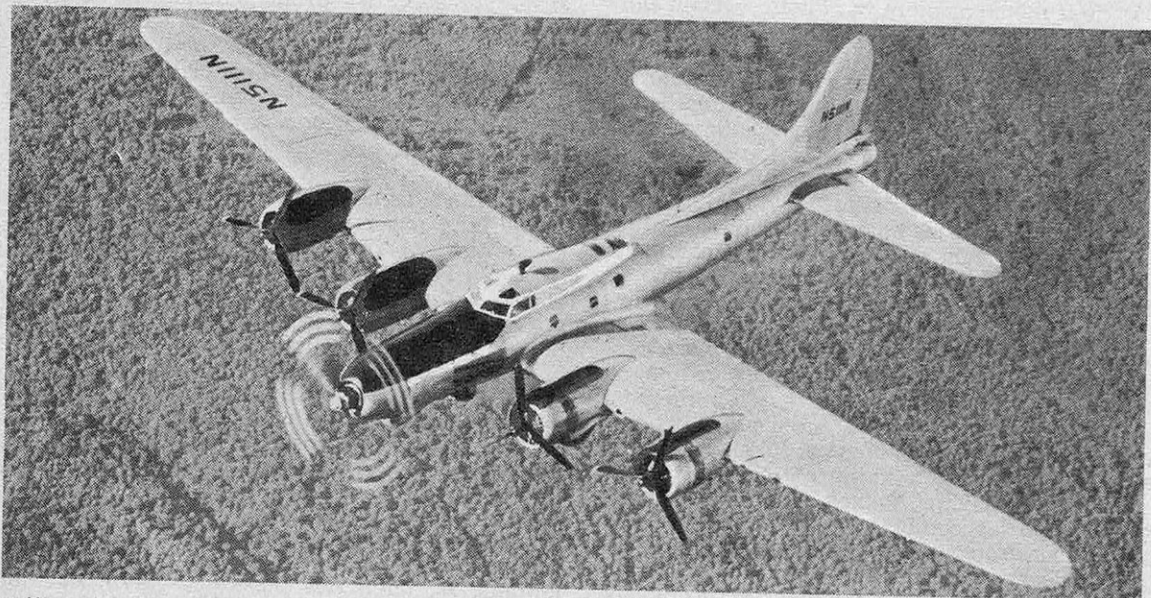
ces phénomènes, deux solutions principales ont été retenues : l'aile en flèche et l'aile mince.

En étudiant la répartition des pressions sur une section droite de pale d'hélice, on a constaté qu'elle présentait une analogie remarquable avec celle d'un profil d'aile. Dans l'un et l'autre cas, si l'on décompose la résultante des pressions en deux forces, l'une parallèle à la vitesse de déplacement et l'autre perpendiculaire, on constate que leurs variations en fonction de la vitesse obéissent aux mêmes lois. Ces deux forces qui sont, pour l'aile, la portance et la traînée, deviennent, pour l'hélice, la traction utile et la résistance au couple moteur.

Si l'on compare la portance de l'aile à la traction de l'hélice, on constate que la traction de l'hélice est maximum pour la section située à 80 % du rayon total à partir du moyeu et qu'elle décroît rapidement en bout de pale, comme cela se passe, à l'extrémité marginale d'une aile.

On a donc cherché à transposer à l'hélice les procédés adoptés sur l'aile pour réduire les effets de la compressibilité.

La solution qui consistait à diminuer la vitesse de l'hélice a été éliminée, car elle entraînait des conséquences peu favorables à un rendement élevé ; en effet, la puissance transmise par le moteur ne varie pas, et, pour qu'elle soit absor-

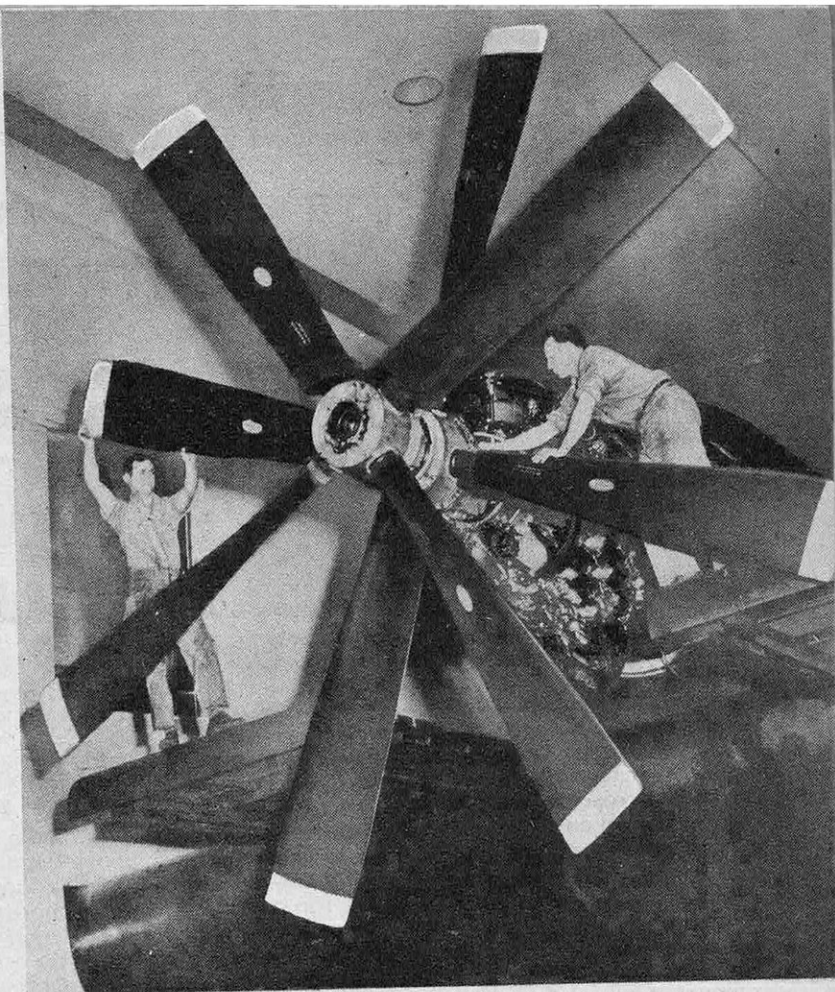


● Un seul turbopropulseur entraîne ce Boeing B-17 dont les moteurs sont arrêtés. C'est un Pratt et Whitney T-34 qui, sur l'arbre de l'hélice et avec l'appoint de poussée

fourni par l'échappement, développe une puissance équivalente à celle d'un moteur à pistons de 5 700 ch, puissance qu'aucune hélice de 1945 n'aurait pu utiliser.

SUPERSONIQUES

L'hélice transsonique et supersonique a donné lieu à un grand nombre de recherches. Les formes les plus curieuses (suggérées par des considérations théoriques) ont été essayées en soufflerie : telle l'hélice en flèche, l'hélice étranglée à sa partie médiane ou l'hélice courte et large. Finalement c'est la pale large à extrémité rectangulaire très mince qui a donné les résultats les plus satisfaisants et a été adoptée par les constructeurs.



bée de la même manière par l'hélice, il faut alors augmenter l'angle d'attaque de celle-ci et la largeur de ses pales. Le relèvement des pertes d'énergie correspondant finit par abaisser le rendement. On a donc envisagé de modifier la forme même et, procédant par analogie, on a trouvé qu'à l'aile en flèche de l'avion correspond la pale d'hélice dite en « lame de sabre », dont le bord d'attaque incurvé rappelle d'ailleurs l'aile en flèche. D'après les études effectuées dès 1946 chez Curtiss Wright, le gain de rendement obtenu, en passant de la pale droite à la pale en lame de sabre, atteindrait près de 7 % à 965 km/h.

D'autre part, on a pu appliquer aux hélices, avec d'excellents résultats, le principe des « profils laminaires » sur lesquels le maître couple, ou section d'épaisseur maximum, est reporté vers l'arrière, tandis que le bord d'attaque est très effilé, permettant un meilleur écoulement de l'air et réduisant la zone tourbillonnaire.

Ces deux solutions bonnes séparément, était-il possible de les combiner ? En théorie, oui. En fait, les constructeurs se sont rapidement aperçus que la flèche, qui déjà sur l'aile n'est pas sans inconvénient, pose pour l'hélice des problèmes ardu de résistance aux efforts, et que, d'autre part, ils obtiennent des résultats sensiblement

analogues avec des profils simplement amincis. Hamilton, qui mit au point l'hélice à « bout carré » vers 1946, en fit l'expérience sur trois hélices : la première était une hélice classique utilisée pendant la guerre, la seconde une hélice en lame de sabre, et la troisième avait un profil mince. Cette dernière présentait le rendement le plus élevé.

Les nouvelles hélices, à l'épaisseur réduite de moitié, ont, par rapport aux hélices classiques, un rendement relativement élevé jusque vers 950 km/h. Pour obtenir la même amélioration à la vitesse du son, il faudrait encore réduire cette épaisseur dans le rapport 1/3 ; elle ne serait plus alors que les 2/100 de la corde du profil en extrémité de pale (6/100 pour les hélices actuelles), d'après les chercheurs de la firme Curtiss-Wright

Diamètre, largeur et nombre des pales

Il est encore une autre question qui intervient directement dans le rendement, c'est celle de la puissance. Les nouveaux turbopropulseurs développent, en effet, des puissances énormes, de l'ordre de 5 000 ch, qu'ils transmettent à l'hélice. Suivant son rendement, une plus ou moins grande



◀ Le chasseur de sous-marins britannique Blackburn YB-1, équipé d'un turbopropulseur Armstrong Siddey « Double Mamba », de 2 540 ch. On aperçoit une des deux tuyères d'échappement qui donnent 350 kg de poussée et, sous le fuselage, le « Radome », radar qui sert au repérage des sous-marins.

Les sections situées au voisinage du moyeu étant particulièrement épaisses, la traînée y prend alors des valeurs excessives. Parmi les procédés susceptibles de la réduire, le carénage du moyeu a donné d'excellents résultats. Ce carénage doit avoir des proportions

particulièrement développées ; les pieds de pales peuvent être complètement noyés. On considère que, dans ces conditions, les rendements seront acceptables jusqu'à 1 125 km/h.

Des hélices qui tournent cinq fois plus vite.

Ces considérations sont vérifiées tant que l'avion demeure dans le domaine subsonique, mais l'accession à la vitesse supersonique entraîne quelques modifications. Dans le premier cas, en effet, la traction de l'hélice, proportionnelle au produit de la masse de l'air brassé par la vitesse imprimée à cet air, se relève beaucoup plus si c'est la masse de l'air que l'on augmente et non la vitesse. C'est pourquoi on avait tendance à relever de plus en plus le diamètre des hélices qui atteignait jusqu'à 5 ou 6 m. Mais déjà, depuis que l'on volait en régime transsonique où la vitesse du son est atteinte sur une partie de la pale, ce qui se produit d'autant plus tôt que l'hélice est plus grande, on avait arrêté cet accroissement des diamètres.

En régime supersonique, l'aspect du problème change : ici, on peut avoir intérêt à relever la vitesse imprimée à l'air par l'hélice, plutôt que la masse d'air brassé. Si l'hélice arrive à tourner plus rapidement sans perte de rendement appréciable, il n'est plus nécessaire, à puissance absorbée égale, d'augmenter son diamètre ; celui-ci pourrait ne pas dépasser 3 m à 3,5 m sur des hélices de 5 000 ch. Cette rotation accélérée procure un autre avantage appréciable : elle supprime en partie l'engrenage réducteur. Avec les hélices classiques, il est nécessaire de réduire dans le rapport de 10 à 1 la vitesse de rotation très élevée des rotors de turbopropulseurs qui les entraînent ; un tel rapport impose une double réduction. Il est vraisemblable que les nouvelles hélices permettront des rapports de moitié moins élevés, soit 5 à 1 environ, n'exigeant ainsi qu'une simple réduction ; on conçoit quelle économie de prix et de poids en résultera. Déjà des résultats expérimentaux remarquables ont été obtenus

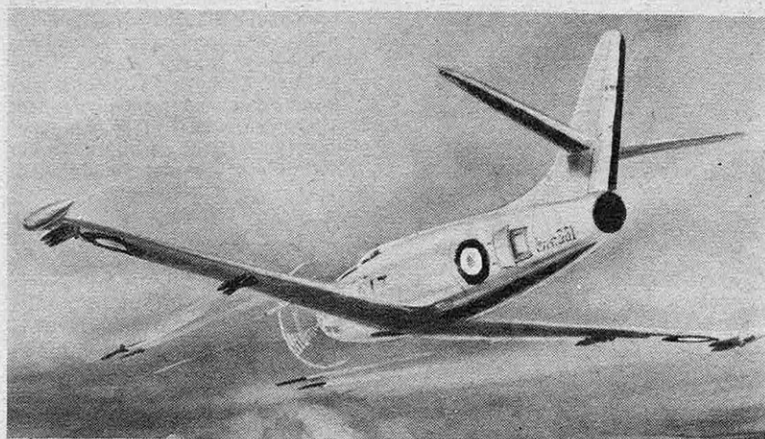
partie de l'énergie qu'on lui fournit est transformée en traction utile, le reste étant dissipé ; mais, plus cette énergie est grande, plus l'hélice doit être importante pour l'absorber.

Si l'on augmente la longueur des pales, on élèvera de ce fait le volume d'air brassé par l'hélice ; mais on ne peut dépasser une valeur optimum. Au delà, on retrouve l'inconvénient résultant de ce que l'extrémité de la pale atteint, bien avant les autres parties de l'avion, des vitesses soniques.

En revanche, si l'on augmente le nombre de pales, à égalité de surface totale de ces dernières, le rendement de l'hélice croît. En comparant des hélices à pales identiques, il devient évident que l'hélice tripale a un rendement supérieur à celui de l'hélice bipale. Toutefois, on ne saurait multiplier indéfiniment le nombre de pales : le rendement en souffre, car des phénomènes d'interactions ne tardent pas à apparaître. C'est pourquoi on utilise volontiers à l'heure actuelle l'hélice double. Constituée de deux hélices tournant en sens contraires sur un même axe, elle est employée sur la plupart des avions à turbo-propulseurs. Cependant Curtiss, en quête d'une solution nouvelle, étudie une hélice simple à huit pales, qu'il a l'intention d'essayer sur le MacDonnell « Woodoo ».

Chez Hamilton, le problème a été résolu sur l'hélice à bout carré en augmentant la largeur de pales par rapport à l'épaisseur, ce qui accroît la quantité d'air brassé par chaque pale. La plus grande largeur de celles-ci se trouve à l'extrémité, où les vitesses sont maximum. Comme, en cette partie, l'épaisseur est faible, l'augmentation de poids résultant de l'élargissement de la pale demeure négligeable. L'accroissement en largeur, en effet, ne nécessite en rien une variation semblable de l'épaisseur. On pourrait le croire indispensable du point de vue résistance des matériaux, mais le profil laminaire retarde l'apparition des phénomènes de choc qui pourraient causer des ruptures.

Lorsque la vitesse du son est atteinte sur la plus grande partie de la pale, le pied se trouve soumis aux perturbations du régime transsonique.



← Le Bréguet 961, avion d'attaque français, est équipé d'un turbo-propulseur et d'un turboréacteur.

et certaines hélices ont atteint des vitesses de rotation de 8 000 t/mn (1 500 t/mn est un maximum pour les hélices classiques).

Autre avantage : les faibles dimensions de ces hélices permettront de diminuer leur garde au sol, donc de raccourcir de façon non négligeable les jambes du train d'atterrissage, ce qui entraînera un allègement correspondant.

Tous ces avantages, joints aux remarquables qualités des plus récents turbopropulseurs, assurent à l'ensemble un rendement élevé qui non seulement atteint celui du turboréacteur aux grandes vitesses, mais lui est incontestablement supérieur au décollage (qui nécessite une longueur moindre) et en montée, et de façon générale à toute vitesse inférieure à 500 ou 600 km/h.

Les réalisations

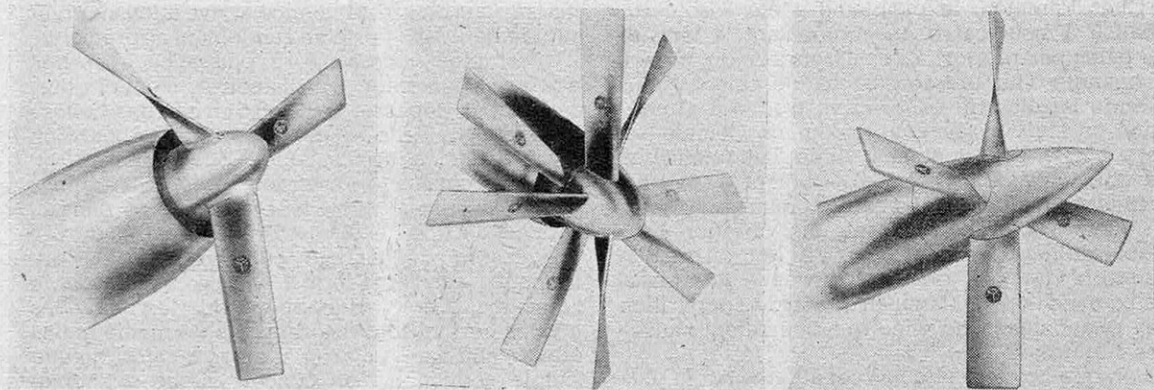
Certes, on était loin de songer à pareil revirement. Il était admis que la gamme des vitesses du turbopropulseur ne devait pas dépasser 700 ou 800 km/h, et que le domaine transsonique appartenait au turboréacteur. La situation change : les hélices transformées ont permis aux essais

d'appareils militaires munis de moteurs de ce genre, des performances remarquables. Citons le Douglas A 2 S « Skyshark » américain à moteur Allison T-40 équipé d'hélices tripales contrarotatives coaxiales ; en France, les Bréguet 960 et 961, respectivement chasseurs de la marine et de l'armée, à propulsion mixte turbopropulseur-turboréacteur ; enfin les chasseurs britanniques de sous-marins, présentés récemment à Farnborough au cours de l'exposition annuelle de l'industrie aéronautique, le Blackburn YB-1, le Fairey 17 et le Short SB-3 équipés de turbopropulseurs Armstrong-Siddeley Mamba, sans parler du Westland « Wyvern », déjà présenté l'année dernière, et dont va commencer la construction de série.

Aux États-Unis, on considère comme possible d'ici un an environ le franchissement de la « barrière du son » par un appareil à turbopropulseur.

Il semble que le turboréacteur aura du mal à lutter si son rendement ne se relève pas, et, contrairement à ce que beaucoup pensaient, l'hélice est loin d'avoir terminé sa carrière.

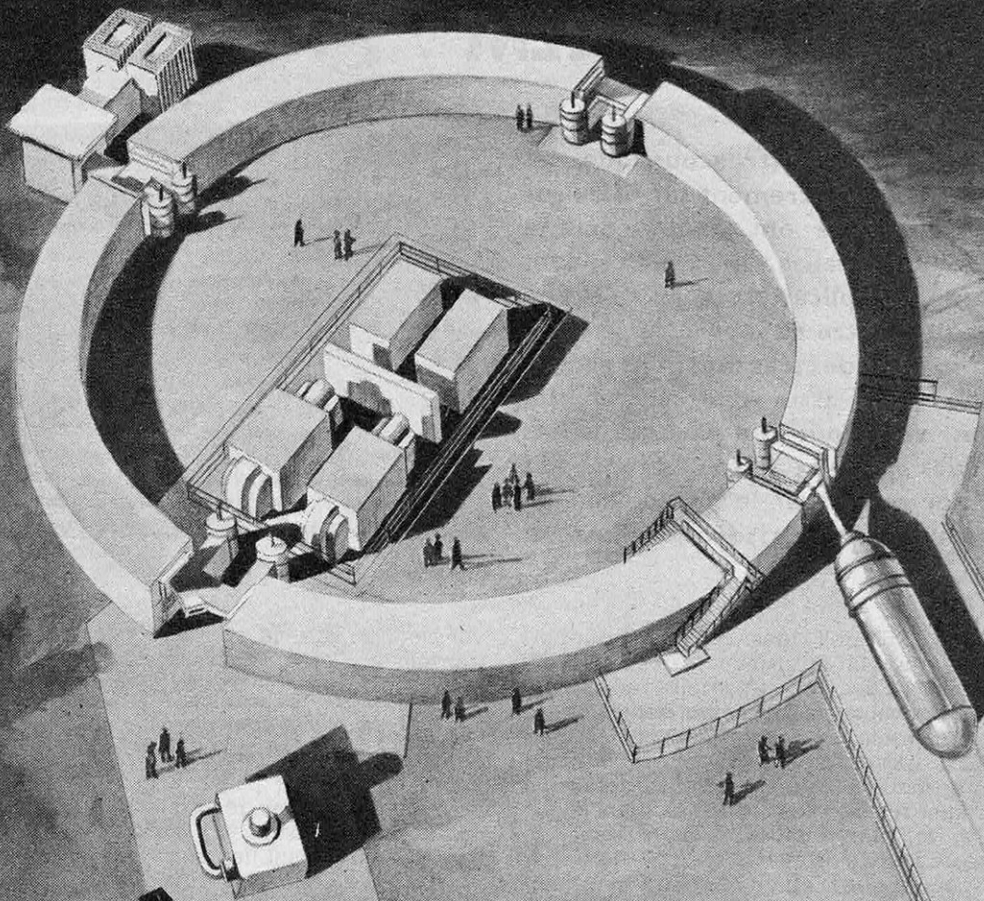
Y. Marchand



● Trois modèles d'hélices étudiés en Amérique par Curtiss Wright pour les turbopropulseurs. A gauche, une hélice simple tripale pour le vol aux vitesses subsoniques. Au

centre, une hélice double quadripale contrarotative pour le vol aux vitesses transsoniques. A droite enfin, une hélice simple quadripale pour les vitesses supersoniques.

SCIENCE ET VIE publiera prochainement
un important **NUMÉRO HORS-SÉRIE**



L'ÂGE ATOMIQUE

**CENTRALES • NAVIRES • AVIONS ET
FUSÉES • MÉDECINE • BIOLOGIE • INDUSTRIE
ARMEMENTS ET DÉFENSE PASSIVE**

Retenez aujourd'hui ce numéro à tirage limité qui vous sera adressé franco dès parution contre la somme de 200 francs (150 francs si vous êtes abonné). Indiquez le numéro de votre abonnement sur le talon du chèque postal. Compte chèque postal : Paris 91-07.

LES SUPPORTS MAGNÉTIQUES RIVAUX DU FILM

Dans le domaine électroacoustique, les progrès de l'enregistrement sur fil ou sur ruban magnétique ont abouti déjà à d'intéressantes réalisations (1). Étendant son champ d'application, voici que l'on envisage de mettre en œuvre cette technique soit pour des transmissions accélérées, soit pour assurer le secret des messages, soit pour obtenir des effets acoustiques spéciaux tels les échos, soit même pour remplacer le film de cinéma dans les télétransmissions d'images.

L'ENREGISTREMENT des sons sur support magnétique, fil ou ruban, est aujourd'hui exploité à l'échelle industrielle, et on peut certainement évaluer à plusieurs centaines de mille les appareils de ce type actuellement en service. On sait que cette technique permet notamment de reproduire un grand nombre de fois un enregistrement sans perte de puissance, de l'effacer à volonté, d'utiliser des gammes de fréquence de l'ordre de 14 000 à 16 000 cycles par seconde, pourvu que la qualité du support magnétique et la vitesse de déplacement soient convenables. Aucun traitement intermédiaire entre enregistrement et reproduction n'est nécessaire, celle-ci pouvant suivre immédiatement celui-là. Enfin, l'inscription magnétique est quasi insensible aux variations de température et n'exige qu'une puissance de quelques milliwatts.

Ces caractéristiques devaient naturellement faire éclore en grand nombre les applications de l'enregistrement magnétique. Nous allons en énumérer quelques-unes bien que l'exploitation de certaines reste encore du domaine de l'avenir.

Transmission et reproduction ultra-rapides

L'une des applications maintenant courante de l'enregistrement magnétique consiste dans la télégraphie à grande vitesse. Enregistré à



L'enregistreur magnétique a dépassé le stade du bureau : il existe des « portatifs » enregistrant sur une feuille qu'on peut mettre sous enveloppe.

vitesse normale, le message télégraphique est transmis à vitesse accélérée, simplement en augmentant la vitesse d'entraînement du support magnétique. L'enregistreur, à la réception, va naturellement à la même vitesse. L'impression, à vitesse réduite, fait ensuite l'objet d'une autre opération. Tout se passe, en somme, comme si, pour un long voyage, on empruntait un train omnibus au départ et à l'arrivée, le parcours intermédiaire ayant lieu en rapide.

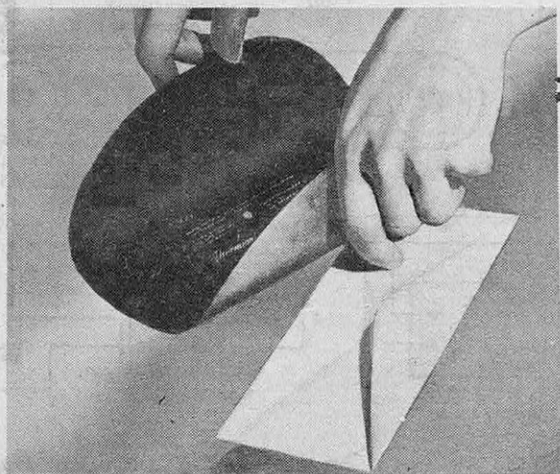
Employé pour la télégraphie, ce procédé est également utilisé en téléphonie.

La téléphonie secrète

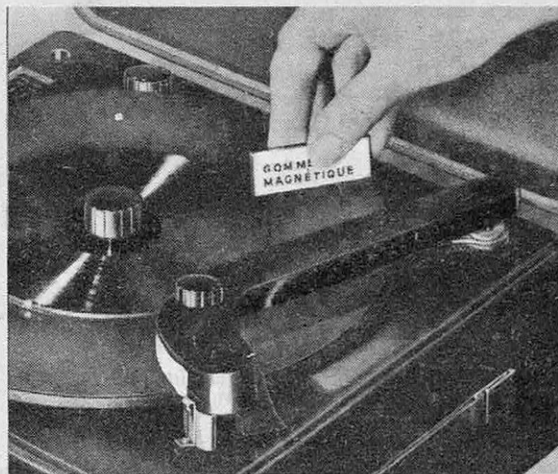
Un phénomène vibratoire, comme la parole, peut être considéré comme la somme d'un certain nombre de phénomènes périodiques. Ceux-ci peuvent être séparés, découpés en tranches au moyen de filtres de bande sélectifs et enregistrés séparément, chacun par une tête d'enregistrement magnétique distincte. La transmission des bandes obtenues dans un ordre quelconque rend le message absolument inintelligible, sauf pour le récepteur ami qui replace les « tranches » dans l'ordre normal et reconstitue le message initial.

Un autre procédé pourrait consister à enregistrer le message sur un disque à surface magnétique, la tête d'enregistrement décrivant un trajet sinueux commandé par un guide. Seul le

(1) Voir « Science et Vie », n° 375, décembre 1948.



● Un autre type d'appareil enregistre sur un disque en léger papier magnétique (prix : 30 fr.) qui peut être plié et expédié par la poste aussi facilement qu'une lettre ordinaire.



● L'enregistrement magnétique ayant la propriété de se laisser effacer par une gomme spéciale aussi aisément que le crayon, disques et rubans servent de nombreuses fois.

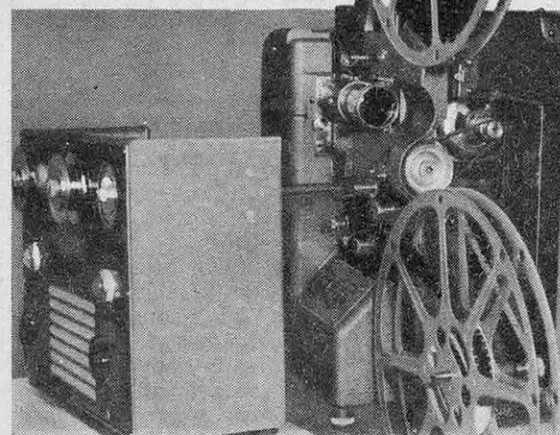
récepteur possédant le même guide peut reproduire le message, le sillon magnétique restant toujours invisible.

La mémoire magnétique

L'inscription magnétique n'est pas le seul système d'enregistrement qui permette de mettre en réserve, en quelque sorte, des signaux électriques pour ne les faire agir qu'au moment désiré. Mais elle possède l'avantage de la rapidité

LA SONORISATION CINÉMATOGRAPHIQUE

Le cinéma sur film de 8 mm ne comportant pas de bande sonore, on peut y remédier en synchronisant avec la projection du film (appareil de droite) le déroulement d'un ruban magnétique (à gauche). Un câble relie les deux appareils et assure le synchronisme.



et surtout de l'économie, puisque l'on peut effacer un enregistrement devenu sans objet pour réutiliser indéfiniment le même support.

Ainsi la mémoire magnétique peut être mise en œuvre pour tous les appareils télécommandés et même pour déclencher des appareils de contrôle et d'alarme commandés par un faisceau d'ondes invisibles qui balaie l'espace à protéger. En effet, il suffit de disposer une bande sans fin dont la longueur corresponde au déplacement complet du système de balayage. Toute modification dans l'espace balayé entraîne une inscription magnétique et la mise en action du système d'alarme.

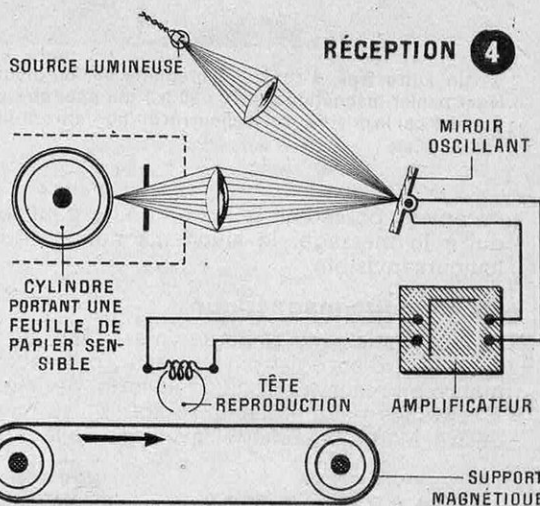
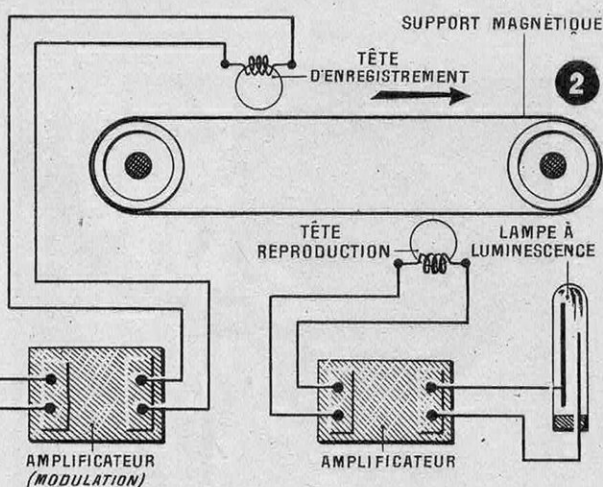
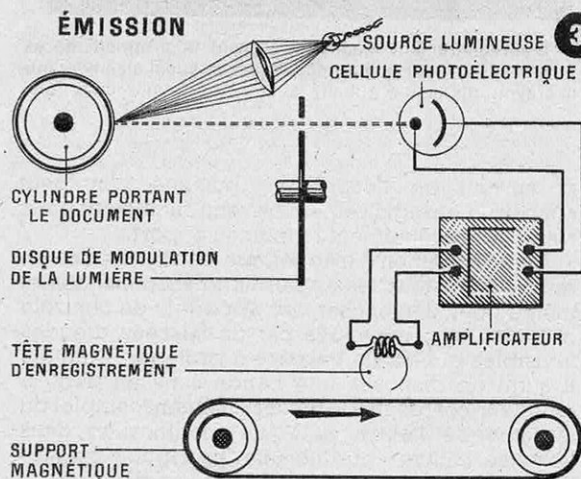
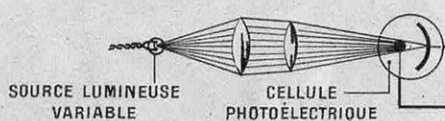
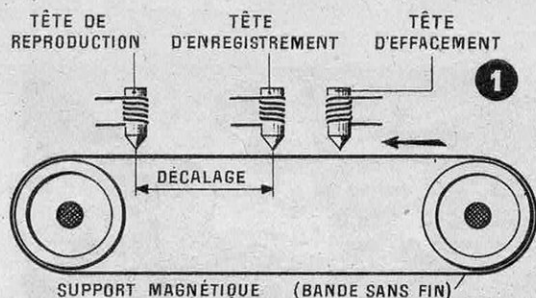
La transmission à retardement

Il est évident qu'en plaçant la tête de reproduction en arrière de la tête d'enregistrement dans le sens du mouvement, les signaux inscrits ne seront reproduits qu'au bout du laps de temps mis par le fil ou le ruban magnétique pour se déplacer d'une longueur égale à la distance des deux têtes. Cette simple remarque permet d'intéressantes applications, car il est facile de calculer l'espacement des deux têtes pour obtenir un retard déterminé.

Ainsi il devient possible, sans difficulté, de transmettre simultanément des signaux provenant de sources différentes, donc décalés entre eux.

De même, un des problèmes posés par la « sonorisation » de manifestations sur de grands espaces est aisément résolu. Il s'agit, connaissant l'emplacement des haut-parleurs disséminés dans l'espace sonorisé, de s'arranger pour que les sons émis par les divers haut-parleurs ne produisent ni échos ni interférences risquant de rendre l'émission désagréable. On y parvient en utilisant un appareil magnétique permettant de retarder les haut-parleurs les plus rapprochés de façon à compenser les différences de durée du trajet des sons émis par ces appareils.

Les méthodes de repérage d'une source



1 On obtient des transmissions à retardement en décalant la reproduction par rapport à l'enregistrement. Le support étant sans fin, on efface la partie enregistrée.

2 Schéma de montage montrant comment on peut aisément transmettre à distance les variations d'un faisceau lumineux qui sont suivies par la lampe à luminescence.

3 Le document à transmettre est analysé par un faisceau lumineux dont les variations transformées par une cellule en courants sont enregistrées magnétiquement.

4 A la réception, les courants recueillis par la tête de reproduction produisent, au moyen d'un miroir oscillant, les variations du faisceau qui impressionne la feuille sensible.

sonore au moyen de plusieurs microphones (application militaire) sont, elles aussi, facilitées par la transmission retardée. En installant, par exemple, trois microphones à cet effet, si on relie chacun d'eux à une tête d'enregistrement magnétique, on obtient trois pistes sonores décalées. Or il est facile de disposer sur chaque piste une tête de reproduction et de les situer pour obtenir une reproduction simultanée. Connaissant l'emplacement exact des microphones et les distances qui séparent les têtes de reproduction on calcule la situation de la source sonore à repérer.

La réverbération artificielle

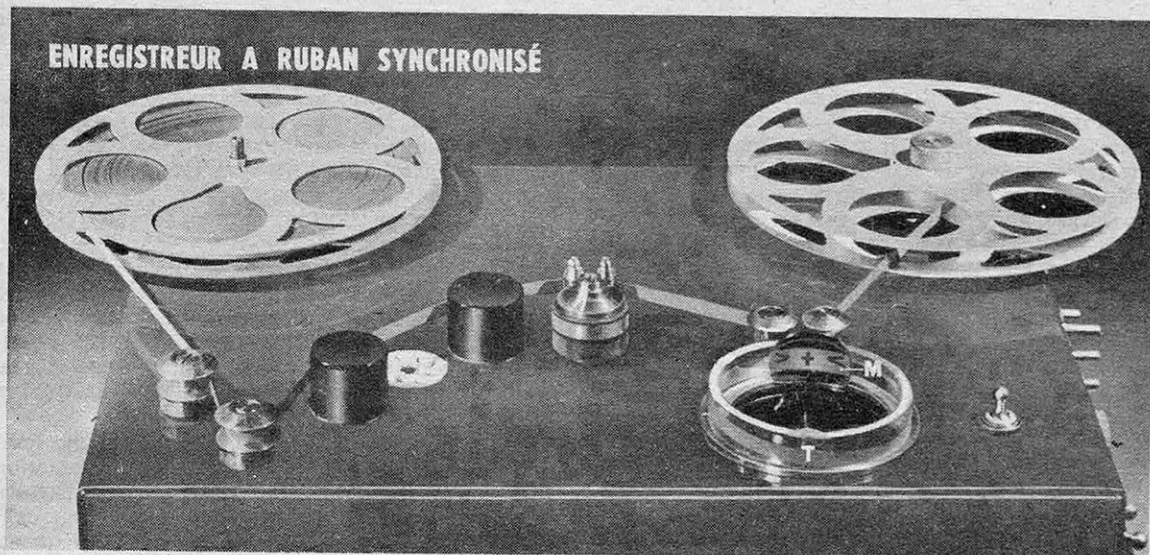
La réverbération d'une salle, ou traînée sonore, résulte de la réflexion sur ses parois ;

souvent gênante, elle est au contraire recherchée pour certains effets acoustiques.

Tous les échos n'étant en définitive qu'un même son produit avec des décalages différents et leur intensité s'affaiblissant quand le décalage augmente, rien de plus simple à obtenir avec un enregistrement magnétique. Il suffit de disposer plusieurs têtes de reproduction décalées et reliées à des amplificateurs réglant l'intensité sonore.

Tous les sons ainsi recueillis sont ensuite mélangés et le signal complexe final présente bien les caractéristiques normales du phénomène de réverbération. Le nombre de têtes utilisées et le réglage des intensités sonores permettent d'obtenir n'importe quel effet d'écho. Ainsi, telle scène jouée dans un studio « sourd » pourra donner

ENREGISTREUR A RUBAN SYNCHRONISÉ



● Le ruban enregistré qui passe autour du tambour transparent T, porte des repères que l'on observe dans le miroir tournant M, solidaire de l'appareil synchronisé. Par stro-

boscopie, ces signes paraissent immobiles lorsque le ruban se déplace à une vitesse correspondant à celle du miroir, c'est-à-dire lorsque le synchronisme est réalisé.

l'illusion d'être interprétée en plein air, dans une cathédrale, etc.

La mesure du temps

Voici comment on peut mesurer des intervalles de temps très courts par l'enregistrement magnétique. Sur un disque magnétique (ou mieux recouvert d'une couche magnétique) tournant à vitesse rigoureusement constante (monté par exemple sur l'axe d'un moteur synchrone tournant à 1 800 tours/mn), on enregistre deux impulsions correspondant au début et à la fin du phénomène à mesurer. Ces enregistrements peuvent mettre chacun en circuit une lampe à luminescence de très faible inertie. D'autre part, sur l'axe du disque est monté un disque gradué avec précision. Entre les deux éclaircissements produits par les lampes, on voit de combien de divisions, c'est-à-dire de quel angle a tourné la graduation du disque. On en déduit immédiatement la durée qui s'est écoulée entre les deux éclaircissements, c'est-à-dire entre le commencement et la fin du phénomène observé.

L'inscription des images

On sait que les dispositifs d'analyse en usage en télévision ou en phototélégraphie permettent, grâce à une cellule photoélectrique, de transformer en courants électriques variables les variations d'éclaircissement de l'image analysée.

Un support magnétique autorisant l'inscription d'oscillations électriques de fréquence élevée, on peut envoyer les courants variables obtenus dans une tête d'enregistrement magnétique, après les avoir amplifiés. Il suffit ensuite de faire défiler le support magnétique ainsi impressionné devant une tête magnétique de reproduction pour retrouver les courants variables qui, agissant

après amplification sur un traducteur de lumière (lampe à luminescence), permettent de reconstituer l'image primitive.

Ainsi le support magnétique peut être appelé à remplacer le film cinématographique.

Étude des phénomènes rapides non périodiques

L'observation du fonctionnement d'un appareil au moment de sa mise en marche ou d'un changement de régime rapide, ou encore l'étude d'un phénomène musical non périodique pose un problème que ne résout pas à lui seul l'oscillographe cathodique. Celui-ci permet, en effet, d'observer sur l'écran fluorescent du tube les courbes correspondant au phénomène, mais seulement lorsqu'il se reproduit périodiquement, de sorte que, sur l'écran, les courbes ont l'air immobiles. Pour les phénomènes transitoires, on avait recours à la photographie.

L'enregistrement magnétique apporte une nouvelle solution à ce problème. Supposons en effet effectué sur une boucle de ruban sans fin l'enregistrement magnétique du phénomène transitoire ; appliquons à un oscillographe cathodique les tensions produites dans une tête de reproduction. L'oscillographe étant réglé de sorte que la période de balayage soit synchronisée avec la durée d'un passage de la boucle complète, le phénomène transitoire se reproduit à chaque tour de la boucle et se traduit sur l'écran suivant une courbe stationnaire facile à observer.

Transmission des images et dessins

D'après ce que nous avons dit, on conçoit que le procédé Belin de transmission à distance des photos et dessins puisse être complété par l'enre-

gistrement magnétique. En effet, les tensions électriques variables obtenues à l'analyse de l'image peuvent être transmises à une tête d'enregistrement magnétique sur bande, ce qui permet de conserver et d'expédier des documents sous une forme compacte. Il suffit, au moment désiré, de faire passer la bande enregistrée sous une tête de reproduction pour obtenir des courants variables semblables à ceux de l'émission que l'on peut faire agir, après amplification, par exemple sur un miroir oscillant qui oblige un faisceau lumineux à balayer la surface sensible sur laquelle la reproduction exacte de l'original sera obtenue. Remarquons d'ailleurs que les procédés de transmission secrète que nous avons déjà signalés sont applicables ici.

Le support magnétique remplacera-t-il le film sensible ?

En principe, on comprend que rien ne s'oppose à l'inscription et à la reproduction magnétiques des images animées.

Par exemple, en télévision, on sait qu'on analyse l'image de l'objet mobile par une camera électronique sur l'écran photosensible de laquelle cette image est projetée. La camera comporte bien entendu les dispositifs d'alimentation, d'amplification, de balayage et de synchronisation nécessaires. Mais, au lieu d'envoyer le courant modulé à un poste émetteur de télévision, on peut le faire agir sur une tête qui enregistre magnétiquement les modulations du courant.

Le support magnétique étant enregistré, il suffit dès lors de le faire défiler devant une tête de reproduction. Les tensions modulées recueillies sont envoyées à un amplificateur avec dispositif de synchronisation et de balayage et actionnent finalement un oscillographe cathodique sur l'écran duquel apparaît l'image.

Aussi le support magnétique pourrait ici encore remplacer le film. Mieux, plusieurs images pourraient être enregistrées sur un même support, ce qui rendrait possible la transmission du relief et de la couleur. Bien entendu, il est possible de réserver une piste pour l'enregistrement du son accompagnant les images.

Pratiquement, toutefois, surgit une grosse difficulté. Alors que, pour les images fixes, il suffit de mettre en œuvre des oscillations d'une fréquence de 1 000 cycles par seconde, ce qui est facile, la transmission à haute définition en télévision exige des fréquences de plusieurs millions de cycles par seconde, dont l'inscription et la reproduction magnétiques sont, dans l'état actuel de la technique, impossibles. On ne peut guère dépasser 15 000 à 16 000 cycles par seconde, ce qui correspond à une définition de 40 à 50 lignes seulement. On ne

saurait, dans ces conditions, songer à inscrire des images d'une qualité comparable à celle que l'on obtient sur un film sensible.

Il semble cependant que la difficulté pourrait être tournée, du moins dans le cas où les images sont suffisamment détaillées. Puisque on n'a pas réussi jusqu'ici à inscrire directement sur un support magnétique des signaux d'une fréquence supérieure à 16 000 environ, on pourrait fragmenter l'image à enregistrer et à reproduire en un certain nombre de parties égales, quatre par exemple, et inscrire sur le ruban magnétique des pistes multiples en nombre égal à celui des images élémentaires. Chaque piste servirait ainsi à l'enregistrement et à la reproduction d'une partie d'image, avec naturellement une synchronisation convenable.

Ce procédé pratique, quoique un peu complexe, permettrait déjà une augmentation importante du détail des images enregistrées. S'il est possible, en effet, d'enregistrer sur chacune des pistes, au nombre de quatre, des signaux d'une fréquence de 16 000 cycles par seconde, correspondant au quart de l'image totale, tout se passe comme si l'on enregistrait sur une seule piste des signaux d'une fréquence de 64 000 cycles par seconde.

Mais ce qui est cependant possible dès à présent, c'est la réalisation d'appareils à images animées pour la démonstration, l'enseignement, la publicité, qui pourraient même s'accommoder de systèmes d'analyse et de synthèse beaucoup plus simples que le tube cathodique, tels que, par exemple, l'ancien disque rotatif perforé à lentilles.

Le même dispositif s'appliquerait à l'enregistrement des images de radar et de toute image produite sur l'écran d'un tube cathodique.

L'avenir montrera certainement les amples ressources de cette technique d'enregistrement magnétique dont les applications possibles, on le voit, se multiplient sans cesse.

Pierre Hémarinquer

EMPLOI POLICIER

L'enregistrement magnétique, témoin secret des conversations, s'est révélé utile dans de nombreuses contestations. Il a parfois permis de confondre, jusque devant les tribunaux, des personnes qui pensaient pouvoir renier des engagements pris de vive voix. Dans une des affaires d'Arras, toutefois, la justice ne put prendre en considération le témoignage de l'enregistreur magnétique, les confidences que le gendarme Leblond avait su obtenir de l'un des inculpés ayant été captées de façon défectueuse. L'enquêteur, en effet, avait dû, pour ne pas éveiller les soupçons de son interlocuteur, disposer l'appareil à trop grande distance.





● Albert Einstein (prix Nobel 1921), Ehrenfest, le Professeur Langevin, Kammerling-Onnes (prix Nobel 1913) et P. Weiss vers 1913.



● Lord Rutherford (prix Nobel de chimie 1908) et le Professeur Appleton lors d'une visite dans les laboratoires du Collège Royal Britannique.



● M^{me} Marie Curie (prix de chimie 1911) et le Professeur Jean Perrin (prix de chimie 1926) avec Irène et Frédéric Joliot-Curie.

UN DEMI-SIÈCLE DE PHYSIQUE

VERS 1900, quand le présent siècle était sur le point de commencer, la physique atomique était encore presque inexistante. Certes l'hypothèse atomique d'après laquelle les corps sont formés d'éléments appelés atomes et d'agréats de ces atomes nommés molécules s'imposait de plus en plus à l'attention des physiciens et des chimistes. Énoncée sous sa forme moderne par Dalton au début du XIX^e siècle, elle avait peu à peu été adoptée par les chimistes, non sans de longues résistances, et le succès des théories cinétiques de la matière, notamment de la théorie cinétique des gaz, lui avait valu l'adhésion d'un très grand nombre de physiciens.

Dans le domaine de l'électricité, on avait vu aussi une idée analogue de structure discontinue se faire jour. La découverte des électrons, petits corpuscules d'électricité négative, le développement de la théorie des ions portaient les savants à admettre que l'électricité est formée de grains.

Les conceptions fondamentales de la physique atomique commençaient donc à s'imposer, mais c'est seulement à partir des toutes dernières années du XIX^e siècle que des preuves expérimentales irréfutables de l'exactitude de ces conceptions allaient être apportées et que les portes du monde atomique allaient réellement commencer à s'entrouvrir devant nous.

Confirmation expérimentale de l'hypothèse

Je laisserai pour l'instant de côté la découverte capitale de la radioactivité de l'uranium en 1896, par Henri Becquerel, et celle du radium en 1898 par Pierre et Marie Curie. On n'en a vraiment aperçu toute la portée que plus tard et nous y reviendrons tout à l'heure.

Le premier événement décisif pour l'avenir de la physique atomique dans les années qui suivirent 1900 fut la confirmation expérimentale définitive de l'hypothèse atomique. Tandis que les expériences de MM. Knudsen et Dunoyer mettaient en évidence des jets d'atomes en milieu raréfié, une série d'expériences mémorables, dont les plus importantes furent celles de notre grand compatriote Jean Perrin sur l'équilibre des émulsions, permit d'obtenir par des méthodes très diverses la valeur du nombre d'Avogadro (ou nombre de molécules par molécule-gramme) et conduisirent à attribuer au diamètre des atomes des valeurs de l'ordre de 10^{-8} cm. L'admirable concordance de déterminations faites par des méthodes très diverses a apporté une preuve irréfutable de la structure discontinue de la matière.

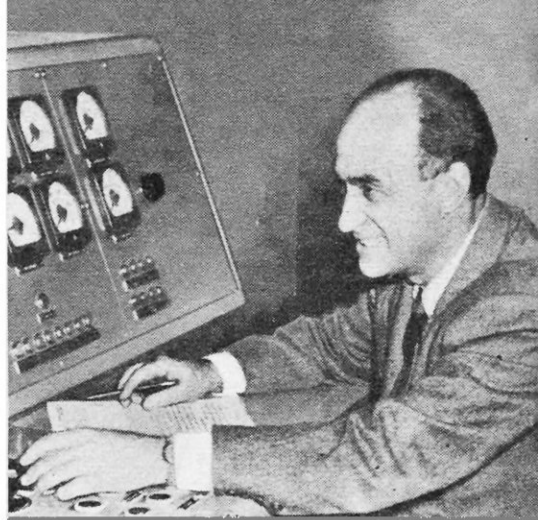
Néanmoins, car, dans les sciences, toute question résolue en pose immédiatement d'autres, les physiciens, certains maintenant de l'existence des atomes, se rendaient compte que l'atome n'est pas un élément insécable comme l'avaient imaginé les philosophes de l'Antiquité, mais qu'il constituait un édifice complexe dont il fallait déterminer la structure. Que, dans cette structure, l'électricité joue un rôle essentiel, que l'électron y intervienne de façon importante, voilà ce dont déjà à cette époque l'état de nos connaissances et l'étude de certains phénomènes comme l'effet Zeeman (action d'un champ magnétique sur l'émission lumineuse des atomes, découverte en 1896) ne permettaient pas de douter. Il fallait donc construire par la pensée des modèles d'atomes et comparer les propriétés de ces modèles avec celles des atomes réels afin de déterminer celui qu'il fallait adopter.



Nobel 1911) et le Pro-
x Nobel 1921). Derrière,
Curie (prix Nobel 1935).



● Compton (prix Nobel 1927), Victor Hess
(prix Nobel 1936), Werner Heisenberg (prix
Nobel 1932) et Carl Anderson (prix Nobel 1936).



● L'Italien Enrico Fermi (prix Nobel 1938)
étudia la formation de radioisotopes arti-
ficiels par bombardement de neutrons.

ATOMIQUE

Voici, par un de ses artisans, Louis de Broglie, prix Nobel 1929, les étapes principales de l'histoire de la science la plus dynamique, la plus riche de possibilités et la plus lourde de conséquences, que notre monde ait jamais connue.

L'atome, système solaire en miniature

Après divers tâtonnements et après de remarquables expériences faites vers 1910 par le grand physicien anglais Ernest Rutherford sur les déviations subies par les particules α en traversant la matière, les physiciens se mirent d'accord pour adopter un modèle d'atome dit « modèle de Rutherford », qui d'ailleurs avait été envisagé par Jean Perrin dès 1901 : l'atome serait une sorte de système solaire « en miniature » où un « noyau » central, jouant le rôle du Soleil, porterait une charge électrique positive, tandis que des électrons, jouant le rôle de planètes, tourneraient autour de lui sous l'action de l'attraction coulombienne.

Électrons et noyaux

Dans son état normal, non ionisé, l'atome comportant tous ses électrons périphériques doit être électriquement neutre. Donc, dans le modèle de Rutherford, si un atome comprend Z électrons-planètes, chacun de charge négative $-e$, le noyau doit posséder la charge positive Ze . Ce qui différenciera un certain type d'atome d'un autre type d'atome, ce sera la valeur du nombre Z des électrons périphériques ou, ce qui revient au même, du nombre Z des charges positives élémentaires portées par le noyau. Chaque élément chimique sera donc caractérisé par son nombre Z , dit « nombre atomique » de l'élément. On s'est d'ailleurs bientôt aperçu que le nombre atomique n'est pas autre chose que le numéro d'ordre de l'élément dans la classification périodique des éléments établie dès 1869 par le chimiste russe Mendéléeff, et ce fait a confirmé le nouveau modèle d'atome en le rattachant à la périodicité bien

connue des propriétés chimiques des corps simples qui avait servi de base à la classification de Mendéléeff.

Les électrons étant extrêmement légers, presque toute la masse de l'atome se trouve concentrée dans son noyau central. Pour l'atome le plus léger, celui de l'hydrogène, le noyau auquel on réserve le nom de « proton » porte une charge égale et de signe contraire à celle de l'électron. Ensuite vient le noyau d'hélium dont la charge nucléaire est double de celle du proton, sa masse étant quatre fois plus grande. Charge et masse du noyau vont ensuite en croissant quand on s'élève dans la série des éléments. Cette série comprend 92 éléments stables existant normalement dans la nature : le dernier est l'uranium dont le noyau porte une charge électrique égale à 92 fois celle du proton et dont le poids atomique est voisin de 238.

Je ne puis expliquer ici comment le modèle d'atome de Perrin-Rutherford a permis, en 1913, à M. Niels Bohr de développer sa théorie quantique de l'atome qui, améliorée et complétée de diverses façons, puis profondément transformée par l'introduction des idées de la mécanique ondulatoire, a conduit les physiciens à une interprétation très complète des phénomènes qui ont leur siège dans la partie extérieure de l'atome, là où évoluent les électrons périphériques. Il y a là toute une branche immense de la physique atomique qui est aujourd'hui parvenue à un haut degré de développement et de perfection. Nous ne pouvons y insister et nous allons parler d'une autre branche de la physique atomique qui n'est encore qu'à ces débuts ; la science du noyau de l'atome.

La radioactivité naturelle

Jusqu'en 1930 nos connaissances sur cette mystérieuse forteresse centrale qu'est le noyau de l'atome restaient embryonnaires. On connaissait cependant depuis une trentaine d'années, grâce aux travaux successifs d'Henri Becquerel, de Pierre et Marie Curie, de Debierne, de Rutherford, de Fajans, de Soddy..., le phénomène de la radioactivité naturelle qui est essentiellement, nous le savons aujourd'hui, un phénomène nucléaire. La radioactivité naturelle dont seuls sont doués des éléments lourds (de nombre atomique supérieur à 83) consiste en la faculté que possèdent les atomes de ces éléments de se désintégrer en donnant un atome d'un autre élément voisin du premier dans la série de Mendéléeff. En se désintégrant, l'atome radioactif laisse, suivant les cas, échapper diverses sortes de radiations : rayons α qui sont des noyaux d'hélium à charge double de celle du proton, rayons β , qui sont des électrons en mouvement, rayons γ ou rayonnements électromagnétiques de haute fréquence. La désintégration spontanée des radioéléments naturels suit les lois du hasard, chaque atome ayant à tout instant la même probabilité de se désintégrer sans manifester jamais aucun vieillissement. Le nouvel élément résultat de la désintégration est souvent lui-même radioactif de sorte que les radioéléments naturels forment des familles qui ont comme derniers descendants des atomes non radioactifs de plomb. La probabilité de désintégration des radioéléments par unité de temps est d'ailleurs extraordinairement différente ; pour les uns, la vie moyenne d'un atome peut être de quelques secondes ; pour d'autres, elle peut atteindre un nombre énorme de siècles.

Quand l'existence du noyau central des atomes eut été reconnue, le véritable sens du phénomène de la radioactivité est apparu. Puisque c'est le noyau qui caractérise l'individualité des espèces chimiques, c'est lui qui doit se briser spontanément lors des désintégrations radioactives naturelles. De cette simple remarque, on avait pu déduire des conséquences importantes, mais, pour aller plus loin et pénétrer véritablement dans les secrets de la physique du noyau, il fallait arriver à se faire une idée de sa constitution.

Retour à l'hypothèse de l'unité de la matière

En réfléchissant alors à la structure possible des noyaux, les physiciens ont eu naturellement tendance à revenir à l'hypothèse de l'unité de la matière telle notamment qu'elle avait été conçue, il y a cent cinquante ans environ, par le médecin anglais Prout qui voulait considérer tous les atomes comme formés à l'aide du plus léger d'entre eux, l'atome d'hydrogène. Comme, il y a une vingtaine d'années, on ne connaissait encore comme corpuscules élémentaires que le proton et l'électron, l'hypothèse de l'unité de la matière se présentait sous la forme suivante : tous les noyaux d'atomes seraient des agrégats de protons et d'électrons.

Mais, tout de suite, une grave objection paraissait s'opposer à cette hypothèse. Comme la masse de l'électron est beaucoup plus petite que celle du proton, la masse de tout atome devrait être sensiblement égale à un multiple entier de la masse de l'atome d'hydrogène. Or il n'en est rien, car le poids atomique des divers éléments rapporté à l'hydrogène est souvent loin d'être un entier : ainsi le poids atomique du chlore est égal à 35,5

Un grave obstacle semblait donc se dresser sur le chemin de l'hypothèse de l'unité de la matière. Cet obstacle a été levé, il y a quelque vingt-cinq ans, par la découverte des « isotopes » due à J. J. Thomson et à Aston. A l'aide de dispositifs appelés « spectrographes de masse », que nous ne décrirons pas ici, ces savants ont pu montrer que des noyaux de même Z, correspondant à des atomes de même constitution périphérique et par suite possédant des propriétés physiques et chimiques presque identiques, peuvent avoir des masses différentes. Les noyaux de même Z et de masse différente occupent la même place dans la série de Mendéléeff : pour cette raison, on les appelle des « isotopes ».

Les isotopes

La découverte des isotopes a levé « presque » entièrement la difficulté qu'avait rencontrée devant elle la vieille hypothèse de Prout. En effet, si l'on tient compte de l'existence des isotopes, on s'aperçoit que les masses des noyaux sont presque exactement des multiples entiers de celle du proton. Si les poids atomiques apparents des éléments naturels s'écartent souvent beaucoup de multiples entiers de celui de l'hydrogène, cela tient à ce qu'en réalité les éléments naturels sont des mélanges en proportion à peu près fixes de divers isotopes. Ainsi le chlore naturel de poids atomiques 35,5 est formé par le mélange d'un chlore de poids atomique 35 et d'un chlore de poids atomique 37 dans la proportion de 3 à 1.

Cependant, la découverte des isotopes n'a pas entièrement levé la difficulté signalée plus haut, car, même compte tenu des isotopes, les masses des noyaux ne sont pas exactement des multiples entiers de celle du proton : chacune est très voisine d'un de ces multiples entiers, mais toujours très légèrement inférieure. Cette différence, toujours très petite, mais non nulle, entre la masse du noyau et le multiple le plus voisin de la masse du proton est appelée le « défaut de masse ». Les physiciens ont pu assez vite en trouver l'origine en faisant appel au principe de l'inertie de l'énergie énoncé par Einstein en 1905 comme conséquence de la théorie de la relativité.

Explication des « défauts de masse »

Depuis Lavoisier, on admettait que la masse se conserve toujours rigoureusement. Le développement de la théorie de la relativité a conduit à modifier ce point de vue. Suivant Einstein, la masse n'est qu'une forme de l'énergie ; ce qui se conserve toujours, c'est l'énergie totale et non pas nécessairement cette forme de l'énergie qu'est la masse. Ainsi un corps qui émet du rayon-



Le Danois Niels Bohr (lauréat prix Nobel en 1922) développa le premier la théorie quantique de l'atome.



L'Anglais James Chadwick (lauréat prix Nobel en 1935) parvint, en 1932, à démontrer l'existence du neutron.



Le Japonais Hideki Yukawa (prix Nobel en 1949) imagina l'existence du méson, ultérieurement prouvée.

nement perd un peu de sa masse qui est transformée en énergie radiante. On doit à Paul Langevin d'avoir le premier signalé que le principe de l'inertie de l'énergie peut fournir l'explication des défauts de masse. D'après ce principe, le défaut de masse doit mesurer l'énergie qui serait dégagée sous forme de rayonnement à partir de ses constituants élémentaires. La formation des noyaux stables est un phénomène exothermique et le défaut de masse correspondant à l'énergie dégagée au moment de la formation d'un noyau est une mesure de sa stabilité. Par cette explication des défauts de masse, la dernière objection que l'on pouvait faire à l'hypothèse de l'unité de la matière se trouvait levée et la compréhension des phénomènes nucléaires devenait possible.

La première transmutation

En physique nucléaire, comme dans toutes les branches de la physique, c'est l'expérience qui apporte les résultats décisifs. En 1919, le grand physicien anglais lord Rutherford parvint le premier à provoquer une transmutation ; il fut ainsi le premier être humain à réaliser le rêve des alchimistes et à transformer un élément chimique en un autre. Bombardant de l'azote avec des particules α , il constata que les noyaux d'azote peuvent se briser sous le choc en donnant des protons en mouvement rapide.

Peu après, et surtout à partir de 1930, les physiciens sont parvenus à provoquer un nombre considérable de réactions nucléaires. Une véritable chimie nucléaire, chimie des transmutations, s'est développée à la suite de ces recherches. Un fait fondamental est le suivant : l'énergie dégagée dans une réaction nucléaire, bien que très petite en valeur absolue, est cependant relativement grande, comme Rutherford l'avait déjà constaté dans son expérience primitive. Ce fait s'explique aisément d'après le principe de l'inertie de l'énergie, car il nous apprend que la

masse de la matière, qui se réduit presque uniquement à la masse des noyaux, constitue une énorme réserve d'énergie cachée. C'est d'ailleurs ce qui nous permet aujourd'hui de comprendre comment le Soleil et les étoiles ont pu déjà rayonner de la lumière pendant des millénaires sans épuiser leurs réserves d'énergie. Les physiciens ont alors compris qu'il serait sans doute un jour possible d'utiliser l'énergie nucléaire soit pour alimenter l'industrie humaine, soit pour fabriquer des explosifs d'une formidable puissance.

Le neutron

Les années 1931 et 1932 furent marquées pour la physique atomique par les découvertes consécutives du neutron et de l'électron positif, suivies, quelques années plus tard, par celle du méson dans les rayonnements cosmiques. La place me manque pour parler ici de tous ces nouveau-venus et de l'importance qu'ils tiennent maintenant dans les préoccupations des physiciens, et je me contenterai de dire comment la découverte du neutron a modifié nos idées sur la constitution des noyaux.

Le neutron est un corpuscule électriquement neutre qui a une masse presque égale à celle du proton : c'est, pourrait-on dire, un proton qui a perdu sa charge électrique. La découverte du neutron a conduit M. Heisenberg à proposer, en l'appuyant sur de solides arguments, une nouvelle hypothèse sur la constitution des noyaux. Les noyaux d'atomes seraient formés non pas, comme on le croyait jusque-là, de protons et d'électrons, mais bien de protons et de neutrons. Un noyau de nombre atomique Z et de masse atomique M serait formé de Z protons et de $M - Z$ neutrons de sorte que sa charge électrique serait Ze et sa masse environ M fois celle du proton. La production d'électrons négatifs ou positifs lors des désintégrations naturelles et artificielles s'expliquerait par la transformation d'un neutron du noyau en proton ou inversement. Le proton et

SCIENCE ET VIE

le neutron serait donc en quelque sorte deux états, l'un chargé, l'autre neutre, d'une même particule lourde, le nucléon. Cet ensemble de conceptions nouvelles sert aujourd'hui de base à la théorie des noyaux et rend les plus grands services pour la prévision des phénomènes nucléaires.

La libération de l'énergie nucléaire

Nous terminerons par quelques mots sur la libération de l'énergie nucléaire.

Lors de la transmutation d'un noyau, l'énergie libérée sous forme d'énergie cinétique, c'est-à-dire de chaleur, est au plus de l'ordre d'une fraction de l'énergie interne de masse du proton, elle-même égale à un dix millionième d'erg. L'énergie libérée par quelques transmutations d'atomes est donc beaucoup trop petite pour être utilisable par l'industrie humaine. L'impossibilité d'utilisation technique des premières désintégrations obtenues par bombardements provenait de ce qu'ils portaient seulement sur quelques noyaux et ne se propageaient pas dans la masse de la substance bombardée. Dans les réactions chimiques même les plus violentes, l'énergie dégagée par chaque phénomène moléculaire est très faible, beaucoup plus faible que celle que l'on obtient par la désintégration d'un seul noyau, mais la réaction chimique se propage rapidement à des milliards de milliards de molécules et l'effet global est important, parfois même extrêmement violent. Il était donc évident que, si l'on parvenait à faire se propager un phénomène de désintégration aux milliards de milliards de noyaux contenus dans quelques grammes de matière, on pourrait obtenir un énorme dégagement de chaleur susceptible d'être utilisé industriellement et aussi de

donner lieu à des explosions infiniment plus fortes que celles dues aux explosifs chimiques.

La fission

La découverte en 1938-1939 du phénomène de fission ou bipartition de l'uranium a indiqué la voie à suivre pour obtenir une propagation des désintégrations. Dans ce phénomène, un noyau d'uranium se brise en deux noyaux de masses voisines et cette rupture s'accompagne d'une émission de neutrons qui sont à leur tour susceptibles de provoquer la bipartition d'atomes d'uranium voisins. Ainsi apparaît la possibilité d'une réaction en chaîne, c'est-à-dire de la propagation des désintégrations dans toute une masse de matière fissile comme l'uranium avec libération d'une énorme quantité d'énergie nucléaire.

Arrêtons-nous ici au moment où sont devenues possibles de formidables réalisations qui vont ouvrir une ère nouvelle dans l'histoire des civilisations humaines et jetons un coup d'œil d'ensemble sur l'œuvre de la physique atomique depuis cinquante ans. Ses progrès ont été inouïs, leur rapidité et leur étendue ne peuvent que provoquer l'admiration. Sans doute comporte-t-elle des dangers immenses qui sont à l'échelle des succès remportés, mais, en souhaitant que ces dangers soient écartés, les physiciens ont le droit d'être fiers d'avoir pu en quelques années pénétrer quelques-uns des secrets les plus intimes de la nature. Le travail séculaire qui leur a permis de connaître la structure atomique de la matière est devenu une épopée au rythme sans cesse accéléré qui, quelles qu'en puissent être les conséquences encore imprévisibles, a été un triomphe pour l'esprit humain.

Louis de Broglie

de l'Académie française

LES ORGANISATIONS DE « SCIENCE ET VIE »

Nos Conférences à la Salle Chopin

La première des conférences organisées à la salle Chopin, par « Science et Vie », en conjonction avec l'Association « Connaissance du Monde », a connu un très vif succès. Dans une salle archicomble (toutes les demandes n'ont pu être satisfaites, loin de là), tout de suite conquise par sa simplicité souriante et diserte, M. H. Tazieff passa cet extraordinaire film qu'il a réalisé au Congo belge et où l'on voit, à 2 ou 3 m, les laves ardentes couler et bouillonner... Les commentaires de l'orateur furent souvent coupés par les applaudissements à l'adresse de l'explorateur.

La seconde, par le D^r Gilbert Doukan, président du Club des Chasseurs sous-marins, fut aussi brillante et valut à notre public de voir, pour la première fois en France ou ailleurs, des photographies en couleurs prises en plongée par 40 m de

fond à la lumière artificielle de lampes spéciales.

Au moment où nous écrivons, la troisième, par M. Jean Herbé, qui doit parler des ballons stratosphériques, n'a pas encore eu lieu, mais la location laisse prévoir un identique succès.

La seconde série

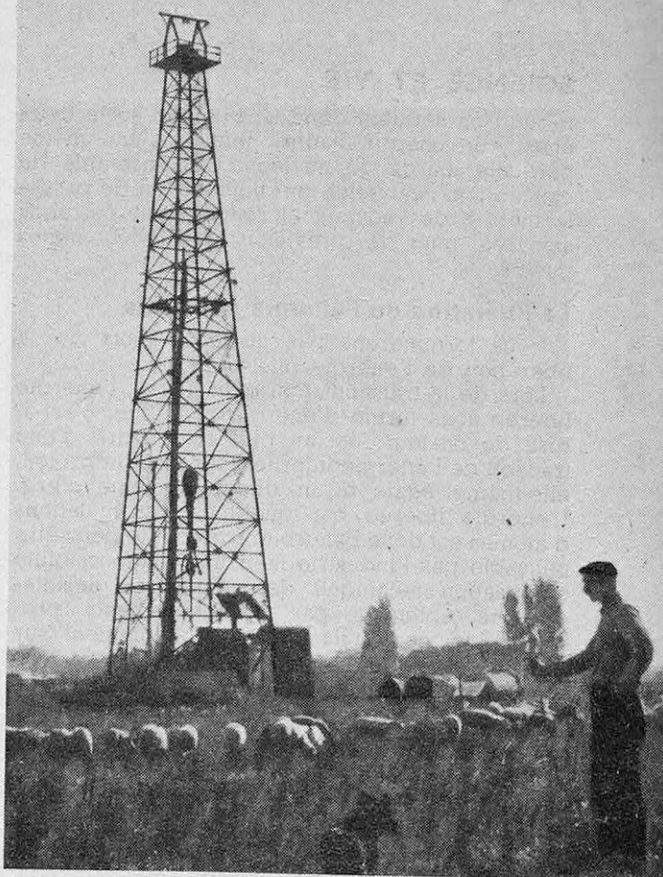
Rappelons que le cycle des conférences s'interrompt en janvier. Il reprendra en février, avec une série dont le programme définitif est encore à l'étude. Une demi-douzaine de sujets sont envisagés, parmi lesquels la navigation interplanétaire, l'élevage des papillons, l'astronomie pour tous, la chirurgie, les chemins de fer, etc.

Nous publierons une première liste de ces conférences et les conditions d'admission dans notre prochain numéro.

A Lacq (Basses-Pyrénées)

250 TONNES DE PÉTROLE PAR JOUR

Il a été beaucoup question, ces derniers temps, des gisements de pétrole découverts et mis en exploitation à Lacq, aux portes de Pau, par la Société Nationale des Pétroles d'Aquitaine. Sans se présenter comme un Bakou pyrénéen, ni prétendre à un record mondial de débit, les puits de cette zone pétrolifère dont la production est déjà appréciable semblent autoriser de réels espoirs.



LE voyageur qui, de Paris, gagne Pau ou Lourdes via Bordeaux n'est pas médiocrement surpris, peu avant Pau, d'apercevoir de chaque côté de la ligne du chemin de fer de puissants derricks de sondage. Il l'est plus encore peut-être, s'il voyage de nuit, en voyant des torches qui brûlent dans la campagne le gaz de purge des sondages. Malgré cela, rien ne rappelle le Caucase ou l'Amérique, et la campagne paloise n'est pas hérissée, à l'instar de celle de Bakou ou du Texas, d'une forêt métallique.

Les gisements pétrolifères n'en sont pas moins réels : ils sont situés, au milieu d'un paysage typiquement béarnais, sur le gave de Pau, à 95 m d'altitude, à 25 km de Pau et à 15 km d'Orthez, près du village de Lacq (430 habitants).

Les recherches en France

La recherche du pétrole sur le territoire français n'est pas une chose nouvelle. Dès 1627 on découvrit, après prospection, le gisement de Pechelbronn, en Alsace. Il était déjà exploité, par puits et par galeries, en 1735. Ce n'est d'ailleurs qu'à partir de 1917 que l'on y pratiqua des sondages et des pompages profonds.

En d'autres lieux, comme dans l'Ain et le Massif Central, on trouva des calcaires imprégnés de matières bitumineuses ; ailleurs encore des émanations gazeuses hydrocarbonées.

Le 14 juillet 1939, le sondage Louis-Pineau, à

Saint-Marcet (Haute-Garonne), mit à jour, à 1 460 m de profondeur, un gisement d'hydrocarbure gazeux sous haute pression (160 atmosphères).

En 1940, le sondage recoupait, entre 1 800 et 2 200 m de profondeur, des couches de pétrole d'où jaillissaient 1 à 2 tonnes de pétrole par heure.

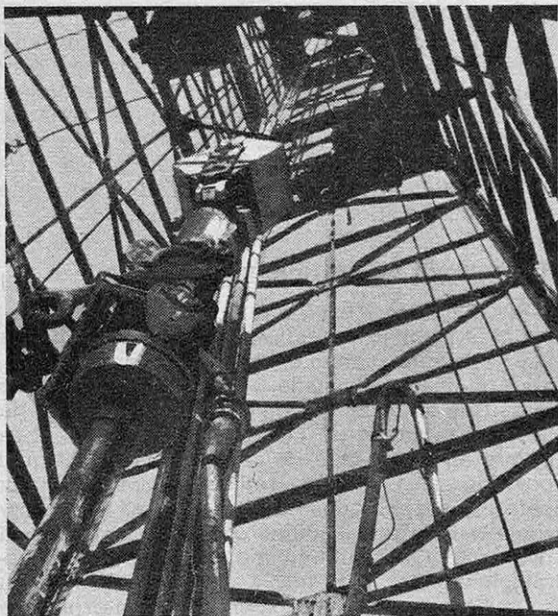
Depuis 1935, les procédés avaient d'ailleurs évolué. Au lieu de rechercher les indices bitumineux, on se mit à pratiquer des sondages profonds. Mais les résultats restèrent décevants.

Peu à peu les travaux s'organisèrent, cependant que la géologie devenait le fil d'Ariane de la prospection et s'harmonisait davantage avec la géophysique, également en progrès. Puis le recours à la géophysique se généralisa.

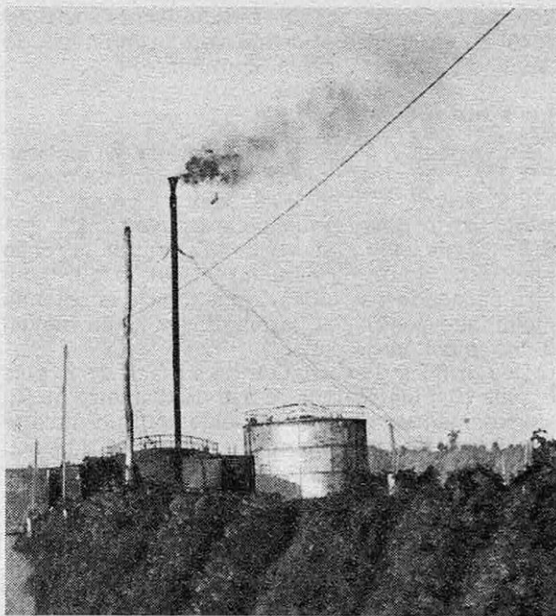
L'anticlinal de Saint Marcet livra ses secrets et fournit ainsi des bases aux prospecteurs qui multipliaient les sondages et en étendaient le champ.

Des recherches conjuguées avec celles de sels potassiques ou magnésiens donnaient des résultats. Mais, à Dax (Puy-d'Enze) comme à Salies-de-Béarn et à Saint-Martin-d'Hinx, les sondages n'étaient pas poussés assez profondément (ils n'atteignaient pas 1 000 m).

Le bruit fait autour de la découverte de Saint-Marcet n'en avait pas moins créé une émulation. Au début de 1949, un grand nombre de sondages étaient en cours, financés pour une bonne partie par la vente des gaz naturels de Saint-Marcet dont à avait été produit 175 millions de mètres cubes



● Le derrick de Lacq et son trépan. On trouve actuellement les nappes à environ 620-640 m de profondeur, mais on pense pousser les sondages jusqu'à plus de 3 000 m.



● Le gaz de purge des sondages doit évidemment être éliminé. On fait donc brûler ce gaz dans des torches qui, la nuit, illuminent sans arrêt la campagne environnante.

en 1948 et 228 millions en 1949 (265 millions prévus en 1950).

Tandis que la Société Nationale des Pétroles du Languedoc Méditerranéen poussait ses recherches dans le périmètre de 830 000 ha délimité par Graudou-Roi, Redessan, Remoulins, Barjac, Alès, Lodève, Bédarieux, Saint-Chinian, Lézignan, Corbière, La Nouvelle, et que la Régie Autonome des Pétroles continuait ses travaux dans le périmètre Lannemézan, Mirande, Le Fossat, Montesquieu, Avantès (245 000 ha), la Société Nationale des Pétroles d'Aquitaine, avec l'immense région Bayonne, Mimizan, Agen et Albi, Quillan (moins l'enclave de la R. A. P.), semblait moins bien partagée, du fait de la dispersion de son effort (280 000 ha).

Dans l'été 1949, à la suite d'une étude préalable de gravimétrie faite par des techniciens de la Société Nationale des Pétroles d'Aquitaine, un sondage était décidé à Lacq.

Le sondage n° 1 de Lacq

L'étude gravimétrique avait permis de reconnaître un affaissement de structure anticlinale dans la partie nord du périmètre de cette société et, en même temps, des accidents gravimétriques curieux dans la zone sud.

Ces « accidents » furent prospectés par des procédés sismiques, plus coûteux, mais plus précis.

Nous rappellerons ici que l'on entend par anticlinal un repli, ou boursoffure, des couches souterraines. C'est dans la partie haute de ces plis que se localisent éventuellement les hydrocarbures.

L'étude gravimétrique des terrains utilise l'appareil dénommé gravimètre, lequel permet d'étudier les variations de la pesanteur, qui change, évidemment, avec la compacité du sous-sol. L'opération peut se ramener pratiquement à une facile mesure de temps.

Quant aux procédés sismiques (ou sismographie), ils consistent à faire exploser une charge de dynamite dans un trou profond de quelques dizaines de mètres et à recueillir sur microphones ou sismographes les ondes transmises. On enregistre la durée de leur parcours, qui varie avec la nature du sous-sol.

Grâce à l'étude sismique, une « tache » fut alors observée à Lacq : cette « tache » correspondait apparemment, sur le plan géologique, à ce que les techniciens du pétrole appellent une « structure enterrée », c'est-à-dire un pli de localisation d'hydrocarbures (anticlinal ou dôme). C'est à la suite de ces constatations encore théoriques que fut commencé le sondage.

Entrepris durant l'été 1949, le premier puits de Lacq (L.A. 1) fut poussé jusqu'à une profondeur de 695 m. A 635 m, le sondage atteignait la couche protectrice constituant la couverture de l'anticlinal. Au-dessous, dans un conglomérat du crétacé supérieur (Campanien), se trouvait une huile noire, fluide, asphaltique, de densité 0,930, chargée de soufre (3,8 %).

Dès le début, le puits donnait à la gueule un débit de 3 m³ par jour sous 3 kg de pression. Il fut donc mis en exploitation, une pompe permettant de porter ce débit à 10, puis à 17 m³.

La pompe envoie le pétrole brut dans un pipe

line qui le conduit jusqu'à la voie ferrée, où il est recueilli en citerne et dirigé vers la raffinerie de Pauillac (Gironde), de la Shell-Berre.

Le sondage n° 2

En janvier 1950 un second forage fut entamé à 500 m à l'ouest du premier et terminé en mars à 618 m de profondeur. Il rencontra à ce niveau la même sorte d'huile que celle trouvée à LA. 1 à 635 m. Mais ici le puits se montra éruptif, la roche étant sans doute plus fracturée. De ce fait, il dut être consolidé par tubage (fixation de la colonne métallique contre les parois du puits au moyen d'une injection de ciment).

Des orifices d'évacuation de surface de 2, puis 6, puis 10, puis 22, puis 34 mm de diamètre furent successivement essayés et finalement un ajutage de 30 mm fut retenu pour l'équipement du point supérieur de jaillissement. Le choix d'un orifice trop grand, déterminant une production trop intense, risque évidemment de provoquer une aspiration de l'eau qui stagne sous le pétrole. Cette eau pourrait être décantée par la suite, mais, à l'exploitation, elle constitue un obstacle à l'arrivée du pétrole brut.

La pression, qui est de 62 kg au fond, est encore de 5 à 6 kg à la gueule du puits.

Le débit du puits, qui est normalement de 100 t par jour environ, pourrait être porté à 60 m³ par heure, mais les moyens de stockage et de transport encore insuffisants font qu'on ne cherche pas pour l'instant à l'augmenter.

Les sondages suivants

Ces deux premiers résultats, remarquables, inclinèrent à continuer les sondages. LA. 3, le troisième puits, situé à 500 m au sud de LA. 1, en est toujours au stade du sondage. Commencé le 28 avril 1950, il a déjà coupé l'horizon producteur du gisement, mais un dispositif d'aveuglement de la venue de pétrole a été mis en place et on pousse maintenant l'approfondissement en « carottage » (c'est-à-dire en faisant des prélèvements de terrain) à la recherche d'un deuxième niveau d'huile. On pense descendre à plus de 3 000 m. Le puits LA. 4, implanté à 500 m au sud de LA. 2, fait ainsi pendant à LA. 3 ; il est lui aussi en cours de forage. Le 1^{er} juin 1950, il atteignait déjà 638 m de profondeur et donnait un débit de 36 m³ d'huile de boue, celle-ci étant du reste de la boue de forage chassée par la pression d'huile. Le 1^{er} juin 1950, LA. 5 était mis en marche à 500 m à l'ouest de LA. 4. Cette explo-

ration en quadrillage sur un territoire de 500 m de côté s'est poursuivie depuis avec l'ouverture de LA. 6, 7, 8, et 9 ; ce dernier puits, qui était situé en dehors de la nappe, est déjà abandonné.

On ne saurait encore préciser la capacité exacte du gisement de Lacq. Cela ne sera possible que lorsque la suite des sondages aura délimité l'étendue de la zone pétrolière. Une limite semble atteinte vers le nord à LA. 9.

Traitement du pétrole brut de Lacq

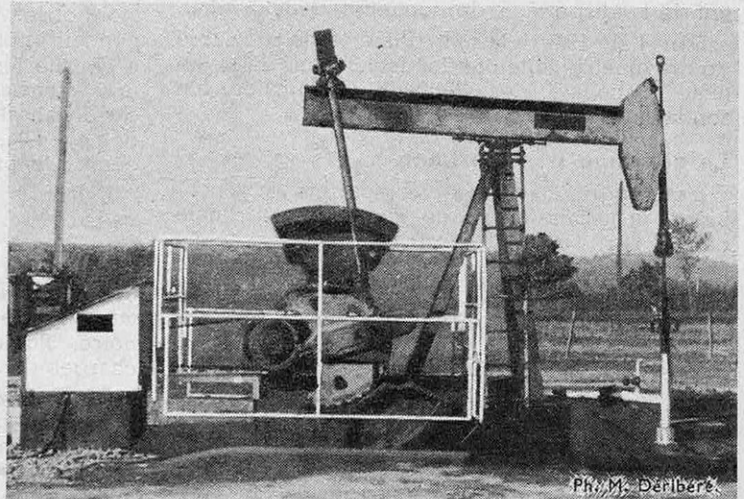
Pour l'instant, c'est à la raffinerie la plus proche, celle de Pauillac, qu'est raffiné le pétrole brut de Lacq. Si cette solution est définitivement adoptée, un pipe-line sera installé. Mais il est question que le pétrole de Lacq soit plutôt dirigé sur l'étang de Berre. En faveur de ce dernier lieu militent sa plus grande capacité de raffinage et le fait qu'il possède déjà un appareillage approprié aux pétroles asphaltiques assez similaires du Venezuela, tandis que Pauillac offre l'avantage de la proximité. Quoi qu'il en soit, le pétrole a été jusqu'ici distillé. Sera-t-il, à l'avenir, distillé ou soumis au cracking ? C'est encore là un problème en suspens.

Il y a donc bien du pétrole à Lacq : la production actuelle, 250 à 300 tonnes par jour (réparties sur trois puits) pourra être rapidement et sensiblement élevée. Lorsqu'elle atteindra 500 tonnes et qu'elle sera dirigée par pipe-line sur Pauillac ou Bayonne, par exemple, elle deviendra réellement intéressante.

Mais déjà, dans le domaine de la science et de la technique, le gisement de Lacq fait époque. D'abord il est situé à une profondeur relativement faible, ce qui renverse quelques théories couramment admises. Ensuite, au cours des travaux, des enseignements précieux ont été acquis sur l'utilisation du matériel Rotary.

Les recherches d'ailleurs continuent dans la région, notamment au sud de Pau.

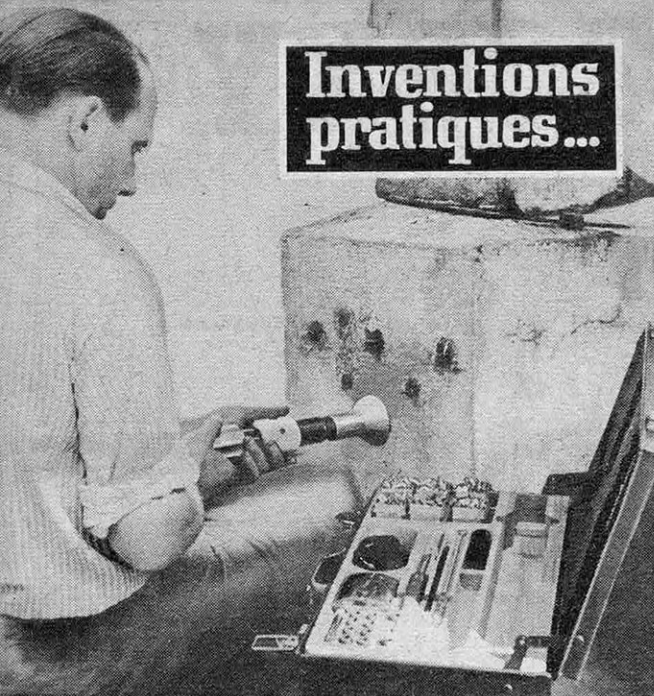
M. Dérivé



Le puits foré, le derrick est, à Lacq, ➔ remplacé par une pompe qui puise régulièrement l'huile, puis l'envoie dans un pipe-line d'évacuation. Ci-dessus : la pompe qui fonctionne sur le puits LA. 1.

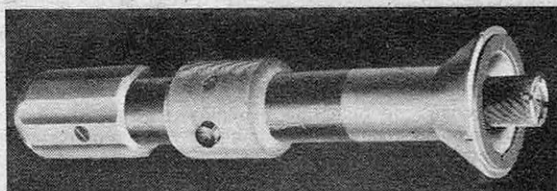
Ph. M. Dérivé

Inventions pratiques...



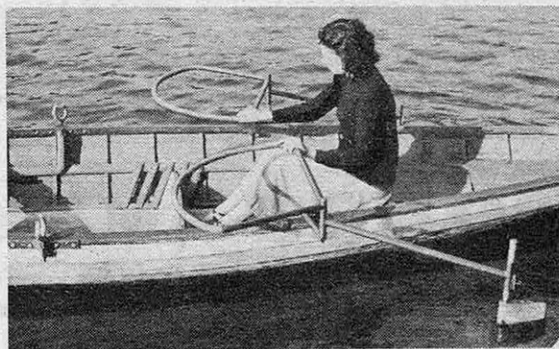
← Marteau à charge de poudre

Ce marteau utilise, pour enfoncer une pointe dans le fer, le ciment ou la pierre, la force libérée par la percussion d'une cartouche. Ce travail automatique a permis des expériences sur la fixation dans divers matériaux; on a vérifié qu'une pointe, dans la pierre, tient surtout par son extrémité comprimée par les parcelles pulvérisées qu'elle a poussées au fond. Dans le métal, elle se trouve, au contraire, sertie sur toute sa longueur. De ce fait, dans le béton, la résistance à l'arrachement serait de 400 kg pour une pointe de 30 millimètres et, dans le métal, de plus d'une tonne pour une pointe de 15 millimètres.



Plus besoin de savoir ramer →

Ce dispositif propulseur, qui s'adapte en quelques minutes, met n'importe quel néophyte à même de manœuvrer une barque : il permet, en effet, la propulsion par un simple mouvement de va-et-vient. Le mouvement de haut en bas et le pivotement de la rame sont supprimés. La conduite est facile, le rameur faisant face dans le sens où il va. On se met instantanément en marche arrière en inversant la position de la rampe. L'appareil est en tubes d'acier protégés contre la corrosion; les pales, en bois creux de hauteur réglable, contribuent à stabiliser le canot.

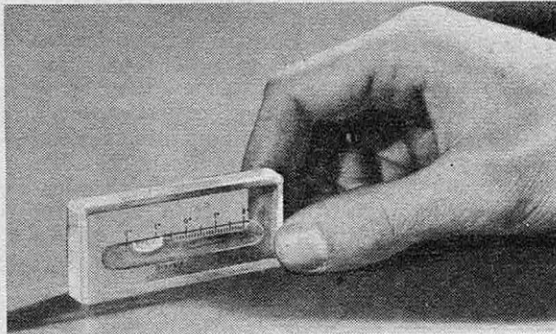
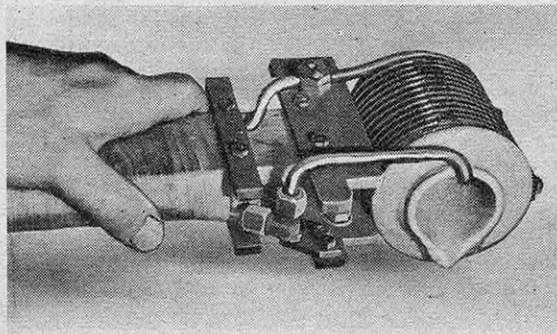


Une fournaise dans une louche

L'appareil ci-dessous est un creuset à haute fréquence d'usage maintenant courant outre-Atlantique. Il est étudié pour permettre de fondre rapidement l'acier, le cuivre, le laiton et tous métaux précieux en évitant tout gaspillage de chaleur. Sa forme — celle d'une louche avec un bec — permet de verser le métal en tenant l'appareil par sa poignée isolée. Trois modèles correspondent à des capacités de 450, 700 ou 900 g.

Niveau à bulle en plexiglas

Fabriquer des niveaux de grande précision en verre est un travail long et minutieux. Pour éviter les difficultés dues surtout à la fragilité du verre, on a eu l'idée d'utiliser à ce même usage le plexiglas, qui peut être usiné mécaniquement, donc avec précision et célérité. Le niveau, au lieu d'être un tube, est creusé à même la masse et, constituant son propre support, ne craint ni les chocs ni les variations de température.





AR
8
AB

ABBÉ JEAN REMONNAY • UNIVERSITÉ SAINT JOSEPH • BEYROUTH • LIBAN

Station: F90V

DATE 24/11/46

R. 9+ W

R SUPER 73

DECATUR, GEORGIA - U.S.A.

W4GDD

Alvin G. Badgett

EXPÉDITIONS POLAIRES FRANÇAISES

Mission Paul Emile Victor

GREENLAND 48

OPÉRATEUR

F3L6/oa Louis

CONF. U.R. SIGS.

on 14.487 Kcs Mc/s
2 23-6-45

FONÉ

R9+

RST

558

TNX FR QSO OM 75' ES

POSITION

GREENLAND

68° 46' N / 50° 15' W

F.B.G.

DANS L'ARCTIQUE
IN THE ARCTIC

VK3LA

F90V
UL. SIGS. 6-10-46
R.S.P. 46

BOLLAS
ET STATION
VICTOR

• Lettres de noblesse d'un poste, ces cartes, accusés de réception expédiés des quatre coins du monde, témoignent que l'amateur a su se faire entendre de ses confrères étrangers. Ci-dessus, celles de l'expédition P.-E. Victor, de l'abbé J. Remonnay à Beyrouth, du consul américain à Jérusalem qui, la radio régulière ne fonctionnant pas, apprit au monde l'assassinat du comte Bernadotte, et deux autres émanant d'Australie (VK3LA), et des États-Unis (W4GDQ).

120 000 AMATEURS DE RADIO ÉMETTENT SUR ONDES COURTES

En vingt-cinq ans, les amateurs ont si bien défriché le domaine des ondes courtes que la Radio « régulière » s'en est arrogé la majeure partie. Le temps des entreprises hors-série est-il passé pour les amateurs, refoulés dans de minuscules bandes de fréquences ? Ce n'est pas sûr et leurs postes rendent encore de signalés services.

L'ENCOMBREMENT actuel des ondes, qui a nécessité le récent plan de Copenhague, ne laisse pas aux amateurs l'exclusivité d'une grande plage de fréquences.

Si l'on considère qu'entre 14 000 et 14 400 kilocycles plusieurs milliers de stations travaillent simultanément dans un espace qui représente 3 ou 4 mm du cadran d'un récepteur classique à trois gammes, on comprendra que leur seule réception sorte du cadre des écoutes ordinaires. Aussi le rapport entre l'amateur bricoleur de radio tel qu'on le conçoit généralement et l'amateur émetteur n'est-il que très lointain. De plus, le second double sa passion pour la radio d'un véritable idéal qui, en vingt-cinq ans, a mis au service de la science — et de la paix — une sorte de confrérie internationale de 120 000 membres, à laquelle les Nations Unies ont

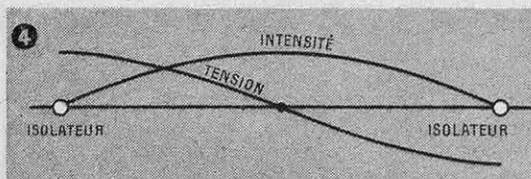
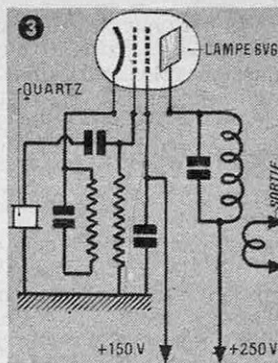
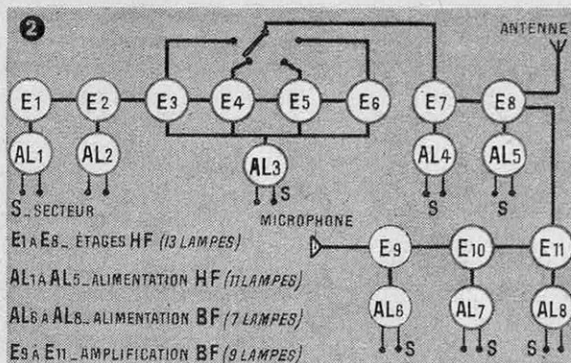
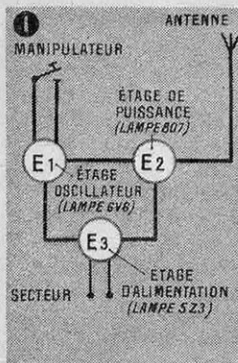
voulu rendre hommage en construisant, à Lake Success, la station K 2 UN, qui ne communique qu'avec les amateurs « for international friendship ».

Les fréquences

Les liaisons d'amateurs se font dans les bandes des 10, 20, 40 et 80 m, ainsi qu'en ondes ultracourtes (au-dessous de 5 m).

Il y a quelques mois, les journaux relataient qu'un amateur de Bordeaux avait sauvé la vie de deux chasseurs de l'Union sud-africaine. Bien des personnes ne comprennent pas la nécessité d'un tel relais, ne sachant pas que, sur 10 m, l'appel de détresse était inaudible en Afrique. Phénomène qu'on peut expliquer ainsi :

Chaque émetteur, par son antenne, rayonne une énergie qui se scinde en une onde dite d'espace ou indirecte et une dite de surface ou



● (1) Émetteur télégraphique simple de 50 W ; (2), téléphonique de 1kW, 40 lampes ; (3) oscillateur à quartz ; (4), intensité et tension du courant dans une antenne ; (5), modes de liaison de celle-ci à l'émetteur. On remarque en (2) les étages haute fréquence E3 à E6 qui peuvent être commutés pour l'émission sur 80, 40, 20,

10 mètres. En (4), on voit que l'intensité du courant dans l'antenne est déphasée d'un quart de longueur d'onde par rapport à la tension. En (5), sont représentés une antenne alimentée en « Zeppelin » par deux fils parallèles venant de l'émetteur (1) et une antenne Hertz-Conrad-Windon alimentée par un seul fil au tiers de sa longueur.

directe, dont les propagations sont essentiellement différentes. Grossièrement, on peut assimiler l'onde directe à un rayonnement lumineux et les exigences de sa réception à une absence d'obstacles. En mer, la distance couverte sera considérable. Sur terre, une simple colline peut suffire à annihiler le rayonnement d'un poste puissant. L'onde d'espace, perçue par réflexion sur les couches ionisées de la haute atmosphère, peut ne « retomber » qu'à partir de milliers de kilomètres : l'existence d'une zone de silence apparaît alors.

Celle-ci est très variable. Nombre de facteurs interviennent, parmi lesquels : puissance de l'émetteur, nature et position de l'antenne, saison, fréquences et heures utilisées, rendant chaque bande amateur très particulière.

Sur 80 m la portée diurne est très faible pour s'étendre, du crépuscule à l'aube, jusqu'aux antipodes. La bande des 40 m permet, de jour, des liaisons jusqu'à 3 000 ou 4 000 km. Sur 20 m commencent les curiosités de la propagation qui change du tout au tout d'un jour à l'autre, permettant parfois les grandes portées de jour et de nuit. Le 10 m, plus saisonnier, est encore plus capricieux et favorise les petites puissances.

Téléphonie ou télégraphie ?

Les amateurs utilisent les deux.

La téléphonie transporte avec les mots toute l'expression, le charme, la personnalité de la voix. Elle est plus complète que la télégraphie, transmission de signaux morces, qui ne sont qu'une écriture. Cette dernière cependant a l'avantage

de procurer plus de sécurité de transmission avec moins de puissance. Il faut beaucoup plus de watts à portée égale en téléphonie qu'en télégraphie et certains brouillages qui handicapent la téléphonie laissent au morse tout son relief. L'une est en effet une modulation, l'autre une succession de coupures.

La télégraphie est tout indiquée aux personnes ne connaissant pas plusieurs langues. Il existe un code international qui fournit un vocabulaire suffisant. Au contraire, le microphone est un excellent entraînement à l'éloquence polyglotte et beaucoup d'amateurs lui doivent de connaître l'anglais. On peut dire que la langue de Shakespeare écoule 60 % du trafic, l'espagnol 20 % et le français 10 %.

Puissance, règlements

Si les règlements internationaux laissent aux amateurs de larges libertés, leur complément national est parfois décevant. En France, l'État, détenteur du monopole des télécommunications, veille jalousement à son observance dans le domaine amateur. Les appareils ne doivent servir qu'à des fins techniques à l'exclusion de toute correspondance d'ordre personnel (les applications politiques, financières ou confessionnelles étant exclues par les amateurs eux-mêmes). En dehors de cette restriction de propos, une limitation de puissance intervient : aux U. S. A., 1 000 W ; en Angleterre, 150 W ; à Tanger, 1 000 W ; en Argentine, 5 000 W ; au Portugal, 1 000 W, etc., en France 100 W sur 10 m, 50 W sur les autres bandes.

A priori, on croirait l'amateur français défavorisé vis-à-vis de ses collègues étrangers dont les émissions plus puissantes encombrant l'espace. Pratiquement, les résultats qu'il obtient ne se ressentent pas tellement de ce handicap et font l'étonnement des possesseurs de postes puissants.

Sur 20 et 10 m, même en téléphonie, les liaisons France-Océanie se font par centaines chaque jour. Personnellement, depuis notre station F 9 OV, nous avons pu entretenir chaque matin, pendant tout un été, une liaison avec VK 3 HF de Warramboul dans le Sud australien, en utilisant une puissance de 10 W. Ceci n'a rien d'un record. La station belge ON 4 CL, installée à bord d'un cargo en Méditerranée, a touché la Nouvelle-Zélande avec un émetteur de poche utilisé par les services d'espionnage en Norvège lors de la bataille de l'eau lourde. W 2 KG, avec un émetteur de quelques watts installé dans sa voiture, contacte l'Europe en circulant dans New York.

Constitution d'une station

Propriété d'un prince, d'un ouvrier radio, d'un ingénieur ou d'un étudiant, une station d'amateur est toujours très personnelle. On peut dire qu'il n'en existe pas deux semblables, et seule l'étude séparée des différents organes qui la constituent semble rationnelle.

1° **L'émetteur.** — Généralement, construit par l'amateur lui-même, l'émetteur peut aller du très simple au très complexe, selon les solutions données aux trois problèmes que constituent la puissance, la stabilité et la simplicité de manœuvre. Il se compose essentiellement d'un pilote, d'un ou plusieurs étages intermédiaires, de l'étage de puissance et du procédé de modulation ou de manipulation, selon qu'il est utilisé en téléphonie ou en télégraphie.

Le pilote conditionne la stabilité, qualité importante. Du fait de l'étroitesse des fréquences accordées, chaque émission doit être réglée au mieux pour ne pas gêner les autres. Le pilote le plus simple est à montage à quartz (fig. 3). Sans aucune autre précaution, la stabilité est bonne, mais on est tributaire de la fréquence propre de chaque quartz dont on ne peut tirer, outre la fréquence fondamentale, que les harmoniques. Dans bien des cas, pour cette raison, le pilotage piézoélectrique est abandonné au profit du VFO (« variable frequency oscillator ») qui nécessite trois ou quatre lampes et une alimentation stabilisée (spécialement dans le cas fréquent d'un secteur électrique instable), ainsi qu'une parfaite réalisation mécanique. On emploie les montages Franklin « Electronic coupled » et le récent et brillant Clapp.

Chaque bande amateur étant l'harmonique 2 de la précédente, bien souvent l'émetteur est piloté sur 80 m, longueur commode à diviser ensuite par deux, quatre, huit, pour aller jusqu'à 10 m. De telles opérations demandent en général

une lampe du type réception par doublage de fréquence.

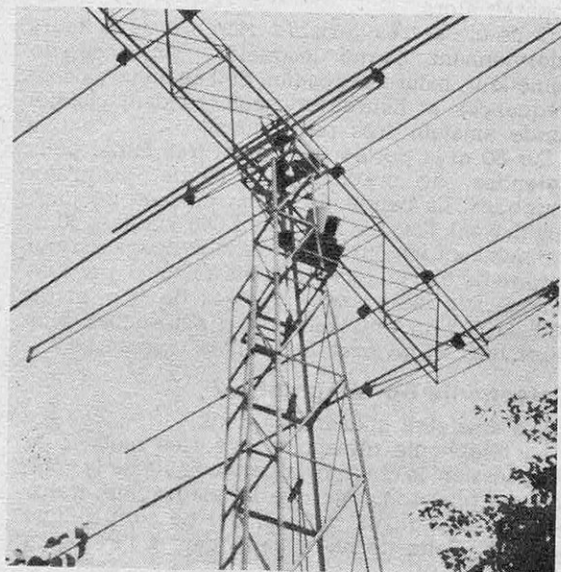
En ajoutant à cela les trois circuits oscillants de l'étage final, on a sept selfs à déconnecter et à régler pour changer de bande. De là le problème : trouver un système à commutation automatique. Chaque solution a ses inconvénients et l'une des meilleures serait le montage des circuits sur la périphérie de disques qui, par rotation, présenteraient devant un jeu de contacts la self convenable. Solution industrielle, mais dont on devine la difficile réalisation pour un amateur qui en reste fréquemment aux selfs interchangeables.

Certains préfèrent un émetteur complet par bande.

De l'étage final dépend la puissance. En France, nos 50 ou 100 W sont tirés de lampes telles que 807, 815, 813, 809 qui demandent une tension de plaque comprise entre 500 et 2 000 volts. La manipulation s'effectue par coupure d'une électrode d'une des lampes depuis le pilote. La modulation est le plus souvent dans la plaque de l'étage final avec une puissance, pour une profondeur de 100 %, d'environ 60 % de celle sur l'anode. Un émetteur de 100 W utilisera donc un amplificateur assez important qui peut sonoriser une grande salle de cinéma. Les microphones sont du type à quartz, dynamique ou à ruban.

Pour les émetteurs d'un kilowatt ou plus, il faut un parfait isolement des circuits, la haute tension redressée étant souvent de 4 000 volts. Une question de sécurité intervient, et, malgré le « High voltage, Danger » apposé sur l'appareil, on déplore chaque année des victimes. Pour cette raison, une partie des amateurs américains préfèrent acquérir leurs postes auprès d'usines spécialisées (Temco, National et Collins). L'émetteur Collins de 500 W vaut 1 500 dollars.

2° **Le récepteur.** — La grande latitude laissée dans la conception de l'émetteur ne se retrouve pas dans celle du récepteur auquel on demande,



Une partie de l'antenne Rotary de G 3 C I Z qui a une portée exceptionnelle. Avec ses éléments, trois sur 10 et trois sur 20 mètres, elle présente l'aspect d'une antenne régulière.

SCIENCE ET VIE

en raison même de l'exigüité des bandes et de la faiblesse des émetteurs, des performances extraordinaires. La sélectivité doit être bonne et autant que possible variable. En télégraphie, les filtres à quartz sont employés. Au point de vue stabilité, le problème doit être plus rigoureusement résolu que pour l'émetteur.

En règle générale, on construit son émetteur mais on achète son récepteur. Les modèles sont : HRO, 75 a, Super Pro, AR 88, sx 28, de construction américaine. En France, on trouve l'AME, le RU 93, le 3 LK, 3 LR, DX GA 6.

3° L'antenne. — Il existe un adage : « Tant vaut l'antenne, tant vaut le poste », et c'est en partie vrai. Mais les qualités d'une antenne dépendent souvent moins des goûts de l'amateur que des possibilités locales : hauteur de l'immeuble, obstacles environnants, complaisance du propriétaire, etc.

On distingue les antennes dites unifilaires et les antennes directionnelles. Dans certains cas, ces dernières peuvent d'ailleurs n'être qu'un seul et très long fil, « long wire », atteignant jusqu'à dix fois la longueur d'onde.

Les antennes unifilaires ordinaires font au plus une longueur d'onde et généralement la moitié, avec une réduction de 5 à 10 % selon le type. Le rendement est bon et le rayonnement s'effectue dans la direction perpendiculaire au fil. Souvent, deux antennes à angle droit sont alternativement employées suivant le continent qu'on désire atteindre.

Les antennes dirigées ont une grande vogue ; elles permettent :

— à l'émission un gain de 3 à 20 décibels ;

— à la réception l'élimination d'une station gênante, complétant aussi la sélectivité du récepteur.

Les antennes fixes : 2 ou 3 éléments, V Beam, W 8 JK, sont d'une construction facile, mais il en faut beaucoup pour couvrir les 360° du plan, l'ouverture de leur faisceau étant d'autant plus

étroite que leur gain est élevé. L'antenne dite « Rotary Beam » apporte la solution idéale. Les éléments, en général au nombre de trois, font une demi-longueur d'onde que la flèche et l'encombrement limitent à 20 m. Des pylônes, dont la hauteur va jusqu'à 50 m, supportent l'ensemble dont une transmission, mécanique ou électrique, produit la rotation à partir d'un tableau de commande avec indicateur de direction.

4° Les instruments de mesure. — Une station simple peut ne comporter qu'un générateur et un contrôleur universel. Certaines stations disposent d'un véritable laboratoire et beaucoup actuellement emploient l'oscillographe cathodique. Fréquemment, un magnétophone complète la station en permettant de renvoyer au correspondant l'enregistrement de sa propre voix.

Origines de l'émission d'amateur

Les problèmes de radioélectricité intéressèrent des amateurs bien avant la Grande Guerre. Dès 1913, une liaison fut réalisée entre Orléans et Versailles par Pierre Louis et le D^r Corret. Mais la naissance de l'émission de l'amateur telle qu'on la conçoit actuellement date de l'époque (vers 1921) où les Pouvoirs publics abandonnèrent aux expérimentateurs les ondes inférieures à 250 mètres.

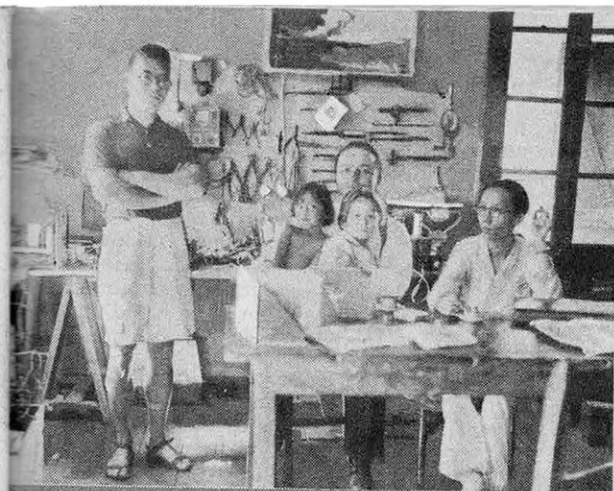
A l'encontre de toutes les thèses alors professées par bien des théoriciens sur la stérilité des ondes courtes, quelques hommes, témoignant d'une méritoire intuition, assurèrent qu'au lieu des centaines de kilowatts employés sur ondes kilométriques, quelques watts permettraient sur ces nouvelles fréquences des portées sensationnelles. Le premier obstacle d'importance était l'Atlantique, pour le franchissement duquel les stations commerciales utilisaient de véritables usines et plusieurs hectares d'antennes.

Léon Deloy alla aux U. S. A. s'entretenir avec des amateurs américains et on organisa les « essais transatlantiques » sous la direction du D^r Corret.

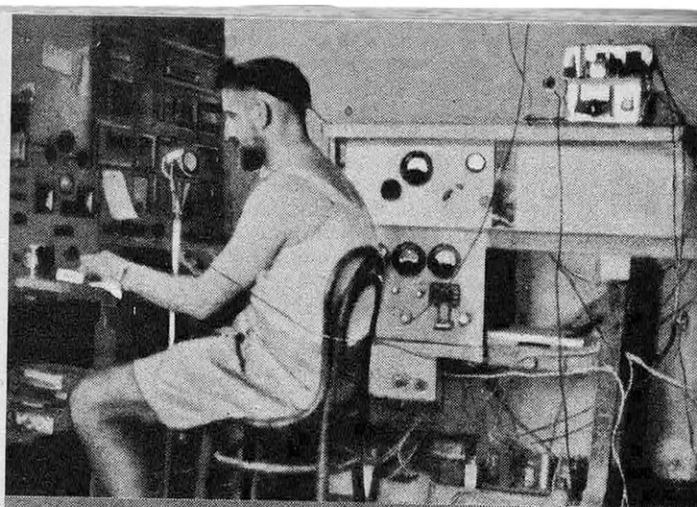


● Émetteur de 30 W, récepteur S 38, le tout tient sur une table, et EA 4 BV à Segura contacte le monde entier.

● Station modèle (F 8 XT, Canada) émetteur 500 W, toutes les ressources techniques... Même rendement.



● Ex-empereur d'Annam tué avec les F. F. L. en 1944, le prince Vinh-san (à dr.) était un amateur passionné.



● En dépit de la chaleur, le R. P. Jean Remonay reste au micro de l'Université Saint-Joseph de Beyrouth.

Le 28 novembre 1923, à 3 h du matin, Deloy, F 8AB, contactait Shnell IMO. K-B. Warner, le futur secrétaire général de l'A. R. R. L., se joignit à la liaison pour transmettre : « C'est un fier moment de ma vie. » Il valut à Léon Deloy la Légion d'honneur.

On assista alors à une compétition épique : en 1924, Pierre Louis touche la Nouvelle-Zélande. En 1925, deux ans après les prodiges réalisés avec 100 m de longueur d'onde, c'est sur 20 m qu'on contacte les U. S. A. Cette nouvelle longueur d'onde met le monde entier à la portée d'un émetteur de quelques watts. Pour construire ce dernier, Pierre Louis, F 8BF, fabrique lui-même ses lampes et son laboratoire se double d'un atelier de verrerie.

Tant d'efforts aboutissent au premier congrès international des amateurs à Paris (1925) où l'on décide la création de l'International Amateur Radio Union (I. A. R. U.) avec comme premières sections l'American Radio Relay League (A. R. R. L.) et le Réseau des Émetteurs français (R. E. F.), dont le siège actuel est : 72, rue Marceau, à Montreuil (Seine). Ces organismes, sans but lucratif, ont puissamment contribué à donner à l'amateurisme son esprit sportif, le « Ham spirit ».

Le bilan d'un quart de siècle

L'ambiance était créée. De quelques centaines, le nombre des amateurs passa vite à plusieurs dizaines de milliers. Effectué en mai 1950 au II^e congrès de l'I. A. R. U., le bilan d'un quart de siècle d'amateurisme montra que, parallèlement aux travaux purement scientifiques, l'activité des amateurs s'est étendue à bien des domaines : surveillance intégrale des premiers avions équipés de radio : (raid Rossi-Le Brix jusqu'en Birmanie, Rossi et Codos, la « Croix-du-Sud », sauvetage de Reginensi en panne au Sahara) essais en ballons sphériques, en chemin de fer, sur avion léger (travaux de l'archiduc Anton Y. R. R. A. I.) ; liaisons avec les bateaux quand défailaient les postes officiels chargés de leur contrôle ; expéditions polaires (du D^r Charcot à P.-E. Victor).

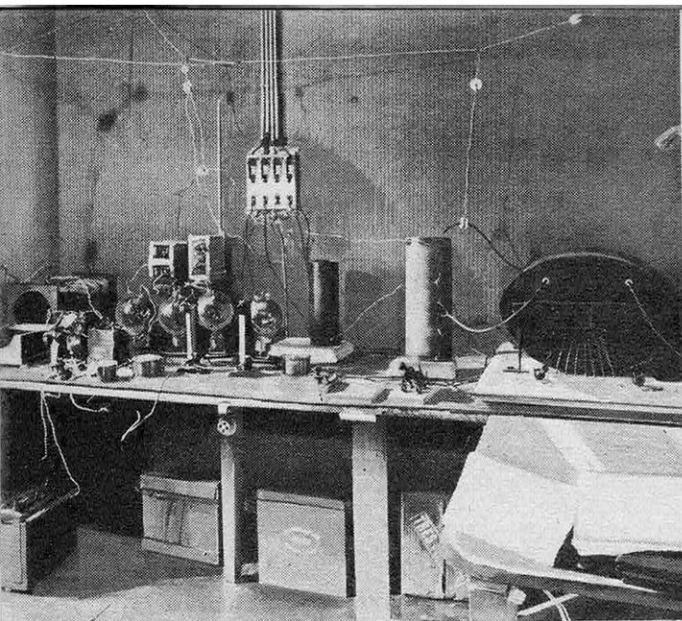
Au point de vue technique pure, les ondes ultra-courtes et la télécommande naissante absorbent bien des chercheurs. En 1947, le colonel Revirieux, F 8OL, a touché l'Amérique sur 5 m. L'étude de la propagation des ondes très courtes est encouragée par l'U. R. S. I. (Union Radio Scientifique Internationale).

L'avenir

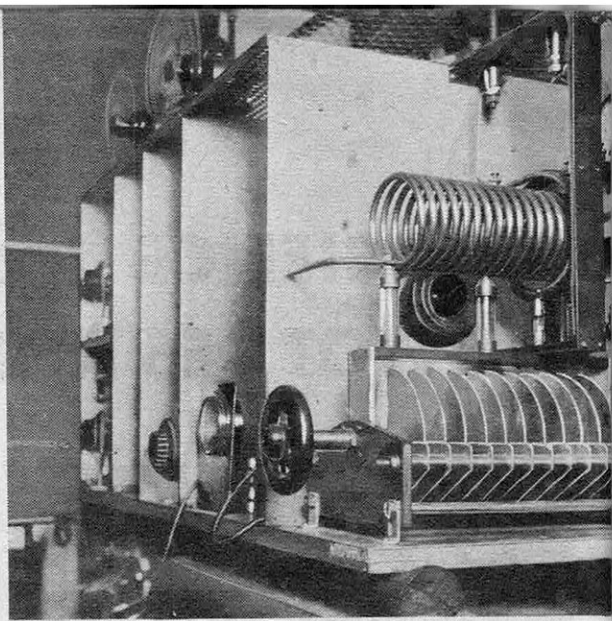
Tout cela, dira-t-on, n'est déjà plus que du passé. L'émission d'amateur garde-t-elle un avenir, maintenant que les ondes courtes ne sont plus à découvrir ?

Nous le pensons : dès maintenant, on peut distinguer deux tendances assez distinctes : le trafic (sur ondes courtes), l'expérimentation (sur ondes ultracourtes).

Le fait qu'il n'y ait plus de terres inexplorées, plus d'îles vierges à découvrir, ne détruit pas pour autant l'intérêt de la navigation. Le yachtman a toujours grande joie à faire une croisière, même s'il sait que d'autres ont emprunté le même chemin. La comparaison est soutenable avec le trafic d'amateur. Les bandes de 10 et 20 m n'ont, sans doute, plus de secret scientifique à livrer, mais l'attrait de leur exploitation demeure. Le DXman (passionné des grandes distances) possède toute une technique, une habileté d'opération qui permet, au milieu des pires brouillages, les liaisons lointaines. De telles possibilités ont fait penser à des applications dans certains cas d'urgence, sinistre ou naufrage par exemple. Le Réseau d'Urgence (RU) du REF et le Military Amateur Radio System (MARS) aux U. S. A. représentent deux belles réalisations. L'un et l'autre groupent des amateurs avertis susceptibles, en cas de nécessité, d'être assidus à leur station. Bénéficiant d'une législation beaucoup plus large que leurs collègues français, les membres du réseau MARS voient leur utilité accrue d'autant. En dehors de très spectaculaires sauvetages (on se souvient du C-47 écrasé au Groenland en décembre 1949 et dont les occupants furent sauvés grâce au concours du Réseau MARS), cette organisation permet aux soldats à l'étranger de parler à leur famille, aux malades coloniaux de s'entretenir



● Un poste historique : celui de M. Deloy lors de la première liaison France-U. S. A. (1923). On ne trouvait sur le marché rien pour les « ondes courtes » (moins de 200 m) et l'amateur devait tout fabriquer, lampes comprises.



● Avec cet émetteur, installé sur le rapide Paris-Deauville, M. Lagrué effectua en 1932 les premiers essais d'émission sur ondes courtes depuis un train en marche. La longueur d'onde était de 76 m, la puissance de 500 watts.

avec de grands médecins des capitales, etc. Elle constitue, pour la Croix-Rouge, qui a eu bien souvent recours à ses services, un auxiliaire précieux. Est-il utopique de penser qu'une telle adaptation risque de trouver dans l'avenir d'importantes fonctions ?

Il faut aussi signaler la valeur éducative de l'émission d'amateur. Le technicien lui devra de se perfectionner, l'ingénieur d'adapter à des réalisations pratiques les théories étudiées. C'est une pépinière de radios de tous grades pour l'armée. Le général Gilson, commandant supérieur des Transmissions, n'a pas craint de déclarer : « Le REF doit devenir une partie de l'arme des transmissions » (Radio-REF mai 1950).

L'expérimentateur, lui, prétend que l'amateur du 10 ou du 20 m joue au téléphone, que les ondes décimétriques réservent autant de surprises qu'on en pouvait attendre autrefois de celles de 100 m et que leur étude est capitale de par leur corrélation avec la météorologie. Les résultats obtenus sont déjà encourageants. F 8 OL, champion incontesté en cette matière, a contacté G 2 IQ de Sheffield (Sheffield-Paris, 600 km) sur 2 m. Sur 70 cm, il a établi une liaison bilatérale avec F 8 GH de Glatigny (82 km). Nul doute

que, sous peu, d'intéressants records ne viennent suggérer de nouvelles propriétés de ces fréquences.

Particularité constatée sur ces gammes, une antenne demi-onde fera, sur 2 m, 1 m, et, par conséquent, sur 70 cm, 35 cm. On conçoit quelle facilité de mise au point et quelle possibilité d'emploi d'aériens complexes en découlent.

Malgré cela, dans certains domaines, l'amateur n'est plus qu'une pâle doublure des défricheurs attitrés dont les puissants laboratoires, malheureusement, n'ont pas toujours travaillé à la paix de l'humanité.

L'auraient-ils fait que la complexité de cette science déjà vieille de cinquante ans n'aurait pas tout livré. On ne dit plus la radio, mais : la basse fréquence, les antennes, la haute fréquence, l'oscillation, etc. Chacune de ces parties est devenue si importante qu'elle est une spécialité suffisante au chercheur. Aussi, quelle que soit la modestie des moyens dont il dispose, on peut être assuré que, par l'amour de la science et le désintéressement, l'amateur-émetteur capable d'approfondir un domaine exigü aura toujours sa place et sa chance.

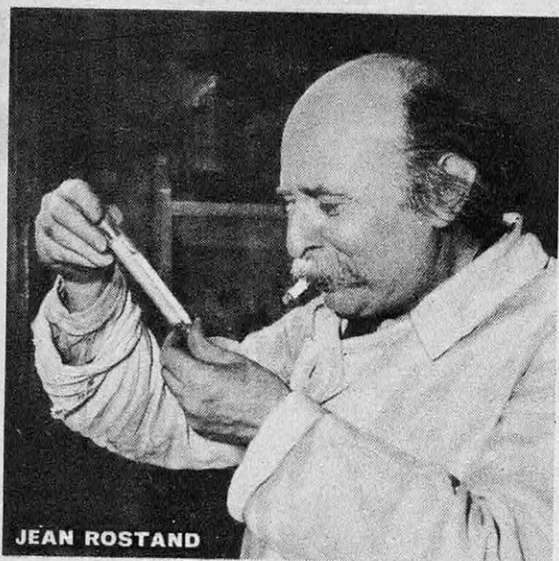
Jean Fevré

LES CONCOURS D'OPÉRATEURS SUR ONDES COURTES

Plusieurs fois par an ont lieu des concours, organisés par les associations d'amateurs pendant un week-end (généralement du samedi 0 h au dimanche minuit), soit 48 h pendant lesquelles il ne faut pratiquement pas quitter son appareil. Les deux plus importants sont le contest de l'ARRL et le CQ DX contest, organisés par

les U. S. A. Le Réseau des Émetteurs français patronne un concours destiné à intensifier les communications entre la métropole, l'Union française et tous les pays de culture française. Pour qu'un contact soit valable, il faut avoir échangé avec le correspondant le contrôle de réception et le numéro d'ordre de ce contact.

LA SCIENCE PRODUIRA-T-ELLE BIENTÔT DES ANIMAUX GÉANTS?



La science moderne savait déjà provoquer, par divers procédés chimiques, des modifications sensibles de la taille des animaux. Mais ce gigantisme artificiel n'était qu'une modification somatique, individuelle, non héréditaire. Deux biologistes suédois auraient obtenu le même résultat en modifiant le nombre des chromosomes dans la cellule germinale de lapins, puis de porcs. Si cette expérience se révélait valable, il faudrait conclure à une véritable mutation, susceptible d'engendrer une nouvelle race.

LA grande presse a mené quelque bruit, en ces dernières semaines, à propos de deux savants suédois qui seraient parvenus à fabriquer des animaux géants. Qu'y a-t-il de vrai, ou, tout au moins, de vraisemblable dans cette nouvelle ?

Il est parfaitement exact que deux biologistes de Stockholm, le Professeur Haggqvist, de l'Institut Caroline, et le Dr Allen Bane, de l'École vétérinaire royale, prétendent avoir fait naître des lapins de dimensions accrues en soumettant les œufs de cet animal à un traitement particulier.

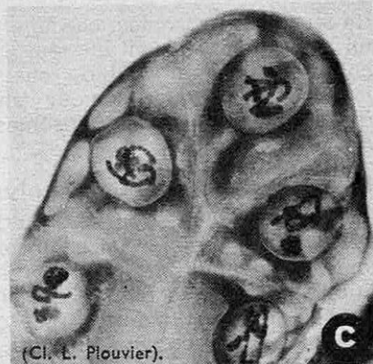
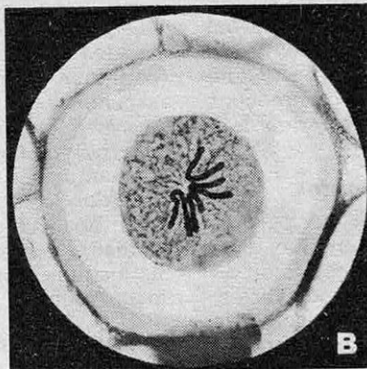
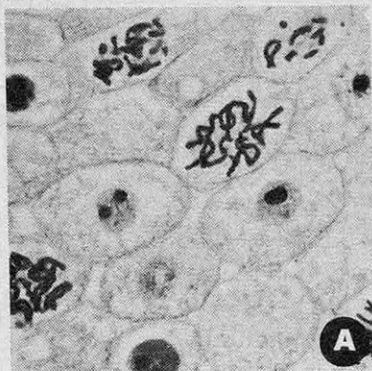
D'autres expérimentateurs, déjà, ont produit des animaux de grande taille en utilisant des hormones, c'est-à-dire des substances chimiques sécrétées par des glandes spécialisées (glandes à sécrétion interne). L'hormone de l'hypophyse, petit organe situé sous le cerveau (ou, plus précisément, l'une de ses hormones, car l'hypophyse en sécrète plusieurs), joue chez tous les animaux vertébrés un rôle considérable dans les processus de croissance normale. Il y a une vingtaine d'années, le physiologiste Evans a montré qu'on pouvait, par l'emploi de cette « hormone de croissance », déterminer un gigantisme artificiel. Injectée à des rats par voie intrapéritonéale, elle prolonge le temps de crois-

sance, en sorte que l'animal atteint un poids double de celui des animaux témoins ; les proportions du corps restent d'ailleurs normales, à l'exception de la rate, plus ou moins hypertrophiée.

Plus récemment, divers expérimentateurs ont obtenu, chez des mammifères, un accroissement sensible de la taille par l'emploi de substances stimulatrices retirées de certains microorganismes (auréomycine).

Mais le gigantisme ainsi provoqué, qu'il soit dû aux hormones ou aux substances d'origine bactérienne, est une modification du corps, une modification somatique, et, par suite, purement individuelle, incapable de se transmettre à la descendance : les animaux géants, s'ils reproduisent, engendrent des animaux de taille normale. Au contraire, dans les expériences de Haggqvist et Bane — et c'est bien ce qui en ferait la nouveauté et l'intérêt — le gigantisme aurait pour cause une modification de la cellule germinale, de l'œuf. Ce serait donc une véritable *mutation artificielle*, mutation qui, comme toute autre mutation, pourrait, dans certaines conditions, devenir le point de départ d'une *nouvelle race*.

On est tenu, pour l'instant, de faire quelques réserves sur la valeur des faits annoncés par les deux biologistes suédois, car leur expérience se



LES CHROMOSOMES, éléments minuscules porteurs du patrimoine héréditaire, se rencontrent en nombre généralement constant pour chaque espèce, dans le noyau de toute cellule vivante, qu'elle soit végétale ou animale.

En voici trois exemples : **A**, chromosomes d'œil ; **B**, chromosomes d'ascaris, petits vers intestinaux ; **C**, chromosomes de chironome, insecte diptère proche du moustique et dont la larve aquatique n'est autre que le vers de vase.

prête à des interprétations diverses ; mais ce que l'on peut dire dès à présent, c'est que ces faits ne se heurtent à aucune impossibilité biologique, et même qu'ils s'insèrent dans une ligne de recherches qui a déjà mené à des résultats parfaitement valables.

Nous nous proposons d'indiquer ici les principales étapes qui ont précédé et préparé les recherches de Haggqvist et Bane ; mais, auparavant, il nous faut rappeler brièvement quelques notions très générales concernant les minuscules constituants du patrimoine héréditaire : les *chromosomes*.

Les êtres normaux portent deux stocks de chromosomes

Les chromosomes sont de très petites particules qui se trouvent dans le noyau de toute cellule vivante et qui se présentent en nombre constant chez tous les individus d'une même espèce (48 chez l'homme, 42 chez la souris, 26 chez la grenouille, etc.).

Encore qu'ils soient des structures permanentes de la cellule (1), ils n'y deviennent visibles qu'au moment où elle se divise. À chacune de ces divisions cellulaires, qui sont à la base des processus de croissance et de réparation organiques, chaque chromosome se divise lui aussi, et de manière si régulière, si équitable, que les deux cellules-filles nées de la division reçoivent exactement les mêmes chromosomes que contenait la cellule-mère.

C'est ainsi que, depuis l'œuf (ou cellule primordiale), les chromosomes se distribuent aux millions de cellules qui composent l'organisme. Ils parviennent de la sorte, toujours inchangés, toujours pareils à eux-mêmes dans leur constitution intime, jusqu'aux cellules de la lignée germinale, ancêtres des cellules génératrices, par l'inter-

médiaire desquelles ils seront transmis aux individus de la génération suivante.

Cette identité des chromosomes à travers toute l'existence individuelle, cette continuité chromosomique entre ascendant et descendant est la condition essentielle du phénomène d'hérédité, puisque nous savons que les chromosomes jouent, dans la transmission des caractères, un rôle non pas exclusif, mais prépondérant (1).

Lorsqu'on examine au microscope les cellules d'un animal ou d'une plante, on constate, d'une part, que les chromosomes y diffèrent les uns des autres par la taille ou par la forme (en bâtonnet, en point, en virgule, en *j*, en *v*, etc.), et, d'autre part, que chaque type de chromosome est représenté par deux éléments : en d'autres termes, les chromosomes vont par paires.

Chez l'homme, par exemple, il y a 24 paires de chromosomes dans chaque cellule ; chez la souris, il y en a 21 paires ; chez la grenouille, il y en a 13, etc.

Pourquoi les chromosomes vont-ils ainsi par paires ?

Parce que l'œuf, cellule originelle de l'individu, a une *origine double* ; il résulte, en effet, de la fusion de deux cellules génératrices respectivement émises par les parents (cellule maternelle ou *ovule*, cellule paternelle ou *spermatozoïde*), et dont chacune porte un stock complet de chromosomes, soit un ensemble de chromosomes où chaque type d'élément figure en exemplaire unique.

Les paires chromosomiques présentes dans les cellules du corps sont donc formées chacune d'un élément de provenance maternelle et d'un élément de provenance paternelle.

Quand se forment, au moment de la maturité sexuelle, les cellules génératrices, celles-ci subissent une *réduction de moitié* dans le nombre

(1) Les remarquables observations de Guyénot et de ses collaborateurs, effectuées au moyen du microscope électronique, viennent d'apporter une nouvelle démonstration de la permanence des chromosomes.

(1) Les biologistes ont mis en évidence, chez des animaux inférieurs, un certain nombre de caractères dont la transmission est en rapport avec des éléments du cytoplasme (plasmagènes), mais presque tous les caractères connus sont transmis par des éléments (gènes) chromosomiques.

de leurs chromosomes, chacune d'elles recevant un stock complet, soit un seul chromosome de chaque paire, un seul de chaque type. Cette réduction chromatique a pour effet d'empêcher que le nombre des chromosomes ne redouble à chaque génération.

Les êtres multiples ou polyplœides

On voit donc que tout être né de deux parents présente un double stock chromosomique dans toutes les cellules de son corps ; cette loi de duplicité — ou, comme disent les spécialistes, de *diploïdie* — est l'une des plus générales de la biologie ; mais, comme toute loi, elle souffre de nombreuses exceptions, et nous savons aujourd'hui que beaucoup d'êtres vivants portent dans leurs cellules non pas deux stocks de chromosomes comme il est de règle, mais trois, ou quatre, ou cinq, ou même davantage.

Les organismes qui portent plus de deux stocks de chromosomes sont appelés *polyplœides* et, plus précisément, *triploïdes* quand ils portent trois stocks, *tétraploïdes* quand ils en portent quatre, *pentaploïdes* quand ils en portent cinq, etc.

La formation des êtres polyplœides est ordinairement en rapport avec des troubles de la réduction chromatique. Si, par exemple, un ovule reçoit accidentellement un double stock de chromosomes, il pourra, après avoir été fécondé par un spermatozoïde normal (à simple stock), produire un être à triple stock (*triploïde*) ; si l'ovule et le spermatozoïde ont l'un et l'autre reçu un double stock, ils pourront, en s'unissant, produire un individu à quadruple stock (*tétraploïde*). Un tétraploïde pourra aussi provenir d'un œuf normal (à double stock) qui a redoublé la totalité de ses chromosomes.

Les organismes polyplœides sont généralement féconds lorsqu'ils portent un nombre pair de stocks chromosomiques, et généralement infertiles quand ils en portent un nombre impair, ce qui se comprend aisément si l'on se souvient que la formation des cellules génératrices s'accompagne d'une réduction de moitié dans le nombre total des chromosomes. Un tétraploïde formera des cellules génératrices à double stock ; un hexaploïde, des cellules génératrices à triple stock, etc. En revanche, un triploïde, un pentaploïde seront ordinairement stériles ou quasi stériles, le dédoublement ne pouvant s'opérer régulièrement sur des stocks en nombre impair.

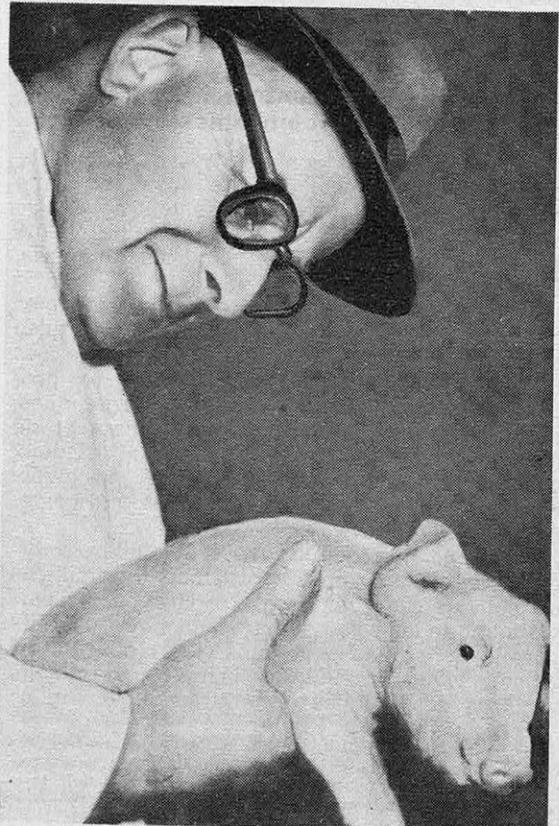
La *polyplœdie naturelle* est relativement fréquente chez les plantes, où l'on connaît un grand nombre de races (iris, dahlias, roses, tomates, pétunias, lins, etc.) à multiple stock chromosomique. Ces races sont généralement de grande taille par rapport aux races diploïdes de la même espèce ; aussi sont-elles cultivées et recherchées pour leurs qualités ornementales.

La polyplœdie naturelle se rencontre également chez les animaux, mais, sauf chez les invertébrés (papillons, cloportes, etc.), où elle est souvent associée à la reproduction virginale (*parthénogenèse*), on ne connaît pas avec certitude de races polyplœides. Chez les vertébrés (grenouilles, salamandres, souris), elle reste une manifestation individuelle, et, en outre, à la différence de ce qu'on observe chez les plantes et chez les invertébrés, elle n'entraîne pas — du moins dans les cas jusqu'ici connus — un accroissement notable de la taille.

La polyplœdie expérimentale

Depuis une quinzaine d'années, on sait obtenir, chez les plantes, la *polyplœdie artificielle* : il suffit, pour cela, de tremper les graines dans une solution diluée d'un certain alcaloïde extrait du colchique, la colchicine (A. Blakeslee).

Ce procédé chimique n'a pas donné, jusqu'à présent, chez les animaux, de résultats très encourageants. Haggqvist prétend avoir obtenu des grenouilles tétraploïdes en faisant agir la colchicine sur l'œuf, mais ses expériences n'ont pas été encore reproduites par d'autres chercheurs. De toute manière, il est aujourd'hui bien acquis que l'on peut provoquer la triploïdie chez les batraciens (grenouilles, crapauds, salamandres) par l'emploi d'un procédé physique très simple, à savoir le « choc thermique » (froid ou chaleur) appliqué à l'œuf récemment fécondé. Dans ces



Le Professeur Haggqvist examine un des porcs obtenus dans son laboratoire et qu'il assure être polyplœides (portant dans leurs cellules trois stocks chromosomiques au lieu de deux). Ces animaux seraient de grande taille.

SCIENCE ET VIE

conditions, l'on empêche l'achèvement de la réduction chromatique de l'ovule (réduction qui, chez les batraciens, ne se termine que peu après la fécondation), d'où un redoublement des chromosomes ovulaires, comme je l'avais vu dès 1934.

Fankhauser et son école ont, depuis 1938, développé magistralement cette technique, qui leur a permis d'étudier sur une grande échelle les effets que produisent, chez les batraciens, les modifications de la formule chromosomique. Avec la collaboration de Humphrey, Fankhauser a obtenu, en particulier, des axolotls (salamandres américaines) polyploïdes, qu'il a fait reproduire pendant plusieurs générations. On peut penser que la création de races polyploïdes sera bientôt réalisée dans ce groupe d'animaux.

La polyploïdie artificielle des mammifères

Chez les mammifères (lapin), Pincus, Waddington, Charles Thibault ont observé, à plusieurs reprises, la formation d'œufs tétraploïdes à la suite de divers traitements (variations de température, éther, colchicine), mais ils n'ont pas obtenu le développement de ces germes anormaux.

En 1949, Beatty et Fischberg (1) annoncèrent qu'ils avaient obtenu, chez la souris, des embryons triploïdes, âgés de plusieurs jours (stade blastula).

Ce résultat, fort remarquable, échappe à toute discussion, car l'expérience a été exécutée dans des conditions irréprochables ; les chromosomes ont été soigneusement comptés dans les cellules embryonnaires.

La technique de Beatty et Fischberg consiste à traiter l'œuf fécondé dans la trompe utérine elle-même : pour cela, on ouvre la femelle au moment voulu, et l'on soumet les germes, *in situ*, à l'action de la glace ou de l'eau chaude. C'est, en somme, le même procédé qu'avaient précédemment employé Pincus, puis Ch. Thibault, pour déterminer la parthénogenèse artificielle de la lapine.

Le traitement par l'eau chaude donne des résultats encore plus nets que le traitement par la glace : dans un des lots chauffés, vingt-deux embryons (soit 35,5 % des embryons provenant des œufs traités) présentaient des modifications caractéristiques du nombre des chromosomes, et quatorze d'entre eux étaient certainement triploïdes.

« Plusieurs des œufs traités montraient un développement normal, tous les stades de la division cellulaire étant évidents. »

Fischberg et Beatty ont ultérieurement montré que les embryons triploïdes de souris peuvent survivre au moins neuf jours et demi, ce qui représente la moitié du délai de gestation dans cette espèce. Leurs expériences continuent...

Des lapins géants ?

Nous voici maintenant arrivés aux recherches de Haggqvist et Bane sur les lapins.

Le 27 mai 1950, les deux biologistes suédois annoncent, par une brève note publiée dans le

périodique anglais *Nature* (1), qu'ils ont obtenu, grâce à un traitement chimique, la naissance de deux lapins triploïdes. L'un était mâle, l'autre femelle ; tous deux étaient de grande taille par rapport aux témoins de même race.

A la différence de Beatty et Fischberg, Haggqvist et Bane ont utilisé non pas le choc thermique, mais l'action de la colchicine (insémination artificielle avec un sperme colchiciné).

Le diagnostic de triploïdie avait été porté un peu légèrement peut-être, car la numération des chromosomes (opération toujours difficile, surtout chez les mammifères, où le nombre des chromosomes est élevé) n'avait pas été pratiquée par les auteurs. Ceux-ci avaient conclu à la triploïdie sur la seule mensuration des cellules : les globules rouges des deux animaux en question étaient beaucoup plus gros que les globules rouges normaux, de même que, chez le sujet mâle, les têtes des spermatozoïdes.

On sait, en effet, que la polyploïdie s'accompagne ordinairement d'un accroissement dans la taille des cellules, mais Fischberg et Beatty, qui critiquent assez vivement ces travaux, estiment que ce critère n'est pas décisif (2) et que l'on ne pourra se prononcer tant que la numération des chromosomes n'aura pas été faite.

« Haggqvist et Bane doivent produire une preuve sans équivoque en faveur de leur affirmation... Le fait, s'il était vérifié, serait évidemment d'un intérêt et d'une importance exceptionnels. »

Ajoutons que le cytologiste suédois Melander a, paraît-il, examiné les cellules d'un des lapins triploïdes (le mâle), et que sa conclusion reste douteuse : l'animal ne serait pas entièrement triploïde, mais il présenterait, surtout dans la glande sexuelle, des divisions cellulaires anormales quant au nombre de chromosomes.

Comme on voit, la question est actuellement en plein débat. Haggqvist et Bane poursuivent leurs essais et les ont même étendus au porc.

En résumé, il paraît prématuré de tenir pour acquise l'obtention de lapins polyploïdes adultes, mais, compte tenu de tout ce que nous savons déjà sur la polyploïdie artificielle, et surtout des résultats incontestables qu'ont obtenus Beatty et Fischberg sur la souris, il est permis de prévoir pour un avenir prochain la production de mammifères adultes à plusieurs stocks de chromosomes.

Ces animaux seront-ils plus grands, plus vigoureux que les animaux de constitution chromosomique normale ? Auront-ils un intérêt pratique pour l'éleveur ? Pourra-t-on créer des races de tels polyploïdes ? Enfin, pourra-t-on, voudra-t-on, appliquer à notre espèce le procédé « polyploïdisant », et, en ce cas, à quel homme, ou à quel surhomme donnerait-on naissance ?

Autant de questions qu'il est permis de se poser, mais auxquelles seul l'avenir a qualité pour répondre.

Jean Rostand

(1) Spontaneous and induced triploidy in preimplantation mouse eggs, « *Nature* », n° 163, p. 807, 1949.

(1) « *Nature* », n° 165, p. 841, 1950.

(2) « *Nature* », n° 166, p. 238, 1950.

enu,
e de
autre
par

agg-
que,
arti-

peu
des
euse,
des
quée
tri-
les :
stion
uges
les

com-
ns la
, qui
ment
n ne
des

une
affir-
ment
els. »
nder
apins
reste
ment
as la
anor-

nt en
leurs

pour
altes,
vons
t des
eaty
évoir
mmi-
s.

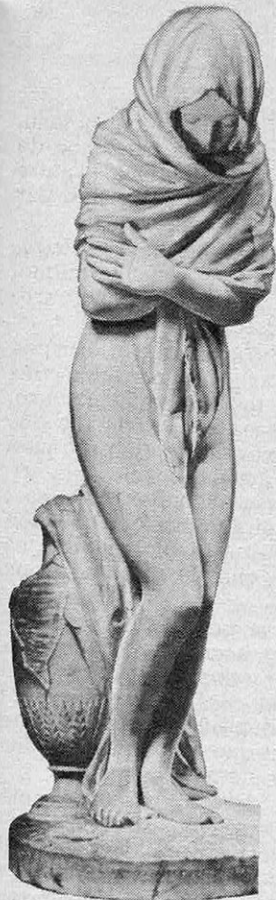
plus
chro-
pra-
des
t-on,
pro-
quel
nit-on

e se
ualité

**Frissonner fatigue presque autant
que de pédaler sur une bicyclette**

FROID, FIÈVRE ET FRAYEUR, LES 3 CAUSES DU FRISSON

Un frisson, c'est peu de chose, et pourtant que de problèmes soulève ce réflexe ! Il n'est, en fait, qu'une exagération du tremblement, généralement imperceptible, dont la machine humaine est sans cesse animée. C'est dire qu'en soi le frisson est à peu près anodin. Il est tout de même une cause appréciable de fatigue.



Jean Antoine Houdon :
« La Frileuse » (Musée
Fabre, Montpellier).

C'ÉTAIT à l'entr'acte, lors de la reprise d'une pièce réputée émouvante. Une dame dit :

— Je ne sais pas si c'est le jeu pathétique des acteurs ou un vent coulis qui se faufile par la porte de ma loge, mais j'ai frissonné.

Puis elle ajouta :

— Il est vrai que je suis un peu grippée.

Elle faisait ainsi montre, sans s'en douter, d'une honorable — bien qu'inconsciente — connaissance des origines du frisson, car la médecine, elle aussi, depuis Charles Richet, en distingue essentiellement trois sortes : le frisson psychique, le frisson thermique et le frisson toxi-infectieux.

Nous ne cessons jamais de trembler

Mais sait-on que le frisson, quelle qu'en soit son origine, n'est que l'exagération du tremblement physiologique, phénomène normal qui ne précède ou n'accompagne aucun état morbide, mouvement rythmé, généralement involontaire, mais conscient, produit par la contraction alternative des muscles agonistes et antagonistes ? Ce tremblement perpétuel, qui peut être très faible, est mis en évidence par exemple par une feuille de papier posée sur la main, le bras étant allongé dans l'attitude du serment.

L'intensité du tremblement varie beaucoup avec les individus et les circonstances ; elle s'accroît avec le froid, la fatigue, les émotions. La volonté peut intervenir pour l'augmenter ou la diminuer, mais le rythme du tremblement, qui reste remarquablement constant pour une même région du corps, est plus rapide selon que le segment du corps intéressé a un plus petit

volume, donc une inertie plus faible : en moyenne 9 oscillations par seconde pour la langue, de 8 à 9 pour les membres supérieurs, 5 pour les membres inférieurs.

En s'amplifiant, le tremblement se fait souvent particulièrement apparent pour une région donnée du corps, par exemple les muscles masticateurs : on « claque des dents ».

A partir d'une certaine intensité, le tremblement devient frisson et alors, d'après certains auteurs, il y a synchronisation des tremblements dans toutes les parties du corps.

Le frisson constitue-t-il, sous une forme ou sous une autre, une réaction de défense ? Sans doute. On peut même voir dans le frisson psychique l'amorce (et la persistance) d'une manifestation de l'instinct de la préservation.

Le frisson psychique

Richard Jung, en effet, s'appuyant sur les observations très poussées de von Holtz, assimile le tremblement émotif aux mouvements oscillatoires des nageoires du poisson qui, finalement, aboutissent à un mouvement de fuite. Le claquement de dents qui accompagne souvent la peur se ramènerait au mouvement rythmique de l'appareil branchial embryonnaire, dont la partie supérieure forme précisément les mâchoires. Le frisson psychique correspondrait à un réflexe de fuite.

D'une façon générale, l'émotion engendre le mouvement, et ce d'autant plus que le sujet est moins évolué. On le remarque chez l'enfant. D'après Jung, le tremblement serait un réflexe, reste d'un type archaïque et universel de motilité caractérisé par la contraction successive des muscles agonistes (agissant dans le même sens) et antagonistes (agissant en sens contraire). Chez les êtres différenciés, ces contractions sont contrôlées et freinées par des centres supérieurs du cerveau. Mais, paralysés par l'émotion, ces centres libéreraient l'automatisme primitif.

Frisson thermique et frisson de fièvre

L'explication scientifique du frisson thermique est beaucoup plus simple.

On sait assez que le mouvement réchauffe. Rien de plus logique que de considérer le frisson thermique comme la forme d'activité musculaire qui fournit la chaleur supplémentaire que réclame un corps refroidi.

Richet expliquait de la même manière le frisson de fièvre, d'origine toxi-infectieuse.

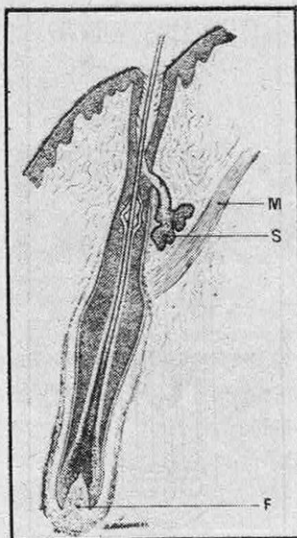
Voici sa théorie, rapportée par le Professeur Léon Binet, doyen de la Faculté de Médecine de Paris : « Quand nous avons de la fièvre (40°), notre appareil régulateur thermique règle la production de chaleur de façon que nous ayons cette température ; si, à un moment donné, elle baisse, si elle tombe à 39°, immédiatement nous frissonnons jusqu'à ce que notre température remonte à 40°. »

En fait, Richet envisageait deux sortes de frissons thermiques, « le frisson réflexe, provoqué par l'action du froid sur les nerfs sensitifs en dehors de toute modification de la température centrale, et le frisson central dû à un abaissement de la température interne ».

Un autre auteur, Cannon, admet que 60 à 90 % de la chaleur qui intervient dans le réchauffement du sujet peuvent être fournis par le frisson.

Pendant le frisson thermique ne se produit pas nécessairement toutes les fois que la température du corps est en baisse sous l'influence des conditions extérieures ou de phénomènes internes ordinairement pathologiques.

En introduisant une certaine quantité d'eau froide dans l'estomac de l'homme ou des animaux, on a pu augmenter les combustions et les échanges respiratoires — le sujet en expérience cherchant à produire de la chaleur supplémentaire pour maintenir sa température normale — sans provoquer le frisson. De nombreuses expériences du même genre ont été faites. Sous l'action du froid, on a obtenu une élévation des besoins en oxygène,



← C'est un petit muscle érecteur (M) qui fait se hérissier le poil. Le muscle est placé de telle façon que sa contraction n'agit pas sur la glande sébacée (S) annexée au follicule pileux. Cette glande, qui sécrète le sebum (graisse cutanée), se trouve dans les parties supérieures du derme ; au contraire, les glandes sudoripares sont dans ses profondeurs.

c'est-à-dire des combustions, la température corporelle étant en baisse et la musculature au repos. On a fait baisser la température rectale par des bains carbogazeux, en n'obtenant qu'une consommation accrue d'oxygène sans frisson.

On rejoint d'ailleurs ici une question beaucoup plus vaste et encore controversée, celle du mode de production de chaleur dans les muscles. Pour nous en

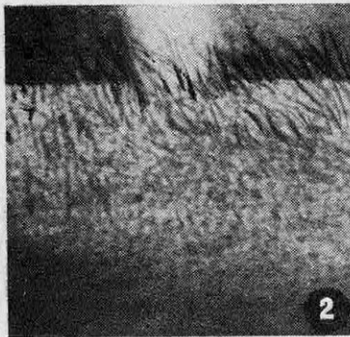
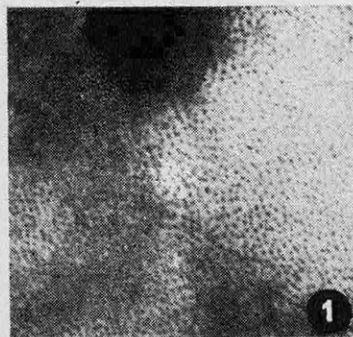
tenir à notre sujet, nous dirons que, si le frisson est bien en rapport avec les facteurs environnants, certaines de ses causes sont encore inconnues.

Le frisson fatigue

Frissonner est aussi déprimant qu'un travail de force et rester longtemps exposé au froid en frissonnant constitue un danger, car le frisson vous met peu à peu en état de moindre résistance à ce froid même.

Le frisson peut être assimilé à un travail pénible, qui ne peut donc pas être continué indéfiniment. Adolph et Molnar ont comparé le travail occasionné par le frisson au travail musculaire standard étalonné au moyen d'une bicyclette ergométrique exposée dans un courant d'air froid. Dans le pédalage sur la bicyclette, ils ont ainsi évalué à 490 calories l'énergie totale produite par heure : 18 % de cette énergie était utilisés par le travail externe et 60 % par la chaleur interne. Avec un individu placé dans les mêmes conditions d'aération, mais ne pédalant pas, chez qui cette aération déterminait un frisson thermique prolongé, ces auteurs ont constaté que c'est la totalité de l'énergie produite (370 calories) qui est consacrée à la chaleur interne.

Le frisson diffère du pédalage en ce que :
— il intéresse plus de muscles ;



1 LA CHAIR DE POULE consiste en une saillie des follicules pileux, organes de la couche épidermique qui sécrètent les poils. Elle résulte du frissonnement, mouvement de la peau, attribué à une contraction des petits vaisseaux sanguins superficiels.

2 L'HORRIPILATION, ou redressement des poils, est provoquée par la contraction du petit muscle érecteur. Horripilation et chair de poule réunies constituent le réflexe pilomoteur. (Clichés d'après J. Tinal, dans « Système Neurovégétatif »; Masson, éditeur.)

— les mouvements sont moins rythmés ;

— la production de chaleur est moins constante.

Dans les deux cas cependant, on arrive finalement à un même état de fatigue physique, caractérisé par la somnolence, l'inappétence, des douleurs musculaires : état de fatigue qui limite la résistance au froid.

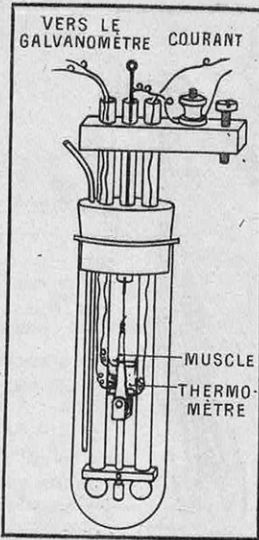
Faut-il lutter ?

Peut-on lutter contre le frisson ? Au stade du début, quand on claque des dents, la volonté peut le supprimer — elle peut l'exagérer aussi, plus aisément encore peut être. La respiration profonde peut avoir un effet calmant, diminuer l'amplitude du tremblement plutôt qu'en modifier le rythme. En fait, le frisson, comme l'exercice physique, est susceptible de produire un réchauffement rapide, mais, dans les deux cas, l'action ne peut être que temporaire puisqu'elle est limitée par l'apparition de la fatigue. Mieux vaut donc, si l'on est exposé au froid, éviter de laisser se prolonger un état de choses auquel on remédiera aisément en buvant chaud.

Frissonnement et chair de poule

Frisson léger, le frissonnement consiste en un mouvement inégal de la peau, généralement attribué à une vasoconstriction — contraction de la paroi musculaire des petits vaisseaux superficiels. Il s'accompagne de chair de poule, saillie des follicules pileux partie du revêtement cutané qui entoure la racine du poil), et d'horripilation, ou redressement des poils. Réunis, ces deux phénomènes, chair de poule et horripilation, constituent le réflexe pilomoteur provoqué par la contraction d'un petit muscle annexé à chaque poil et dit « érecteur de poil », contraction qui se produit sous certaines excitations, chatouillement ou froid, par exemple. Dans ce cas, le réflexe a pour point de départ la peau, il est dit « pilomoteur vrai » ; les centres de cette pilomotricité se trouvent disposés dans la moelle. Les travaux d'André Thomas ont montré que l'on pouvait déterminer le niveau d'une lésion de la moelle d'après la présence ou l'absence des réflexes pilomoteurs dans certaines régions du corps.

Il existe aussi des centres pilomoteurs autres que ceux-là. Ce sont les centres supérieurs psychiques de l'horripilation et on les connaît beaucoup moins bien. Le réflexe pilomoteur peut être déclenché non plus par des excitations physiques, mais par des émotions dynamiques comme



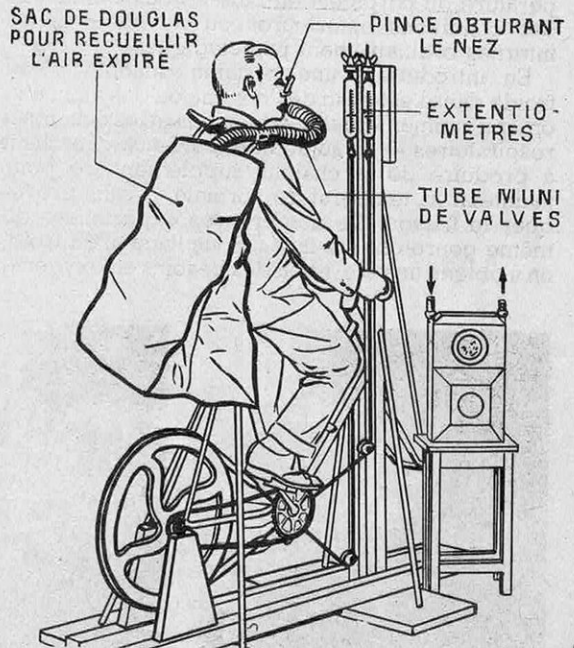
← Mesure, au moyen d'une thermopile, de la chaleur produite par une contraction musculaire. Un muscle de grenouille, excité par un courant électrique, repose contre la soudure « chaude » du couple thermo-électrique. La soudure « froide » est maintenue à une température constante. Des fils relient les deux soudures à un galvanomètre dont les déviations traduisent la température dégagée lors de la contraction du muscle envisagé. (W. O. Fenn.)

la colère ou la peur active ; il ne l'est pas par les émotions dépressives, tristesse ou peur résignée. Ceci est vrai pour les animaux comme pour les hommes ; on peut d'ailleurs considérer chez ces derniers le réflexe qui a pour effet de redresser les poils comme un vestige de la réaction de protection la plus générale des animaux contre le froid ; nous avons la chair de poule, comme les mammifères hérissent leurs poils et comme les oiseaux ébouriffent leurs plumes.

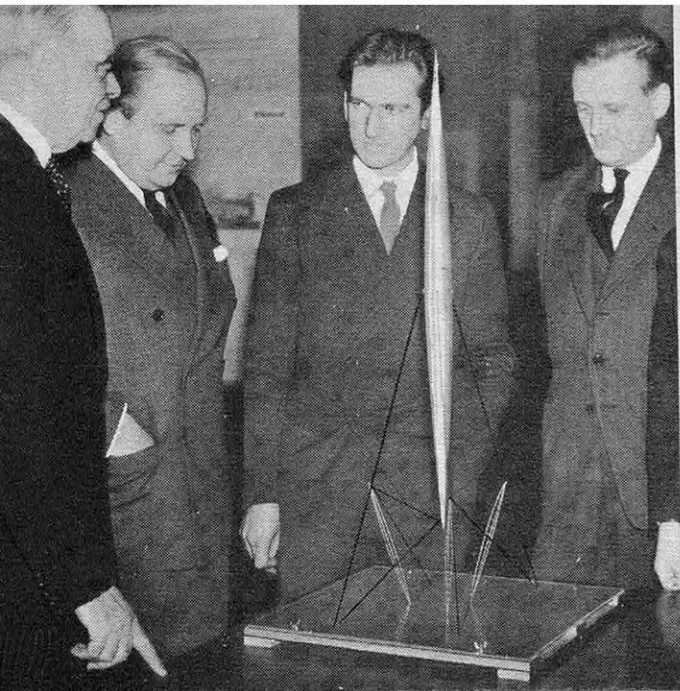
La complexité du réflexe pilomoteur est donc grande, puisqu'il peut avoir pour origine les facteurs physiques les plus simples, ou, au contraire, relever uniquement de représentations mentales, comme le prouvent bien les intolérances systématiques que nous avons tous pu rencontrer, grincement de la scie, contacts désagréables, etc.

À l'occasion du frisson comme de bien d'autres problèmes on retrouve les interactions du physique et du mental. Le domaine de l'inconnu est ici encore vaste, car c'est une chose d'indiquer des faits et une chose de les interpréter.

D^r A. C. Bénitte



La bicyclette ergométrique permet d'évaluer la force employée à faire tourner la roue reliée à deux extensiomètres. Le sujet ne respire que par la bouche. La teneur en acide carbonique de l'air expiré traduit la violence de l'effort. A 25% près, le frisson fatigue autant que le pédalage.

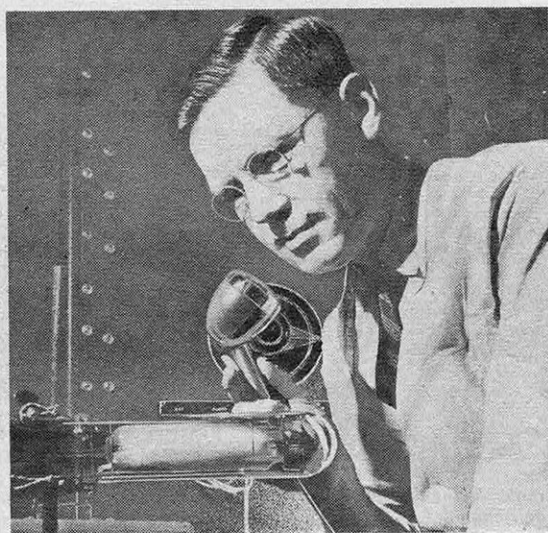
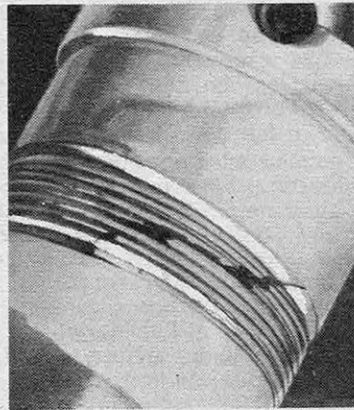
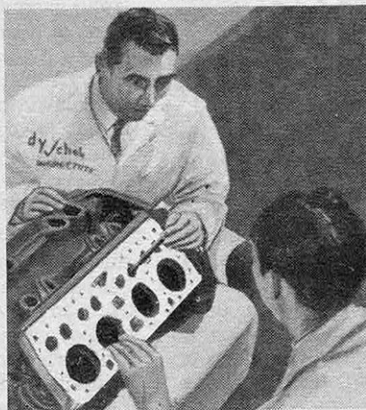


← **Le phare suspendu de Londres**

En vue de doter le Festival Britannique de 1951 d'un fanal digne de l'importance de cette manifestation, les organisateurs avaient institué un concours qui a abouti au couronnement de la maquette ci-contre : l'emblème de l'exposition sera une sorte de cigare en treillis d'aluminium, haut de près de 90 m et qui, étincelant au soleil, sera, la nuit, illuminé du dedans. Construit sur la rive droite de la Tamise, l'édifice donnera de loin l'impression qu'il tient au-dessus du sol en dépit des lois de la pesanteur. Il n'est en effet maintenu en position que par des câbles d'acier qui le relient par sa pointe inférieure et par les attaches qu'on distingue à mi-hauteur, à trois autres structures analogues inclinées vers l'extérieur. Ce projet avait été soumis par trois architectes londoniens, M. Moya, et les frères Powell.

Dépôt révélateur →

La mise en évidence de défauts dans les objets en métal moulé s'effectue rapidement aux rayons X. Mais cette méthode est coûteuse. Une firme californienne vient d'expérimenter un nouveau procédé qui ne requiert qu'un pinceau ou une brosse. Il consiste à déposer, sur la pièce à examiner, une sorte de peinture rouge, non corrosive et non toxique. Après imprégnation le dépôt est enlevé. Mais, aux points correspondants aux défauts, elle réapparaît à la surface.



← **Lumière infrarouge parlante**

Le rayonnement infrarouge n'est pas affecté, dans sa transmission, par les conditions atmosphériques, sauf cependant par un brouillard très épais ou par une fumée intense. Rien d'étonnant par conséquent à ce que l'on cherche à utiliser les rayons infrarouges pour la liaison parlée entre bateaux ou entre bateaux et terre. Pour la production des rayons infrarouges, le Dr Norman G. Beese (Westinghouse) utilise une lampe à vapeur de césium. Les courants microphoniques sont amplifiés et modulent le faisceau infrarouge dont la fréquence est 350 millions de fois plus élevée que celle des ondes utilisées normalement en radio. Si l'on veut que les conversations soient confidentielles, on munit la lampe à vapeur de césium, génératrice du rayonnement infrarouge, de filtres qui ne laissent passer que des radiations d'une longueur d'onde déterminée et qui arrêtent, notamment, toutes les radiations visibles capables de faire repérer la communication.

TOURBE, COTON ET PAPYRUS, COMBUSTIBLES CONGOLAIS

Plus s'accroît la mise en valeur de l'Afrique centrale, plus s'intensifie un trafic qui, faute de combustibles riches, conduit au déboisement. Cet article, exposant quelques-uns des moyens envisagés pour parer à ce danger, propose, outre l'exploitation des tourbières, l'emploi comme combustible du papyrus, ancêtre du papier.

QUE le Centre africain soit, jusqu'ici, peu favorisé en ressources houillères et pétrolières est un fait. Leur inventaire est vite fait. Pour la houille, on peut mentionner le bassin de la Luena, à quelque 30 kilomètres de Boukama. Ce gisement constituerait une réserve de 5 millions de tonnes. Mais c'est un charbon médiocre, non cokéfiable et cendreux (15 à 30 % de cendres, 62 % de carbone).

Sa production, absorbée en majeure partie par les cimenteries du Katanga, a été en 1948 de l'ordre de 120 000 t.

En fait de pétrole, des dégagements de gaz combustibles ont été signalés dans la région du Kwango, ainsi que deux gisements de schistes bitumineux. Ceux-ci, dans la Mayumbé, semblent plus propres à servir de revêtements à la manière de l'asphalte qu'à fournir des hydro-carbures générateurs de carburants.

Quant à l'autre gisement, qui s'étend entre Stanleyville et Ponthierville, il contient un schiste exploitable en carrière et dont les rendements en huile brute, de l'ordre de 60 à 70 kg à la tonne, seraient encourageants.

Le bois, combustible indigène

En ces lieux comme partout il existe à cette pénurie un remède facile : l'importation des fuels et essence. Mais ces combustibles sont ici lourdement grevés des frais d'un transport compliqué.

De ce fait, le bois constitue la ressource indigène essentielle. Seulement, le centre de l'Afrique, dans son ensemble, n'est pas boisé de façon très dense ; c'est plutôt une région de folle végétation. Là où la densité existe, l'exploitation est faite parfois avec fort peu de discernement. Aussi n'est-il pas exagéré de dire que le danger du déboisement est déjà très prononcé.

Le déboisement ferait naître un désert

On en sent d'ailleurs les effets : sur de vastes étendues, la végétation étant réduite, voire supprimée, l'érosion fait son œuvre. Dans le Kiwu, région pourtant favorisée d'un climat idéal, les méfaits de l'érosion sont déjà si manifestes qu'on entoure l'important centre en voie de création qu'est Costermansville de vastes plantations d'eucalyptus. Certes, avec l'eucalyptus, le reboisement est très



● L'aridité des pentes à l'arrière-plan de ce paysage d'Afrique est surtout imputable aux coupes de bois intensives pratiquées pour remédier au manque de carburants.

Dans la vallée, ce déboisement, assimilable à un défrichement, permet de planter des champs de coton. Cette plante textile pourrait aussi fournir un bon carburant.



● Très envahissant, le papyrus forme sur les lacs, fleuves et rivières d'Afrique des îlots flottants qui entravent souvent la navigation. L'intervention de l'armée fut nécessaire...



...pour dégager ce bateau. En revanche, le papyrus peut fournir un carburant dont la valeur est connue depuis 1912, mais dont on commence seulement aujourd'hui à tirer parti.

rapide et cet arbre fournit un bois dense, incorruptible, résistant aux tarets et aux termites. Tout cela, dans ce pays, a son prix. Mais la croissance de l'eucalyptus n'est aussi rapide que parce que ses puissantes racines sont extrêmement avides d'eau. Il possède, en conséquence, une capacité énorme d'assèchement. Or ces terrains déjà érodés, pour jouer leur rôle de régulateur du système hydrographique, auraient besoin, au contraire, d'être rendus plus spongieux.

Des richesses compromises

Les méfaits du déboisement, toujours redoutables, seraient ici désastreux par les effets néfastes qu'ils auraient sur la production d'électricité. Dans un pays où la production d'électricité ne dépasse pas, à l'heure actuelle, 521 000 000 kWh — l'Union minière du Katanga étant le centre principal de production — qui laisserait de gaieté de cœur tarir semblable source d'énergie?

Aussi ne voit-on pas sans une certaine inquiétude la consommation en bois de chauffage s'élever annuellement à 3 500 000 stères, utilisés surtout par les transporteurs.

A cette cadence, le danger d'un bouleversement hydrographique n'est pas illusoire et on peut se demander si les plantations d'eucalyptus y porteront remède.

Un sous-produit opportun

On est amené à chercher au bois, source principale de combustibles, des succédanés de toutes sortes. La graine de coton en fait partie.

Élindée, elle fournit après traitement thermique d'une tonne des résultats dignes de retenir l'attention :

Coke.....	230 kg à 7 745 cal/kg
Huile	178 kg à 9 250 —
Gaz	58 m ³ à 6 800 cal/m ³ .

Étant donné le développement pris par la culture du coton, culture dans laquelle les indigènes sont guidés par l'« Institut national pour l'étude agronomique du Congo belge », on saisit toute l'importance que peut prendre l'utilisation comme source d'énergie calorifique de la graine proprement dite, séparée de ses soies, seules retenues par l'industrie textile et son huile comestible extraite ; bref, réduite au tourteau.

Le papyrus et la paille de brousse

Le coton pourrait d'ailleurs n'occuper que le second, ou même le troisième rang dans ces produits de remplacement.

Le premier pourrait revenir au papyrus. Si le souchet, « *Cyperus Papyrus* », a aujourd'hui un peu déserté la Basse-Egypte, on le retrouve abondant dans les hautes vallées du Nil, du Congo, de l'Oubangui, du Chari et du Niger. Il y fait figure d'indésirable par les entraves tenaces qu'il suscite à la navigation, en formant par endroits des îlots flottants considérables.

Cependant, outre son utilisation « humaniste », les Egyptiens en fabriquaient — déjà — un charbon fort estimé. De cela un Allemand s'était avisé du temps que les Anglais étaient maîtres de l'Égypte. Aux approches de la première guerre mondiale une installation d'essai fut créée sur le haut Nil pour fabriquer des briquettes sans agglomérant, par simple compression du papyrus chauffé. Découpées par des batteurs en croix en tronçons de 2 à 3 cm, les tiges étaient, après une dessiccation qui ne leur laissait environ que 8 % d'humidité, comprimées à chaud jusqu'à les amener à une densité de 1,2 environ. Les briquettes ainsi obtenues avaient un pouvoir calorifique de 3 500 à 4 000 calories.

Rentrant d'une exploration dans la région de l'Afrique centrale, un voyageur rapporte qu'il eut en 1912 l'occasion de descendre le Nil sur un

bateau dont la chaufferie était alimentée en briquettes de cette nature et que celles-ci tenaient parfaitement le feu.

Cependant le créateur de l'usine égyptienne, un certain D^r Paul Høring, entendait faire mieux. Il entreprit dans son laboratoire de Berlin des essais de carbonisation de ces briquettes qui parurent aux autorités anglo-égyptiennes assez concluants pour que lui fût passée commande d'une usine importante.

Le rendement en coke était, en effet, de 40 %. Ce coke avait d'excellentes caractéristiques : pouvoir calorifique 6 500 cal., résistance à l'écrasement supérieure à celle du charbon de bois de cornue, et sa composition accusait, par un naturel enrichissement en carbone, une amélioration sensible sur la matière simplement briquetée.

À la déclaration de guerre de 1914, l'usine était en voie d'achèvement... mais à Magdebourg. La paix revenue, on s'abandonna aux solutions de facilité : charbon, fuel, essence.

Mais un effort utile n'est jamais complètement perdu. On le vérifie en ce moment en reprenant les données de cette fabrication, liée dorénavant à une tentative de résurrection de l'industrie papetière du papyrus.

La création d'une usine est envisagée à cet effet dans la région de la Lualaba, entre Kindu et Ponthierville, où le papyrus est particulièrement abondant. Dans le cadre de notre sujet, l'intérêt de cette initiative se rassemble autour de la valorisation conférée à la matière première, valorisation qui doit avoir pour conséquence une amélioration du prix de revient des briquettes : sous-produit de l'industrie papetière, elles apporteront dans de meilleures conditions leur contribution à la solution du problème.

Quant à l'imperata, ce mot prétentieux couvre de son pavillon la végétation la plus vulgaire, la plus courante et la plus abondante de ces régions. L'imperata n'est autre chose que la « paille de brousse ». Or, sèche, cette paille de brousse donne à la tonne, par carbonisation :

Coke pulvérulent : 345 kg à 7 329 cal/kg ; Huile : 72 kg à 8 950 cal/kg ; Gaz : 58 m³ à 6 800 cal/m³.

Elle n'est donc pas, elle non plus, à négliger.

AFRIQUE CENTRALE (carburants de remplacement et transports) ➔

On a indiqué les régions de tourbières, de papyrus et de schistes bitumineux. La carte montre la façon dont s'articulent les moyens de transport, utilisant tantôt les voies fluviales (traits doubles hachurés) et tantôt les voies ferrées (traits simples hachurés). Nous avons mis en évidence, comme exemple, le parcours d'Albertville, sur le lac Tanganyika, à Matadi, port sur l'estuaire du Congo accessible aux navires de haute mer : on change sept fois de moyen de transport en 3 000 km.

Les tourbières

Après les végétaux, la tourbe.

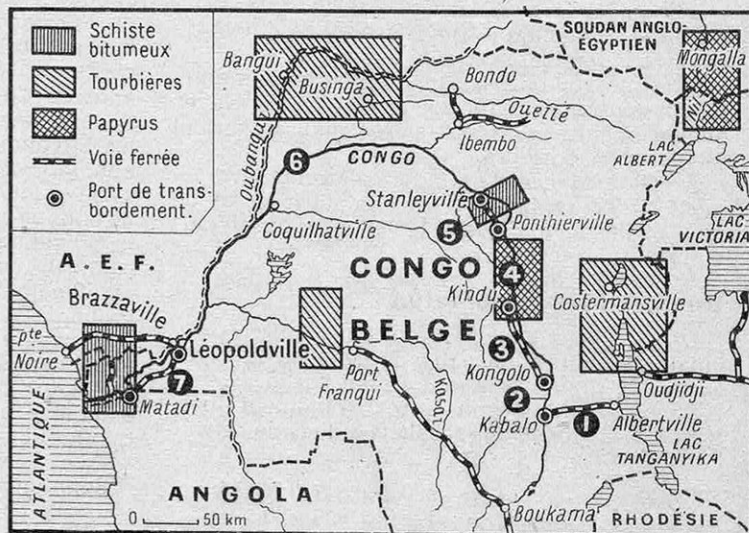
L'Afrique centrale possède des tourbières exploitables. C'est ce qu'a exposé au Congrès des ingénieurs coloniaux, qui s'est tenu l'an dernier à Paris, un ingénieur colonial d'une compétence incontestée, M. Marcel Migeon. Technicien des problèmes de combustibles et spécialement de la tourbe, il a même cité des tourbières en voie d'exploitation au Congo belge. « C'est, a dit M. Migeon, dans la région de Kiwu qu'une première exploitation tourbière a été réalisée. Entre Costermansville sur le lac Kiwu et Usumbura sur le lac Tanganyika tout un chapelet de gisements se présente sur des centaines de kilomètres. Le lot, d'une superficie de 50 ha environ, qui doit être mis en valeur à proximité de Costermansville, le long de la rivière Ruzizi, a été sondé jusqu'à 11 m sans qu'on ait atteint le fond. Il représente un tonnage reconnu de 800 000 t de tourbe. L'ensemble du bassin représenterait plusieurs dizaines de millions de tonnes. Et il s'agit d'une tourbe donnant en moyenne 3 300 cal/kg environ. »

D'autres tourbières comparables à celle du Kiwu ont été reconnues en divers endroits. Celles situées en amont de Bangui, signalées dès son expédition par Brazza, n'auraient pas moins de 30 m d'épaisseur.

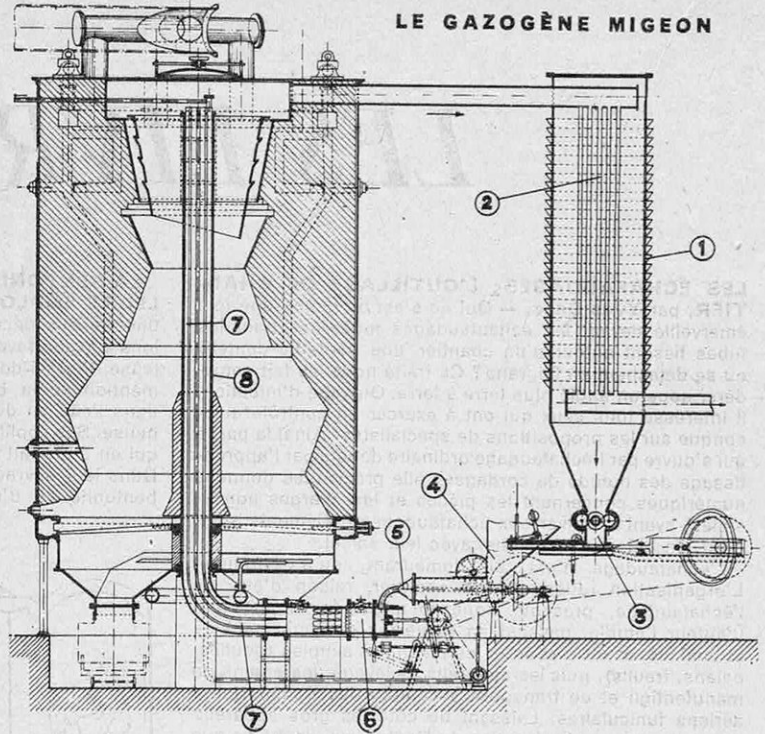
L'exploitation des tourbières du Kiwu prévoit une extraction hydraulique refoulant dans des bassins de décantation, simples terrains bordés de digues en terre battue. Ce procédé permet, pendant le transport en nochères, de décanter la tourbe et de la décendre. La tourbe brute est ensuite, sans autre manipulation, gazéifiée directement.

C'est cette gazéification « directe » de la tourbe « brute » qui constitue l'originalité du système appelé à assurer la rentabilité de l'entreprise.

En effet, ce qui a toujours entravé l'emploi de la tourbe en gazogène, ce sont les frais qu'en-



Cet appareil utilise la tourbe à l'état humide. Égouttée, elle est stockée dans le silo 1. Le faisceau tubulaire 2 relié à la partie supérieure de la zone de dessiccation, réchauffe la tourbe tout en condensant la vapeur d'eau. Ensuite une presse plate (3) la débite en 4 dans un malaxeur défibreur, lequel déverse en 5 une pâte homogène derrière un piston (6) qui la refoule dans le faisceau tubulaire (7) logé dans l'enveloppe à circulation d'huile (8).



traînent sa déshydratation préalable (abaissement de l'humidité de 60 % à 40 %) et son préalable conditionnement (agglomérés, comprimés, granulés, briquettes). Ces frais évités, le gaz de tourbe est produit dans des conditions économiques bien différentes.

Le gazogénérateur admet le combustible à l'état brut humide

M. Migeon y parvient grâce à un gazogène spécial de sa conception. Il n'est pas question d'entrer ici dans de longs détails sur une technique qui a fait ses preuves en Europe, notamment pour la fabrication de la chaux.

Bornons-nous à rappeler que ce gazogène réalise un autobriquetage et un autocalibrage de la tourbe en même temps qu'une autodessiccation « lente » et « progressive ». Son dispositif essentiel est un faisceau tubulaire recevant la charge de tourbe « par le bas ». Ce faisceau traverse successivement la zone de chauffe et celle de gazéification. La tourbe chemine de bas en haut dans l'intérieur des tubes, pour être déversée à leur partie supérieure sous forme de boudins calibrés dans un dessiccateur qui précède la gazéification. La circulation d'huile qui entoure ce faisceau tubulaire a pour effet, d'une part, de répartir entre tous les tubes une température uniforme et progressivement croissante jusque vers 95°, et, d'autre part, de protéger ces tubes (au nombre de 9) contre les corrosions thermiques dans la zone de réaction à haute température du gazogène. De son côté, la grille est conçue de manière à assurer une répartition uniforme de l'air primaire insufflé et de faciliter le décentrage.

A Costermansville, centre en voie de création, les matériaux de construction bénéficient d'une priorité ; la première utilisation prévue de la tourbe est la chauffe d'un four à briques de 50 t par jour. Ce four lui-même est assez curieux, car on s'est, pour sa construction, inspiré d'un véritable ancêtre : un four à céramique datant de la domination arabe en Espagne et dont le modèle est encore visible à Alcoïte où il fonctionne au lignite local.

tuiles), on compte avec ce four une dépense de 700 000 calories, la cuisson se faisant pendant 40 h à 1 200°. Pour le même résultat, la chauffe conduite au bois absorberait 50 stères de combustible par jour. Au gaz de tourbe produit par gazéification directe, l'opération se solderait par une extraction journalière de 90 m³ de tourbe brute.

Telles sont les premières données sur lesquelles a démarré l'exploitation pilote de Costermansville. Ultérieurement sont prévues la fabrication de la chaux grasse et hydraulique et la carbonisation avec production de la gamme des sous-produits, notamment du méthanol dont l'intérêt comme carburant n'est pas à démontrer.

Ainsi se trouve créée une première exploitation qui pourrait devenir un centre d'étude de tous les problèmes calorifiques posés dans ces vastes régions, qui toutes sont démunies, de sources calorifiques normales.

L'Afrique centrale constitue un tout et les solutions de progrès ne devraient pas s'embarrasser de frontières, mais découler d'un vaste plan d'ensemble élaboré en commun par les nations qui étendent sur ces régions les bienfaits de leur civilisation. Telle est l'idée à laquelle s'est rallié le Congrès des ingénieurs coloniaux. Elle ne contribuera pas seulement à une mise en valeur du pays par la création de sources d'énergie, elle participerait aussi à son assainissement : en effet, une exploitation rationnelle des ressources tourbières comportera un drainage systématique des régions marécageuses, repaires des moustiques qui propagent la malaria.

Georges Kimpflin

LES LIVRES

LES ÉCHAFAUDAGES; L'OUTILLAGE DE CHANTIER, par Yves Gasc. — Qui ne s'est au moins une fois émerveillé devant les échafaudages modernes dont les tubes tissent autour d'un chantier une véritable dentelle ou se détachent en filigrane? Ce traité nous les fait considérer sous un angle plus terre à terre. Ouvrage d'initiation, il intéresse tous ceux qui ont à exercer un contrôle quelconque sur les propositions de spécialistes. Ainsi la partie qui s'ouvre par l'échafaudage ordinaire débute par l'apprentissage des nœuds de cordages; elle précise les données numériques concernant les pièces et les charges admissibles, avant d'arriver aux échafaudages à éléments standard, en bois ou tubulaires, avec leur calcul.

L'échafaudage n'est, au demeurant, qu'un prélude. L'organisation rationnelle du chantier, raison d'être de l'échafaudage, présente donc une grande importance. L'auteur l'étudie, passant en revue les cordages, câbles et chaînes, avant d'aborder les machines simples (poules, palans, treuils), puis les appareils de levage, les engins de manutention et de transport, y compris les transporteurs aériens funiculaires. Laissant de côté les gros appareils de terrassement, du domaine du Génie Civil, de même que les malaxeurs, mouleurs, vibrateurs de béton, cet ouvrage se termine avec la production et l'utilisation de l'air comprimé. (Eyrolles, éd., 1 350 fr.)

A. B. C. DE L'APPRENTI HORLOGER, par M. Bourdais et G. Grall. — Cet ouvrage de vulgarisation, beaucoup plus facile à lire et à comprendre qu'un grand nombre de manuels traitant le même sujet, a été écrit dans le but de guider l'apprenti pas à pas vers le délicat travail de l'horloger. Il s'adresse au débutant qui ne sait même pas tenir une lime, lui indique les outils qu'il devra se procurer au fur et à mesure de ses progrès et, très progressivement, lui explique très clairement toute la technique de l'horlogerie grâce à de nombreux dessins. Ainsi le jeune homme qui possède du goût et une excellente vue, qui est intelligent, patient, adroit de ses mains, est certain, en suivant bien entendu les conseils de son patron, d'apprendre la technique horlogère. Les professionnels eux-mêmes trouveront d'ailleurs ici avec intérêt un grand nombre de renseignements utiles à la pratique de leur métier. (Girardot et Cie, éd., 390 fr.)

LA MER SOURCE D'ÉNERGIE. — La houille bleue est née pratiquement au début du siècle. Les études visent à utiliser les variations de niveau des marées, la force des vagues et, depuis quelques années, l'énergie thermique des mers.

L'utilisation des marées, qui n'est possible que dans les pays tempérés où des différences de niveau de 9 à 12 m peuvent être enregistrées, a fait l'objet de recherches approfondies depuis le XVIII^e siècle, mais les travaux entrepris pour la création à simple ou double effet notamment en France et en Amérique semblent n'avoir jamais été menés à bonne fin. Un projet actuellement en cours d'étude, prévoit l'aménagement de bassins dans la Rance. Pour l'utilisation de l'énergie thermique des mers, praticable seulement dans les régions tropicales, on construit une usine en Côte d'Ivoire. L'auteur, notre collaborateur V. Romanovsky, termine par l'étude des machines utilisant la puissance des vagues. (Presses Universitaires de France, éd., 100 fr.)

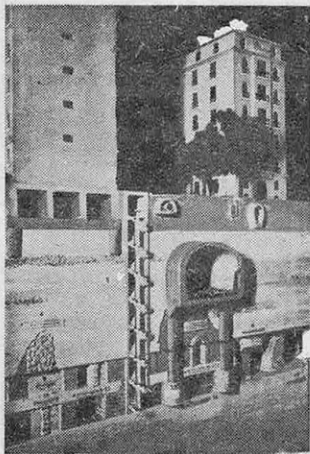
LA BENTONITE, LES ARGILES COLLOIDALES ET LEURS EMPLOIS, par M. Dérivé et A. Esme. — Si une fresque découverte à Pompéi montre déjà les « founlons » à leur travail de nettoyage du linge dans une eau argileuse (fig. ci-dessous), il faut arriver à 1888 pour voir mentionnée la bentonite, douée de la faculté de gonfler dans l'eau en donnant une masse volumineuse et gélatineuse. Ses applications sont nombreuses et l'on sait l'abus qui en a été fait pendant la guerre (savons, cirages, etc.). Dans leur ouvrage, les auteurs étudient les gisements de bentonite et, d'une façon pratique, ses propriétés, ses



utilisations nombreuses : produits céramiques et de construction, sables de moulage et de fonderie, épuration des eaux, clarification des vins, matières plastiques, caoutchouc, papeterie, savons et détersifs, produits d'entretien, insecticides et fongicides, recherches d'hydrocarbures et boues de forage, isolants, peintures, encres, crayons, etc. (Dunod, éd., 960 fr.)

APPLICATIONS INDUSTRIELLES DES MESURES ÉLECTRONIQUES, par U. Zelstein. — Une analyse de l'ouvrage risque de lui nuire, tant est condensée la matière qui remplit ses 403 pages. Force est donc de se limiter à des considérations générales. L'électronique, science des phénomènes où se manifestent l'électron et les corpuscules électrisés, possède, comme instruments clés, la lampe à électrodes multiples et les tubes à rayons cathodiques. L'auteur rappelle clairement au début les principes généraux de cette science, les procédés de traduction d'un phénomène physique par un phénomène électrique. Viennent ensuite les éléments de base des montages électroniques, les méthodes de mesure par utilisation de variations de potentiel, de résistance, d'intensité, d'impédance. De cette lecture il ressort que, quel que soit le problème de mesures envisagé, l'électronique peut en apporter la solution. (Les Éditions de Montligeon, éd., 990 fr.)

AIDE-MÉMOIRE DE L'INGÉNIEUR-CONSTRUCTEUR DE BÉTON ARMÉ, par J. Braive. — Les immenses possibilités — attestées par les ouvrages de travaux publics : ponts, etc... — du béton armé lui assurent dans la reconstruction du pays un rôle de premier plan. Mais son emploi exige des connaissances approfondies. Cet aide-mémoire, après rappel des formules générales de mathématiques, traite des principes d'emploi et d'exécution du béton, explique la législation qui le régit et expose, avec des exemples, les éléments du calcul des ouvrages, la granulométrie, la vibration, les contraintes, les tensions internes et les précontraintes. (Dunod, éd., 780 fr.)



PARIS SOUTERRAIN, par **Philippe Lefrançois**. — Après un chapitre consacré aux modifications au cours des âges de la géologie et de l'hydrographie du sous-sol parisien (dont on voit ci-contre une coupe), M. Lefrançois nous fait assister à l'histoire mouvementée des carrières (300 km de galeries), à leur utilisation pour l'assainissement de la capitale par la création des Catacombes (d'intéressants détails sont donnés sur leur visite avec une liste des personnages

connus qui y reposent). C'est ensuite la transformation des égouts depuis les 2 300 m de la fin du XVIII^e siècle aux 1 432 000 m de 1947, avec les dispositions adoptées pour leur entretien et l'évacuation des gadoues à l'extérieur de Paris. Enfin, dernières perforations du sous-sol, les travaux du chemin de fer Métropolitain y sont exposés avec les chiffres les plus éloquentes, leur technique adroitement vulgarisée. Ce petit volume, dont les anecdotes rendent la lecture agréable, illustré de hors-texte reproduisant des gravures de l'époque, intéressera non seulement les Parisiens, dont beaucoup ignorent l'histoire de leur ville, mais encore les hôtes de passage dont le nombre augmente chaque année. (Les Éditions Internationales, éd., 300 fr.)

L'EXPANSION DE L'UNIVERS, par **Paul Couderc**. — On retrouve, dans ce livre excellent, les mêmes remarquables qualités de vulgarisateur scientifique de M. Couderc que dans ses précédents ouvrages, mais son niveau est nettement plus élevé; l'exposé est cependant tout à fait compréhensible pour un lecteur non spécialiste. Les trois premiers chapitres rappellent la description de « la partie de l'Univers que nous connaissons ». L'auteur montre qu'il n'y a pas de raison pour expliquer autrement que par un mouvement d'éloignement le déplacement observé des raies dans les spectres des galaxies lointaines. Les autres chapitres apportent la justification de la théorie de l'Univers en expansion; sous une forme particulièrement claire sont exposées les idées issues de la relativité: l'espace-temps non euclidien, la courbure locale, les « modèles » d'Einstein, de De Sitter, de Lemaitre. Pour montrer la vraisemblance de la solution proposée par Lemaitre, le dernier chapitre fait un inventaire des « vestiges d'un état très dense de l'Univers ». En appendice, exposé de trois théories cosmologiques récentes, non conformes à la relativité classique. L'ouvrage est orné de 12 planches. (Presses Universitaires de France, 500 fr.)

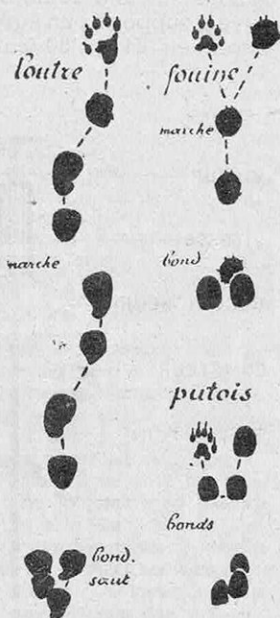
L'ORIGINE DU MONDE, par **Fernand Lot**. — Ce petit volume réunit, avec quelques développements nouveaux, une série de causeries faites devant le micro des « Émissions éducatives », que dirige M. Roger Lutigneaux et dont on connaît la tenue et la valeur culturelle. En 80 pages, l'auteur expose l'essentiel des principales théories cosmogoniques, de l'Antiquité à nos jours. En passant par les cosmogonies babylonienne et égyptienne, les genèses hébraïque et persane, les visions hindoues, les conceptions grecques, les théories de Descartes, de Swedenborg, de Buffon, de Kant, de Laplace, il nous mène des mythes

des peuples primitifs aux plus récentes hypothèses: celles de Jeans, de Weizsacker, de Dauvillier, de Georges Lemaitre. Rédigé dans un langage clair, c'est là, accessible à tous, un précieux « condensé » scientifique. (Société Parisienne d'Édition, 100 fr.)

LES ARMOIRES FRIGORIFIQUES A ABSORPTION, par **Pierre Degoix**. — Le fonctionnement des armoires frigorifiques à absorption est, en dépit de la simplicité apparente de ces machines (aucun organe en mouvement, aucun bruit, utilisation de n'importe quelle source de chaleur: électricité, gaz de ville ou butane, pétrole), plus compliqué, du point de vue théorique, que celui des machines à compression. En effet, alors que dans celles-ci un seul fluide évolue et se transforme, dans l'appareil à absorption il est nécessaire de considérer l'évolution, dans des conditions déterminées de températures, de pression et de concentration, de trois fluides (solution riche, solution pauvre, gaz). M. Pierre Degoix, en montrant comment l'armoire de ménage (c'est surtout de cette dernière que traite cet ouvrage) est dérivée de la machine industrielle grâce à des simplifications autorisées par l'ingéniosité des constructeurs, permet à tous de comprendre comment on produit du froid en chauffant. Il fait également justice du reproche adressé à la machine à absorption, à savoir que son rendement est inférieur à celui de la machine à compression. Il démontre que, tout en restant plus faible, il est cependant acceptable, surtout si l'on tient compte de la rareté de ses pannes. Mieux encore, le chauffage au gaz que l'absorption peut utiliser permet de produire la frigorifique meilleur marché que la compression. Et ceci explique le renouveau de faveur qui se manifeste depuis quelque temps pour ces appareils. (Girardot et Cie, éd., 540 fr.)

GUIDE PRATIQUE DES GARDES ET CHASSEURS, par **A. Chaigneau**. — Nul ne saurait s'improviser garde-chasse. Ce guide groupe, outre les connaissances multiples exigées dans ce métier attachant, pénible et parfois dangereux, celles que doivent posséder présidents de sociétés de chasse et chasseurs, depuis le vocabulaire, la législation et le plan d'organisation d'une chasse, jusqu'aux soins d'urgence, en passant par le contre-braconnage, la détection des animaux nuisibles, la préparation et la conduite d'une chasse, la connaissance du gibier (reprises, lâchers, réserves), les armes et munitions, les chiens et le tableau de chasse. Un chapitre nouveau sur le contre-braconnage de pêche a été ajouté à cette édition. De nombreux dessins apportent de précieux documents pour l'identification du gibier et surtout des animaux nuisibles. Le spécimen ci-contre permet de distinguer, à leurs traces, la loutre (à gauche) de la fouine et du putois (La Maison rustique, éd., 270 fr.)

IDENTIFICATION DES ANIMAUX NUISIBLES



Tous les ouvrages dont il est rendu compte ci-dessus sont en vente à la **LIBRAIRIE SCIENCE ET VIE**, 24, rue Chauchat, Paris (9^e). — Ajouter 10 % pour frais de port et d'emballage (avec un minimum de 30 fr.). C. C. P. 4192-26.

DU NÉGATIF 8 × 11 mm AU POSITIF 24 × 30 cm

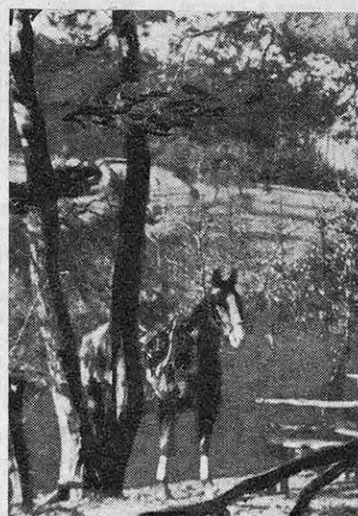
La vogue du petit format ne cesse de croître. Après le 24 × 36 mm, voici le 8 × 11 mm, fabriqué en série.

LONGUEUR 82 mm, largeur 28 mm, épaisseur 16 mm, telles sont les dimensions de l'appareil photographique dont la construction en série vient d'être entreprise en Allemagne. C'est dire qu'il peut trouver aisément place dans une poche de gilet, qu'il ne charge que de 70 grammes.

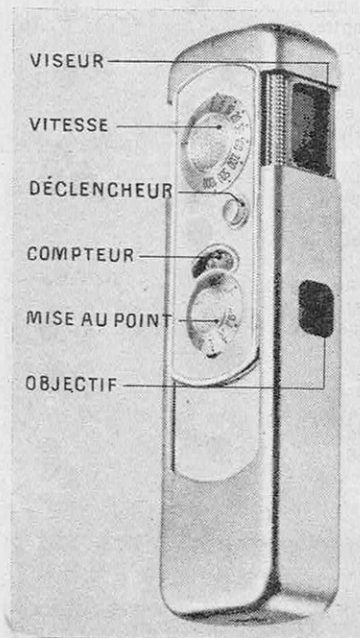
Conçu dès 1936, sa fabrication aurait certainement abouti plus tôt si la préparation à la guerre n'avait polarisé l'industrie allemande vers d'autres fins. Malgré son format très réduit, l'appareil n'est cependant pas traité comme un jouet, puisque les 50 vues format 8 × 11 mm qu'il permet de prendre sur une seule bobine peuvent supporter un agrandissement en 24 × 30 cm, soit

environ trente fois linéairement. Son objectif, qui ouvre à 1 : 3,5, possède une distance focale de 15 mm, ce qui assure une grande profondeur de champ. La mise au point varie de 20 cm à l'infini et les vitesses d'obturation de 1/2 à 1/1 000 de seconde, avec pose en un ou deux temps. Son viseur, du type Galilée, comporte une marge lumineuse délimitant avec précision l'image du sujet. De plus, la compensation de la parallaxe est automatique.

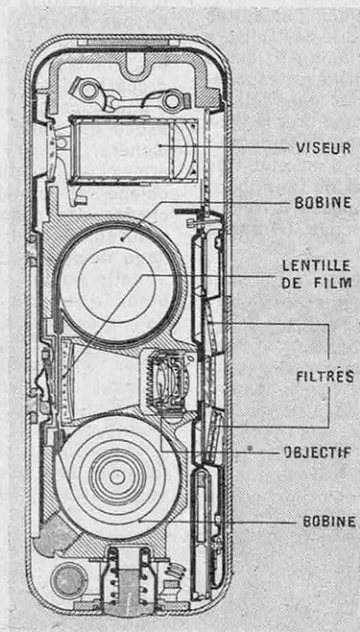
L'utilisation de cet appareil miniature est extrêmement simple. Tous les organes de commande (mise au point, vitesse, déclenchement) sont situés sur le boîtier. Lorsque l'appareil est fermé, l'objectif, comme le viseur, sont pro-



● Cliché 8 × 11 (en haut) et son centre agrandi 16 fois (en bas).



— VISEUR
— VITESSE
— DÉCLENCHEUR
— COMPTEUR
— MISE AU POINT
— OBJECTIF



— VISEUR
— BOBINE
— LENTILLE DE FILM
— FILTRES
— OBJECTIF
— BOBINE

tégés par une glace contre tout dépôt de poussière.

Pour prendre une vue, il suffit de tirer la partie mobile supérieure (photo ci-contre) ce qui arme automatiquement l'obturateur et fait avancer le film d'une longueur correspondant à une image. Après déclenchement, il suffit de refermer l'appareil et de le rouvrir aussitôt pour qu'il soit prêt à enregistrer la vue suivante.

En même temps, le compteur de vues a avancé d'une unité. Le film utilisé est de 9,5 mm et la bobine en renferme 75 cm.

← L'APPAREIL « MINOX »

A gauche, l'appareil ouvert, prêt pour la prise de vue. A droite, coupe de l'appareil. On peut remarquer l'objectif à cinq lentilles, dont la dernière est située contre le film, le viseur, les bobines, les filtres.



← Nouvel étalon de longueur

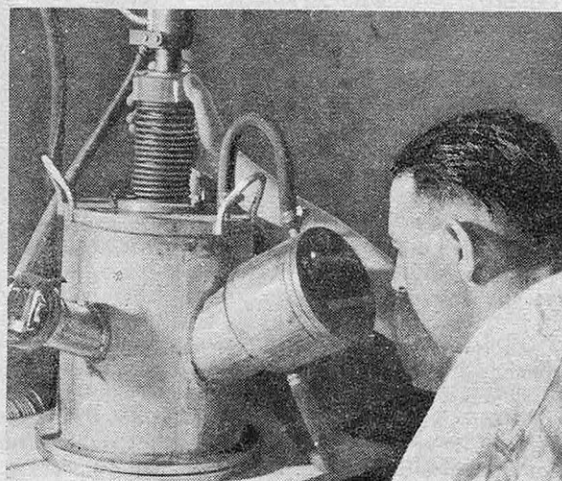
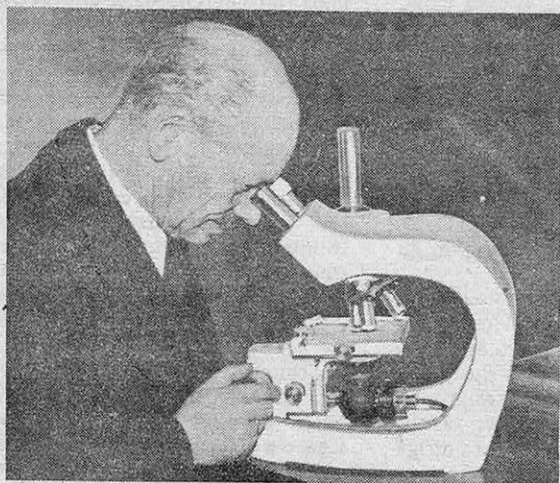
Le souci de la précision des mesures exige que l'étalon choisi soit absolument invariable. Le raccourcissement récemment observé du yard (étalon anglais qui a perdu deux millièmes de sa longueur alors que l'étalon international du mètre a varié en soixante ans de moins de un millième de sa longueur) montre que ce souci n'est pas vain. Aussi a-t-on cherché à remplacer ces étalons matériels par un phénomène physique constant, en l'espèce par la longueur d'onde d'une radiation bien déterminée dans des conditions définies avec précision. Ainsi on a successivement proposé la raie jaune du sodium, la raie verte du mercure, la radiation rouge du cadmium à 15° C, 760 mm de mercure. La photo ci-contre montre un spécialiste examinant les ondes lumineuses stationnaires considérablement agrandies, obtenues par interférences et fournies par le mercure. Des calculs complexes permettront de trouver le nombre d'ondes par pouce, pied ou yard, avec une précision d'un quarante millièmes. On sait que le mètre contient 39,37 pouces environ.

Microscope mono ou binoculaire

L'observation au microscope est rendue pénible par la nécessité de maintenir un œil constamment fermé. On sait que cette sujétion peut être évitée par l'emploi de deux oculaires, l'image donnée par l'objectif étant dirigée, au moyen de prismes, vers chaque oculaire. Récemment présenté l'appareil ci-dessous, fabriqué à Berlin, a été accueilli avec une certaine faveur. Comme on peut le voir, il comporte également (sur le dessus) un oculaire unique qui permet de mieux observer les images dont l'intensité lumineuse dans le binoculaire serait trop faible (elle est, en effet, divisée par deux, une moitié par oculaire), malgré le système spécial d'éclairage dont l'appareil est muni.

Four à fondre le tungstène

Dans la recherche de la production industrielle de très hautes températures, c'est, en attendant l'utilisation pratique de l'énergie atomique, l'électricité qui a donné les meilleurs résultats (arc électrique, chauffage par induction). Mais, pour l'étude des propriétés des corps que l'on a ainsi réussi à fondre comme pour leur emploi, il est indispensable que l'atmosphère dans laquelle est produite la température désirée, soit neutre, c'est-à-dire qu'elle ne soit ni oxydante ni réductrice. Dans le four à arc représenté ci-dessous, on a fait appel à l'argon, gaz rare et neutre de l'air. On peut y fondre le tungstène, donc atteindre une température d'environ 3 600° C.



LA VIE DE LA SCIENCE

SPÉLÉOLOGIE

Une passe noire. — La catastrophe — six morts : ce mot n'est pas excessif — du « Trou de la Creuze » rend d'immédiate actualité l'article par lequel M. G. de Lavour signale ici même à quel point l'usage du scaphandre s'impose aux spéléologues. Jusqu'ici, ceux-ci avaient eu la bonne fortune de mener leurs enquêtes sans mort d'hommes — à la seule exception de trois explorateurs italiens balayés au Bertarelli, en 1923, par une cascade que l'orage avait rendue torrentielle.

Deux drames ont mis fin à cette heureuse période : à Montpellier, dans une sortie pourtant exemplairement conduite, un plongeur expérimenté, Henri Lombard, vingt-sept ans, succombe au passage d'un siphon dans la grotte du Lirou. On attribue l'accident au refroidissement prolongé, qui, en fin d'expédition, agit sur le bulbe cervical au cours du dernier parcours sous l'eau, lors du retour.

En ce qui concerne la grotte de la Creuze, ainsi que l'a spécifié M. R. de Joly, président de la Société Spéléologique de France, le danger avait été signalé par le professeur Fournier, qui avait exploré la caverne sur 300 mètres. Il semble que trop de risques furent acceptés eu égard au temps et qu'on s'attacha surtout au fait qu'il fallait mettre à profit les deux jours fériés ; il aurait fallu, sans cela, attendre l'été prochain.

L'esprit scientifique s'était effacé devant l'esprit d'aventure. (Nous ne disons pas l'esprit sportif, car le sport équilibré exige que le résultat éventuel soit proportionné aux risques.)

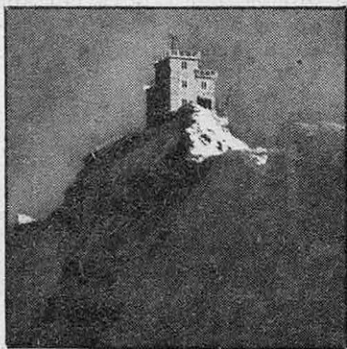
Un homme. — Ce triste événement a porté au premier plan la silhouette de l'adjudant Bédoué, du génie de Toulouse, dont la valeur, le cran et la modestie sont légendaires parmi les spé-

léologues. On l'avait fait venir par avion. Il se mit en tenue et, en une seule tentative très risquée, réussit à retrouver et à ramener l'unique survivant.

Déjà, à Padirac, en 1948, rentrant d'un séjour record de 132 h sous terre, il était reparti à la rencontre d'un groupe avancé sur le sort duquel on s'inquiétait. Cette expédition de secours ajouta 50 h d'escalade et d'argile aux 132 h précédentes, mais demeura sans objet, les intéressés ayant seulement été plus loin qu'on ne pensait. Cette fois-ci, la médaille de sauvetage va pour ainsi dire de soi, mais, dans le domaine spéléologique, on doit pouvoir trouver une récompense plus éclatante.

PHYSIQUE NUCLÉAIRE

Hivernage en haute altitude. — Quatre savants — trois Britanniques et un Hindou — hivernent depuis la fin de novembre à la station internationale du Jungfraujoch (3 700 m). Leur séjour doit durer six mois. Ils espèrent



obtenir des éléments nouveaux concernant les propriétés des mésons « tau », particules extrêmement pénétrantes qui sont produites lors de la désintégration d'un atome par des rayons cosmiques. Leur travail sera dirigé (à distance) par le professeur

Blackett, le plus éminent spécialiste anglais en fait de recherches nucléaires. Il recevra des rapports chaque semaine.

La mission s'est fait précéder de bagages : le plus encombrant était un électroaimant de 14 t. Malgré l'altitude, l'observatoire est parfaitement équipé : téléphone, chauffage électrique, eau courante chaude et froide, le tout pour un prix de pension inférieur à 100 francs français par jour. Il peut recevoir 15 personnes.

Une seule ombre au tableau : les Suisses, qui, moyennant partage des frais, ont mis l'observatoire à la disposition des organismes scientifiques de France, d'Angleterre, de Belgique et d'Autriche, constatent que l'Angleterre, pays qui se sert le plus de l'observatoire, a déjà une « ardoise » inquiétante.

Blindage interne. — La traditionnelle lutte entre le projectile et la cuirasse va-t-elle reprendre maintenant à l'intérieur de notre corps même ?

La protection de l'organisme contre les radiations X et gamma fait l'objet de nombreuses recherches. La protection classique consiste en des écrans de plomb ou de ciment, mais, depuis quelques mois, on cherche dans une autre voie : celle de la protection par ingestion de substances chimiques. On a, en effet, observé que certaines substances organiques comme le carboxyloxyloxyptidase, la cystéine, le glutathion, etc., pouvaient être protégées contre les effets destructeurs des rayons X par de nombreuses substances chimiques. Des expériences pratiquées à Harwell sur des animaux par Mole, Philipot et Hodges viennent de montrer que deux de ces substances protectrices, la thiourea et l'éthanolodithiophosphonate de sodium, diminuent effectivement le pourcentage des souris que tue une dose mortelle de rayons X (875 r) et

augmentent considérablement la probabilité de guérison après des irradiations subléthales (600 r). Ces substances doivent avoir été administrées avant et non après l'irradiation. Autrement dit, si leur application à la défense passive contre un danger atomique est possible, ce sera de façon préventive, en durcissant les organismes avant l'attaque !

Rappelons que les méfaits de l'absorption du plutonium, qui, après une explosion atomique, reste en suspension dans l'air ou l'eau, peuvent parfois être réduits en forçant l'élimination de cette substance radioactive par un sel de zirconium qui prend sa place dans les cellules de l'organisme.

Le prix Nobel de physique. —

Le prix Nobel de physique a été décerné à l'anglais Cecil F. Powell, professeur à l'Université de Bristol, où il dirige les recherches concernant la physique nucléaire et les radiations cosmiques. Le nouveau lauréat est âgé de quarante-six ans. Il a fait ses études à Cambridge. C'est à la suite des travaux de Wilkins (de l'Université de Rochester, États-Unis) sur les traces microscopiques provoquées par les particules atomiques chargées dans certaines émulsions (1937) que Powell se spécialisa dans cette technique (nous l'avons exposée dans notre numéro d'octobre 1948). Powell s'entoura non seulement d'une équipe de physiciens de valeur comme l'Italien Occhialini, le Français Cœur, le Brésilien Lattès, mais aussi d'aides techniques qui se relayent au microscope. L'étude de ces traces met à rude épreuve l'examineur : un de ceux-ci, Wilkins, pour s'être acharné à explorer seul des milliers de champs microscopiques,

perdit la vue, puis la raison et se suicida (1940).

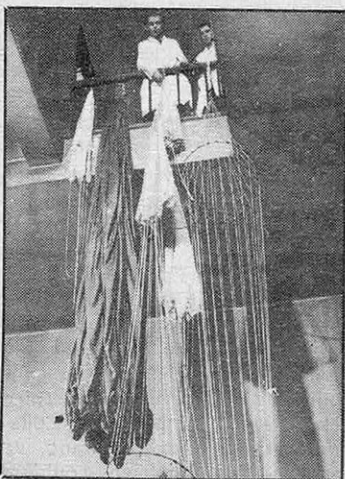
L'équipe de Powell a notamment découvert les mésons lourds (pi) dans le rayonnement cosmique.

Par son expérience, Lattès, de passage à Berkeley, en Californie, contribua à la détection par la même méthode des mésons artificiels produits par le synchrocyclotron.

Sa prochaine expérience —

Powell envisage maintenant de poursuivre la recherche des mésons dans la stratosphère. A cet effet, on achève, à l'Université de Bristol, l'équipement d'un ballon qui aura 30 mètres de diamètre et ne sera cependant que le prototype d'un second deux fois plus grand.

Cet aérostat, qui a été étu-



dié pour monter à une quarantaine de kilomètres d'altitude, emmènera un poste émetteur miniature, des plaques photographiques et un dispositif d'horlogerie — terme flatteur bien qu'exact pour désigner un simple réveille-matin de type commercial — dont le déclenchement actionnera un coupe-circuit qui libérera le parachute appelé à assurer le retour au sol sans aléas des plaques photographiques. Une fois celles-ci à terre, ce ne sera plus qu'une question d'un an de travail pour déchiffrer ce qu'elles auront enregistré.

Les expériences avec le ballon géant commenceront au printemps si le premier essai donne satisfaction.

Du moteur atomique aux fusées autoravitallées. — « Pensons aux avions à propulsion atomique qui nous permettront, peut-être, de gagner enfin de l'argent », a dit Sir William Hildred.

Hélas ! il semble que le désir du directeur général de l'Association Internationale des Transports Aériens ne soit qu'un rêve, dont la réalisation est bien lointaine. Un savant britannique, M. J. F. Jeffries, attaché au centre de recherches nucléaires de Harwell, vient en effet d'affirmer que le plus petit moteur à fission aurait la taille d'une centrale électrique de moyenne puissance ! Ce qui n'est guère encourageant pour les États-Unis et la Grande-Bretagne qui ont entrepris la réalisation de sous-marins atomiques.

Si l'on en croit M. Kaplan, physicien de l'Université de Californie, les perspectives sont plus encourageantes pour les fusées stratosphériques. Il leur suffirait en effet d'emporter au départ d'un voyage, transatlantique ou transcontinental, le combustible nécessaire pour grimper à quelque 100 km, la propulsion étant ensuite assurée par un procédé chimique qui, utilisant les propriétés du milieu stratosphérique, ne réclamerait pas de carburant. Dommage que le procédé ne soit pas encore au point : les engins pourraient ainsi consacrer la plus grande partie de leur volume utile au fret... et faire gagner, enfin, de l'argent aux transporteurs aériens !

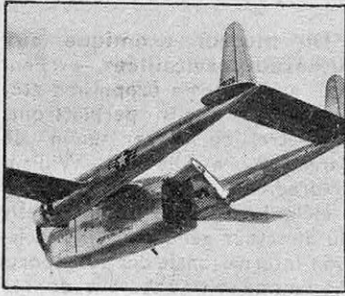
Fuselages interchangeables.

— La rapidité de chargement et de déchargement du fret présente un avantage considérable pour les avions cargos. Aussi ceux-ci sont-ils munis de treuils électriques, de rails et portes spéciales pour hâter ces opérations.

Lorsque ces cargos sont utilisés à des fins militaires et en particulier au parachutage, il est important qu'ils puissent même voler avec les accès de chargement ouverts. C'est le cas du Fairchild « Packet », du Nord 2500 et du SO 30 C, pour ne citer que ceux-là.

Fairchild, reprenant une idée du constructeur britannique Miles, vient de réaliser grâce à l'un de ses ingénieurs, le Français Armand





J. Thieblot, un appareil, le « Pack Plane », qui adapte à l'aviation le principe du tracteur et de la remorque.

L'avion lui-même est un bimoteur bipoutre assez semblable au C 119 « Packet », mais il comporte une soude de section rectangulaire s'ouvrant par deux portes à l'avant et deux portes à l'arrière, soude qui est détachable.

Cette soude de dimensions respectables — 2,4 m de haut, 2,8 m de large et 11,20 m de long — est hissée ou abaissée par quatre treuils électriques montés sur l'avion. Quatre fixations à griffe et un joint en caoutchouc, gonflé, assurent la rigidité et l'étanchéité de l'assemblage.

Il est ainsi possible de déposer le « container » et l'avion peut repartir aussitôt en emportant une autre soude préalablement chargée.

Avec deux moteurs de 3 250 ch au décollage, le « Pack Plane » peut emporter une charge utile de 9 000 kg (pour un poids total de 29 000) à quelque 350 km à l'heure.

Et les immobilisations pour les chargements et déchargements sont pratiquement réduites à quelques minutes.

Radar contre lanac. — Les avions, au moins les appareils de transport, sont de plus en plus sûrs et la presque-totalité des accidents qu'on a encore à déplorer sont dus à la rencontre fortuite d'un obstacle soit en vol, soit près des aérodromes.

Il est certain que les systèmes anticollision qui existent — et qui sont d'ailleurs « recommandés » par l'Organisation Internationale de l'Aviation Civile — apporteront à l'aviation commerciale une sécurité accrue.

Deux systèmes sont en pré-

sence : le radar de bord SHF, qui donnerait toute satisfaction s'il n'impliquait malheureusement un appareillage de bord — antenne tournante et émetteur-récepteur à tube cathodique — lourd et encombrant, et le lanac (laminar navigation and anticollision) qui ne demande à bord des aéronefs qu'un appareillage relativement simple, mais qui exige l'installation de « répondeurs » sur les obstacles principaux.

Radar ou lanac, qui l'emportera ?

Il semble bien que le second système — le premier coûterait au moins un passager par avion à chaque voyage, et c'est énorme — ait les plus grandes chances d'être retenu, car l'Organisation Internationale de l'Aviation Commerciale, qui entretient des navires météo sur l'Atlantique, pourrait aisément créer un réseau de « répondeurs » radar sur les grandes routes aériennes, les plus fréquentées.

CINÉMATOGRAPHIE

Films sous-marins. — La France devrait, dans les mois à venir, tenir largement son rang dans le domaine de la cinématographie sous-marine où l'avance de notre matériel nous assure quelques avantages sur l'étranger. Le commandant Cousteau part pour une croisière de trois ans, et une équipe du Muséum d'Histoire naturelle, dirigée par notre collaborateur M. Yves Le Grand, va tourner des films en couleurs dans les profondeurs de la Méditerranée. Le commandant Cousteau utilisera la camera établie selon ses données, et M. Yves Le Grand un Aquaflex, conforme à celui que l'un des inventeurs, M. Coutant, a décrit ici.

Ajoutons que M. Jackie Ertaud, qui va être l'assistant du commandant Cousteau, après avoir été celui de M. Ichac, est l'auteur d'une partie des photographies de Padirac que nous publions.

PRÉHISTOIRE

Une découverte importante.

— Dans une des grottes de Montmaurin (Haute-Garonne), non loin de la célèbre brèche à ossements où, au début de ce siècle, furent trouvés, associés, le « Machæro-

du » (félin contemporain de l'Homme et ayant disparu au début du Quaternaire) et le « Felis spelæus », on a mis à jour un fragment de mâchoire humaine à caractères très archaïques appartenant à la race de Neanderthal. Il y a quelque temps, une mâchoire de même type, mais isolée, avait été découverte. L'intérêt de la dernière trouvaille est que le fragment de mâchoire était accompagné d'animaux de climat tempéré préglaciaire et d'un outillage de l'industrie dite micoquienne, qui en précisent la haute ancienneté.



MACHÆRODUS
(Bertin, « Vie des Animaux », Larousse, édit.)

AUTOMOBILE

Nouvelle voiture française.

Pour la troisième fois depuis la guerre, la Régie nationale Renault lance un nouveau modèle de voiture particulière : après la 4 ch (1946), la voiture mixte coloniale et rurale (1950), voici une « 2 l », dénommée « Frégate ».

Rappelant, par l'aspect, les plus récents modèles américains et italiens (aile 3/4 intégrée, caisse berline 4 portes à grande visibilité, parebrise courbe), cette voiture s'apparente à la catégorie de la « 11 » légère Citroën et de l'ancienne Novaquatre Renault (impôt : 11 ch) : elle est par contre prévue pour recevoir avec confort 5 et même 6 passagers.

La structure est classique (moteur avant, roues arrière motrices), mais chacun des constituants est moderne et bénéficie de l'expérience acquise avec la 4 ch : caisse mono-coque, 4 roues indépendantes, freins hydrauliques, moteurs à soupapes en tête.

Monté tout à l'avant de la coque, le moteur est un 4 cylindres de 85 mm d'alésage et 88 mm de course (cylindrée 1 997 cm³) ; taux de compression : 6,8/1. Il attaque



une boîte à 4 vitesses (4^e surmultipliée) et un pont arrière à demi-essieux oscillants; l'arbre de transmission, placé très bas, dégage les planchers qui sont plans.

Les dimensions principales de cette voiture, dont les sièges sont situés entre les essieux, sont les suivantes : empattement, 2,80 m; voie, 1,40 m; longueur hors tout, 4,65 m; poids à vide, 1 075 kg; pneus, 6,40 x 15. Vitesse maximum (estimée), à pleine charge, 130 km/h.

Utilisant certaines des facilités offertes par l'important outillage des chaînes de la 4 ch, cette voiture sera construite à partir de l'automne 1951. Son prix serait de l'ordre de 600 000 francs.

Un test pour les réparateurs.

— « Voyez donc tout ce qu'il y aurait à faire et réparez-m'en demain », disait au préposé de la station service un automobiliste qui laissait sa voiture pour la journée.

Le lendemain, il examinait la liste des réparations et remplacements proposés avec d'autant plus d'attention qu'il savait très exactement tout ce qui, dans sa voiture, laissait à désirer. En effet, il s'agissait, en l'occurrence, d'un test auquel une firme de bougies soumettait les stations services de tout le Royaume Uni.

Dans le but de contrôler le zèle apporté par ses agents dans leurs offres de services aux automobilistes, elle avait lancé sur des routes différentes cinq voitures témoins conduites par des pilotes expérimentés. Toutes comportaient un certain nombre de défauts destinés à mettre à l'épreuve la sagacité des réparateurs : ces défauts intéressaient soit le moteur (mauvaises bougies, courroie de ventilateur usée...), soit la carrosserie (verre de phare fêlé, support de pare-choc cassé, etc.), soit les accessoires (un candrier manquant, pas d'extincteur, etc.). Les organisateurs n'ont pas publié

le bilan de leurs expériences, mais le résultat en a été soit encourageant, soit instructif, car ils comptent renouveler périodiquement ces tournées-témoins.

MARINE

La fin d'une légende. — Le monstre du Loch Ness, qui, depuis bientôt trente ans, faisait des apparitions chaque printemps, a vécu : on sait maintenant qu'il consistait simplement en des chapelets de mines qui, en 1918, furent largués au nombre de 300 par 11 000 m de fond, par le chalutier « Welbeck », de la Marine britannique. On pense que l'opération avait pour but d'étudier combien de temps résistent les câbles d'amarrage des mines. La rupture de ceux-ci se produisit surtout en mai et juin, lors des perturbations apportées dans le Loch par l'afflux des eaux déversées par les torrents de montagne. Les chapelets de 8 mines solidaires de 2,50 m de diamètre chacune remontaient à la surface en un bouillonnement qu'on prit pour les ébats d'une énorme bête. Les mines étaient surmontées d'un long tube de plomb combiné pour s'oxyder et tomber en poussière au contact de l'air, opération qui, à la surface ne durait guère plus d'une minute; après quoi, la mine se remplissait d'eau et coulait, définitivement cette fois.

Ces révélations d'un officier qui aurait participé à la pose des mines n'ont rien d'officiel, et on ignore la nature exacte des expériences qui ne seraient d'ailleurs pas terminées : on attend encore une remontée de mines cette année. Les amateurs de monstres devraient être comblés.

PROPRIÉTÉ

Avec ou sans majuscule. — On nous prie de préciser que, dans l'énumération des produits essayés contre la soif, la Benzédrine, étant une marque, aurait dû être orthographiée avec une majuscule, afin que le terme ne puisse être utilisé par des tiers.

Cette mésaventure, rançon de la popularité, est arrivée dans bien des cas, entre autres Gramophone, Frigidaire et Nylon. On sait la vogue de ce dernier terme : en Égypte est employé comme su-

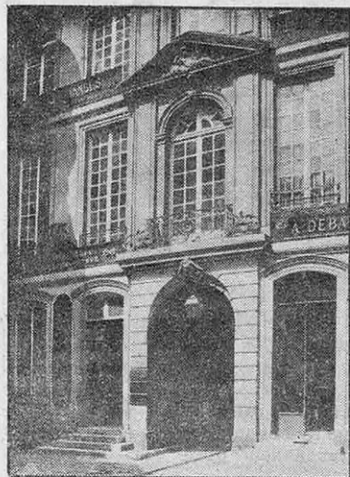
perlatif : une ville rêve d'avoir des autobus « nylon », c'est-à-dire ultra-modernes.

Des spécialistes nous signalent que le propriétaire de la marque Nylon aurait dû exiger qu'on dise : Polyhexaméthylène-adipamide... Heureusement, le propriétaire était plus avisé que cela.

INVENTIONS

L'Institut Lépine. — Le Concours Lépine, qui fêtera cette année son cinquantenaire (sa création remonte à 1901), prend du galon. Le siège social de l'association sera désormais établi dans l'hôtel de Montmor, 79, rue du Temple. Classé monument historique, l'hôtel du trésorier Jean Hubert de Montmor, « Montmor le Riche », eut l'honneur d'abriter en 1635 des réunions de l'Académie française. Celles-ci avaient lieu sur l'invitation d'Henri-Louis Montmor, fils du précédent, et l'un des premiers « Quarante ». Plus curieux encore de sciences que de lettres, il recueillit Gassendi qui mourut en cet hôtel.

A supposer que l'on conteste que cette illustre demeure fût le premier abri de l'Académie française, assez nomade à ses débuts, il paraît assuré que c'est entre ses murs que fut organisée l'Académie des Sciences (1659) avant son officialisation et son transfert à la Bibliothèque du Roi (1666). Pour les « inventeurs et petits fabricants » que groupe l'association, cette tradition semble presque plus importante que celle des gens de lettres.



LES SKIS MODERNES SONT DE VÉRITABLES MARQUETERIES

A méthodes nouvelles, engins nouveaux. En bouleversant une technique millénaire, l'école française a entraîné une complète modification de la fabrication du ski de descente. Aux rustiques planches de naguère ont succédé des assemblages de lames et de réglettes à semelles de plastique qui sont plus souples et qui glissent mieux.

LA technique française du ski de descente (et il semble qu'il n'y ait plus que celle-là qui compte) s'est très vite imposée parce qu'elle apportait une conception nouvelle, tant de l'enseignement que des évolutions.

Pour répondre aux besoins de cette technique mise au point par E. Allais et Paul Gignoux en 1937, le mode de fabrication du ski dut évoluer en conséquence.

La méthode française demande un ski souple sur toute sa longueur, spatule exclue, de façon à fournir un appui sûr au skieur quand il porte le poids de son corps vers l'avant.

On demande dans une certaine mesure au ski moderne d'épouser, grâce à sa souplesse, le relief du terrain, contribuant ainsi à amortir les creux et bosses des pistes le plus souvent très damées sur lesquelles évolue, en général, le skieur moderne, désireux d'atteindre en descente des vitesses toujours plus grandes.

La recherche du degré de souplesse voulu sans compromettre la solidité et la résistance à la déformation qu'il y avait au contraire plutôt lieu d'accroître, fit envisager comme la seule solution pratique les skis en bois contrecollés en plusieurs pièces.

On constata, en outre, que l'addition d'un enduit plastique ou d'une feuille de bakélite sur la semelle de glissement non seulement prolongeait la vie du ski, mais aussi assurait des performances meilleures, le glissement étant toujours excellent à peu près sur toutes les neiges, et cela sans qu'il fût besoin de « farter », c'est-à-dire de badigeonner les skis d'un enduit spécial. Tout au plus faut-il, dans les neiges cotonneuses d'hiver, passer un peu de paraffine.

Ces considérations amenèrent de véritables bouleversements dans la fabrication. Les skis sont aujourd'hui bien loin d'être des « planches » ou des « lattes », on va s'en convaincre.



LE SKI AU XVIII^e SIÈCLE. Gravure hollandaise : le poids du descendeur porte sur les talons.



L'ÉCOLE DE L'ARLBERG (fondée par Hannes Schneider) porte le poids du corps sur l'avant des skis (1930).



L'ÉCOLE FRANÇAISE, avec Émile Allais, accentuant l'avancée, impose les skis souples du pied à la spatule. **75**

SCIENCE ET VIE

L'évolution

Après les inévitables difficultés de l'après-guerre, le bois le plus couramment employé dans la fabrication des skis est à nouveau l'hickory. Ce bois d'importation nous vient des régions chaudes des États-Unis. L'hickory, malgré son prix de revient inévitablement plus élevé, a des avantages nombreux sur nos bois nationaux et se recommande par la finesse de son grain, par son élasticité et sa souplesse. C'est l'hickory qu'emploient de préférence les Nordiques, qui inventèrent le ski.

Malgré toutes sortes d'expériences, ceux-ci restèrent très longtemps fidèles au ski massif, tel qu'on le fabriquait il y a vingt ans. Certes, à la fin du siècle dernier, on avait essayé, en Scandinavie, de faire des skis avec plusieurs lattes de bois collées ensemble. La technique du collage était rudimentaire et, devant l'imperfection des résultats, cette fabrication fut bientôt abandonnée.

Avec l'emploi généralisé des colles synthétiques, vers 1930, la question des skis en bois contrecollé fut remise à l'étude. Cette fois, les skis fabriqués se révélèrent meilleurs sous bien des rapports que les skis de bois massif. Notons toutefois qu'en 1937, dans l'ouvrage où Allais et Gignoux exposaient la méthode française pour la première fois, ils préconisèrent encore les skis en hickory massif. Les skis en bois compressé, puis en contrecollé, s'imposèrent surtout depuis la guerre, et bientôt la vitesse de glissement plus grande sur des pistes plus dures eut pour conséquence logique une usure prématurée à laquelle les fabricants furent amenés à remédier au moyen de la semelle protectrice en matière plastique.

On ne s'est pas arrêté à la semelle : certaines marques tentent de diminuer encore l'usure des arêtes supérieures du ski en fixant des carres (ou arêtes) supérieures de protection en matière plastique ou même en enrobant complètement le ski d'un revêtement de cette même matière.

La fabrication du ski moderne

Voici les différentes phases de la fabrication des skis en bois contrecollé, telle qu'elle est conduite dans la plupart des grandes firmes.

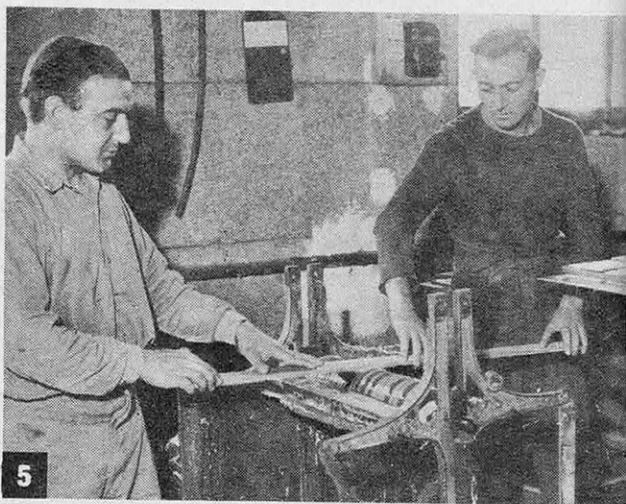
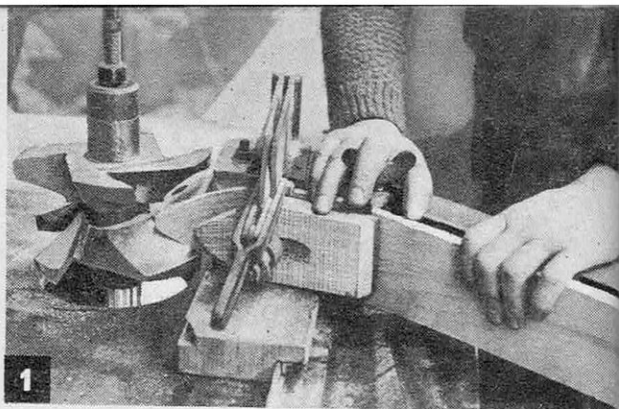
A. Réception, séchage et sciage en long des bois.

— Les lames d'hickory ont à la réception des dimensions fixes qui sont $2,20 \times 0,11 \times 0,034$ m. Ces lames proviennent de coupes de l'année et doivent être séchées avant leur utilisation. Le procédé de séchage s'établit en deux phases :

1° Séchage à l'air libre (en principe cinq mois, pendant la saison d'été) ;

2° Séchage industriel dans des séchoirs à vapeur maintenus à la température constante de $+ 60^{\circ} \text{C}$, dits à chaleur humide. Pour éviter le séchage prématuré des parties extérieures au détriment de la partie interne, l'humidité ambiante du séchoir est progressivement diminuée. De la sorte, au début de l'opération, le cœur de la lame sèche avant l'extérieur. En moyenne, il faut douze jours pour un séchage complet de la lame.

Les lames sont ensuite sciées en long et rabotées sur chaque face à épaisseur de 14 à 15 mm.

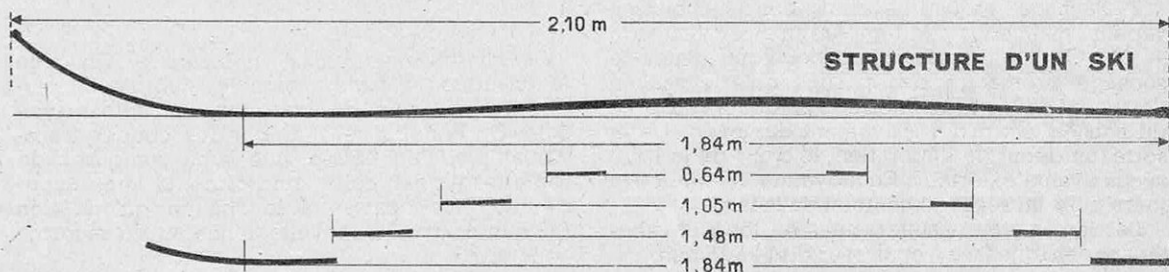
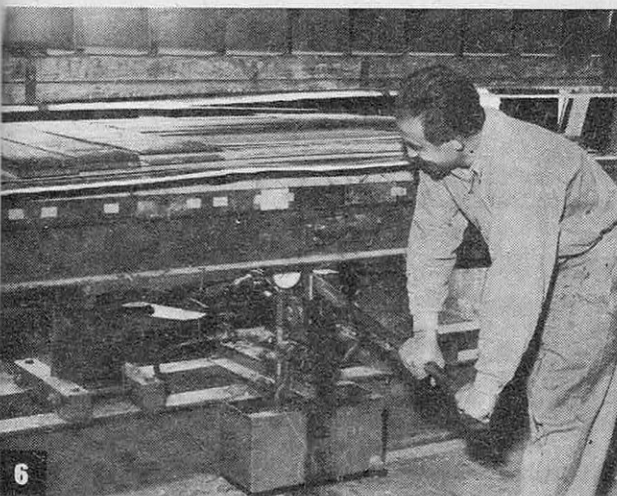
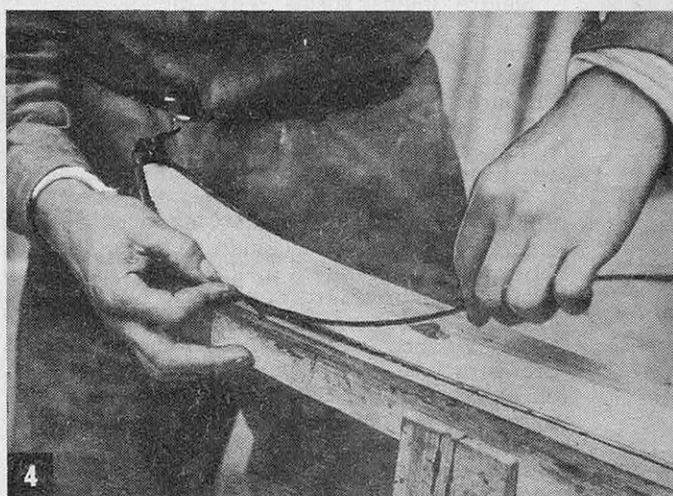
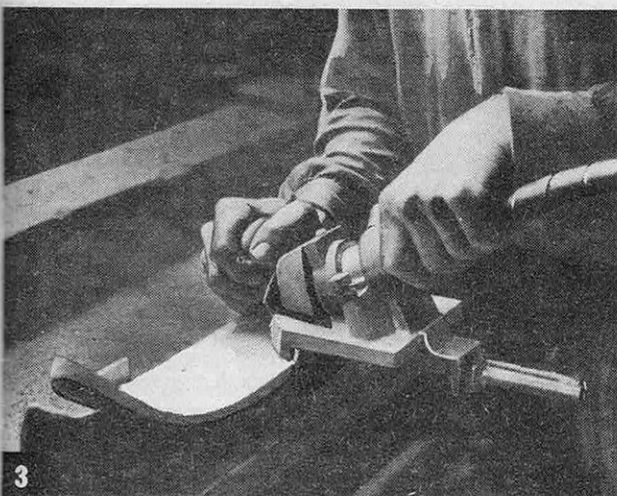


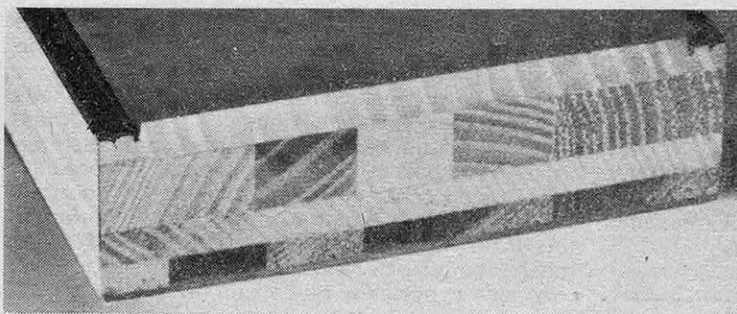
B. Fabrication de la lame supérieure. — On colle (à chaud ou à froid, selon les fabricants) plusieurs épaisseurs de bois sur une latte principale. On la débite ensuite par les coupes transversales et l'on obtient une lame composée de réglettes ; c'est celle qui forme la lame supérieure. Plus épaisse à la spatule qu'au talon (32 mm contre 25 mm) elle donne au ski sa forme générale.

FABRICATION DES SKIS MODERNES

- 1** Sur la planche dégrossie et déjà recourbée à la spatule, une toupie achève de donner sa forme à la pointe.
- 2** On polit avec soin toutes les arêtes de cette planche, appelée à constituer la lame supérieure du ski.
- 3** A la fraise, on creuse, sur la face du dessus, les rainures appelées à supporter la carre de protection supérieure.
- 4** A l'aide d'une colle spéciale, les carres de protection en matière plastique sont fixées sur la face supérieure.

- 5** Les « semelles » (face inférieure du ski, qui repose sur la neige) comportent différentes lamelles de bois à l'encollage desquelles procède cette machine.
- 6** Cette presse hydraulique, dont la surface d'aluminium est chauffée à 120° C, donne aux skis leur cambrure.
- 7** On applique au pinceau sur une gaze, elle-même collée, dix couches d'enduit plastique liquide, ensuite lissé au tampon. On termine enfin en polissant et vernissant le ski. liquide. (Fabrication Attenhofer, France).





Le ski moderne est une véritable pièce de marqueterie, ainsi qu'on peut en juger par cette coupe d'un ski C. Michel. Noter que l'adhérence de la semelle en plastique est assurée par des rainures. Dans le ski enrobé de plastique de l'Hélice Légère du schéma d'en dessous, cette adhérence est obtenue au moyen d'une toile.

de ce que le bois peut, en fait d'écrasement, supporter d'un effort latéral.

F. Mise en forme, découpage de la rainure centrale et assouplissement du ski.

G. Pose du talon plastique et des carres supérieures de protection.

H. Pose de la semelle plastique et finition du ski. — Avant de poser la semelle plastique, il est procédé au collage d'une gaze industrielle (genre gaze à pansement) sur toute la surface interne du ski. L'enduit plastique est ensuite appliqué au pinceau par couches, puis lissé

au tampon. Dix couches sont nécessaires et forment une pellicule de 1 mm environ d'épaisseur. Les deux opérations suivantes sont le polissage et le vernissage. Pour cette opération, on emploie de préférence un vernis cellulosique imperméable à l'eau et perméable à l'air. Ces vernis, qui en séchant deviennent très durs, sont en général à base de résine.

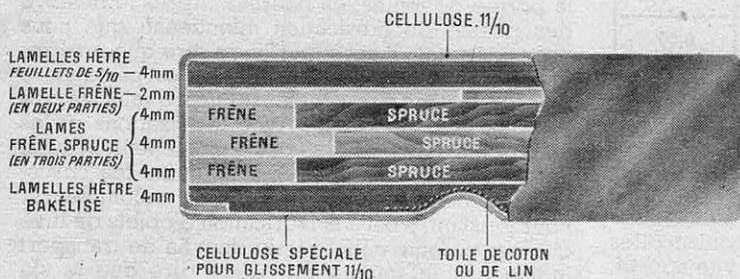
Certains fabricants se dispensent de toile ou de gaze et la semelle plastique, d'épaisseur variable, est collée directement sur le bois préalablement rainuré. La matière cellulosique, sous l'effet d'un solvant, s'incruste dans les moindres anfractuosités. La disposition des bois employés — presque toujours des mélanges de frêne et d'hickory — en couches superposées varie naturellement selon les constructeurs.

Le ski enrobé

Les méthodes de fabrication, en somme, varient peu d'une firme à l'autre, et le « secret » des maisons les plus réputées consiste plutôt en des « tours de main » judicieusement mis au point et portés à une absolue précision, qu'en la possession d'un procédé exclusif.

En revanche, plus récente encore, une fabrication se singularise par ce fait que, se basant sur les procédés en usage pour faire des hélices d'avion, elle peut utiliser des bois de provenance européenne. Dans cette fabrication de la firme "l'Hélice légère", le ski est entièrement enrobé de matière plastique, donc rigoureusement imperméable et stable sous tous les climats.

Au lieu que ce soit seulement la semelle de glissement qu'on recouvre d'une gaze avant la pose de la semelle plastique, c'est ici le ski entier qu'on entoure d'une toile de lin renforcée aux extrémités par une toile métallique, avant de l'enrober de plastique.



C. La spatule. — On appelle en général « renfort » cette partie qui recouvre la semelle et l'âme du ski jusqu'à la spatule. Les réglettes juxtaposées ont pour but de garantir contre les possibilités de gauchissement. On trempe quelques minutes dans l'eau bouillante l'extrémité de la lame supérieure (la colle employée résiste six heures à l'ébullition). On procède ensuite à la mise en forme au moyen d'une cintreuse.

D. La surface glissante. — La surface glissante se compose de quatre lames collées d'une épaisseur de 5 mm.

(Les mesures sont données pour un ski de 2,10 m.)

64

105

148

184

Ces planches, qui composent la surface glissante, donnent au ski sa forme générale et acquièrent leur cambrure au passage dans la presse hydraulique grâce à deux plaques chauffantes à 120° légèrement cambrées disposées à l'intérieur de la presse et qui enserrant les planches.

Pour toutes ces opérations, depuis le choix de la latte qui sert de base à la fabrication, on a eu soin de toujours avoir recours, pour une même paire, à des éléments symétriquement prélevés sur les mêmes planches.

E. Réunion de la lame supérieure et de la semelle de glissement. — La surface de glissement est ensuite réunie par collage à l'extrémité antérieure de la lame supérieure par passage sous presse hydraulique de 80 t, ce qui est la limite

Les bois employés sont le frêne et le spruce (sorte de pin) qui en forment la partie centrale. Sur la face interne et externe de celle-ci sont collées des plaques formées de lamelles de frêne et séparées entre elles par une pellicule de bakélite ; on les presse à chaud, processus qui a pour effet de les rendre homogènes, d'en augmenter la densité (pour le hêtre de 0,6 à 0,9) et, par là, la résistance (voir schéma). Les chiffres suivants situent le spruce par rapport au sapin :

	SAPIN	SPRUCE
Densité.....	0,45	0,50
Coefficient de résistance.....	0,9	1,10
Coefficient de rupture.....	9	11

Est-ce la formule définitive ?

On peut considérer que les skis contrecollés constituent un progrès. D'un point de vue sportif, cela ne souffre pas de discussion : on ne saurait guère s'en dispenser en compétition, mais ils se recommandent plus simplement sous le rapport de l'homogénéité des deux skis, de la commodité (le fartage étant réduit au minimum), de la résis-

tance aux chocs aussi bien qu'aux variations de température susceptibles de gauchir ou de voiler les skis.

Dans un proche avenir, il est probable que nous verrons des skis entièrement en matière plastique ou constitués par des combinaisons plastique et métal ou bois et fibre de verre. On ne cesse, en effet, de chercher et d'expérimenter un peu partout, mais le problème est très ardu : il s'agit de créer des skis qui donnent satisfaction à la fois au champion épris de rendement et au touriste qui veut des skis robustes et qu'un rien ne risque pas de fausser ; il faudrait aussi que ces lattes fussent à la portée de toutes les bourses. Après le nombre des phases de fabrication minutieuse que nous avons décrites, il est superflu de dire que, malgré tous les efforts des fabricants, ce n'est pas encore tout à fait le cas des précieuses marqueteries que sont les skis modernes. Avec les fixations et les bâtons, une paire de skis coûte actuellement aussi cher qu'une bicyclette ! Si l'on ajoute les chaussures, on approche du prix d'un vélomoteur... Pour l'instant, c'est à la fabrication d'objets de luxe que s'apparente celle du ski, moyen de transport indispensable, cependant. C'est dire que le ski industriel qu'on pourra commander par milliers pour les enfants des écoles dans les pays de montagne est encore à naître.

Michel Mac Murray

Plusieurs établissements d'Enseignement mettent à la disposition de leurs élèves, pour suivre le cours de cosmographie, le numéro hors série de **SCIENCE ET VIE** sur **L'ASTRONOMIE**. Tous nos numéros hors série fournissent une magistrale et complète vue d'ensemble des grands sujets d'intérêt général :

**LES SPORTS — LA MARINE — L'AVIATION
LA MÉDECINE — L'AUTOMOBILE — L'ASTRONOMIE**

Ils sont indispensables dans la bibliothèque de tout homme moderne.

Voir page 398 le prix de ces différents ouvrages en vente chez les marchands de journaux ou, à défaut, directement à **SCIENCE ET VIE**, 5, rue de La Baume, PARIS (8^e) C. C. P. Paris 91-07

RELIEZ VOUS-MÊME votre collection de **SCIENCE ET VIE**

au fur et à mesure de la parution de chaque numéro, grâce à nos **RELIURES** qui assurent une lecture facile des exemplaires et une présentation soignée en harmonie avec des tomes déjà reliés.

PRIX POUR SIX NUMÉROS :

La reliure prise à nos bureaux.	280 fr.	Deux reliures (une année) franco recom-	
— franco recommandée.	370 fr.	mandées.	675 fr.

Demandez les frais de port pour les commandes supérieures à deux reliures. Adresser le montant de la commande au C. C. postal 91.07 Paris.



NUMÉROS DISPONIBLES

- | | | | |
|----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|------------------------------------------------------------|-----------------------|
| 1949 : 376, 377, 378, 379, 380,
381, 382, 383, 384, 385, 386,
387. | à 60 fr. l'exemplaire | 1950 : 388, 389, 390, 391, 392, 393,
394, 395 | à 60 fr. l'exemplaire |
| | | 396, 397, 398, 399. | à 75 fr. — |
-
- | | | | | |
|-------------------------|------------------------|-----------|-------------------------------------------|-----------|
| Numéros
hors série : | Les Sports | 120 fr. » | L'Astronomie | 150 fr. » |
| | Aviation 1949. | 150 fr. » | Médecine-Chirurgie | 150 fr. » |
| | La Marine | 150 fr. » | L'Automobile et la Motocyclette | 200 fr. » |

Adresser le montant de toutes les commandes : 5, rue de La Baume, Paris-8^e, au **C. C. Postal 91.07 Paris**.
 Pour éviter les erreurs et accélérer le travail de nos services, nous prions instamment nos lecteurs d'inscrire sur les chèques postaux leur nom en majuscules d'imprimerie.

Tous
les livres
scientifiques
et techniques

LIBRAIRIE SCIENCE ET VIE

24, RUE CHAUCHAT, PARIS-IX^e - TÉL. : TAITBOUT 72-86

NOUVEAUTÉS N° 11

AÉRODYNAMIQUE EXPÉRIMENTALE, par **P. Rebuffet**. (Cours professé à l'École nationale supérieure de l'Aéronautique). Généralités de mécanique des fluides. Phénomènes et principes généraux. Souffleries aérodynamiques. Appareillage de mesure et d'observation des écoulements. Corps géométriquement simples. Aile. Hélice. Avions. Aérodynes à hélices sustentatrices. Liste des planches et tableaux. Monographies de souffleries. Profils d'ailes. 795 p. 16 x 25, 660 fig., 45 pl., 2^e édit., revue et augm. 1950, relié. 4 400 »

CHAUX ET CHAULAGE, par **A. Goujon**. Fertilisation rationnelle et pratique des terres. 106 p. 14 x 19, 2 pl., 4^e édit., 1950. 225 »

LES VERGERS DE GRAND RENDEMENT, par **E. Jouis, E. Le Graverend et R. Régnier**. Pommier. Poirier. Prunier. Cerisier. Fumure. Culture. Protection. 467 p. 18,5 x 26,5, nomb. fig., 2^e édit., 1948. 1 200 »

LA DÉGUSTATION, par **N. Got**. La dégustation des vins, des boissons et des produits alimentaires. Les données théoriques se rapportant à la dégustation. Anatomie et physiologie de l'odorat et du goût. Pratique de la dégustation. Petit dictionnaire du dégustateur. 93 p. 16 x 24, 1950. 320 »

LES FORCES MOTRICES EN AGRICULTURE. Les journées d'études sur l'utilisation de la force motrice dans l'entreprise agricole. Les besoins. Les sources d'énergie. Utilisation des sources d'énergie. 107 p. 21 x 27, nomb. fig. 200 »

GUIDE DE L'USAGER DE LA CLOTURE ÉLECTRIQUE. Ses applications. Ses avantages. 65 p. 13 x 17,5, nomb. fig., 1950. 120 »

AMINOPLASTES, par **P. Tallet**. Matières premières. Technique de la condensation. Produits coulés. Poudres à mouler. Vernis. Enduits et revêtements. Imprégnations, masses stratifiées, agglomérés. Application à l'industrie textile. Colles. Utilisations diverses. Identification et dosage des résines aminoplastes. 262 p. 14 x 22, 33 fig., 8 tab., 2^e édit., 1951. 950 »

LE BOIS MATIÈRE PREMIÈRE DE LA CHIMIE MODERNE, par **A. Guillemonat**. Les constituants communs du bois. Les constituants particuliers. L'analyse du bois. Industries dérivées du bois. 135 p. 13 x 21, 19 fig., 2^e édit., 1951. 520 »

LE MOTEUR ÉLECTRIQUE, par **St. Hopferwieser**. Ses applications. Guide pour l'emploi des moteurs électriques. 143 p. 15 x 21, nomb. fig., 2^e édit. 510 »

L'ÉCLAIRAGE PAR FLUORESCENCE, par **A. Atkinson**, traduit de l'anglais par H. Piraux. Lumière et fluorescence. Production des radiations ultra-violettes. Applications. Fonctionnement des lampes fluorescentes tubulaires

sur le secteur. Armatures pour tubes fluorescents et leur rendement. Etablissement d'un projet d'éclairage. Application. Calcul pratique d'une installation d'éclairage par lampes fluorescentes. Les transformateurs et selfs à fer pour tubes luminescents et fluorescents. 177 p. 14 x 22,5, 75 fig., 3 tab., 1950. 450 »

PRODUCTION, TRANSPORTS, DISTRIBUTION DE L'ÉLECTRICITÉ, par **E. Marec**. 223 p. 11,5 x 18, 156 fig., 1950. 550 »

TRAITÉ DE GÉOGRAPHIE PHYSIQUE, par **Em. de Martonne**. Tome I : Notions générales Climat. Hydrographie. 507 p. 16 x 25, 195 fig. et cartes, 12 photos et 2 planisphères en couleurs hors texte. 1 200 »
Tome II : Le relief du sol. 562 p. 16 x 25, 207 fig. et cartes 95 photographies hors texte. 1 600 »
Tome III : Biogéographie (en collab. avec MM. Chevalier et Guénot). 450 p. 16 x 25, 94 fig. et cartes, 24 photographies hors texte et un nouvel index pour les 3 vol. 1 300 »

LE BLANCHISSAGE RATIONNEL ET AUTOMATIQUE DU LINGE, par **D. M. de Keghel**. Procédés domestique et mercenaire. 252 p. 14 x 19,5, nouv. édit., revue et aug., 1950. 700 »

TRAITÉ PRATIQUE POUR LA CONSTRUCTION DES BATEAUX EN BOIS, par **H. Dervin**. Tome I : Du kayak au bâtiment de charge. 215 p. 22,5 x 28,5, 49 fig., 30 pl., 3^e édit., revue et mise à jour 1950. 1 200 »

MANUEL DE TÉLÉCOMMANDE RADIO DES MODÈLES RÉDUITS, par **S. Ostrovidov**. 142 p. 14 x 22,5, 93 fig., 1950. 420 »

AIDE-MÉMOIRE DUNOD : MÉTALLURGIE, par **R. Cazaud**. 320 p. 10 x 15, 48 fig., 64^e édit., relié. 350 »

MÉTALLOGRAPHIE, par **A. Glazunov**. Les diagrammes d'équilibre par questions et réponses. 240 p. 16 x 25, 425 fig., 1951. 1 280 »

PRÉCIS DE MICROSCOPIE, par **M. Langeron**. Technique. Expérimentation. Diagnostic. Le microscope et ses accessoires. Méthodes générales. Méthodes spéciales : Protistes. Métazoaires. Technique botanique. 2 vol. de 1 430 p. 14 x 20,5, 392 fig., 7^e édit., entièrement refondue 1949, ensemble. 2 200 »

CHALEUR ET THERMODYNAMIQUE, par **C. Chausin et H. Hilly**. Métrologie. Thermométrie. Calorimétrie. Dilatation des corps condensés. Compressibilité et dilatation des gaz. Changements d'état physique. Transmission de la chaleur. Combustibles. Premier principe de la thermodynamique. Applications. 448 p. 16 x 25, 115 fig., 2 pl., 3^e édit., 1951. 1 280 »

LA TRUITE ET LA MOUCHE, par **G. E. M. Skues**. Nouvelles études sur la tactique. 238 p. 18 x 24, 5 pl., 1950. 800 »

Ajoutez 10 % du montant total de votre commande pour frais d'expédition. - C. C. P. Paris 4192-26
Il n'est fait aucun envoi contre-remboursement.

**AU PÉLICAN
TOUS LES JEUX
TOUS LES JOUETS
TOUTES LES MARQUES**

de TRAINS et leurs accessoires ! en H. O. et O.



Exclusivités
Jouets scientifiques
Modèles réduits,
(avions, bateaux),
réparations, pièces
détachées

Notre album illustré 1951 et tarif contre 100 fr. Compte chèque postal CASTAING 60.2147 PARIS et *Jouets Magazine*, revue spécialisée du Jouet français contre 70 fr. 43-45, Passage du Havre, Paris (9^e).

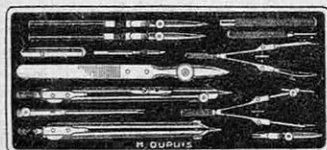
**TOUT LE MATÉRIEL
TECHNIQUE DE DESSIN**

Augmentez votre rendement avec la nouvelle table à dessin CONFORT-LUXE



Bâti bois renforcé, ébénisterie soignée. Stabilité garantie par système de blocage inédit « A. D. E. S. » brev. S. G. D. G., maximum de sécurité. Commande par pédales centrales; 3 formats : 90x65, 120x80, 150x100 cm., planche 3 épaisseurs encadrée, avec ou sans règle parallèle, peut s'équiper avec appareil à dessiner.

Un compas n'est pas un jouet.



Votre travail dépend de sa précision. Seule une maison spécialisée vous assure choix et qualité (3 séries). Ecole, Dessinateurs, Ingénieurs. Règles tous modèles,

TRACE-LETTRES « MINERVA » cartouches Encre de Chine noire et couleurs.

Catalogue franco sur demande.

H. DUPUIS,
129, faubourg Saint-Martin,
Paris (X^e).
(Métro gare Est). Tél. Nord 25-28.

POUR VOUS AIDER A CHOISIR VOTRE APPAREIL PHOTO...



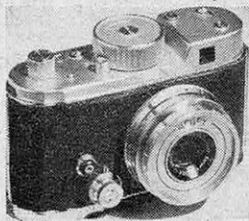
La photographie — considérée, à juste titre, comme l'un des passe-temps les plus recommandables — a peut-être déjà retenu votre attention.

Et vous avez, probablement, le désir de posséder aussi votre appareil photo ! Cependant, au moment d'en effectuer l'achat, vous concevez toute l'importance de la décision à prendre et vous vous demandez, bien entendu : « QUEL EST LE MEILLEUR FORMAT ? QUEL EST LE MEILLEUR APPAREIL ? »

Pour vous aider à prendre parti, l'un des principaux spécialistes de Paris — nous avons nommé le STUDIO WAGRAM — vient d'éditer une brochure documentaire, intitulée : « Comment choisir votre appareil photo... »

Luxueuse, complète et facile à lire, celle-ci fait le point des tendances actuelles de la photographie d'amateurs. Groupant l'ensemble des « formats » les plus usités, elle étudie en détail, une large sélection d'appareils, tous de très haute qualité. Abondamment illustrée, elle vous montre — comme si vous l'aviez sous les yeux — chacune des productions remarquables dont l'emploi vous est conseillé. Un rapport précis, établi après étude, essai et contrôle, vous fait connaître un avis impartial et autorisé sur leur valeur et leurs possibilités. Un tableau détaillé — où tous les points intéressants ont été passés en revue — vous renseigne avec précision sur les caractéristiques utiles de chaque appareil.

Naturellement, cette documentation qui vise, avant tout à être pratique,



M. le Directeur du **STUDIO WAGRAM** 15 A, rue du Colonel-Moll, Paris (17^e). Dept. S. V. 151.

est complétée de tous les renseignements indispensables pour vous aider, le cas échéant, à passer une commande. Vous constatez, par exemple, que d'INCOMPARABLES « FACILITES DE PAIEMENT » vous sont libéralement offertes quelle que soit votre position sociale (salarié, fonctionnaire, militaire, etc.), quelle que soit votre résidence (Paris, Province, Colonies). Aucune formalité ! bien mieux, VOUS FIXEZ VOUS-MEME L'IMPORTANCE du premier versement qu'il vous plairait d'effectuer.

Un chapitre spécial — longuement développé — vous montre comment le **STUDIO WAGRAM** entend mettre LA SECURITE DE VOTRE COTE. Quatre points à retenir : ASSURANCE EFFICACE couvrant tous les colis « Studio Wagram »... REMBOURSEMENT de tout achat qui n'a pas donné satisfaction... DROIT D'ECHANGE



après essai de l'appareil commandé contre un autre modèle... GARANTIE TOTALE couvrant tous les appareils pendant 3 ans et sans aucune restriction !...

Une telle documentation, fruit d'un travail considérable constitue la base indispensable pour vous permettre de choisir votre appareil photo — sans subir aucune pression — et de vous équiper avec la certitude d'avoir fait le meilleur choix aux meilleures conditions. Vous pouvez, comme tout lecteur de cette Revue, demander qu'un exemplaire vous en soit réservé. Pour le recevoir à votre domicile, SANS ENGAGEMENT DE VOTRE PART, il vous suffit de découper (ou recopier) le coupon ci-dessous et de l'adresser à M. le Directeur du Studio Wagram. Il vous parviendra par retour du courrier (par avion, pour l'Union française).

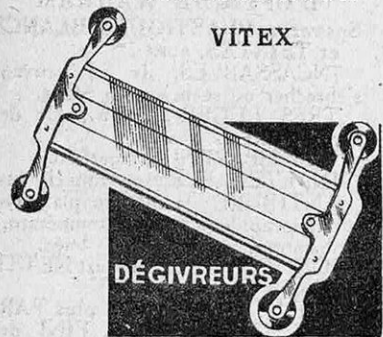
Prière de m'adresser, SANS ENGAGEMENT DE MA PART et par retour du courrier un exemplaire de : « COMMENT CHOISIR VOTRE APPAREIL PHOTO... »

Voici mon nom et mon adresse (1) :

Ci-joint 3 timbres pour frais d'envoi.
(1) Ecrire en lettres majuscules.

LE DÉGIVREUR

VITEX



est un accessoire indispensable à tout automobiliste appelé à conduire l'hiver. Par temps de neige ou de givre, c'est sacrifier sa sécurité que de conduire sans chauffe-glace. Le maximum de commodité ne peut être obtenu qu'avec un appareil susceptible d'être monté et démonté instantanément. VITEX se place en quelques secondes.

Pour votre sécurité montez VITEX. Nos appareils sont conçus pour fonctionner indifféremment en 6 et 12 V par la simple modification de la position de la borne et des fils d'alimentation.

Petit modèle (12 x 35).
Grand modèle (17 x 39).
ETS E. TRUPHEME, S. A.
56, rue Chaptel, Levallois-Perret.

CINÉMA D'AMATEUR

Sans titres, un film muet reste incomplet, aussi expressives que soient ses images. La réalisation d'un titre correct et les truquages qu'elle implique sont à la portée de tous les amateurs, avec la nouvelle Titreuse R. M.



D'un prix inférieur à 15 000 francs, la titreuse R. M. permet de multiples combinaisons sans complications mécaniques, avec toutes cameras, tous formats.

En vente chez tous les revendeurs spécialisés.

Documentation sur demande écrite :
Etabl. MARGUET,
9 bis, bd Jules-Ferry, PARIS (XI^e).
Gros seulement.

UNE STENO AUTOMATIQUE : LE MAGNÉTONE-DICO

En 1887, le professeur Paul JANET déposait, devant l'Académie des Sciences, une communication sur « l'aimantation transversale des conducteurs métalliques ».

En 1900, le savant danois Waldemar POULSEN construisait le premier enregistreur magnétique de sons.

En 1950, profitant de tous les progrès de la science, la Société Française S. T. P. lance le plus moderne des enregistreurs-reproducteurs de sons : le MAGNÉTONE DICO.

MAGNÉTONE-DICO a été particulièrement conçu comme outil de travail, comme STENO AUTOMATIQUE. Aussi se caractérise-t-il par son faible encombrement (28 x 28 x 15 cm), sa légèreté (7 kg), sa grande simplicité d'utilisation : un seul bouton de manœuvre.

Il est équipé d'un haut-parleur encastré (permettant la reproduction immédiate des sons enregistrés), d'un compte-tours encastré et d'un microphone Crystal.

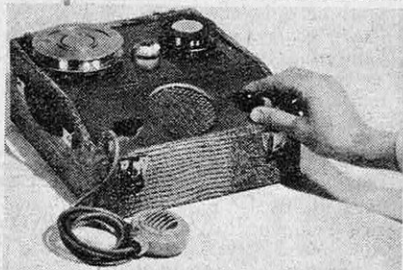
Le fil enregistré peut être reproduit

des milliers de fois ou effacé automatiquement par un nouvel enregistrement. La même bobine peut donc servir indéfiniment.

Le MAGNÉTONE DICO permet, par le truchement d'un capteur téléphonique, d'enregistrer intégralement les conversations téléphoniques.

La dactylo peut le manœuvrer à l'aide d'une pédale électrique.

Si MAGNÉTONE DICO est le plus petit, le plus léger, le plus simple et le meilleur



leur des magnétophones, c'est aussi le meilleur marché puisque son prix n'est que de 58 000 fr.

Ce prix, relativement faible, est obtenu non au détriment de la qualité, mais bien au contraire, parce que cet appareil est construit rationnellement en grande série.

Demandez une documentation ou une démonstration au

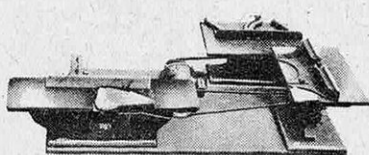
SERVICE TELEPHONIQUE
PRIVE

33, rue Saint-Dominique, PARIS (7^e).
INV. 96-66.

MACHINES "AHOR"

Une prise de courant et c'est tout...

Pour 28 000 fr. vous pouvez avoir le bloc illustré ci-contre, avec scie circulaire, dégauchisseuse et toupie avec moteur 1/2 CV, poulies, etc. Les avantages cumulés des machines combinées et séparées. Amortissement dès les premiers jours, dès les premiers travaux, grâce aux économies réalisées.

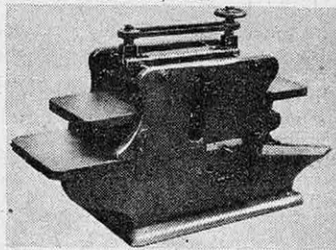


Pour 60 fr. (franco 80 fr.) les 100 pages du livre « LES MACHINES A BOIS D'ETABLIS » vous ouvriront des horizons que vous ne soupçonnez pas.

15 MODÈLES EXCEPTIONNELS

- Scie circulaire à 3 220 fr.
- Dégau 150 mm. à 7 475 fr.
- Dégau 230 mm. à 10 580 fr.
- Toupie à 6 267 fr.
- Tour à 3 450 fr., etc.

Le dispositif illustré ci-contre, à droite, permet de transformer à peu de frais nos dégauchisseuses 15 et 23 cm. en raboteuses à avancement à main. Ceux des 7 000 possesseurs de dégauchisseuses "AHOR" qui n'auraient pas reçu la circulaire spéciale sont invités à la demander.



GARANTIE TOTALE ET ILLIMITÉE
PLUS DE 15 000 MACHINES EN SERVICE
PLUS DE 1 000 ATTESTATIONS ENTHOUSIASTES

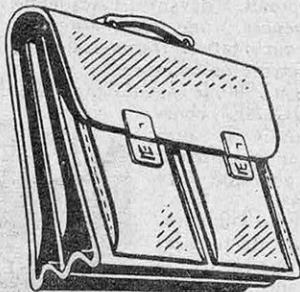
Tarif illustré, avec caractéristiques et performances, franco contre demande avec timbre à
SEMIS (Machines AHOR), 25 bis, rue Emile-Duclaux, SURESNES (Seine).

**DÉPART A FROID FACILES
AVEC LE CONTROLEC !**



Et la panne prévue avant l'arrêt du moteur !... Avec ce détecteur de pannes pratique, qui réalise les 14 contrôles de l'allumage, moteur en marche et moteur arrêté : Bobine, vis, condensateur, fils, bougies, etc. (*Science et Vie* d'avril). Or 75 % des pannes sont des pannes d'allumage ! 1 290 fr. fco. 1 340 fr. c/rembt, Union Française Etranger 1 500 fr. p. avion. Livré av. notice d'emploi illustrée à la portée de tous. Brevets Controlec 39, r. Arbalète, Paris C. C. P. 7482-06.

**Le plus grand spécialiste de
SERVIETTES EN CUIR**
(à tous les prix)



Pièces spéciales sur commande.
RIVOLI-VOYAGE, 4, boul. Sébastopol, PARIS. Il sera consenti 5% d'escompte à toutes personnes se recommandant du Journal.

**LES SPÉCIALITÉS
D'OPTIQUE WAGRAM**

Ses verres **PLASTIQUES, BLANCS et TEINTÉS**, sont : **INCASSABLES**, ils ne peuvent s'ébrécher ou se briser en éclats.

TRES LEGER : demi-poids des verres courants.

TRANSPARENCE : parfaite.

INALTERABLES sous tous climats.

ANTIBUÉE : la matière plastique se met rapidement à la température ambiante, d'où absence de buée.

PONCTUELS : la vision est NETTE sur toute la surface.

La **FINITION** égale la plus PARFAITE QUALITE DE FINI des verres de **PRECISION**.

Sa lunette GLACE A GRIFFES permet à l'usager de remplacer LUI-MEME, en une seconde, les verres blancs par des verres TEINTÉS.

Avec la lunette **GLACE A GRIFFES**, les verres ne sont ni percés, ni soudés, évitant ces risques fréquents de casse.

En y montant des verres **PLASTIQUES**, la sécurité est **ABSOLUE**.

**LA LUNETTE-LOUPE
FRANÇAISE**



très légère : 38 gr., grossit 4 x à 30 cm., champ de vision nettel 15 x 15, adaptation à

toutes les vues par modification des oculaires. Encombrement réduit, se plie dans un étui courant. Indispensable pour tous travaux minutieux.

LIRE CONFORTABLEMENT



Le vœu de tous les alités est réalisé par la **LUNETTE DE LIT.**

OPTIQUE WAGRAM, 107, rue Jouffroy, Paris. Wag. : 15-15.

**45.000 A 50.000 FRANCS
PAR MOIS**



Salaires actuels du Chef Comptable. Préparez chez vous, vite, à peu de frais, le diplôme d'Etat.

Demandez la brochure gratuite n° 14 "Comptabilité, clé du succès".

Si vous préférez une situation libérale lucrative et de premier plan, préparez le diplôme officiel d'Etat d'EXPERT-COMPTABLE

— Aucun diplôme exigé.

— Aucune limite d'âge.

Demandez la brochure gratuite n° 444, "La Carrière d'Expert-Comptable"

**ÉCOLE PRÉPARATOIRE
D'ADMINISTRATION**

PARIS, 4, rue des Petits-Champs. CASABLANCA, 157, r. Blaise-Pascal.

CONFORT - ÉCONOMIE - HYGIÈNE

La **circuse** « Conord », grâce à son double jeu de brosses (paille de fer et soie), décape les parquets et les lustre sans effort.

L'aspirateur V. 4 est une production « Conord ». Il perpétue la tradition du S. 4 et du V. 3 dont les qualités se sont imposées aux maîtresses de maison.

Le V. 4 est d'une conception toute moderne, d'une ligne dépouillée et sobre, il concrétise le goût actuel et les aspirations du « demi-siècle ».

CARACTÉRISTIQUES :

Son moteur robuste et puissant est du type universel. Il fonctionne sur courant alternatif ou continu en 110, 125 ou 220 volts.

Le corps de l'appareil est en tôle d'acier, recouvert d'un luxueux revêtement, extrêmement solide et de couleur sobre.

La poignée caoutchoutée à ressorts, glissant parfaitement dans ses supports de métal chromé.

Interrupteur au pied permettant la mise en marche ou l'arrêt de l'appareil, sans aucune fatigue.

Skis spécialement étudiés pour per-



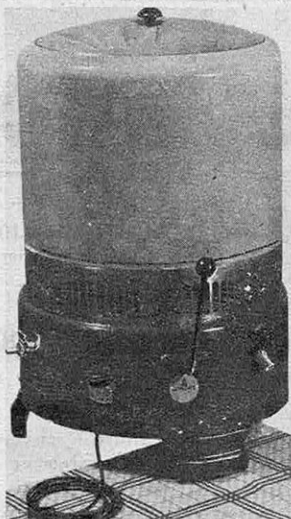
mettre un glissement parfait sur les tapis.

Le V. 4 est à la fois aspirateur complet, souffleur, démiter et assainisseur.

La machine à laver « Conord » fait bouillir, lave, rince et essore 6 kilos de linge sec.

Elle fait **bouillir** ; le linge lavé est donc non seulement propre, mais **sain**.

Elle fonctionne au butane, au gaz de

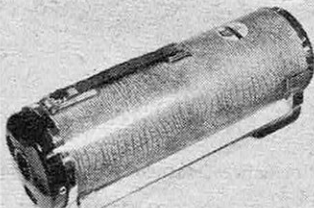


ville ou à l'électricité. Son agitateur brassant l'eau permet d'obtenir un linge aussi blanc qu'au lavage à la main. Le rinçage se fait à l'eau courante.

Pour tous renseignements et démonstrations, s'adresser à notre Magasin d'Exposition,

Société CONORD

55, boulevard Malesherbes, à Paris. Catalogue gratuit sur demande.



REVITALISATION des cheveux blancs.

Si vos cheveux blanchissent, n'allez surtout pas utiliser une teinture. Redonnez à vos cheveux leur teinte primitive en utilisant le peigne NIGRIS. Ce dernier, en quelques jours, grâce au produit employé, l'huile balsamique du D^r NIGRIS, recolorera votre chevelure sans aucun des dangers provoqués par les teintures. Brochure 54 contre 30 fr. timbres. Envoi discret par NIGRIS, 4, rue de la Paix, Paris.



NON, JE NE FUME PLUS !

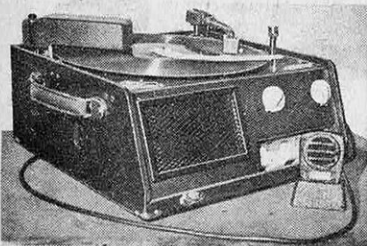
Pour votre santé, pour votre bourse, cessez de fumer. La méthode COL, n'utilisant que des procédés psychologiques, vous permettra de vaincre cette habitude en peu de temps.

Ecrivez immédiatement à M. COL, 30, rue des Bohèmes, CLERMONT-FERRAND. Vous recevrez par retour documentation et attestations gratuites.

DICTEZ VOTRE COURRIER SUR MAGNÉTOPHONE

Le DICTAWEST, dernier né des enregistreurs de son par procédé magnétique, permet l'enregistrement et la reproduction, l'effaçage partiel ou total sur un disque d'une formule toute nouvelle, magnétique, souple, incassable et utilisable indéfiniment.

Vous utiliserez le DICTAWEST non seulement pour dicter votre courrier, mais pour sonoriser vos films. Fidélité de reproduction parfaite, repérage rigoureux tant en musique qu'en paroles.



Le DICTAWEST, tournant à 16 tours/minute, donne un enregistrement de 24 minutes pour les deux faces du disque. Il fonctionne sur tous courants alternatifs 110 ou 220 V. Peut être utilisé sur batterie de voiture munie d'une commutatrice.

Encombrement réduit 35 x 35 x 20. Documentation n° 41 sur simple demande.

Démonstration à domicile.
Vente à crédit.

C. A. E. D.
15, rue Monsigny, PARIS (11^e)
Tél. RIC. 83.49.

NOUVEAUTÉS

Moyen facile de lire à 75 % moins cher toutes les nouvelles revues et nouveautés qui vous tentent. Demandez aujourd'hui même notre documentation littéraires, illustrés ou techniques 15 fr. Mon Foyer, 22, rue d'Angleterre, Orléans (Loiret).



GRANDIR

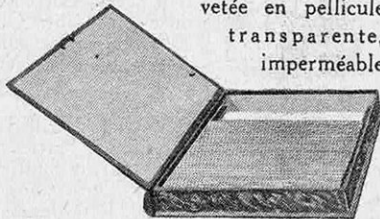
à tout âge, buste ou jambes seules jusqu'à 16 cm. avec méth. scientif. ou appareil AMERICAIN garanti, succès certain, notice illus. sans frais, DISCRETION, contre 2 timbres. Olympic, 19, Bd V.-Hugo, Nice, Ser. 265.

POUR CLASSER VOS PETITS FORMATS

Découpez vos négatifs sur films 35 mm en bandes de 6 vues 24 x 36



que vous placerez sous PROTECT VISIBLE FLAMBO, pochette brevetée en pellicule transparente, imperméable



et souple, mettant l'émulsion du film à l'abri de toute détérioration.

Plus de marques de doigts, plus de taches d'eau au cours de vos manipulations en laboratoire.

Un tube transparent à la partie supérieure de la pochette permet l'introduction d'une bandelette pour l'inscription des titres.

Conservez vos films sous PROTECT VISIBLE FLAMBO, en classement suspendu dans la boîte-livre FLAMBO. Classement méthodique année par année. Conservation illimitée.

Adressez-vous à votre fournisseur d'accessoires de photos, ou, à défaut, à FLAMBO, 51 bis, avenue de la République, Paris (XI^e). OBE. 35-39.

Innovation en radio : COMBINÉ RADIO - PHONO avec alimentation MIXTE

Ensemble radio pick-up 10 gammes (band spread) donnant les émissions mondiales, que vous soyez électrifié ou non. Fonctionne aussi bien sur secteur que sur accus.

Nombreux modèles récepteurs (secteur piles ou accus) du portatif au combiné grand luxe. Montages coloniaux. Vente directe sans intermédiaire au comptant ou à CRÉDIT

Union Française : livraison rapide avec facilités de paiement. — Métropole : A PARTIR DE 1 000 fr. à la réception, solde payable en 3, 6 ou 12 mois. — Risques de transport entièrement assurés. Garantie deux ans. CATALOGUE ILLUSTRE GRATUIT. TÉLÉSON-RADIO, Service SV, 33, avenue Friedland, Paris.

JEUNES GENS,

Orientez votre avenir vers les Carrières Techniques du Bâtiment et des Travaux Publics. (Dessinateur, métreur, conducteur de travaux.)



L'ÉCOLE PROFESSIONNELLE B. T. P.

2, boulevard Decros, Les Lilas (Seine),

met à votre disposition

ses cours sur place et ses cours par correspondance.

Envoi gratuit Notice 20.

G. M. G. PHOTO-CINÉ 3, rue de Metz, Paris (10^e) **G. M. G. PHOTO-CINÉ**
 LE SPÉCIALISTE DE LA VENTE PAR CORRESPONDANCE

IKONTA ZEISS IKON. Format 24 × 36. Boîtier métallique gainé cuir, parties apparentes chromées. Avancement du film et déclenchement à blocage. Obturateur **COMPUR RAPID** 1 sec. à 1/500^e synchronisé. Avec Objectif **TESSAR** 2,8 de 45 traité... 34 550 fr.
 Avec objectif **XENAR** 2,8 de 45 traité... 29 850 —



ZEISS IKON-CONTESSA, Format 24 × 36. Télémètre couplé. Blocage du film. Obturateur **COMPUR RAPID** 1 sec. à 1/500 synchronisé. Cellule photo-électrique encastrée. Volume et poids réduits. Avec objectif **TESSAR**, 2, 8 traité 65 200 fr.



SUPER BESSA II VOIGTLANDER. Modèle 1950. Format 6 × 9. Télémètre couplé. Boîtier métallique gainé cuir, parties apparentes chromées. Déclenchement sur le boîtier. Obturateur **COMPUR RAPID** 1 sec. à 1/400. Retardement. Synchronisé. Objectif **COLOR HELIAR** 3,5 de 105 traité..... 52 400 fr.



TELEROY, bi-format 6 × 9 et 4 × 6. Boîtier métallique gainé, dos ouvrant. Déclenchement sur le boîtier à blocage. Télémètre couplé indéréglable. Viseur et télémètre encastrés, obturateur 1 sec. à 1/300 synchronisé. Obj. **FLOR BERTHIOT** 3,5 tr. 27 270 fr.



ROBOT. Format 24 × 24. 50 vues sur film 35 mm Standard. Boîtier métallique gainé, parties chromées. Avancement du film par remontage d'un ressort. Déclenchement sur le boîtier à blocage. Obturateur 1 sec. à 1/500 synchronisé. Obj. interchangeable **XENON** 1,9 de 40 traité..... 63 000 fr.



RECTAFLEX fabric. italienne, 24 × 36. Reflex à visée prismatique redressée. Correcteur optique de mise au point. Obturateur 1 sec. à 1/1 000 de sec. sur rubis, synchron. Avec objectif **ANGENIEUX** 2,9 traité . 99 600 fr.
 Avec objectif **ANGENIEUX** 1,8 traité..... 126 974 —



SUPER IKONTA ZEISS. Format 4 1/2 × 6 permettant 16 vues sur pellicule 6 × 9. Télémètre couplé. Boîtier métallique gainé, parties apparentes chromées. Déclenchement sur le boîtier à blocage. Obturateur **COMPUR RAPID** 1 sec. à 1/500 synchronisé. Objectif **TESSAR** 3,5 de 75 traité..... 52 000 fr.



IKONTA ZEISS. Boîtier métallique gainé cuir. Parties chromées, déclenchement sur le boîtier à blocage.. Format 6 × 6. Obturateur **PRONTOR S** 1 sec. à 1/300. Retardement synchronisé. Objectif **NOVAR** 3,5 de 75 traité. 20 750 fr.
 Format 6 × 9. Obturateur **COMPUR RAPID** 1 sec. à 1/400. Retardement. Synchronisé. Avec objectif **TESSAR** 3,5 traité 36 900 fr.



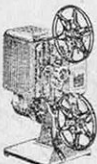
REX REFLEX B. I., format 6 × 6. Reflex couplé, obturateur 1 sec. au 1/300 de seconde, prise flash, compteur clair visible de dessus. Groupe optique interchangeable avec objectif **FLOR BERTHIOT** 3,5 traité. Prix 29 000 fr.
 Sac « Tout Prêt » luxe 2 160 —



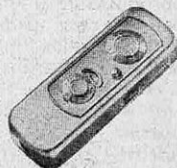
Camera BELL ET HOWELL, 8mm SPORT-STER. Boîtier métallique givré beige, 4 vitesses. Image par image. Viseur à 3 champs Table de pose. Dragonne. Avec objectif **TAYLOR HOBSON**, 2,5 de 12,5 traité interchangeable 55 500 fr.



KODASCOPE 46, projecteur 8 mm, chargement simplifié, réenroulement au moteur, lanterne basculante, conception optique nouvelle permettant d'obtenir un rendement comparable à une puissance de 400 watts avec son nouvel objectif traité et une lampe de 200 watts/100 volts. 48 000 fr.



MINOX. Format 8 × 11. Sur film. Appareil ultra-réduit 82 × 28 × 16 mm. Poids 70 gr Mise au point à correcteur automatique de parallaxe de 0,20 m à l'infini. Obturateur 1/2 sec. à 1/1 000. Deux filtres incorporés. objectif **MINO-STIGMAT** 3,5 traité..... 66 000 fr.



CAMERA L. D. 8, nouveau modèle, 8 mm à tourelle pour trois objectifs, deux compteurs d'images, et métrique. Marche AR. image par image, 4 vitesses. Viseur à 5 champs, encombrement réduit. 36 300 fr. Avec objectif **CINOR** 1,9 de 12,5 traité 43 880 fr.



Projecteur EUMIG. 8 mm ou 9,5 mm. Marche avant et arrière. Arrêt sur image Cadrage sur griffe. Courant 110 à 220 V. Lampe 400 W ventilée. Lampe pilote. Objectif de grande luminosité. 70 500 fr.



AVANTAGES G. M. G.

- 1^o NOS OCCASIONS : Chaque mois, nous éditons dix listes d'appareils de seconde main tous garantis un an.
 - 2^o NOS ECHANGES : Ne conservez pas vos vieux appareils, échangez-les contre un neuf ou une occasion moderne.
 - 3^o RAPIDITE : Tous les appareils proposés par nous sont disponibles de suite et ils vous seront expédiés par retour.
 - 4^o SECURITE : Notre devise : *Ne pas vendre n'importe quoi.*
- EXPEDITIONS.** — Franco port et emballage dans le monde entier sur règlement préalable — contre remboursement pour la France seulement. Contre remboursement de la moitié de la valeur pour l'Afrique et Madagascar, la première moitié étant réglée d'avance. Expédition par avion sur demande, frais en plus.
- GARANTIE.** — Tous nos appareils sont garantis 1 an contre tous défauts de fabrication et les réparations à notre charge durant ce temps. En cas de non-convenance, tout appareil peut être échangé (nous consulter). Durant le mois de janvier, nos Services sont à votre disposition de 9 heures à 12 h. 30 et de 14 heures à 19 heures tous les jours, sauf le Dimanche.

G. M. G. PHOTO-CINÉ 3, rue de Metz, Paris (10^e) **G. M. G. PHOTO-CINÉ**
 Téléphone : TAltbout 54-61. C. C. P. 4705-22. Télégramme : Photometz-Paris
ATTENTION ! G. M. G. N'A AUCUNE SUCCURSALE

FAIRE LE POINT DES CONNAISSANCES SCIENTIFIQUES

Dans tous les ordres de la Science, chaque année des progrès s'affirment : théorie et technique, on ne cesse d'avancer. A une allure telle que l'« honnête homme » comme le professionnel sent le besoin de mettre au point périodiquement ses connaissances.

Mathématiques, Astronomie, Physique, Chimie, Zoologie, Botanique, Géologie, Météorologie, Agronomie, Archéologie : rien de ce qui est la Science n'est étranger à :

L'ALMANACH DES SCIENCES qui, publié depuis quatre ans, vous apporte le dernier état de la question qui vous intéresse, de la discipline scientifique qui est la vôtre.

Des spécialistes éminents sous la Direction de René Sudre vous font suivre le mouvement des sciences. Trente études ou articles complets, parfaitement documentés : clairs aussi et accessibles à tout homme cultivé.

Le volume pour 1951 vient de paraître : 256 p. cart. sous jaquette illust. photos, 420 fr.

EXTRAIT DU SOMMAIRE :

De la bombe atomique au sable de la mer (Méd. col. Génaud). Sérums, anatoxines et vaccins en face des antibiotiques (Gaston Ramon). Les noyaux lourds du rayonnement cosmique (Louis Leprince-Ringuet). Le problème des virus et les limites de la vie (Pierre Lépine). La photographie aérienne en Archéologie (Maurice Horlaville). La grande énigme du mimétisme (Lucien Clopard). Du préhumain à l'ultra-humain (P. Teilhard de Chardin), etc.

VOTRE RÉUSSITE DÉPEND DE VOUS

Sans abandonner vos occupations



Vous deviendrez en moins de cinq mois **bon COMPTABLE ou habile SECRETAIRE** en suivant chez vous, à temps perdu, les nouvelles leçons particulières de l'ÉCOLE PRATIQUE DE COMMERCE.

Votre métier vous passionnera et vous gagnerez de 22 à 35.000 fr. par mois.

N'hésitez plus, demandez dès aujourd'hui à l'ÉCOLE PRATIQUE DE COMMERCE PAR CORRESPONDANCE à LONS-LE-SAUNIER (Jura) son guide illustré gratuit N° 426.

Toutes les semaines, liste renouvelée des situations vacantes : Paris, Province, Colonies, offerte avec chaque guide.

LA MACHINE A LAVER JOHN



sans savonnage préalable, lave, lessive, rince et essore 3 à 4 kilogrammes de linge sec.

Son procédé de lavage par foulage à la mousse lui permet d'obtenir en moins de quatre minutes, même sans

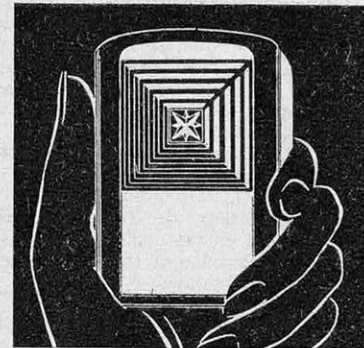
lessivage, un linge d'une blancheur éblouissante.

La machine à laver John est en service et partout donne entière satisfaction, car elle réalise au maximum, toutes les conditions d'économie, de confort et d'hygiène.

Demandez notice à **J. NICOLET**, 8, rue Saint-Saëns, MARSEILLE.

SOURDS

Les « LENTILLES AUDITIVES » dernier mot de la Technique prothétique américaine, aideront vos oreilles

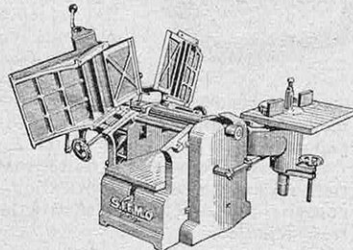


comme les verres optiques aident les yeux. Venez en faire l'essai sous contrôle et demandez la Brochure gratuite. Bureaux ouverts t. l. jours

ACOUSTICON

78, Champs-Élysées (8^e)
Entrée immeuble Lido Escal. gauche.
1^{er} étage. ÉLY. 99-90 et 70-17.

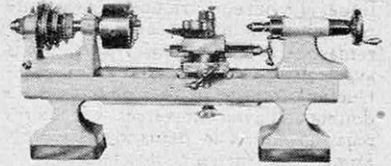
UN ATELIER SUR VOTRE ÉTABLI !



Brevetée S. G. D. G. - Marque déposée.

S. I. F. M. O., constructeur, 34, rue de Sambre-et-Meuse, Paris, 10^e.
Tél. : Bot. 63-59. Métro Belleville-Colonel-Fabien.

AVEC LE TOUR DE PRÉCISION "JULSON-1500"



vous n'aurez plus de perte de temps, vous pourrez exécuter vos petits travaux vous-mêmes.

Longueur du banc : 620 mm. H. P. : 85 m. E. P. : 380 mm.

peut recevoir des pinces américaines corps de 12 mm.

Se recommander aux Établissements "JULSON", 87, rue Adolphe-Thiers MARSEILLE.

CLIMATISATION

Embellez et modernisez vos ateliers par la pose d'un plafond VITREX.

Vous doublerez, de ce fait, le rendement de votre installation de chauffage et vous réaliserez à très bon



compte une climatisation hiver comme été.

Il en résultera pour vous une importante économie de combustible qui vous permettra d'amortir dans un minimum de temps les frais d'installation.

Demandez la documentation S. V. à VITREX, 27, rue Drouot, Paris, qui installe dans toute la France.

"LUREM 250 et 350"

La SEULE machine dont tous les éléments sont indépendants et à commande individuelle.

Nos prix à la portée de TOUS s'échelonnent de 50 000 à 135 000 fr.

COMBINÉE de 410... 170 000 fr.

COMBINÉE de 500... 280 000 fr.

Dégauchisseuse d'établi à partir de 28 000 fr.

Documentation SV contre 20 fr. en timbres.

MACHINES DE BUREAU

INVICTA. — Petite machine à écrire portable. Entièrement métallique, elle offre, outre une très élégante présentation, une beauté d'écriture remarquable, silencieuse, son poids avec coffret est de 5 kg 200. Sa construction robuste permet de taper 4 à 5 doubles. Clavier universel. Caractères pica ou élite à la demande. Livrable immédiatement en toutes teintes.



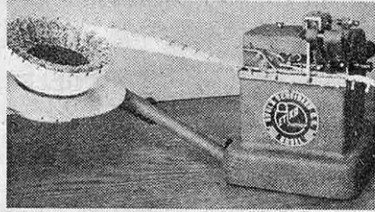
ANTARES. — S'il existe différents types de machines à calculer, la machine à curseurs est incontestablement celle qui rencontre la plus grande faveur des usagers. Ceci pour plusieurs raisons : 1° prix très abordable compte tenu des autres types de machines ; 2° facilité extrême de maniement permettant en quelques instants, la mise au courant de n'importe quel employé ; 3° encombrement et poids très minimes.

L'« Antarès » est précisément une machine à calculer à curseurs. Construite entièrement bronze et acier, possède divers dispositifs de sécurité et de facilité d'emploi. Livrée en 5 modèles différents permettant de répondre à tous les besoins.

STIATTI. — Dans les machines purement additionneuses, la Stiat

offre des avantages appréciables : 1° prix imbattable ; 2° capacité de 99 999 999,99 ; 3° bande imprimante ; 4° touches de : sous-total, report, répétition, non-addition, correction, grand total. Cette dernière touche placée sur la manivelle permet, chaque fois que l'on sort un total, de gagner 2 battements, ce qui est très appréciable dans le cas de nombreuses petites additions. *La Stiat* est une additionneuse à clavier complet !

ETIKA. — Petite machine de fabrication suisse, permet d'imprimer immédiatement et rapidement à peu près toutes les sortes d'étiquettes. L'intérêt du commerçant est de mettre en vente les marchandises dès leur réception. Cela devient possible avec l'Etika qui



fournit du véritable travail d'impression. Autres avantages : inutilité de stocker des étiquettes ; aucune perte, les étiquettes étant établies pour un nombre exact désiré ; quels que soient les changements de prix, les étiquettes sont toujours à jour.

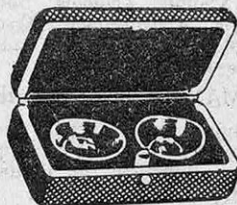
Les Etablissements Maillet,
6, rue Saint-Florentin, Paris.

Tél. : Ope. 65-22,
agents généraux de ces machines, les exposent en leur salle de démonstration et fournissent tous renseignements à la demande.

AU MEME PRIX QUE
DE BELLES LUNETTES

Le VERRE de CONTACT, mieux que le verre de lunettes, corrige tous les défauts des yeux.

Mais ce qui intéresse plus spécialement les jeunes, c'est que le VERRE de CONTACT est 100 % invisible et qu'il laisse aux yeux toute leur beauté, au visage toute sa grâce... Incassable, il permet sans danger la pratique de tous les sports.



9 000 fr. le VERRE
de CONTACT normalisé.

Alors qu'un VERRE de CONTACT sur mesure coûte de 20 000 à 30 000 francs et nécessite des semaines de fabrication et d'ajustage, le VERRE de CONTACT normalisé ne coûte que 9 000 francs, soit 18 000 francs la paire. Il est ajusté en 24 heures, confié à l'essai pour 10 jours et garanti.

Plus de 50.000 personnes portent des VERRES DE CONTACT et, parmi elles, de grandes vedettes de la SCENE, de l'ECRAN et des SPORTS. Faites de même : sans engagement préalable, venez vous documenter sur place.

R. A. DUDRAGNE,
49, boulevard de Courcelles, Paris (8^e).
Métro : Courcelles. Tél. WAG. 48-27.

LE MONTAGE D'UN POSTE DE
T. S. F. A LA PORTÉE

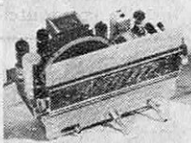
...Grâce à notre nouvelle technique le poste préfabriqué et prêt à l'emploi.

Le but que nous avons poursuivi en créant cette technique est de permettre à tout amateur sans aucune connaissance spéciale la construction d'un récepteur moderne.

Il est désormais possible de faire construire ce poste par un enfant tout en l'intéressant et l'amusant.

Nous insistons sur le fait que monter ce poste est réellement un jeu, mais, une fois terminé, il peut rivaliser avec n'importe quel récepteur moderne de fabrication industrielle. Sa présentation, sa finition, ses performances en font un appareil de grande classe.

Le principe de ce poste est basé sur la simplicité du câblage et du réglage, opérations toujours longues et délicates.



DE TOUTS...

LA CONSTRUCTION SE BORNE DONC SEULEMENT A UN ASSEMBLAGE ET QUELQUES CONNECTIONS A ETABLIR.

En d'autres termes il est presque plus simple de monter ce poste que d'établir un modèle de « Mécano ».

Le récepteur dont nous vous proposons aujourd'hui le montage possède des caractéristiques ultramodernes 5 lampes tous courants ttes ondes.

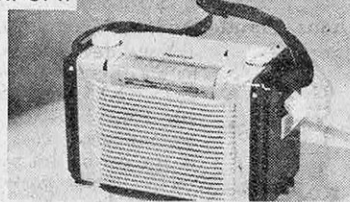
Nous vous fournissons tout le matériel nécessaire à sa fabrication, y compris une brochure d'instructions très détaillée.

Envoi de notice et devis contre 30 francs, expédition France et Colonies ;

S. A. PYPYRUS RADIO 25, bd Voltaire, Paris (XI^e). Roq. 53-31.

POSTES PORTATIFS

R. C. I.



Poste portatif spécialement conçu pour les colonies, fonctionne indifféremment sur piles ou sur le courant secteur. Possède 4 gammes d'ondes dont 2 bandes d'ondes courtes étalées. Coffret mét. 21 x 13 x 10. Tropicalisé.

R. C. 2. Même modèle en 3 gammes. Non tropicalisé.

Catalogue complet de toutes nos fabrications contre 30 fr. Expéditions France et colonies.

L'ORTHOGRAPHE FACILE

Dix minutes par jour, c'est suffisant pour apprendre l'orthographe en six mois. Si vous pouvez y consacrer une heure chaque jour, en un mois, vous connaîtrez à fond l'orthographe.

Suivez la Méthode auto-corrective DURHAM, basée sur les données les plus récentes de la psycho-pédagogie.

La méthode complète... 1 000 fr.

Envoyée discrètement, sans mention extérieure, elle vous permet d'apprendre seul l'orthographe, à l'insu de tous.

SUCCÈS GARANTI: Nous remboursons en cas de non-satisfaction.

BULLETIN DE COMMANDE

A expédier à **Coopération Pédagogique, Nalliers, Vienne.**

Mode de paiement (le marquer d'une croix).

— A la commande (mandat, timbres, etc.).

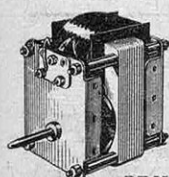
— A réception.

Adresse

.....

.....

MINI-MOTEUR



Petit moteur de **PRECISION** pour jouets scientifiques; chemin de fer, bateaux, usines, mécanos, etc...

Fabrication très soignée.

PRIX: 1 500 fr.

Documentation gratuite

Ets KAFITA, 74, rue de la Fédération, PARIS 15°.

Poste Récepteur Miniature
T O M - T I T
Batterie-Secteur



Changeur de fréquence 5 lampes.

OC — PO — GO

Notice: **FANFARE,**

21, rue du Départ, Paris (14°).

POUR VOS MODÈLES RÉDUITS

Locomotives. Bateaux.

Maquettes animées.

PUISSANT. ROBUSTE

LE MOTEUR ELECTRIQUE

15/20 Volts Universel

« **J. BAVERET** ».

Rendement élevé dû à l'établissement judicieux des enroulements et à la réduction de l'entrefer au minimum.

Réalisé avec des matériaux de choix et un usinage de précision.

Il peut fournir un travail intensif sans échauffement. Il est complètement démontable.

En vente chez votre fournisseur habituel ou chez le distributeur général.

G. ALBAN

5, rue Champfleury, Paris (VII°)
au prix de 1 250 francs.

Notice sur demande. *Expédition tous pays contre remboursement.*

POURQUOI 3 ECRITURES

Alors qu'une seule suffit? Pour la **paye** comme pour votre **comptabilité** vous pouvez réaliser un gain de temps précieux en adoptant un système rapide, simple et sûr

L'EFFICIENT

Demandez sans engagement notice n°17.

COMOR

79, CHAMPS-ÉLYSÉES, PARIS (8°)

Tél: BALzac 30.90

RELIEZ VOUS-MÊME VOS LIVRES

La reliure est un métier d'art, mais aussi un passe-temps agréable. Grâce à de belles reliures vous agrémenterez votre intérieur et vous conserverez vos livres en parfait état.

LE COURS DE RELIURE DE S.A.S. vous fournit, en plus des leçons, le matériel et les fournitures nécessaires. Vous pourrez en quelques mois réaliser à peu de frais de très belles reliures.

Documentation S 1 contre 30 fr. en coupons-réponses à S.A.S., Reliure, 19, avenue Trudaine, Paris (10°).



COMPAS RÈGLES A CALCULS CHAMBRECLAIRE

Ttes fournitures pour Dessin et Peinture.
B E R V I L L E,
18, rue La Fayette,
Paris (9°).
Catalogue n° 12.

LA PRODUCTIVITÉ DES MACHINES

L'électronique bouleverse les conceptions actuelles et offre des solutions nouvelles pour améliorer le rendement, la précision, le contrôle, la sécurité des machines et installations industrielles.

Cette technique nouvelle consiste à établir un **CERVEAU** plus ou moins rudimentaire capable de commander ou de contrôler une fonction déterminée. Ces « appareils » sont actionnés par des courants très faibles provenant soit d'un **CEIL** électrique, soit de variations ou d'influence **MAGNETIQUES** ou **ELECTRIQUES**, soit des contraintes **MECANIQUES**, de variations **THERMIQUES** ou **VIBRATOIRES**. Ils actionnent des moteurs ou éléments mécaniques par relais de toutes puissances. Documentations aux

Etablissements Arola

16, rue Caill, Paris (10°). Bot. : 78-69.

QUATRE COULEURS...

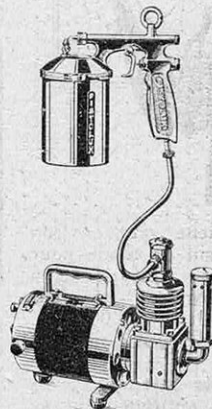
dans votre main !
ROYAL - 4 COLORS

Porte-Mine Automatique qui écrit Noir, Rouge, Bleu, Vert. Changement de couleur par simple pression. Modèle chromé inox. : 980 fr. Modèle doré, inaltér. : 1 240 fr.

ROYAL-FRANCE, SV.

PARIS (10°), 103, rue Lafayette.

PISTOLUX UNIVERSEL



P I S T O L U X présente son **P I S T O L E T** N° 4 MIXTE qui fonctionne sur toutes sources d'air: compresseurs, gonfleurs, bouteilles ou réservoirs d'air, roue de secours de voiture, aspirateurs ménagers, etc... (Disponible).

P I S T O L U X fabrique également un **COM-**

PRESEUR UNIVERSEL fonctionnant sur courant lumière 110/125 ou 220 volts permettant le gonflage des pneus jusqu'à 6 kilos et étudié spécialement pour l'utilisation des **P I S T O L U X** (accessoires compris, disponible, garanti un an). Il existe 5 autres modèles de pistolets fonctionnant sur poires, pompes à vélo ou d'auto, etc. Renseignements et documentation :

Ets **CROMECLAIR PISTOLUX,**
16, rue Clovis-Hugues, PARIS (19°).
Tél. : Bot. 40-66.

UN FER A SOUDER DE PRÉCISION POUR TOUTES VOS SOUDURES DÉLICATES

EKCO

- Poids plume : 40 grammes.
- Prêt à souder en 50 secondes.
- Faible consommation 10 W.
- 6-12-24 V.

... Et pas plus encombrant qu'un crayon.

C'est une production des usines

E. K. COLE DE LONDRES.

Distribué en France et union française par

S.A.R.I.E.

30, av. Pierre-I^{er}-de-Serbie, Paris (8^e) Balzac 32-16.



DEVENEZ DESSINATEUR DE PUBLICITÉ, DE MODE, DÉCORATEUR OU ILLUSTRATEUR



Un dessin d'affiche vaut environ 30 000 fr., un dessin de mode pour couverture de revue vaut de 15 à 25 000 fr., un panneau décoratif moyen vaut de 50 à 150 000 fr., l'illustration d'un livre varie de 10 à 40 000 fr.

Si le dessin vous intéresse, c'est que vous avez des aptitudes qui ne demandent qu'à s'exercer dans l'une des professions du dessin. Chez vous, au plus bas prix, suivez les cours par correspondance d'une grande école spécialisée. Par la suite vous porterez le titre d'ancien élève d'une école réputée. Demandez d'urgence l'album gratuit de

L'ACADÉMIE

DES ARTS MODERNES

Directeur L. K. DERRYX.

École Supérieure de Métiers d'Art,

agrée par l'Etat,

66, rue de la Pompe, PARIS (16^e).

AVIATION

2 371 SORTIES DE CHASSE, 1943 sorties d'assaut, 39 AVIONS ENNEMIS DETRUITS, 37 avions ennemis endommagés, 300 véhicules blindés et chars mis hors de combat, 379 tonnes de bombes lancées en piqué...

Tel est le magnifique tableau de chasse de **LAVIEILLEEQUIPE**, c'est-à-dire le Groupe de Chasse Ile-de-France (actuellement en Indochine).

L'odyssée du premier Groupe de Chasse des F. A. F. L. est retracée par son premier chef, le COLONEL BERNARD DUPERIER.

On retrouvera au cours de 200 pages captivantes et abondamment illustrées de photographies, tous les grands As de la dernière guerre aérienne : MOUCHOTTE, FAYOLLE, SCHLESING, SCITIVAUX, MARIDOR, etc.

LAVIEILLEEQUIPE se trouve dans toutes les librairies et aux Editions BERGER-LEVRAULT, 5, rue Auguste-Comte, Paris (6^e), (300 fr.).

ÉCOLE SUPÉRIEURE DE BIOCHIMIE ET BIOLOGIE

84, rue de Grenelle, PARIS (7^e), prépare aux carrières de : Laboratoires Spécialisés, Chimistes, Biochimistes, Biologistes, Ingénieurs.

Cours du jour et du soir. Section d'Enseignement « à domicile ». (Joindre timbres pour notice.)

ATTENTION !.. SOYEZ PRUDENTS !..



N'ouvrez plus votre porte sans savoir devant qui vous allez vous trouver.

Le microviseur BLOSCOP devient indispensable à tous. Il sera l'AMI, le GARDIEN de votre foyer.

Ce merveilleux petit appareil, placé dans votre porte, permet, sans être vu, de voir de face comme de côté, tout visiteur ami, importun, ou agresseur possible.

Champ visuel incomparable, 175° ; diamètre insignifiant, 4 mm. à 10 mm. ; prix de 600 fr. à 1 300 fr.

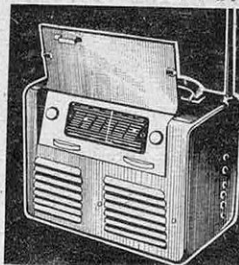
N'hésitez plus, achetez donc dès aujourd'hui le MICROVISEUR BLOSCOP véritable radar du home. Vous ne le regretterez pas !

Il est à votre service : toujours prêt, toujours discret, et bien français.

VENTE. — Détail : Grands Magasins (rayon Quincaillerie), Opticiens, Spécialistes d'installations de sécurité.

GROS : BLOSCOP, Sannois (S.-et-O.). Tél. : ARG. 23-47.

COLONIAL T. S. F.



Ce récepteur unique en son genre est le poste le plus idéal pour la brousse et toutes régions isolées ; cet appareil en coffret dur-

ral, laqué, inaltérable, est portable et fonctionne indifféremment :

- 1^o Sur son accu incorporé rechargeable ;
- 2^o Sur accu voiture ;
- 3^o Sur secteur alt. 110 V-220 V, 4 gammes d'ondes dont 3 O. C. descendantes jusqu'à 13 m. Dim. 245 x 330 x 145, Poids 8 kg. 700.

Ce poste, tout en supprimant l'emploi coûteux des piles, permet, par son dispositif, d'être utilisé aussi bien pour la campagne que pour la voiture ou l'appartement.

Demandez documentation, SOCIÉTÉ RADIO-ELECTRIQUE "UNIVERS", 62, rue Saint-Lazare, Paris. Tél. : TRI. 38-88.

VOULEZ-VOUS ÊTRE SOUS-INGÉNIEUR FORESTIER ?



Carrière passionnante accessible sans diplôme, France, Colonies, gains importants, brillant avenir assuré, diplôme officiel d'ingénieur après 5 ans de pratique. Broch. grat. n° 366. École des bois et forêts 39, rue D.-Rochereau, Paris. 22 ans de succès.

PLUS D'ÉTIQUETTES

Quelles que soient vos fabrications, économisez temps et argent en supprimant vos étiquettes à l'aide des MACHINES DUBUIT, qui impriment sur tous objets en toutes matières jusqu'à 1 800 impressions à l'heure.



Présentation plus moderne, quatre fois moins chère que les étiquettes. Nombreuses références dans toutes les branches de l'industrie.

MACHINES DUBUIT 58, rue de Vitruve, PARIS. Mén. 33-67

INOXYD-ILFORD

Protégez efficacement vos accumulateurs contre le sulfatage et toutes ses conséquences en posant vous-même, instantanément, les appareils chimiques *Inoxyd-Ilford* que l'on trouve chez tous les garagistes ou marchands d'accessoires d'autos.



Vous supprimerez radicalement tous risques d'oxydation des cosses d'accus et câbles électriques et aurez ainsi un rendement 100 % de vos accus. L'appareil, garanti et d'une durée illimitée, n'exige aucun entretien. Son prix : 155 fr. (franco mandat 180 fr.). Se méfier des imitations et contrefaçons sans garantie.

Etabts ARLE, 14-16, rue de la Goutte-d'Or, Paris (18^e). Mon. 43-31.



AVEC UNE VIS A BOIS

ET UNE

CHEVILLE RAWL

vous FIXEREZ TOUS OBJETS dans la brique, le ciment, etc.

Et vous collerez tout : faïence, bois, cuir, modèles réduits, avec la colle **DUROFIX**, résistant à l'eau bouillante. 1, av. Maurice, VILLEMOMBLE (Seine). — Tél. Le Raincy 24-58.

Chez tous bons Revendeurs.

L'OUTIL UNIVERSEL QUE VOUS ATTENDIEZ

La *Meuleuse électrique Rotofield* apporte à tous de nouvelles possibilités. A la fois meuleuse, fraiseuse, perceuse, polisseuse, etc., elle permet d'enlever de la matière quelconque à un emplacement quelconque dans un temps très réduit et à prix de revient extrêmement bas.



Ponçage du bois.

Documentation gratuite en se recommandant de *Science et Vie*.

HOUNSFIELD, 8, rue de Lancry, PARIS (10^e). Tél. : Botz. 26-54.

Pour la BELGIQUE : MACBEL, 42, place Louis-Morichar, Bruxelles.

TOUJOURS PRÊT

Le **CYCLOPE 6 x 9**, appareil photographique de **conception absolument nouvelle** : sans soufflet, robuste, indéréglable, inusable. Objectif Saphir Boyer 1 : 4,5 bleuté. Obturateur Prontor II.

Notice 20, gratuite sur demande. ALSAPHOT, 177, rue de Courcelles, PARIS (XVII^e). Gal. : 61-84.

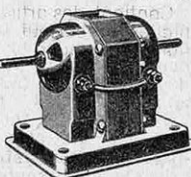
ÉCONOMIE ET CONFORT assurés par les joints métalliques L'OBTURATEUR

qui éliminent toutes déperditions de chaleur et vous préservent des courants d'air, infiltrations de pluie, poussières, bruits. Élévation de la température 4 à 6°.

ECONOMIE DE COMBUSTIBLE 40 % GARANTIE 15 ANS

Pose par nos spécialistes, 67, bd de Vaugirard, Paris (XV^e). SEG. 10-64.

MOTEURS "JAKY" pour Bateaux, Locomotives Télécommandés



Jouets et petits appareils animés. Notice contre enveloppe timbre. MOREL, 6, rue Victor-Hugo, à Montrouge (Seine). Tél. : Alésia 48-87.

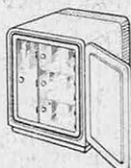
JEUNES ! APPRENEZ UN MÉTIER D'AVENIR



Faites-vous une situation intéressante dans industrie et commerce auto en suivant nos cours *par correspondance* qui feront de vous techniciens et mécaniciens-électriciens de premier ordre. Prépar. armée motorisée, autos, tracteurs agricoles, etc.

COURS TECHNIQUES AUTO, rue du D^r-Cordier, St-Quentin (Aisne). Renseignements gratuits sur demande.

SENSATIONNEL LE FRIGO « FIAME »



Réfrigérateur à absorption d'une contenance de 35 litres et d'une consommation de 75 watts fabriquant de la glace jusqu'à 30° extérieurs au prix de 35 000 francs.

Documentation et renseignements Remise aux Revendeurs.

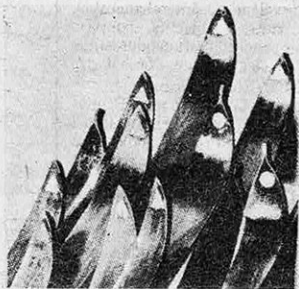
Sté FIAME, 10, rue Thérèse, PARIS (1^{er}). Tél. : RIC. 78-40.

L'ÉLECTRICITÉ

est la seule branche qui vous offre des débouchés dans **TOUTES LES INDUSTRIES.**

Sans quitter vos occupations actuelles, devenez rapidement un technicien qualifié en suivant un enseignement **conforme aux programmes officiels**. Préparation aux C. A. P. de monteurs en installations électriques et d'électriciens (construct. électriques). Gratuitem., le **CENTRE NATIONAL, DE FORMATION TECHNIQUE 2 bis**, rue Gérard, à Puteaux (Seine), vous adressera le détail de ses cours.

TOUT POUR LE SKI



Tous équipements Sports d'Hiver. Atelier de réparations.

Maison Canadienne, 28, rue des Acacias, PARIS (XVII^e). ETO. 12-20.

JOIE D'ÊTRE FORT par la MÉTHODE AMÉRICAINE



DE CULTURE PHYSIQUE ATHLETIQUE

par correspondance qui vous donnera rapidement des muscles extraordinaires. Elle a formé en Amérique des milliers de superathlètes. A la plage, à la ville, partout, vous serez bientôt : envié des hommes, admiré des femmes, assuré du succès. Envoi de la documentation n° 148 illustrée de photos sensationnelles contre 30 francs en timbres.

"AMERICAN INSTITUT" Boîte post. 321-01 R. P. Paris.

La Chronique

27, rue du Cherche-Midi, PARIS

Succurs.: 90, rue Lévis, PARIS (XVII^e)

GRENIER

Tél.: LIT. 56-45 - C.C.P.: PARIS 1526-49

"Sélection réfléchie" Grenier

LES RÉFLEX 6 × 6.

Aiglon Réflex. Objectif traité 1:4,5; obtur. 1/25 au 1/150 13.000 fr.

REX REFLEX. Objec. 1:3,5; obtur. 1 s. au 1/200; prise flash; bloc optique interchangeable 29.000 fr.

SEMIFLEXTO. Objec. 1:3,5; obtur. 1 s. au 1/400; prise flash; entraînement automatique du film; blocage vue par vue. 36.000 fr.

Les Petits Formats 24 × 36. Le Week-End: l'appareil qui réussit toutes les photos; objec. ménisque; obtur. 1/25 au 1/250; prise flash; interchangeable. Vraiment sensationnel. 4.800 fr.

BABY LYNX. Objec. 1:3,5; obtur. 1 s. au 1/200, retardement et prise flash 14.700 fr.

FOCA STANDARD. Obtur. à rideau 1/25 au 1/500; objec. 1:3,5 de 35 mm. interchangeable.

Prix 23.650 fr.
FOCA II b. Obtur. 1/25 au 1/1.000; objec. 3,5 de 50 mm. couplé avec le télémètre. 36.715 fr.

FOCA UNIVERSEL. La plus belle réussite de toute l'industrie française. Obtur. 1 s. au 1/1.000; objectif 1:1,9 de 50 mm. couplé avec le télémètre, interchangeable. Tous autres objectifs couplés. Double synchronisation pour lampe éclair et électronique. 66.550 fr.

LE CINÉMA 8 mm.

Camera G. I. C. 8 mm. Economie de 35 % sur le prix du film ! utilise bobines 15 m. (8.500 images à la projection), objec. 1:2,5. Prix 20.900 fr.

L. D. 8. Tourelle à 3 objectifs; vitesses variables. Plus de possibilités qu'un professionnel sous le volume d'un box. Complète avec 3 objectifs 58.000 fr.

LE CINÉ 16 mm.

La G. I. C. 16. Le 16 bon marché avec une camera simple, monovitesse, objec. 1:1,9. 24.700 fr.

PAILLARD H. 16. Le sommet ! Tourelle à 3 objectifs vitesses variables, visée Réflex; marche arrière. Complète... 134.080 fr.

LES PROJECTEURS.

Cinégel 205. Excellente projection familiale, lampe 200 watts. Prix 19.950 fr.

Paillard M. 8. Sommet de la qualité, lampe 500 w. 66.400 fr.

LE TEMPS DE POSE JUSTE.

La cellule REALT: solide, précise, sûre, à lecture directe par cadran interchangeable, complète avec étui 7.950 fr.

FILM 8^m/_m - IMAGE 3 × 4^m/_m

Minuscule, cette image (15 sur un timbre poste), et, pourtant, sa projection sur un écran de 1,50 m (amplification 300) vous enthousiasmera.

Les possibilités du format 8 mm sont dues tout d'abord à l'extraordinaire profondeur de champ.

La profondeur de champ des cameras 8 mm (F = 12,5) est la même que celle de notre œil, magnifique don de la nature, qui donne la vision nette de 30 cm à l'infini.

Oublier son objectif une lentille Prommor (pour vue à moins de 30 cm) et filmer ensuite des scènes éloquentes et malgré tout obtenir à la projection des résultats corrects, n'est-ce pas là une preuve extraordinaire des faveurs que donne l'optique à tout ce qui est petit.

Le format 8 mm ouvre donc un champ illimité à la fantaisie de l'opérateur, toutes les audaces dans le choix des premiers plans en couleurs sont permises et même préconisées.

Elever progressivement

la camera très près devant un premier plan bien coloré situé très près (un verre d'apéritif par exemple) donne une vie et un caractère intenses à un sujet qui pris banalement serait beaucoup trop classique. Profiter de cette extraordinaire profondeur de champ, c'est décupler le nombre des sujets à cinématographier.

Votre camera 8 mm ne restera pas dans l'armoire, car le prix de revient du film est bas, et la qualité des films extraordinaire.

Vous choisirez donc une camera, mais une camera 8 mm et vous l'achèterez chez Grenier après avoir lu notre brochure. *Devenez Cinéaste amateur.*

Notre House Organ

"Petit Format"

Contient des articles techniques et surtout pratiques qui vous aideront à vous perfectionner, la description des nouveautés avec notre appréciation et les prix correspondants, et surtout une liste de plus de 600 appareils d'occasion à des prix très intéressants.

TELLEMENT PLUS SIMPLE

Avec un flacon plus petit qu'un flacon de Coca-Cola, rempli d'un révélateur AMINOLOR, vous voici en mesure de :

1° Développer, répartis sur deux ans, au moins 20 films 24 × 36 mm;
2° Révéler parfaitement avec de beaux tons noirs 1 800 épreuves 6 × 9. C'est une invention extraordinaire puisque le flacon de liquide concentré peut rester ouvert et servir jusqu'à la dernière goutte.

Et pour fixer vos épreuves :

LIQUOFIX, fixage liquide rapide concentré, permet, comme pour l'AMINOLOR, la préparation instantanée du bain de fixation.

Finies les poudres à dissoudre, finie la chute de température due à la dissolution. Quelques secondes, et les bains sont prêts.

Amateurs, Industriels, Professionnels, ces produits vous donnent des satisfactions et des gains insoupçonnés.

Aminolor 200 cc. 287 frs | Liquofix 200 cc. 134 frs
— 1 litre 1428 frs | — 1 litre 585 frs

LA MAISON GRENIER EST ÉTONNANTE

Vous aimez les belles images — les beaux appareils — vous êtes curieux — vous êtes économe, vous serez donc client de la Maison GRENIER. Vous ne trouverez nulle part AU MONDE une maison qui puisse vous offrir un ensemble de services aussi complet :

- 1° Vendeurs techniciens, bons conseillers ;
- 2° Confort, aisance totale ;
- 3° « House organ » et brochures documentaires édités pour satisfaire les désirs de nos clients ;
- 4° Laboratoire sur place acceptant même les travaux très spéciaux ;
- 5° Concours annuel (60 000 fr. de prix) avec exposition dans nos vastes locaux ; expédition.
- 6° Liste d'occasions contenant plus de 600 appareils ;
- 7° Service d'échange ; expéditions dans le monde entier.
- 8° Service de réparation sur place.

L'abonnement (250 fr. pour cinq numéros) est remboursable, un bon étant inséré dans chaque numéro.

L'abonnement vous donne droit gratuitement à trois de nos brochures « A goût classique, solution classique », « Petit format, solution du présent et de l'avenir », « Devenez cinéaste amateur » ou « L'Agrandissement facile », « Développez vos films » et « Tirez vos épreuves ».

Chaque brochure vendue séparément 50 fr. remb.

Un PROGRÈS pour la PROJECTION du 9^m/_m

LE DÉROULEMENT CONTINU

Ce projecteur ne comprend ni griffe ni presseur susceptibles d'abîmer le film. Le film se déroule sans arrêt et la fixité de l'image sur l'écran est obtenue par un miroir oscillant associé à une fenêtre mobile qui suit chaque image pendant un temps très court. La haute luminosité est encore accrue par l'utilisation d'une lampe à bas voltage.

Le film même détérioré passe sans à-coup.

Ce projecteur peut servir de visionneuse.

QUE PENSEZ-VOUS DE CET APPAREIL ?



Week-end.

1° Il utilise les cartouches Standard 20 ou 36 vues 24 × 36 mm., ou, si vous avez une bobineuse Sommor, le nombre de vues que vous désirez avec une économie de 40 %.

2° Petit, élégant, muni d'une dragonne, il se porte en bandoulière, sans étui (il n'est nullement fragile).

3° Objectif interchangeable au pas Leica, à vitesse variable.

4° Obturateur à armement préalable à déclenchement ultra-doux : synchronisé pour lampes-éclair.

5° Viseur Galilée excellent, visée à hauteur d'œil.

6° Forme étudiée permettant une tenue très ferme, évitant le « bougé ».

7° Blocage d'entraînement à chaque image, compteur de précision.

8° Table de pose et de mise au point très ingénieuse : un coup d'œil, un geste, l'appareil est prêt à opérer.

9° Fabrication ultra-moderne en haute série (corps moulé, sous pression), tolérance admise : 1/100 de mm.

10° SON PRIX : 4 800 fr. !

Grenier considère que, à ce prix, cet appareil est un miracle de la technique.

POUR LES AMATEURS LEICAISTES

La Maison Berthiot vient de mettre sur le marché une série d'objectifs, couplés avec le télémètre, absolument magnifiques. Les focales vont de 28 mm à 145 mm. Les prix de 19 000 à 40 000.

Rappelons aussi les belles réalisations de la Maison Angenieux : 35 mm (retro-focus) ouvert à 1 : 2,5 (29 250 fr.) et 90 mm ouvert à 1 : 1,8 (40 250 fr.)

Tous ces objectifs tiennent la tête de la production mondiale.

JE NE FUMERAI PLUS !

Je veux épargner mon cœur, soigner ma gorge irritée ! Éviter mes quintes de toux ! Retrouver ma mémoire ! Protéger mes bronches ! Faire des économies !... Une décision, hélas ! dont tous les fumeurs savent combien elle est pénible à réaliser,

VOULEZ-VOUS VRAIMENT NE PLUS FUMER ?

Faites une cure de désintoxication avec FUMEX. Un simple rinçage de bouche et vous ne pourrez plus supporter le goût du tabac !

Le flacon cure complète franco contre versement de 450 fr. à notre compte postal 613-38, Montpellier, ou contre remboursement de 490 fr.

LABORATOIRES FRIGEX, 65, rue Antoine-Guy, Millau (Aveyron).

Voulez-vous vous créer rapidement dans une carrière nouvelle une

brillante situation

vous assurant une vie agréable dans une confortable aisance ?

DEVENEZ EXPERT FISCAL

On compte à peine quelques centaines d'experts fiscaux pour des centaines de mille d'entreprises recherchant leur collaboration.

DEMANDEZ LA BROCHURE SV

— Envoi gratuit —

Les Cours T. F. J. par correspondance

LE TABLEAU FISCAL ET JURIDIQUE
65, Rue de la Victoire, Paris 9^e



C'est sa culture qui classe un homme et c'est d'elle que dépend son succès aussi bien dans le monde que dans son métier.

Aussi brillant technicien que vous soyez, si, en société, vous ne savez parler que de votre métier, vous serez bien vite condamné à un silence peu flatteur.

Dans votre métier même, vous remarquerez qu'à compétence technique égale, c'est celui qui a la culture la plus étendue qui est toujours choisi pour un poste supérieur.

Mais ne désespérez pas ! Dans six mois, si vous le voulez, la nouvelle méthode de « Formation accélérée » aura fait de vous un homme agréablement cultivé, capable de discuter sur les sujets les plus divers : Art, Littérature, Théâtre, Musique, Économie politique, Droit, Actualité, etc...

Vous pourrez alors fréquenter avec aisance tous les milieux et vous y faire ces relations qui sont la vraie clef du succès.

Demandez à l'INSTITUT CULTUREL FRANÇAIS, 6, rue Léon-Cogniet, Paris (XVII^e), sa passionnante brochure illustrée et gratuite n° 725. Vous vous en félicitez !

(Joindre 2 timbres pour frais.)

Si L'AUTOMOBILE ET LE MOTEUR DIESEL

vous intéressent, demandez-nous notre instructive notice-programme illustrée en couleurs, adressée gracieusement sans engagement de votre part. Joindre 15 francs pour frais de port.

ÉCOLE CENTRALE DE MÉCANIQUE

Enseignement par correspondance . 8, Avenue Léon-Heuzey, Paris-16^e

— Autres matières enseignées : DESSIN TECHNIQUE — MÉCANIQUE — ÉLECTRICITÉ —

Toujours MIEUX!

A son choix de 130 modèles acier, plaqué or ou or massif, de 2.900 Frs (ancre 15 rubis) à 89.000 Frs., DIFOR ajoute cette sensationnelle montre ANTI-CHOCS, 19 RUBIS, ÉTANCHE et LUMINEUSE.

Carillons, pendulettes, réveils. Choix considérable de bijouterie or et orfèvrerie.

Références dans 37 pays. Trois garanties.

Catalogue photographique, 56 PAGES, GRATUIT, sans engagement, par retour du courrier. Bien indiquer le nom de ce journal.



D.S.V. Pub. I.N.A.



Ets. DIFOR, BESANÇON (Doubs)



Une Situation d'avenir en étudiant chez soi

- CALQUEUR
 - DÉTAILLANT
 - DESS. D'EXÉCUTION
 - PROJETEUR
- (Tous les C. A. P. de la métallurgie.)

DESSIN INDUSTRIEL



- DU MONTEUR....
- ...AU SOUS-INGÉNIEUR
- ÉMISSION-RECEPTION.
- (C. A. P. de Radioélectricien.)

RADIO - ÉLECTRICITÉ



... COURS SPÉCIAUX PAR CORRESPONDANCE

- COURS DU JOUR et DU SOIR EN RADIO
- DIPLOMES D'ÉTUDE
- SERVICE DE PLACEMENT
- PRÉSENTATION aux Diplômes d'État
- TRAVAUX PRATIQUES

MÉCANICIEN
ÉLECTRICIEN
MOTORISTE

BROCHURES
GRATUITES
DÉTAILLÉES sur
demande à l'

MÉCANICIEN
- PILOTE
- AVIATEUR



AUTOMOBILE

AVIATION

INSTITUT PROFESSIONNEL POLYTECHNIQUE, 8, RUE D'UZÈS - PARIS (2^e)

CORRESPONDANT POUR LA BELGIQUE : Monsieur Fernand HURIAUX, à HEER-SUR-MEUSE - Province de NAMUR

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.

BON
62 H

COURS
PRATIQUE
D'ÉLECTRICITÉ
 33, Rue de Ranelagh, Paris (16^e)

Mécaniciens Auto

PROFESSIONNELS ET DÉBUTANTS

gagnez davantage



Connaissez à fond toute l'automobile d'aujourd'hui : mécanique et électricité, entretien, modes de réparation, mise au point (types en circulation français et étrangers, tourisme, P. L., Diesel, tracteurs, etc.), organisation du garage.

Vous le pouvez aisément en quelques mois, chez vous, sans vous déranger, par la Méthode Documentaire E.T.N-AUTO qui, sous la conduite de grands professionnels « actifs », fera de vous, dans le Commerce, l'Artisanat, la Culture, l'Armée un **Spécialiste hautement qualifié et « à la page »**.

RÉSULTAT GARANTI

ESSAI GRATUIT D'UN MOIS CHEZ VOUS

Diplômes. Placement. Aide technique. Documentation professionnelle permanente.

Notice W-6 (pour Professionnel ou pour Débutant) et **intéressante documentation** gratuitement sur demande à l'École des Techniques Nouvelles, l'École spéciale d'Automobile, 20, rue de l'Espérance, Paris (13^e) ou, en Suisse, Gorges 8, Neuchâtel.

Votre réussite est une question de confiance

N'oubliez pas que la confiance est la clef de la réussite. Avoir confiance d'abord en soi-même, en ses possibilités, en son énergie, en sa volonté. Avoir confiance en ceux qui se sont donné pour mission de vous apprendre ce que vous désirez savoir, ce que vous avez besoin de savoir pour réussir. Avoir confiance dans sa chance et dans la vie. C'est là, le secret de toutes les réussites.

Pour obtenir une situation lucrative ou améliorer votre emploi actuel, votre intérêt est de suivre les cours par correspondance de l'É.N.E.C. Vous **REUSSIREZ** 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 numéro).

Broch. 69.520 Orthographe, Rédaction.
 Broch. 69.521 Calcul, Mathématiques.
 Broch. 69.522 Physique.
 Broch. 69.524 Électricité.
 Broch. 69.525 Radio.
 Broch. 69.526 Mécanique
 Broch. 69.527 Automobile.
 Broch. 69.530 Dessin industriel.
 Broch. 69.533 Sténo-Dactylographie.
 Broch. 69.534 Secrétariat.
 Broch. 69.535 Comptabilité.

Broch. 69.536 : Langues (Anglais).
 Broch. 69.537 : C.A.P. - B.P. Commerce.
 Broch. 69.538 : Carrières commerciales.
 Broch. 69.541 : Cours de révision au Baccalauréat 1^{er} et 2^e parties (2^e session).
 Broch. 69.542 Cours de révision Brevet élémentaire et Brevet d'études 1^{er} cycle (2^e session).



ÉCOLE NORMALE
D'ENSEIGNEMENT PAR CORRESPONDANCE

14, FAUBOURG POISSONNIÈRE PARIS - 9

**VOUS DEVIENDREZ
UN AS DE LA RADIO !**

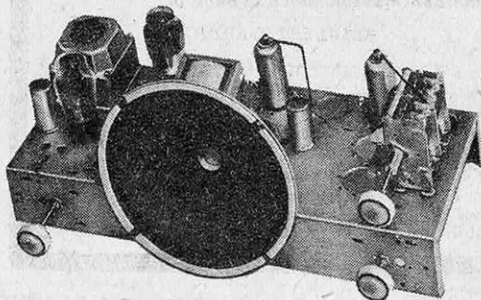
**SANS ÉTUDES FASTIDIEUSES
SANS DEVOIRS ENNUYEUX**

Grâce à une méthode d'ENSEIGNEMENT PRATIQUE
Absolument inédite et **UNIQUE AU MONDE**
Qui révolutionne la technique de la **RADIO-ELECTRICITE**

Après de longs travaux de recherches, les Ingénieurs de l'Institut Radio-Electrique viennent de mettre au point une formule qui permet à tout amateur, même débutant, de réaliser des travaux passionnants et la construction de plusieurs postes, dont le formidable I.R.17, la révélation 1950.

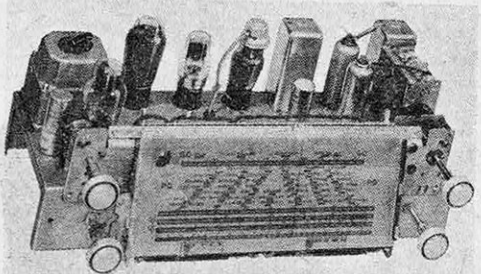
Bien mieux, après avoir monté de vos mains, ce poste, qui deviendra votre « chef-d'œuvre », vous aurez, sans vous en rendre compte, appris la technique radio-électrique, et vous serez en mesure de vous présenter au C.A.P. de Radio-technicien avec toutes les chances de succès.

Voici le 1^{er} poste que vous construirez :



Vous ne commettrez pas la moindre erreur, car des schémas et plans en couleurs identiques à celles des fils et des connexions vous seront remis.

Ce poste, sans rien modifier à vos travaux, et en ajoutant des éléments nouveaux, grandira par cycles successifs pour devenir le fameux I.R.17, le sommet de la technique actuelle :



I. R. 17 Superhétérodyne 7 lampes de la série américaine. 4 gammes d'ondes dont 2 gammes d'ondes courtes étalées. Contre-réaction B.F. Anti-fading différé. Œil magique à double sensibilité. Grand cadran pupitre avec 3 ampoules. CV. fractionné spécial. Bloc de bobinage comportant 16 réglages. Deux haut-parleurs.

Demandez dès aujourd'hui la documentation gratuite à l'

INSTITUT RADIO-ÉLECTRIQUE
51, boul. Magenta, PARIS (10^e)

QUELQUES PERSONNALITÉS DU JURY ARTISTIQUE DE L'ÉCOLE



HENRI BOUCHARD
MEMBRE DE L'INSTITUT

**Cette proposition
sensationnelle
vous vient des
Etats Unis**



VAN HASSELT
MEMBRE DE L'INSTITUT



PAUL JOUVE
MEMBRE DE L'INSTITUT



JACQUES BERTRAND
GRAVEUR

voulez-vous
savoir si vous
réussirez
dans le

dessin?



CROQUIS DE NOTRE ÉLÈVE P.H. DE SÈTE

Il y a déjà longtemps que les U.S.A. utilisent les tests les plus perfectionnés pour découvrir les dons artistiques des hommes et des femmes qui désirent devenir dessinateurs amateurs ou professionnels. L'ÉCOLE INTERNATIONALE se trouve la seule autorisée à employer, la première, ces méthodes en France.

DÉCIDEZ-VOUS A COUP SUR

Sans doute apprendriez-vous volontiers le dessin et la peinture, mais vous hésitez devant la petite dépense à faire ou vous craignez de perdre votre temps. Rien de plus juste. Pourquoi vous lancer dans une carrière avant de savoir si vous devez y réussir ? Quand à nous, cela ne nous intéresse pas d'avoir des élèves médiocres car nous avons fait nôtre, en France, la conception de l'école américaine : peu d'élèves mais tous excellents. C'est pourquoi nous avons créé un service spécial d'orientation artistique, chargé de sélectionner nos correspondants, non pas d'après leurs dessins actuels mais d'après les dons que nous aurons détectés à travers les essais les plus maladroits. Des tests vous seront donc soumis et le Jury de l'École Internationale vous classera obligatoirement dans l'une des quatre catégories prévues. À vous ensuite de prendre votre décision en toute connaissance de cause. Des conditions spéciales d'inscription sont consenties sur avis spécial du Jury.



CROQUIS DE NOTRE ÉLÈVE J.S. DE LILLE

**★ Profitez immédiatement
de cette offre !**

La première condition de toute réussite c'est de savoir se décider rapidement. L'occasion gratuite s'offre à vous d'être définitivement éclairé sur vous-même. Écrivez-nous à l'instant même pour nous réclamer tous renseignements sur l'examen graphique et le Concours d'admission qui vous est proposé et qui ne vous engageront absolument à rien.

Envoyez-nous simplement votre nom et votre adresse à l'une des deux adresses ci-dessous à votre choix. Inutile de joindre timbre ou argent, notre service est gratuit.

L'ÉCOLE INTERNATIONALE

11, Avenue de G^{de} Bretagne MONTE-CARLO SERVICE B 11 49 bis, Avenue Hoche PARIS 8^e

SI LE DESSIN INDUSTRIEL VOUS INTÉRESSE

CONSULTEZ-NOUS

Renseignements gratuits sur le meilleur et le plus sérieux enseignement technique moderne - Méthode américaine - formation complète et rapide - Diplôme.

ÉCOLE DU GÉNIE CIVIL

152, Avenue de Wagram, PARIS (17^e)
FONDÉE EN 1917

Enseignement par correspondance

JEUNES GENS !

Les meilleures situations, les plus nombreuses, les plus rapides, les mieux payées, les plus attrayantes...

Vous les trouverez dans les **CARRIÈRES TECHNIQUES** sans vous déplacer, sans quitter vos occupations habituelles.

CHOISISSEZ BIEN VOTRE ÉCOLE. La meilleure, c'est incontestablement celle qui, depuis quarante ans passés, a conduit des milliers d'élèves au succès, avec situations en vue. Des cours clairs que l'expérience a consacrés et permis de tenir à jour, des exercices nombreux et bien corrigés, voilà les raisons d'un succès qui ne s'est jamais démenti.

CHOISISSEZ VOTRE SECTION, le cours qui vous convient.

Demandez **AUJOURD'HUI-MÊME** notre programme.

SECTIONS DE L'ÉCOLE

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.

SCIENCES PHYSIQUES De même que pour les Mathématiques, cours à tous les degrés pour la Physique et la Chimie.

MÉCANIQUE ET ÉLECTRICITÉ De nombreuses situations sont en perspective dans la Mécanique générale, les Moteurs et Machines thermiques, l'Automobile 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. ET BREVETS PROFESSIONNELS Préparation aux C. A. P. et aux B. P. d'Ajustage, de Modelage, de Chaudronnerie, de Ferblanterie et d'Électricité, Dessin.

DESSIN Cours de Dessin Industriel en Mécanique, Électricité, Bâtiment,

RADIOTECHNIQUE Cours de Dépanneur - Monteur, Dessinateur, Technicien, Sous-Ingénieur et Ingénieur. Préparation aux Brevets d'opérateurs des P. T. T. de la Marine Marchande et de l'Aviation Commerciale.

BÂTIMENT Cours de Commis, Métreurs, et Techniciens.

CHIMIE Cours d'Aide-Chimiste, Préparateur, Sous-Ingénieur et Ingénieur en Chimie Industrielle.

CONSTRUCTIONS AÉRONAUTIQUES Cours de Monteur, Dessinateur Technicien, Sous-Ingénieur.

AVIATION CIVILE Préparation aux Brevets de Navigateurs Aériens, de Mécaniciens d'Aéronef et de Pilote. Préparation aux concours d'Agents Techniques de l'Aéronautique, d'Ingénieur Militaire des Travaux de l'Air, d'Agent Technique de Contrôleur et d'Ingénieurs de la navigation aérienne.

AVIATION MILITAIRE Préparation aux concours d'entrée à l'École des Mécaniciens de Rochefort d'Officiers Mécaniciens de l'Air, et l'École Militaire de l'Armée de l'Air. Recrutement d'Élèves Pilotes.

MARINE MARCHANDE Préparation à l'examen d'entrée dans les Écoles Nationales de la Marine Marchande (Pont, Machines et T. S. F.), Préparation directe au Brevet d'Élève mécanicien et d'Officier Mécanicien de 2^e et 3^e classe.

MARINE MILITAIRE Concours d'entrée dans les Écoles de Maîtrance et d'Élèves Ingénieurs Mécaniciens.

CONSTRUCTIONS AÉRONAUTIQUES

La reprise des Constructions Aéronautiques ouvre de nouvelles situations aux Techniciens. Nos cours de Constructions d'avions sont adaptés aux niveaux ouvriers, contremaîtres, techniciens, dessinateurs, sous-ingénieurs, etc. : en moteurs et cellules.

Demandez notre programme 3 B contre 15 francs.

INSCRIPTION A TOUTE ÉPOQUE DE L'ANNÉE

Envoi du programme de chaque section contre 15 francs en timbres ou mandat pour l'Union Française et l'Étranger. (Bien indiquer la section désirée.)

VOICI VOTRE ÉCOLE

C'est la célèbre **ÉCOLE DES SCIENCES ET ARTS** où les meilleurs maîtres, appliquant les meilleures méthodes d'enseignement par correspondance, vous feront faire chez vous, plus rapidement que par tout autre moyen, des études générales ou techniques et vous prépareront à l'examen ou à la profession de votre choix. Demandez, en la signalant par son numéro, la brochure qui vous intéresse. Envoi gratuit par courrier.

- | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| N° 3281. Toutes les classes du 2^e degré ;
Brevet du 1 ^{er} cycle; Baccalauréats, | N° 3286. Radio : Certificats de radio de bord (1 ^{re} et 2 ^e classes). |
| N° 3294. Toutes les classes du 1^{er} degré ;
Brevets, C. A. P. | N° 3297. Cours de couture (la robe, le manteau, le tailleur) et de lingerie : Certificats d'aptitude professionnelle. |
| N° 3288. Droit ; Licence ès lettres. | N° 3283. Carrières publiques : P. T. T. ; Travaux publics. |
| N° 3295. Cours d'orthographe. | N° 3290. Écoles d'infirmières et assistantes sociales, Écoles vétérinaires ; Ec. milit. Saint-Cyr. |
| N° 3287. 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° 3292. Dunamis (Culture mentale pour la réussite dans la vie). |
| N° 3296. Formation scientifique (Mathématiques, Physique, Chimie). | N° 3298. Initiation aux grands problèmes philosophiques. |
| N° 3289. Dessin industriel. | N° 3284. Phonopolyglotte (Anglais, Allemand, Italien, Espagnol, par le phonographe et le disque). |
| N° 3282. Industrie : Préparation à toutes les carrières et aux certificats d'aptitude professionnelle. | N° 3291. Dessin artistique et peinture : Croquis, Paysage, Marines, Portrait, Fleurs, Illustration, etc. |
| N° 3293. 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° 3299. Toute la musique : Théorie, Solfège, Dictées musicales, Histoire, Etude 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 manquez d'aptitudes.

Elle vous exposera dans des **entretiens familiers**, 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.

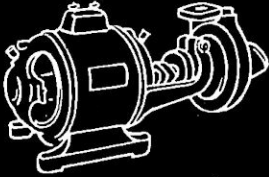
Vous travaillerez sous la direction des spécialistes les plus éminents, que vous aurez la faculté de consulter personnellement.

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.

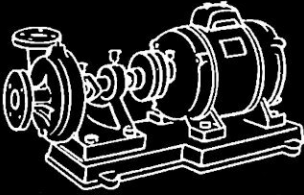
Elle constitue, pour qui le désire, le point de départ de la préparation la plus efficace au **Certificat d'aptitude professionnelle d'Aide-Comptable** (qui peut être abordée sans aucun diplôme, avec une bonne instruction primaire) et au **Brevet professionnel de Comptable**, ce dernier exigé pour faire partie de l'Ordre des Comptables agréés et Experts-Comptables.

Renseignements détaillés dans la brochure n° 3293, que vous recevrez gratuitement sur demande adressée à l'**ÉCOLE DES SCIENCES ET ARTS**, 16, rue du Général-Malleterre, Paris (16^e).

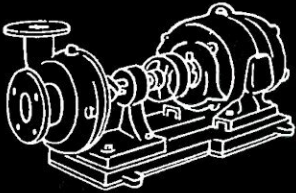
POMPES CENTRIFUGES à grand rendement



à usages domestiques
et horticoles
(courant lumière)

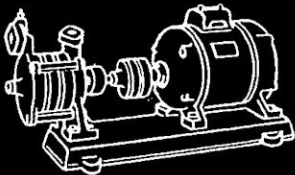


à usage industriel



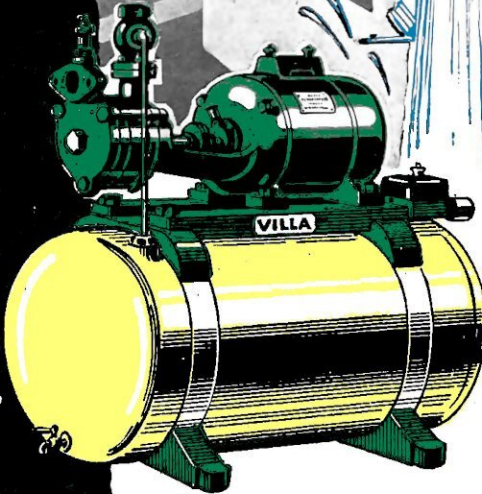
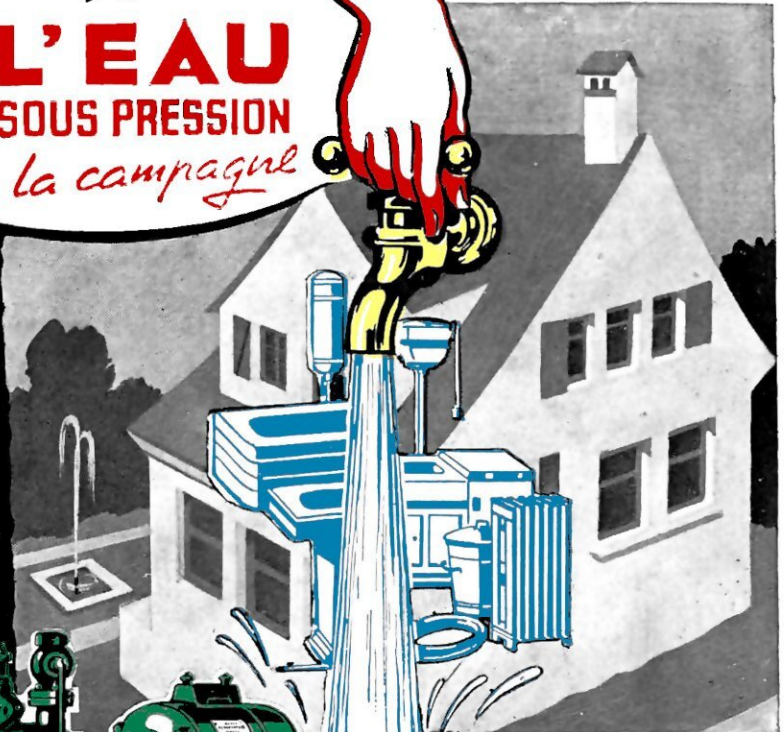
à usages agricoles,
industriels,
et travaux publics

*20 années d'expérience
des milliers de références*



Pompe auto-amorçante

L'EAU
SOUS PRESSION
à la campagne



AVEC LES GROUPES AUTOMATIQUES VILLA

formés d'une pompe
rotative auto-amorçante
avec moteur de 0,5 CV, monophasé, universel ou
triphase. Réservoir horizontal galvanisé, éprouvé
à 7 kgs, de 40 à 150 litres. Amortisseurs caoutchouc.
Contacteur automatique avec manomètre.
Débit moyen 1.000 litres heure sous 3 kgs.

DOCUMENTATION et PRIX sur DEMANDE

POMPES MAROGER

Le N° d'eau meilleur marché

23, R. de St-Gilles
NIMES (GARD)

SALLE D'EXPOSITION
15, Bd Richard-Lenoir, PARIS