

SCIENCE ET VIE

MARS 1953

N° 426

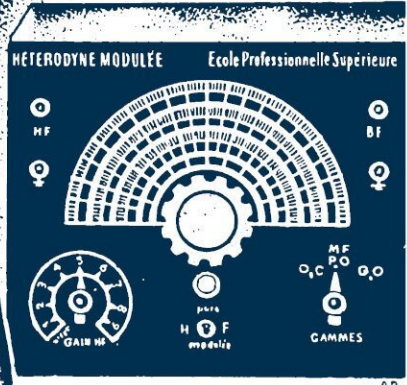
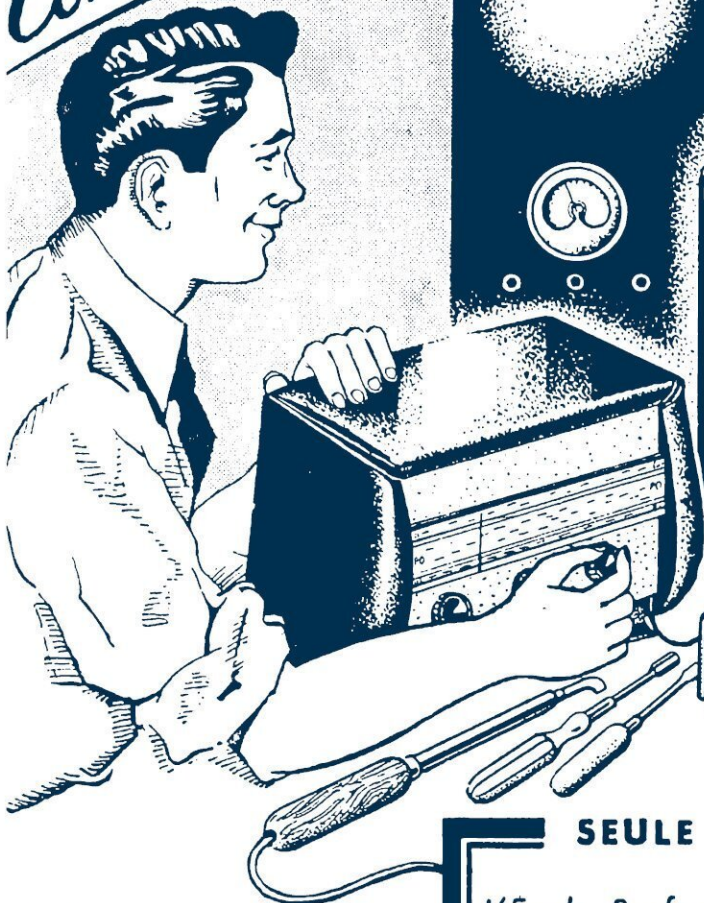
100 FRANCS



L'HOMME PRATIQUE
sait choisir
ses outils

Voir page
224

Comme en Amérique!



AP

SEULE EN FRANCE

L'École Professionnelle Supérieure
 DONNE A SES ÉLÈVES
UN VÉRITABLE LABORATOIRE
RADIO - ÉLECTRIQUE

DÈS LE DÉBUT DE VOS ÉTUDES VOUS POURREZ
 ENTREPRENDRE LE MONTAGE DÉPANNAGE ET LA
 MISE AU POINT DE N'IMPORTE QUEL POSTE RADIO.

Quelle que soit votre résidence : France, Colonies, Étranger, demandez aujourd'hui même et sans engagement pour vous la documentation gratuite accompagnée d'un échantillon de matériel qui vous permettra de connaître les résistances américaines utilisées dans tous les postes modernes.
Préparation radio : Monteur-Dépanneur, Chef-Monteur-Déparreur, Sous-Ingénieur et Ingénieur radio électricien, Opérateur radio-télégraphiste.
Autres préparations : Automobile, Aviation, Dessin Industriel, Comptabilité

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

NOTRE OFFRE DU MOIS

La Belle Argenterie à la portée de tous

avec la **TRIPLE GARANTIE:**

- 1° Achat direct à la fabrique donc moins cher que partout ailleurs.
- 2° Poinçon officiel sur chaque pièce avec bon de garantie
- 3° Remboursement immédiat en cas de non satisfaction.

avec des facilités de paiement jamais accordées auparavant

1.000 F.
SEULEMENT A LA RÉCEPTION

CRÉDIT GRATUIT SANS FORMALITÉS

PAS DE TRAITES - VERSEMENTS MENSUELS DISCRETS

Si vous voulez acheter en toute confiance, mieux et moins cher que partout ailleurs, pourquoi ne pas profiter de tous les avantages qui vous sont offerts ici !!

Vous pouvez faire venir le coffret choisi, l'apprécier et aussi le comparer pendant 8 jours avant d'en faire définitivement l'acquisition.

Nous vous proposons de régler la somme modique de 1.000 frs seulement à la réception et le solde en 10 versements, mais vous pouvez modifier à votre guise ces conditions.

N'hésitez donc pas à demander sans aucun engagement de votre part notre documentation gratuite, vous la recevrez par retour avec tous les détails utiles et vous jugerez ensuite en connaissance de cause et en toute confiance avant de vous engager.

Même si vous n'envisagez pas un achat immédiat ne laissez pas échapper cette occasion et renvoyez-nous le bon ci-dessous en l'adressant dès parution de CETTE REVUE.

ORFÈVRE FABRIQUE-UNION

47, Rue de la Victoire - PARIS-9^e

Visitez notre Hall d'Exposition
Vous y recevrez le meilleur accueil

TOUS NOS MODÈLES
SONT GARANTIS **25 ANS**

BON DE DEMANDE DE DOCUMENTATION A DÉCOUPER

Veillez me faire parvenir sans engagement de ma part, la documentation complète concernant votre offre de COFFRETS DE 37 à 176 PIÈCES à mon choix, et votre catalogue illustré aratuit avec la photo des articles offerts (offre V. S.)

NOM _____ Prénom _____
Rue _____ N° _____ Ville _____
Département : _____ Signature : _____

8
JOURS A L'ESSAI



Pour tous ces modèles et pour toutes les compositions choisies par vous : **COFFRET 37** pièces **61** pièces, **111** pièces, et **176** pièces (de 120 gr. à 383 gr.) **ARGENT**. le solde en 10 mensualités dont l'importance varie selon le coffret choisi. Le coffret 176 pièces contient la totalité des couverts grands services

PUB. PARDIES.

N'attendez pas !

Commencez chez vous dès maintenant les études les plus profitables

grâce à l'enseignement par correspondance de l'École Universelle, la plus importante du monde, qui vous permet de faire chez vous, en toutes résidences, à tout âge, aux moindres frais, des études complètes dans toutes les branches, de vaincre avec une aisance surprenante les difficultés qui vous ont jusqu'à présent arrêté, de conquérir en un temps record le diplôme ou la situation dont vous rêvez. L'enseignement étant individuel, vous avez intérêt à commencer vos études dès maintenant. Demandez l'envoi gratuit de la brochure qui vous intéresse :

- Br. 65.221. **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 6^e ;** — 1^{er} degré, de la section préparatoire (classe de 11^e) 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. technique.
- Br. 65.238. **Enseignement supérieur :** Licences (Droit, Lettres, Sciences) ; Professorats, Agrégations.
- Br. 65.235. **Grandes Écoles et Écoles Spéciales :** Polytechnique, Écoles normales supér., Chartes, Écoles d'Ingénieurs, militaires, navales, d'agriculture, de commerce, Beaux-arts, Administration (E.N.A., France d'Outre-Mer), Écoles professionnelles, Écoles spéciales d'Assistants sociaux, Infirmières, Sages-Femmes.
- Br. 65.227. **Carrières de l'Agriculture** (Administrateur, Chef de culture, Assistant, Aviculteur, Apiculteur, etc.), des **Industries agricoles** (Laiterie, Sucrierie, Meunerie, etc.), du **Génie rural** (Entrepreneur, Conducteur, Chef de Chantier, Radiesthésiste), de la **Topographie** (Géomètre expert).
- Br. 65.224. **Carrières de l'Industrie et des Travaux Publics :** Electricité, Mécanique, Automobile, Aviation, Métallurgie, Mines, Travaux publics, Architecture, Métier, Béton armé, Chauffage, Froid, Chimie, Dessin industriel, etc. ; Certificats d'aptitude professionnelle et Brevets professionnels ; préparations aux fonctions d'ouvrier spécialisé, agent de maîtrise, contremaître, dessinateur, sous-ingénieur.
- Br. 65.222. **Carrières de la Comptabilité et du Commerce :** Employé de bureau, Aide-comptable, Sténo-Dactylographe, Employé de banque, Publicitaire, Secrétaire, Secrétaire de Direction : C. A. P., B. P., Diplôme d'État d'Expert-Comptable ; préparation à toutes autres fonctions du Commerce, de la Banque, de la Publicité, des Assurances, de l'Hôtellerie.
- Br. 65.237. **Pour devenir Fonctionnaire :** Toutes les fonctions publiques, École nationale d'Administration.
- Br. 65.234. **Tous les emplois réservés** aux militaires, aux victimes de guerre et aux veuves de guerre : examens de 1^{re}, de 2^e et de 3^e catégories, examens d'aptitude technique spéciale.
- Br. 63.225. **Orthographe, Rédaction, Versification, Calcul, Calcul mental, Dessin, Écriture.**
- Br. 65.223. **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} 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. 65.230. **Carrières de la Marine de Guerre :** École Navale ; École des Élèves Officiers ; École des Élèves Ingénieurs mécaniciens ; École du Service de Santé ; Commissariat et Administration ; École de Maistrance ; École d'Apprentis marins ; École de Pupilles ; Écoles techniques de la Marine ; École d'application du Génie maritime.
- Br. 65.233. **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. 65.228. **Radio :** Brevets internationaux ; Construction, dépannage.
- Br. 65.236. **Langues vivantes :** Anglais, Espagnol, Allemand, Italien, Russe, Arabe. — Tourisme.
- Br. 65.239. **Études musicales :** Solfège, Harmonie, Composition, Direction d'Orchestre ; Piano, Violon, Flûte, Clarinette, Accordéon, Instruments de Jazz ; Chant ; Professorats publics et privés.
- Br. 65.226. **Arts du Dessin :** Cours universel de Dessin, Dessin pratique, Anatomie artistique, Illustration, Figurines de mode, Composition décorative, Aquarelle, Gravure, Peinture, Pastel, Fusain ; Professorats.
- Br. 65.232. **Carrières de la Couture et de la Mode :** Coupe, Couture (Flou et Tailleur), Lingerie, Corset, Broderie : C. A. P., B.P., Professorats officiels ; préparations aux fonctions de Seconde-Main, Première-Main, Vendeuse-Retoucheuse, Modiste, Coupeur Hommes, Chemisier, etc. ; **Enseignement Ménager :** Monitorat et Professorat.
- Br. 65.229. **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. 65.231. **Cinéma :** Technique générale, Décoration, Maquillage, Photographie, Prise de vues, Prise de son.
- Br. 65.240. **L'Art de la coiffure et des Soins de beauté** (Coiffeuse, Coiffeur, Masseur, Pédicure, Manucure).

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.

DES MILLIERS D'INÉGALABLES SUCCÈS

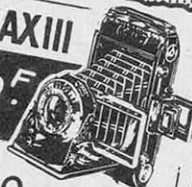
remportés chaque année dans les examens et concours officiels prouvent l'efficacité de l'enseignement par correspondance de

L'ÉCOLE UNIVERSELLE

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

SEMIFLEX ST d**2.170 F.**
PAR MOISCOMPTANT :
19.970 FRAppareil reflex 6x6 de précision. Objectif BERTHIOT 4x5 traité monté sur obturateur pose et instantané de 1/10^e au 1/250^e de seconde. Prise de flash.**ALTESSA****2.800 F.**
PAR MOISCOMPTANT :
25.650 FR

Appareil métallique sans soufflet convenant spécialement aux colonies, donnant à volonté des photos 6x9 - 6x6 - 4 1/4 x 6 - Equipé avec objectifs BERTHIOT ou ANGENIEUX.

SUPER KINAX III**3.230 F.**
PAR MOISCOMPTANT :
29.600 FR

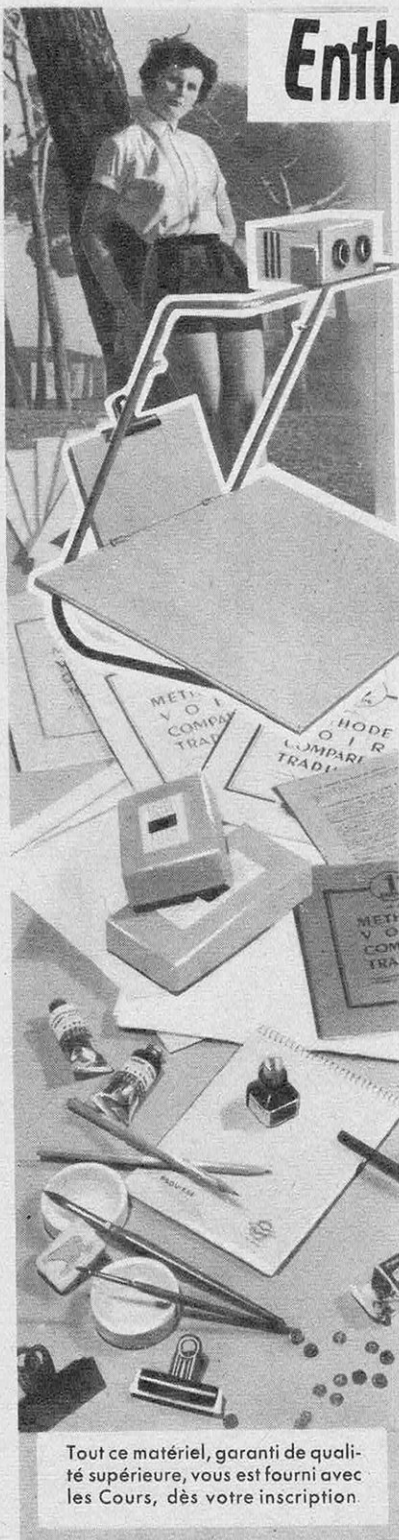
Appareil pliant automatique de précision donnant à volonté des photos 6x9 ou 6x6 ou 4x6. Objectifs traités 3,5 sur obturateur de précision à retardement et prise de flash.

PAILLARD L.8**5.150 F.**
PAR MOISCOMPTANT :
47.195 FR

Caméra 8 mm de précision - Moteur robuste à 4 vitesses - Objectif amovible, 1,9 traité, Présentation de luxe. Livré avec dragonne et sac souple.

FOCA II BIS**5.300 F.**
PAR MOISCOMPTANT :
48.540 FRAppareil de haute précision 24x36 à télémètre couplé équipé avec objectif 3,5 traité. Obturateur à rideau de 1/25^e au 1/1000 de sec. muni de deux prises de flash.**COMPTANT**
CRÉDIT FRANCE SEULEMENT**PHOTO - HALL****5. RUE SCRIBE
PARIS-OPÉRA****CATALOGUE GÉNÉRAL FRANCO**

SERVICE SPÉCIAL D'EXPÉDITION RAPIDE FRANCE ET COLONIES



Enthousiasmante nouveauté

DANS L'ENSEIGNEMENT DU **DESSIN** CHEZ SOI!

LES NOUVEAUX COURS EN **RELIEF**
DE L'ÉCOLE INTERNATIONALE

L'École Internationale qui connaît tant de succès depuis plus de dix ans, vient de mettre au point un nouveau et remarquable procédé scientifique pour apprendre à dessiner et à peindre chez soi. **Les résultats obtenus sont absolument éblouissants.**

Le **DESSINOSCOPE**, créé et breveté par l'École Internationale, vous apprend à dessiner et à peindre chez vous, **d'après nature**, avec une rapidité, une facilité et un agrément réellement incomparables.

Avec votre Dessinoscope, le nombreux matériel qui le complète et la méthode "Voir, Comparer, Traduire", vous dessinerez et peindrez d'après Nature, **en vous jouant des difficultés habituelles** et vous aurez la vie elle-même chez vous, en relief, avec les modèles les plus beaux et les plus rares : Fleurs précieuses, Paysages somptueux, Nus, Marines, personnages pittoresques, scènes curieuses de la Rue, poissons multicolores des mers chaudes et les oiseaux étincelants des îles lointaines. Tous ces êtres, toutes ces choses, il vous semblera pouvoir les toucher de votre main... C'est une initiation artistique **enthousiasmante** pour vous, mais aussi pour votre famille et vos amis, même s'ils n'apprennent pas à dessiner.

RENSEIGNEZ-VOUS IMMÉDIATEMENT
sur ces nouveaux COURS EN RELIEF
D'UN RÉALISME SAISSANT

Documentez-vous en toute confiance et **sans aucun engagement pour vous** sur les nouveaux Cours de l'École Internationale. Envoyez simplement aujourd'hui même vos nom et adresse à l'une des deux adresses de l'E.I. à votre choix. Joignez à votre lettre trois timbres pour frais de poste et vous recevrez aussitôt un important et passionnant magazine en couleurs qui vous renseignera en détail.

L'ÉCOLE INTERNATIONALE

11, Avenue de Gde-Bretagne

Service de documentation B 33

MONTE-CARLO



49 bis, Avenue Hoche

Service de documentation B 33

PARIS (8^e)

Tout ce matériel, garanti de qualité supérieure, vous est fourni avec les Cours, dès votre inscription.

PRIX ACCESSIBLES A TOUS - FACILITÉS DE PAIEMENT

J. JACQUELIN

BON A DÉCOUPER

Documentation illustrée fra
contre ce bon accompagné
de vos nom et adresse
écrits très lisiblement.

907

M. GAUBERTI

PROTECTION

La garde vigilante du **SILEXORE** assure à tous les matériaux une protection permanente et totale. Ainsi défendus, imperméabilisés, insensibles au gel, ils résistent victorieusement aux rudes attaques du temps. **SILEXORE** peinture pétrifiante s'intègre par réaction chimique aux matériaux et les enveloppe d'une carapace de pierre dure, imperméable et hydrofuge. 60 nuances.

**UN SIÈCLE D'EXPÉRIENCE ET
DE SUCCÈS A VOTRE SERVICE
10.000 TONNES EN 1951**



600 DÉPOSITAIRES

SILEXORE

PEINTURE PÉTRIFIANTE

VAN MALDEREN, 6, CITÉ MALESHERBES, PARIS

USINES A SEVRAN (Seine-&-Oise) • AVIGNON (Vaucluse) • LOUVAIN (Belgique)

Gagnez à coup sûr...
en semant les
graines

Vilmorin



CATALOGUE GÉNÉRAL ILLUSTRE
GRATUIT SUR DEMANDE

VILMORIN-ANDRIEUX

SERVICE G. QUAI DE LA MÉGISSERIE, PARIS-1^{er}

PREMIÈRE SÉLECTION DU MONDE

Jeunes Gens,

vous voulez être de ceux qui réussissent dans leur carrière, de ceux que l'on peut nommer des « Techniciens », que l'on apprécie et qui forment l'élite. Accordez-nous votre confiance, choisissez le programme qui vous intéresse :



MÉCANIQUE APPLIQUÉE : DESSIN INDUSTRIEL, STATIQUE

BATIMENT : BÉTON ARMÉ, TECHNIQUE DE LA CONSTRUCTION

ÉLECTROTECHNIQUE : INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES, TECHNOLOGIE

Sur simple demande. sans engagement de votre part, envoi du programme détaillé.

INSTITUT TECHNIQUE D'ENSEIGNEMENT PAR CORRESPONDANCE

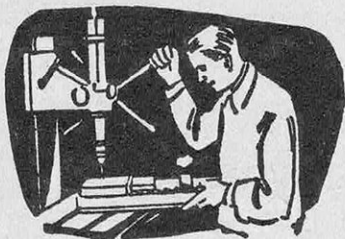
PARIS (XV^e). V. 31, 88, rue de la Convention.

SAINT-LOUIS. V. 31 (Haut-Rhin).

Adresse pour la BELGIQUE et le LUXEMBOURG :

Établissements **TÉLÉVA,**

18, rue J.-Wellens. Wolluwé-Saint-Pierre.
BRUXELLES (Belgique).



En 2 temps et 3 mouvements refaites votre appartement

mais avec
ROULOR

la brosse sans fin

qui couvre à chaque passage
une surface étonnante

Indispensable à tous et partout

à l'usine au chantier
au bureau à la maison

- Travail impeccable
- Aucune trace de reprise
- Durée
- Economie de peinture

mais seul **ROULOR** vous donne entière satisfaction



CANAVOSO, DAMBOISE & C^{IE}.

18, B^D VOLTAIRE . PARIS . XI^E.

ROQ 55-55

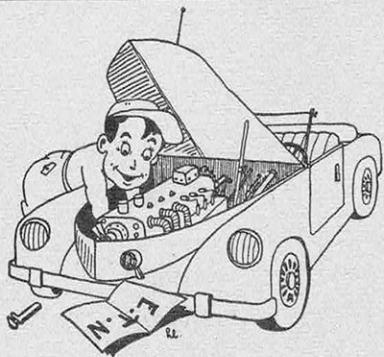
RÉPARATEURS AUTO :

PROFESSIONNELS ET DÉBUTANTS

GAGNEZ D'AVANTAGE !

Créez-vous, rapidement, dans votre métier, une situation de premier plan, attrayante et bien payée.

Quels que soient votre âge, votre spécialité et votre ancienneté dans le métier, que vous soyez dans le Commerce, l'Industrie, l'Agriculture, l'Armée ou l'Administration, vous le pouvez avec certitude par la MÉTHODE PRATIQUE E. T. N. AUTO (Mécanique-Électricité Auto ou Électricité Auto seule), qui fera de vous, en quatre à dix mois, un SPÉCIALISTE HAUTEMENT QUALIFIÉ et « A LA PAGE ».



Garantie de **SATISFACTION TOTALE** (ou remboursement).
Chez vous, **ESSAI SANS FRAIS D'UN MOIS**
de la Méthode complète.

Et, à votre disposition, pendant et après votre étude une gamme unique d'avantages et de services : documentations et conseils techniques • bibliothèque spéciale • diplômes • organisations des Anciens et de placement • carte d'identité professionnelle, etc.

OUTRE-MER • T. O. E. • ÉTRANGER

Aucun supplément pour nos élèves hors de France qui reçoivent sans frais **PAR AVION** tous nos envois.

ÉCOLE DES TECHNIQUES NOUVELLES

Centre international de Perfectionnement et de Documentation par correspondance,
20, rue de l'Espérance, PARIS (13^e)

I. C. A. 154, rue de Mérode, BRUXELLES • Gorges 8, NEUCHÂTEL (Suisse).

AUJOURD'HUI, envoyez-nous ce coupon ou recopiez-le. Dans quarante-huit heures vous serez renseigné.



Messieurs,
Veuillez m'envoyer sans frais et sans engagement pour moi votre dossier explicatif n° B-6 pour **PROFESSIONNEL** ou pour **DÉBUTANT** de la **RÉPARATION AUTO** (Mécanique-Électricité) ou de **l'ÉLECTRICITÉ AUTO** (rayez les mentions ne convenant pas, merci).

Prénom NOM et adresse postale complète.....

★ Comment ne pas insister sur la diversité des techniques apprises à un élève A.B.C., et sur la variété des talents suscités par l'enseignement A.B.C.? Voici d'abord un portrait exécuté à la plume par notre élève M. Michel DESIMON (11, rue Abel-Hovelacque, Paris).



★ Encore et toujours l'observation sur nature et non la copie. Mlle J. PAGE (33, rue Antoine-Chantoin, Paris), fournit ici une éclatante démonstration du résultat obtenu avec A.B.C.



Voulez-vous SAVOIR DESSINER?

Si vous pouvez écrire...
vous pouvez **DESSINER**

Bouleversant les vieilles routines, la curieuse méthode A.B.C. vous apprend à retrouver dans tout ce qui vous entoure les lignes, les courbes, les formes que vous utilisez pour écrire. Elle vous montre comment les employer, comment les unir l'une à l'autre pour dessiner n'importe quel sujet. Après, tout devient facile. Cette étonnante École A.B.C., par sa lumineuse méthode basée sur des principes modernes et absolument nouveaux, vous enseigne le dessin et la peinture chez vous, par correspondance : quel que soit votre lieu de résidence, vous apprenez tout seul, quand vous le désirez, guidé par les conseils d'un artiste parisien qui devient votre professeur particulier.



★ Petit croquis de notre élève M. COUVREUX (2, rue Carnot, à Montreuil, Haute-Garonne).

DES MILLIERS ONT RÉUSSI PAR LA MÉTHODE A. B. C.

C'est par cette méthode particulière que des milliers d'hommes et de femmes comme vous ont appris très vite et très facilement à enlever d'un coup de crayon un coin pittoresque, un geste harmonieux, l'allure élégante d'une silhouette entrevue. Tout un monde nouveau s'est ouvert devant eux. Pour chacun des résultats immédiats...

Seul cours de son genre!

Avec A.B.C., dès la première leçon, même si vous n'avez jamais tenu un crayon, vous dessinez d'après nature faisant de véritables croquis pris sur le vif et non pas de pâles copies. De plus, une fois le cours terminé, vous êtes inscrit gratuitement, selon vos goûts et vos dispositions, à un cours de spécialisation dans une des branches rémunératrices du dessin.

RENSEIGNEZ-VOUS: Écrivez ou venez dès maintenant à l'École A.B.C., pour demander l'Album (offert gratuitement) où vous trouverez tous renseignements sur A.B.C. ainsi que sur les carrières qui s'ouvrent à celui qui sait dessiner. Si vous êtes à Paris, profitez-en pour venir visiter, librement, l'exposition permanente des œuvres de nos élèves.

★ Croquis de M^{lle} Hélène CRUZE (6, r. Léon-Bonat, Paris)



★ Ici, c'est une gravure sur bois, œuvre d'un "abécité" J. ROUSSEL (20, avenue Paul-Appell, Paris). Les noirs et les blancs s'opposent en contrastes puissants, pour le plaisir de l'œil, dans cette composition pleine de vie.

GRATUIT!

Ce nouvel Album amusant et précieux est offert gratuitement à tous ceux qui, comme vous, s'intéressent au dessin. Magnifiquement édité sur papier de luxe, il contient 24 pages et plus de 150 illustrations.



POSTEZ CE COUPON AUJOURD'HUI MÊME
ÉCOLE A.B.C. DE DESSIN (Stud. G. 88)
12, rue Lincoln (Champs-Élysées) PARIS-8^e

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

- Cours pour Adultes
- Cours pour Enfants de 8 à 13 ans (Rayez la mention inutile)

NOM

ADRESSE

Les véritables petites machines à travailler le bois
ELECTROLI



A. Scie circulaire.....	9 500 fr.
B. Dégauchisseuse	23 200 —
C. Toupie	11 600 —
3 machines avec moteur sur table,	87 550 —
7 machines avec moteur sur table,	129 400 —
(en ordre de marche).	

De vraies machines, garanties inusables, fonctionnant sur votre compteur lumière, ou même sans courant : à l'essence. **NOS MACHINES VOUS PERMETTENT DE RÉALISER VOS PROJETS MIEUX, PLUS VITE ET AVEC MOINS DE PEINE.** C'est un outillage de première nécessité qui s'introduit de plus en plus dans toutes les branches, dans l'industrie, les administrations, les écoles, etc.

NOUS EXPOSONS A 20 FOIRES • Demandez notre catalogue contre 60 fr. (en timbres).



ÉLECTROLI - STRASBOURG (Bas-Rhin)
 46, rue du Faubourg-de-Saverne

7 machines par un seul moteur commandées



Gagnez du temps

T. H. P.

TÉLÉPHONE IDÉAL
 EN HAUT-PARLEUR
 INTERCOMMUNICATION TOTALE
 Modèles de 2 à 1.000 Directions
 Liaisons immédiates de vive voix entre chaque poste, sans aucun déplacement.
 Gain de temps considérable



Le Coeur de votre entreprise

2, Rue Montempoivre et 6, Rue Victor Chevreuil - PARIS XII^e - Tél. : DID. 03-92

DEMANDEZ NOTICE 313

Choisissez vous-même votre avenir

ÊTES-VOUS SÛR DE SAVOIR ÉCRIRE ?

Tout le monde sait écrire... plus ou moins bien. Vous devez vous distinguer par un style élégant, une grande facilité d'expression ; alors vous serez capable de tenir votre rang dans la société vous pourrez choisir une carrière littéraire ou accéder à une situation commerciale de premier plan. Le but de l'Ecole A.B.C. est précisément de vous apprendre l'Art d'écrire (et de parler) en quelques mois d'études agréables ; vous travaillez chez vous, à moments perdus, par correspondance avec des écrivains de Paris comme professeurs.

la Méthode A. B. C. vous donne une formation professionnelle en vous permettant de suivre sans autres débours de nombreux leçons de spécialisation :

Renseignez-vous aujourd'hui même :

BON POUR ALBUM GRATUIT
 Contenant tous les détails sur la célèbre Méthode A.B.C. — le programme — les chances qui vous sont offertes...

NOM
 ADRESSE

COURS A.B.C. (Rédaction M 92)
 12, Rue Lincoln - Paris (8^e)

JOURNALISME, CINÉMA, RÉDACTION PUBLICITAIRE, CONTES POÉSIE, CORRESPONDANCE COMMERCIALE NARRATION, STYLE ADMINISTRATIF, CHANSON, COMPOSITION THÉÂTRALE, ART DE PARLER EN PUBLIC

PLUS DE **100** LIQUIDES TRANSVASÉS

POMPES EN CAOUTCHOUC

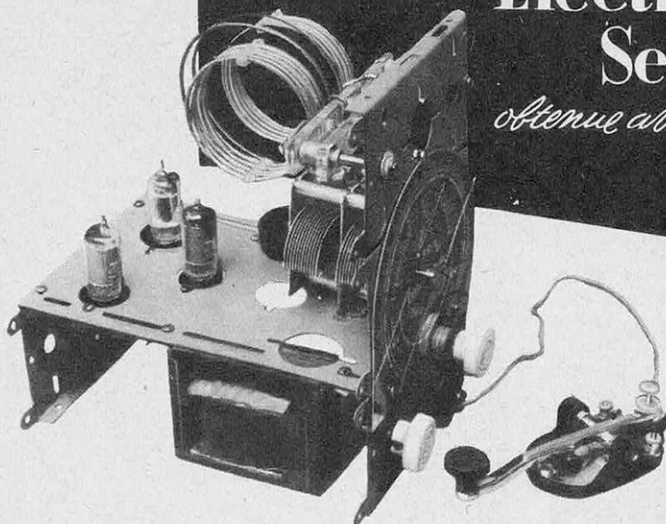
13 A 17, RUE ERNEST-LAVAL • VANVES (SEINE) • TÉL. MIC. 37-18

ZENNER

Une réalisation Électronique Sensationnelle

Obtenue avec la

MÉTHODE PROGRESSIVE



Petit émetteur de 2 watts en télégraphie construit avec notre matériel pédagogique par notre élève M. Jacson.

*A partir de
14 ans*



Dès le certificat d'études vous pouvez vous spécialiser dans le dépannage et la construction en suivant notre préparation "Radio-technicien". Cette formation est unique par sa clarté et sa simplicité, elle prépare au CAP. Ceux qui désirent faire leur service militaire dans les transmissions trouveront également dans nos cours la meilleure formation, la **méthode progressive à des milliers de succès dans le monde entier.**

6 mois d'étude

Nos cours par correspondance peuvent être suivis à toute époque de l'année et quelle que soit votre résidence, France, Colonies ou étranger. Notre programme est établi pour être étudié en 6 mois, à raison de 2 heures par jour.



Pour nos différentes préparations, nos cours théoriques comportent plus de 100 leçons illustrées de schémas et photos avec les derniers progrès de l'électronique. Des séries d'exercices accompagnent les cours et sont corrigées par nos professeurs. Un **certificat sanctionne vos études.**

4 cycles pratiques

Les travaux pratiques sont à la base des méthodes actives d'enseignement. Dans la méthode progressive de l'I.E.R. ils ont une place prépondérante. L'élève apprend en construisant, il réalise lui-même plus de 150 montages et expériences en radio et en électronique - récepteurs - émetteurs - amplificateurs. Il a, en outre, la facilité de créer de nouveaux modèles ce qui développe l'imagination et la recherche.



En plus des connaissances qu'il acquiert, l'élève garde des montages qui fonctionnent et dont il peut se servir après ses études. Nos coffrets de construction sont spécialement pédagogiques et n'ont rien de commun avec la construction d'un récepteur quelconque du commerce. La méthode progressive est divisée en 4 cycles judicieusement gradués.

GRATUIT

Demandez aujourd'hui, sans engagement pour vous, cet album illustré sur la méthode progressive



Institut ÉLECTRORADIO

6, Rue de Téhéran - PARIS

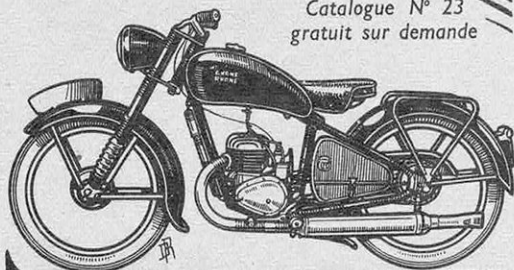


Sur un engin simple, robuste, puissant, économique avec une mécanique sans défaillance.

Vente à crédit chez tous les concessionnaires



Catalogue N° 23 gratuit sur demande



GNOME RHONE

49, avenue de la Grande-Armée
PARIS - KLE 90-56

R4^B 125 CM³

LE POSTE de "L'AN 2000"

Le "GLOB' TESTER VII" UNIVERSIL, piles, secteur, accus
LES 5 CONTINENTS dans une valise-fonctionne partout - tous jours en avion, train, bateau, auto, camping, brousse, chez vous
8 lampes mult. 6 gammes, 4 bandes OC étalées sans trou de 12 à 2 000 m + PO, GO. Gammes chalutier, police, aviation, trafic amateur + 250 stations recues sur cadre anti-p. incorporé et antenne télescopique escamotable. Châssis climatisé. Etage H.Fr. accordé. Présélection. GR. Diffuseur 17 cm. Musicalité incomparable. Présentation valise gainée luxe, 2 couvercles amovibles.

PERFORMANCES STUPEFIANTES
Gamme complète de 5 à 10 lampes.

2 autres modèles exclusifs France-Colonies. 10 lampes, 10 gammes. P. Pull. Band Spread. 8 bandes OC. Cerveau électronique et 7 lampes, 10 gammes. Radio, Radio-phonos et poste mixte secteur-batterie. Plus de 300 st. recues avec la précision du Radar. Performances illimitées, références du monde entier, A. O. F., A. E. F., Indochine, Madagascar, etc.

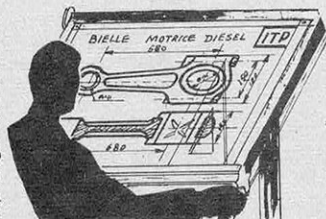


GARANTIE 3 ANS - Prix d'usine imbattables.
Catalogue illustré tech. compl. 30 pages (réf. 222) avec conditions et liste grat. de tous les émetteurs mondiaux OC, contre 60 fr. en timbres. Envoi colonies par avion 275 fr.

EXPÉDITIONS RAPIDES : FRANCE-COLONIES

RADIO-SÉBASTOPOL CONSTRUCTEUR MAISON de CONFIANCE
PARIS-3^e, 100, b^d Sébastopol - Magasins de vente et d'exposition
Ouvert tous les jours de 9 à 19 heures - Fermé dimanche et lundi.
Fournisseur offic. Ministères, S. N. C. F., Police, P. T. T., Radio-Diffusion, Enseignement public, etc.

Pub. Roger BOUMENDIL



23021. **DESSIN INDUSTRIEL**
Tous les C.A.P. et B.P. des Industries mécaniques. De Dessinateur Calqueur à Sous-Ingénieur Chef d'Etudes.



TECHNICIENS, JEUNES GENS

VOUS QUI VOULEZ GRAVIR PLUS VITE LES ÉCHELONS ET ACCÉDER AUX EMPLOIS SUPÉRIEURS DE MAÎTRISE

Maurice DENIS-PAPIN * O. I.

Ingénieur-Expert I. E. G. ; Officier de l'Instruction Publique
Directeur des Études de l'Institut Technique Professionnel

VOUS DIT

"L'École des Cadres de l'Industrie, Institut Technique Professionnel, est l'une des plus sérieuses des Ecoles par Correspondance. C'est pourquoi je lui ai apporté mon entière collaboration, sûr de servir ainsi tous les Jeunes et les Techniciens qui veulent « faire leur chemin » par le Savoir et le Vouloir."

Demandez, sans engagement, l'un des programmes ci-dessous en précisant le numéro du programme choisi. Joindre deux timbres pour frais.

- | | | |
|---|--|---|
| 23022. DESSINATEUR S.N.C.F.
Spécialités MT, VB, SES. | 23026. CONSTRUCTIONS MÉTALLIQUES
Charpentes et Ponts. | 23029. FORMATION D'INGÉNIEURS
a) Mécanique générale. Constructions métalliques. |
| 23023. ÉLECTRICITÉ
C. A. P. et Sous-Ingénieur. | 23027. CHAUFFAGE - VENTILATION
Plomberie et Sanitaire. | b) Automobile. c) Moteurs Diesel. (d) Electricité. e) Chauffage. Ventilation. |
| 23024. AUTOMOBILE - DIESEL
Chef Electro-Mécanicien à Sous-Ingénieur. Technicien Spécialiste Diesel. | 23028. MATHÉMATIQUES
Du C. E. P. aux Math. sup. | 23030. TECHNICIEN FRIGORISTE
Pour appareils ménagers et industriels. |

ÉCOLE DES CADRES DE L'INDUSTRIE 69, rue de Chabrol, Bâtiment A
INSTITUT TECHNIQUE PROFESSIONNEL PARIS (X^e)

Pour le Maroc : I. T. P. Centre Administratif du Maroc,
4, rue du Mont-Cenis, CASABLANCA. Téléphone : 301-17.

LES LANGUES ?



Ce n'est pas comme ça que vous les apprendrez

C'est tellement fastidieux d'apprendre dans un livre que la plupart des gens abandonnent dès les premières pages. D'ailleurs, comment voulez-vous qu'un livre vous apprenne le "parler" correct d'une langue étrangère puisqu'il ne peut vous faire entendre comment parlent les gens du pays.

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



Consacrez seulement un quart d'heure par jour, chez vous, à moments perdus, pour suivre la Méthode Linguaphone, et dans trois mois vous êtes capable de participer à des conversations pratiques. Pourquoi la Méthode Linguaphone est-elle si rapide et si facile ? C'est une question de bon sens : vous écoutez les disques ; des professeurs Anglais vous parlent dans leur langue ; vous les faites répéter aussi souvent que vous le désirez et en même temps vous suivez le texte sur le livre Linguaphone. Bientôt vous parlez sans même vous en apercevoir.

ÉCOUTEZ LINGUAPHONE... ET PARLEZ LES LANGUES

Si vous désirez tout savoir sur l'étonnante Méthode Linguaphone, demandez cette magnifique brochure illustrée, contenant l'offre exceptionnelle d'un essai gratuit de 8 jours chez vous. Si vous êtes à Paris venez prendre une LEÇON DÉMONSTRATION GRATUITE sans engagement. Tous les jours (samedi et lundi compris, de 8 h. 30 à 12 h. 30, de 14 h. à 19 h.).

* COURS EN 29 LANGUES

GRATUIT

Veuillez m'envoyer sans engagement l'Album donnant tous les détails sur LINGUAPHONE et sur l'essai gratuit que vous offrez.

NOM

ADRESSE

INSTITUT LINGUAPHONE (Dépt. S. 56)

12, Rue LINCOLN (Champs-Élysées), PARIS (8^e)



avec
LES CEINTURES RUSTINES

A la ville, aux sports, en vacances, où que vous soyez et quel que soit l'effort fourni, vous avez besoin de sentir votre corps sans contraintes.

La CEINTURE RUSTINES tient, maintient et ne comprime pas.

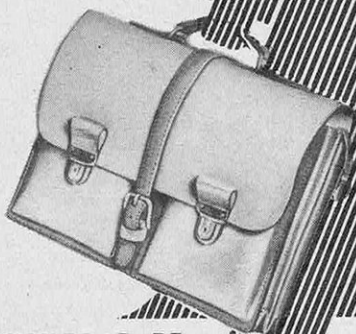
7 coloris mode

Si votre détaillant ne tient pas cet article, adressez ce **BON À DÉCOUPER** à Rustines, 5, rue Castérès, Clichy (S). Pour obtenir une ceinture Rustines contre 100frs en timbres, chèques ou envoi contre remboursement.

M. GAUBERTI

Rivoli Voyage

LE PLUS GRAND SPÉCIALISTE
DE LA SERVIETTE EN CUIR
4, B^d Sébastopol, PARIS



**MAROQUINERIE ET
ARTICLES DE VOYAGE**

Catalogue gratuit sur demande

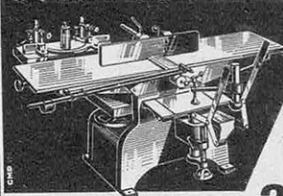
Sur tous les articles il sera con-
senti 5 % d'escompte à toute
personne se recommandant
de la revue.

P. b. BEL



MACHINES A BOIS

30 à 50% moins cher
A QUALITÉ ET CARACTÉRISTIQUES ÉGALES



Ci-contre :
Rabot-dégau,
toupie-
mortaiseuse,
bâti fonte à
grand rendement.
Poids : 550 kg.
Table de dégau :
1 500 x 420, 2 vitesses
d'utilisation.

PRIX :

220 000 fr.

1 000 RÉFÉRENCES EN 2 ANS
DEMANDEZ NOTRE LISTE S. V.

CONSULTEZ-NOUS POUR TOUS VOS BESOINS

Nous avons certainement le modèle de machine
à bois que VOUS RECHERCHEZ à des prix
et d'une qualité HORS CONCURRENCE.

TOUS NOS MODÈLES SONT VISIBLES DANS NOS
MAGASINS LES PLUS IMPORTANTS DE FRANCE

CRÉDIT : 12 MOIS

U.F.T.E.C. 26, avenue Trudaine
PARIS - 9^e
CONSTRUCTEURS Tél. : TRU 51-86

PIERRE ROUSSEAU

L'ASTRONOMIE NOUVELLE

Une révolution comparable
à la révolution atomique

Un volume
illustré 700 Fr.

LIBRAIRIE ARTHÈME FAYARD

RÉALISEZ VOTRE RÊVE,
Installez vous-mêmes,
au meilleur compte,
vosre chauffage central.

Les Établissements CHARLES FRÈRES,
Spécialistes du Chauffage Central depuis
sa création, ont mis au point à votre
intention un SERVICE D'ÉTUDES ET DE
VENTE directe de matériel : de la
chaudière aux radiateurs.

Une notice de montage et des conseils
appropriés à votre cas personnel vous
seront adressés, si vous le jugez utile,
avec votre matériel.

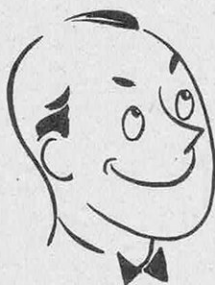
Renseignements et Documentation sur
simple demande aux:

Éts CHARLES Frères
INSTALLATEURS GROSSISTES
SERVICE SG
11, rue Raymond Gréban
St-GERMAIN-en-LAYE (Tél. 398)



- Dis maman,
viens voir
mon vieux vélo,
comme il est beau
maintenant !

- Oh, je suis sûre
que tu l'as réussi,
comme moi le nouveau
buffet de cuisine...
C'est enfantin
avec NOVEMAIL !



- Et comme moi,
ma vieille voiture,
Entièrement remise
à neuf avec 1 litre
de "NOVEMAIL".



NOVEMAIL "L'email à froid magique"

- Brillant incomparable.
- Souplesse. • Dureté.
- Aspect de l'émail au four.

Et, NOVEMAIL est économique,
car pour une même quantité,
vous couvrez au moins 2 fois
plus qu'avec un autre produit.



Gratuit! Demandez notre carte de
coloris et notre documentation n° 52.

NOVEMAIL, 9, r. d'Anjou, Paris
Anjou 11-10

Comme l'avion franchit
le MUR du SON

FRANCHISSEZ LE MUR DE LA COMPÉTITION

A tous les degrés de la Hiérarchie, pour tout poste vacant, la foule des candidats se presse, tel un mur, le MUR de la COMPÉTITION.

De quels moyens disposent-ils, ces milliers de candidats ?

— La plupart d'un bagage incontestable d'habiletés manuelles, de connaissances professionnelles, accumulées à force de veilles et de « bourrage » de mémoire.

S'agit-il d'accéder à un poste de chef ? Une élimination impitoyable conserve seuls quelques rares sujets (10 pour mille peut-être, et nous sommes généreux!) ceux qui auront fait preuve de **caractère**, de **personnalité**, d'**envergure**, en un mot de **qualités de chef**.

Vous qui êtes ambitieux, insatisfait de votre poste présent, vous qui désirez gagner davantage, soyez de ces dix ELUS. Préparez-vous à franchir à votre tour le MUR de la COMPÉTITION.

Forgez donc **votre caractère**, devenez une **personnalité marquante** par l'application des principes de la célèbre **MÉTHODE PELMAN** qui vous apportera **forte concentration d'esprit**, **mémoire sûre**, **dynamisme**, **volonté tenace**, **initiative** dans le cadre de votre organisation, **pouvoir d'expression orale ou écrite**, **assurance**, **autorité**, **équilibre**. Toutes qualités que vous ne sauriez trouver dans les manuels professionnels, et qui, pourtant, sont à la base même du succès.

Venez à PELMAN! Il sera votre guide vigilant, votre conseiller averti, votre ami.

LA MÉTHODE PELMAN

est enseignée depuis 63 ans par correspondance

Chaque Pelmaniste est guidé spécialement selon son instruction, ses aptitudes et ses aspirations.

A chacune des leçons de Psychologie appliquée est adjointe une leçon gratuite de culture physique, pour acquérir ou entretenir une excellente santé.

Écrivez-nous dès aujourd'hui ou venez nous voir

Remplir, découper
(ou recopier) et
renvoyer à

INSTITUT PELMAN

Joindre 30 fr. en timbres pour frais d'envoi

Veillez m'envoyer sans engagement et sous pli fermé la documentation gratuite **VI.32** sur la célèbre MÉTHODE PELMAN PAR CORRESPONDANCE

NOM, PRÉNOM

PROFESSION

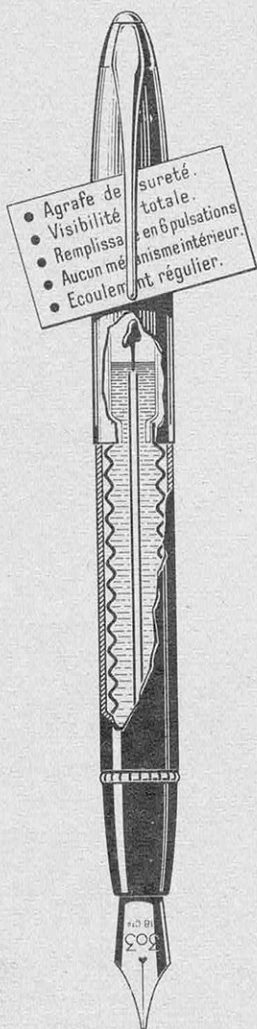
ADRESSE

INSTITUT PELMAN

176, Boulevard Haussmann, PARIS-8^e

Filiales int.: nationales : Londres - Dublin - Amsterdam
Stockholm - Melbourne - Calcutta - New-York - etc.

303
"STYL"



- Agrafe de sûreté.
- Visibilité totale.
- Remplissage en 6 pulsations.
- Aucun mécanisme intérieur.
- Ecoulement régulier.

4
FOIS PLUS
D'ENCRE

Fabrication **STYLOMINE**

radio
radar
télévision
électronique
métiers d'avenir

JEUNES GENS

qui aspirez à une vie indépendante, attrayante et rémunératrice, choisissez une des carrières offertes par

LA RADIO ET L'ÉLECTRONIQUE

Préparez-la avec le maximum de chances de succès en suivant à votre choix

NOS COURS DU JOUR

NOS COURS DU SOIR

EXTERNAT - INTERNAT

NOS COURS SPÉCIAUX PAR CORRESPONDANCE
AVEC TRAVAUX PRATIQUES CHEZ SOI

PREMIÈRE ÉCOLE DE FRANCE

PAR SON ANCIENNETÉ (fondée en 1919)

PAR SON ÉLITE DE PROFESSEURS

PAR LE NOMBRE DE SES ÉLÈVES

PAR SES RÉSULTATS AUX EXAMENS

DEPUIS 32 ANS 71% DES ÉLÈVES REÇUS AUX

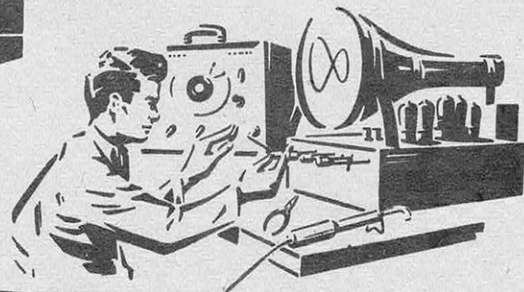
EXAMENS OFFICIELS

sortent de notre école

35.500 élèves ont déjà été pourvus de situations par notre organisation. Ils représentent les Cadres de l'Industrie, de la Marine, des Radios Navigants, des Opérateurs des Administrations d'État. Ils constituent le contingent le plus important des Radios de la Défense Nationale (Terre, Mer, Air).

DEMANDEZ LE «GUIDE DES CARRIÈRES» N° S.V. 33
ADRESSÉ GRATUITEMENT SUR SIMPLE DEMANDE

PUBLICITÉ, R.P.E.



ÉCOLE CENTRALE DE TSF
ET D'ÉLECTRONIQUE

12 RUE DE LA LUNE, PARIS 2^e. TEL. CEN. 78-87

SCIENCE ET VIE

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

Tome LXXXIII - N° 426

MARS 1953

SOMMAIRE

- ★ Une entreprise pilote : l'usine marémotrice de la Rance, par Pierre de Latil 170
- ★ Pour 275 000 fr on construit son Bébé Jodel, par Jean Ducaudin..... 180
- ★ Formule de compétition et courses de Midget..... 184
- ★ Jean Painlevé et l'orientation du Cinéma scientifique, par Paul Guth.. 185
- ★ La Science auxiliaire de la justice 191
 - La médecine éclaire le psychisme des empoisonneuses, par J. Bouvin. 192
 - Le toxicologue est chaque jour plus sûr de ses moyens, par le Professeur R. Truhaut..... 195
- ★ Un hélicoptère portatif d'amateur, par C. R..... 202
- ★ Une super machine à écrire : 400 caractères à la seconde, par K. Leryer. 203
- ★ Il faut porter à l'échelle mondiale l'organisation des sauvetages, par C. Rougeron 205
- ★ Malgré les ressources de la chirurgie les fractures restent graves, par le D^r M. C..... 209
- ★ La décontamination des eaux radioactives..... 215
- ★ Une voiture banc d'essais pour turbine à gaz, par Henri Tinard..... 216
- ★ Les poneys des Shetland, par Maurice Moyal..... 219
- ★ Les outils du bricoleur, par E. H. Lémonon 224
- ★ Les livres 233
- ★ Inventions pratiques 235, 236, 237 et 240
- ★ La Bentonite, une argile qui sert de lubrifiant ou de coagulant, par M. Dérivé..... 238
- ★ La vie de la Science..... 241
- ★ Une batterie d'accus six fois plus légère, par P. Hémardinquer 245
- ★ Nos lecteurs nous écrivent 249

FRANCE : Administration, Rédaction et Abonnements : 5, rue de La Baume, Paris-8^e. Tél.: Balzac 57-61. Chèque postal: 91-07 Paris. Adresse télégraphique : SIENVIE-PARIS. — **Publicité :** 2, rue de La Baume, Paris-8^e. Téléphone : Elysées 87-46.

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

ITALIE : SCIENZA E VITA, Direz., Redaz. e Amministr. : 8, Piazza Madama, Roma. Tel. : 509 19. C. C. P. 1.14.983.

SUISSE : INTERPRESS S. A. : 1, rue Beau-Séjour, Lausanne. Téléphone : 26-08-21. C.C. Postaux 11.6849

ALGÉRIE, TUNISIE et MAROC : Société OMNIA. C.C. Postaux 625-29 Rabat.

	France et Union Fr.	Étranger
ABONNEMENT : un an	1 000 fr.	1 400 fr.
— avec envoi en recommandé	1 400 fr.	1 900 fr.
Abonnement comprenant en plus les 4 numéros hors série	1 650 fr.	2 200 fr.
— — — — — recommandé	2 200 fr.	2 900 fr.

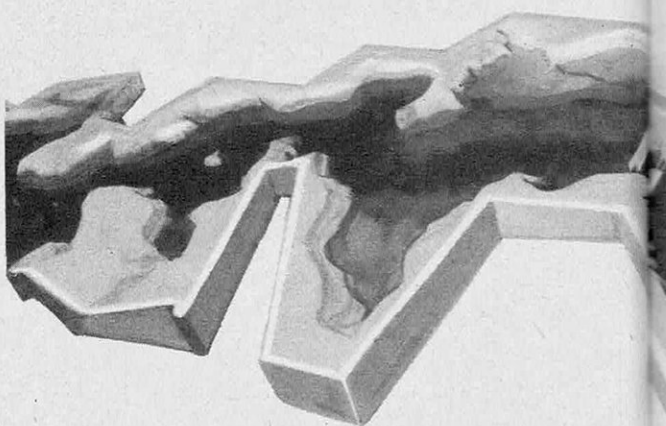
Pour tout changement d'adresse, envoyer la dernière bande et 30 fr. en timbres-poste.

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

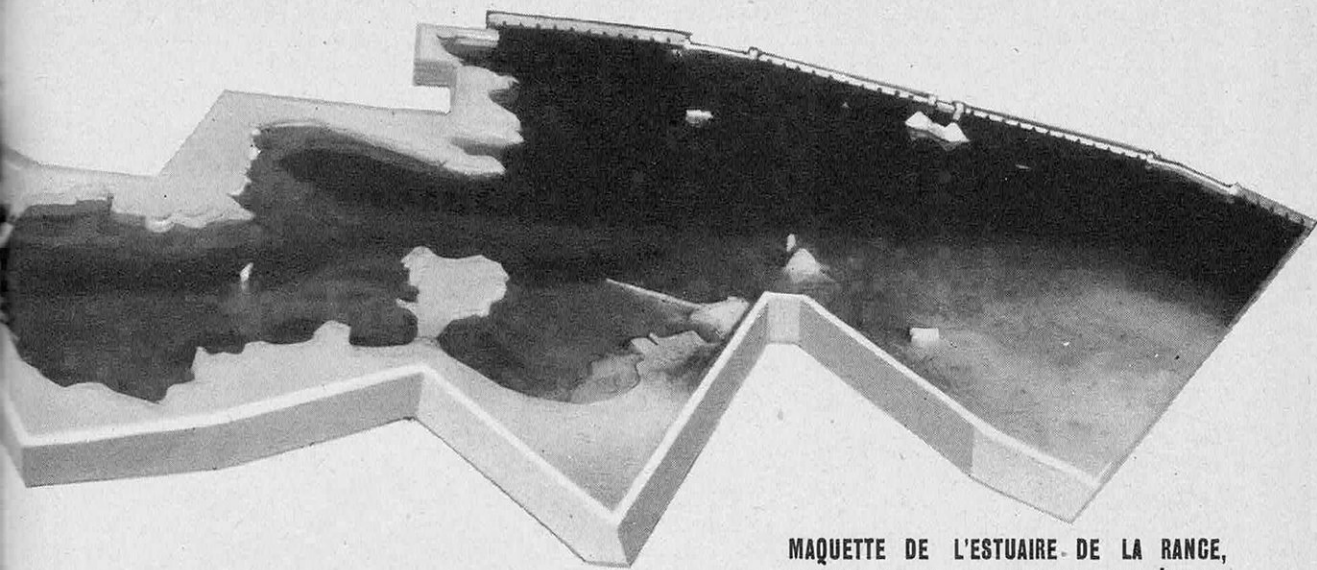
La première, dans le monde, à capter la "houille verte"...



L'USINE ET LES APPAREILS DE MESURE



LE MAGNIFIQUE SITE NE SERA MODIFIÉ QUE PAR UN PONT AU RAS DE L'EAU



MAQUETTE DE L'ESTUAIRE DE LA RANCE,
LONGUE DE 20 M, SERVANT AUX ÉTUDES

L'USINE MARÉMOTRICE DE LA RANCE FERA FIGURE D'ENTREPRISE PILOTE

L'idée d'utiliser l'énergie des marées n'est pas nouvelle et plusieurs grandes nations ont des projets analogues. La France verra cependant la première réalisation. Il est vrai que son littoral y est propice et que la diversité de ses sources d'énergie électrique, comme leur liaison, sont également favorables.

JUSQU'ICI les services de l'E.D.F., chargés des études de l'usine marémotrice sur la Rance, avaient fait preuve d'une grande discrétion. L'œuvre qu'ils préparaient dépassait en effet le cadre d'une administration; c'était œuvre nationale, donc affaire de gouvernement. Or le ministre responsable — c'était M. Louvel — annonçant officiellement que s'ouvrirait l'ère des réalisations, a donné à la Chambre les caractéristiques essentielles du projet définitif. Du coup, rien ne doit plus rester secret. Au contraire, l'importance de l'œuvre qui se prépare doit être proclamée.

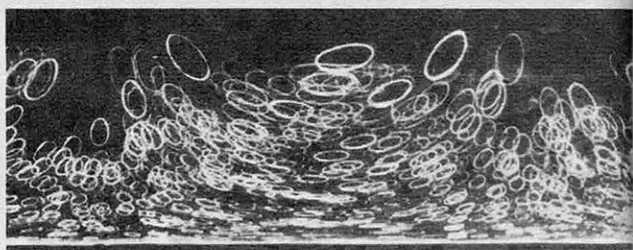
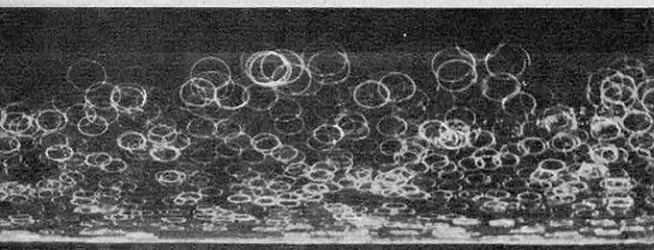
On a même le droit de dire que la France, qui est à la tête de ce genre de recherches, voit plus loin et fera plus grand encore, quand elle réalisera le projet dit des îles Chausey qui, égalant ou dépassant les plus importantes sources d'énergie du monde, encerclera, à 20 km au large, la baie du Mont-Saint-Michel.

Mais la Rance d'abord. Cette entreprise pilote constitue déjà une étape mémorable. Certes, l'idée d'utiliser l'énergie des marées est fort ancienne. La Bretagne possède quantité de vieux

« moulins à marée » dans le fond des estuaires qui découpent ses côtes et le premier projet industriel, celui de l'ingénieur militaire Béliador, remonte à 1737. De nombreuses solutions furent envisagées : utilisation des courants de marée au moyen de roues à aubes ou de flotteurs mobiles, mise en œuvre du flux (flot montant) pour comprimer de l'air dans des réservoirs, etc. Mais aujourd'hui que l'ère des tâtonnements est passée, à quoi bon un historique? Mieux vaut en venir tout de suite à la phase décisive où l'on ne conçoit la captation des marées que derrière des usines-barrages à travers lesquelles les flots actionnent des turbines.

Une nationalisation avant la lettre

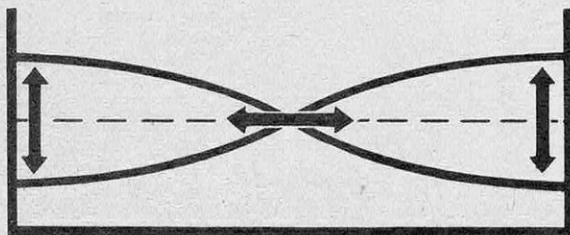
En 1941, les plus importantes compagnies françaises d'électricité formèrent la « Société d'Études pour l'Utilisation des Marées », la S.E.U.M., logée dans un building de la rue de Lisbonne, à Paris. La nationalisation des compagnies d'électricité n'apporta aucun changement au programme d'études : déjà nationalisée avant la lettre, la « société » devint « service », sans même



changer ses initiales : la S.E.U.M. devint le S.E.U.M. Les hommes demeurèrent pour la plupart et on continua d'envisager les mêmes aménagements : estuaire de la Rance d'abord, puis projet plus vaste du Mont-Saint-Michel.

Etudes théoriques à Paris, essais sur modèles réduits à Grenoble, observations, mesures, sondages en Bretagne, tout fut mené avec méthode durant des années. Ainsi, nulle part ailleurs, les recherches n'avaient été poussées aussi loin sur ce sujet. Elles le furent si bien que le ministre a pu annoncer que les solutions envisagées pour l'actuel projet de la Rance étaient « parfaitement réalisables sans autres aléas que ceux d'un chantier ordinaire ». « Ce qui signifie, ajouta-t-il, que les problèmes techniques auxquels on se heurtait depuis de nombreuses années sont résolus. »

L'E.D.F. a demandé une concession pour l'aménagement de l'estuaire. Une enquête est ouverte.



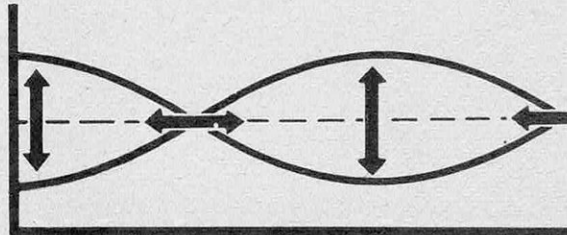
● Schémas des vibrations stationnaires d'un lac (à g.) et d'un port (à dr.). Le premier résonne comme un tuyau sonore ouvert, le second comme un tuyau fermé à une extrémité. Sur les deux rives d'un lac, il y a amplitude maximum, ventre. Dans un port, il y a ventre contre le quai

Une nouvelle source d'énergie

Il est banal de dire : toute énergie vient du Soleil. Pour cette fois, en captant l'énergie des marées, l'homme va puiser à une toute autre source.

Si nous assimilons notre planète à un volant tournant sur son axe, il semble impensable que, habitant ce volant, nous puissions utiliser son énergie cinétique. Il faudrait, pour cela, imaginer que nous puissions être immobiles par rapport à sa rotation.

Mais à défaut de nous, la Lune, elle, est relativement fixe. Or, par son attraction, elle détermine dans les mers, des phénomènes fixes par rapport à elle, donc mobiles sur la surface de la Terre, en particulier par rapport aux continents. Si des usines solidaires des continents captent la force des marées, c'est finalement l'énergie de rotation de la Terre qu'on utilise. L'événement est capital dans l'histoire humaine...



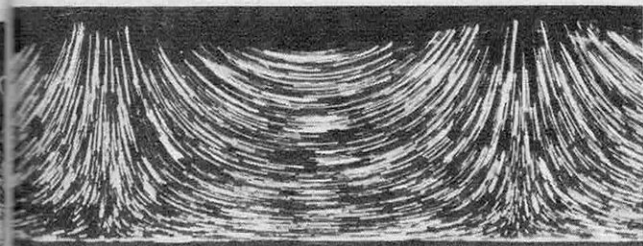
où se réfléchit la houle et nœud dans la passe. Aux nœuds, le mouvement vertical est nul, le mouvement horizontal maximum, d'où les courants de passe. L'oscillation est unidirectionnelle dans le premier cas, bidirectionnelle dans le deuxième; mais toute oscillation peut avoir un ou plusieurs nœuds.

« J'ai tout lieu de penser, a dit le ministre, que les conclusions seront favorables. » L'année 1953 sera consacrée aux formalités administratives et les crédits seront demandés au Parlement dans le cadre du prochain budget. Les travaux commenceront en 1954, l'inauguration aura lieu trois ans plus tard, mais il faut bien compter six ans pour que l'équipement électrique soit complètement achevé.

Des oppositions touristiques, artistiques, historiques se sont manifestées : certains craignent pour la beauté du site. A tort : l'usine ne sera qu'une simple digue au ras des eaux. Totalement neuve dans son principe, elle restera peu spectaculaire dans sa réalisation, et presque inapparente pour le profane. Quant au technicien, il ne la jugera même pas très révolutionnaire. Tout cela a de quoi rassurer esthètes et scientifiques.

Expliquer les phénomènes de la marée par l'attraction de la Lune et, accessoirement, du Soleil, l'onde de marée étant un « bourrelet » qui parcourt les océans, c'est là une vue trop simpliste. Ce ne serait vrai que sur un globe entièrement couvert d'un liquide sans viscosité. Et les dénivellations seraient loin d'atteindre 10 et 15 m. D'ailleurs, pourquoi varient-elles selon les régions? L'influence des côtes et des fonds, répondra peut-être le bon sens. Mais le « bon sens » explique-t-il pourquoi, si l'onde de marée est liée à la Lune, la marée arrive d'ouest en est sur notre côte atlantique, alors que la lune se lève à l'est? Bref, l'explication classique des marées est si erronée que Poincaré la qualifiait de « marée du baccalauréat ».

Pour comprendre la marée, il faut d'abord connaître les phénomènes oscillatoires dont les masses d'eau peuvent être le siège.



Houle et clapotis

La houle est une oscillation « libre » qui provient, à l'origine, d'oscillations « contraintes », (le plus souvent par le vent) mais dont l'action peut avoir cessé. Dans ce mouvement, il n'y a pas transport de matière, mais seulement propagation d'un mouvement ondulatoire de la même façon qu'une ondulation chemine le long d'une corde tendue.

En fait, les particules sont soumises sur place à des mouvements elliptiques dont l'étude a donné lieu à de nombreux calculs. Ce n'est qu'en 1950, après de longs tâtonnements à la recherche d'une substance de même densité que l'eau, que les Laboratoires Dauphinois d'Hydraulique réussirent à « visualiser » leurs trajectoires, autrement dit à obtenir des photos montrant les trajectoires des particules.

Lorsque des houles de sens opposé se combinent, il y a *clapotis*. Un clapotis pur se produit quand les deux houles ont même amplitude, ce qui advient quand une houle réfléchiée sur un quai se compose avec l'onde incidente; la résultante est alors une « onde stationnaire ». On peut penser, cette fois, à une corde aux extrémités de laquelle on imprime une série de secousses concordantes : il se formera des « nœuds » et des « ventres »; ici, le mouvement sera toujours nul, là toujours maximum. Ainsi, dans le clapotis, l'eau monte et descend par endroits, tandis qu'ailleurs le niveau reste fixe.

Les expériences de Grenoble ont prouvé qu'aux ventres le mouvement des particules est seulement vertical, tandis qu'aux nœuds il se produit dans le sens horizontal. Or tout obstacle vertical, en particulier un quai, interdisant tout mouvement autre que dans le sens vertical, il y a donc toujours formation d'un ventre au point de réflexion.

Nous semblons loin des marées. Nullement. Transposons le clapotis à leur échelle et nous comprendrons pourquoi, sur certaines côtes où l'onde de marée se réfléchit, l'amplitude de la marée peut être très grande, alors qu'ailleurs la marée sera beaucoup plus faible et, par contre, les courants très forts.

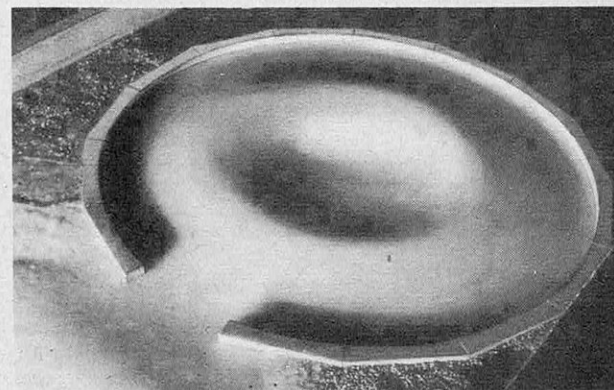
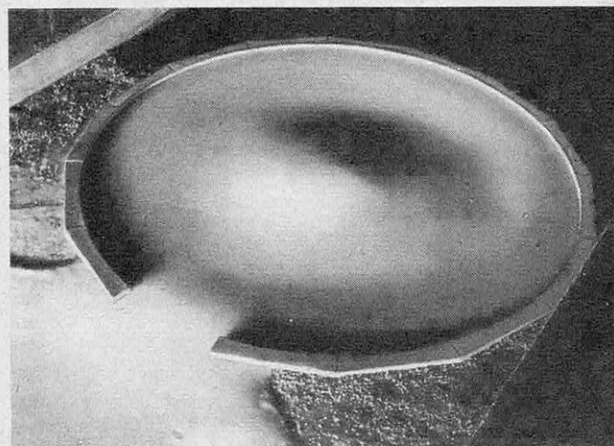
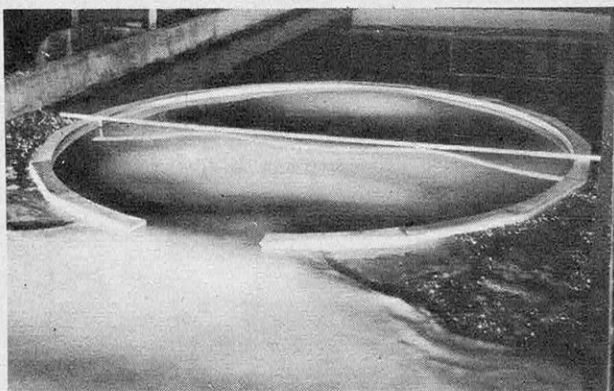
Le phénomène de résonance

A vrai dire, un autre mouvement périodique des masses d'eau intervient, dû à un phénomène de résonance.

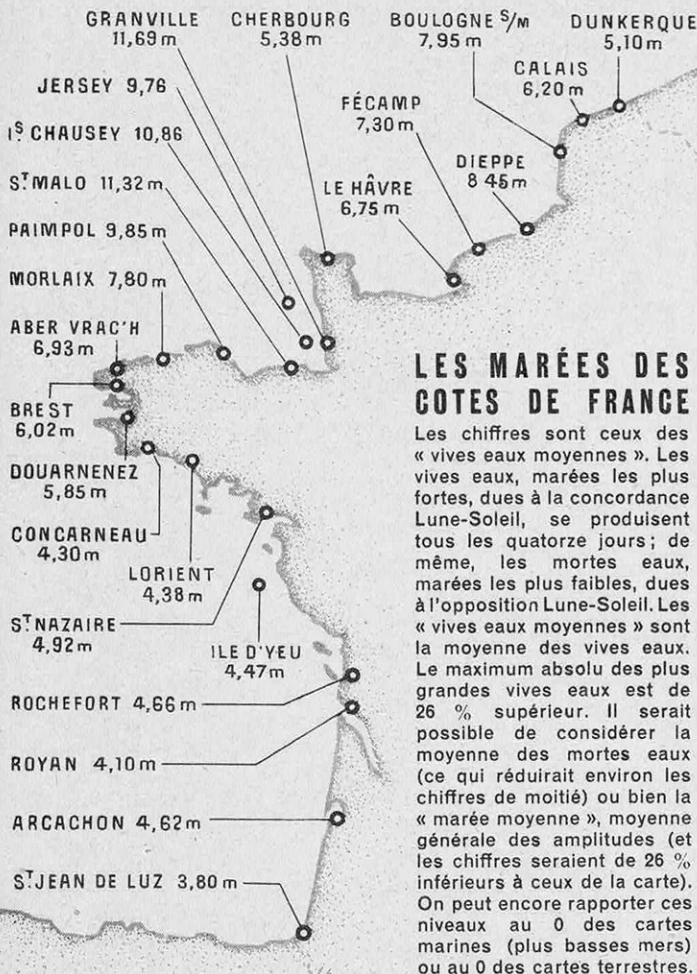
La résonance, c'est l'entrée en oscillation d'un corps qui subit des oscillations contraintes, de même période que sa période propre. Dans ce cas, la « contrainte » suffira à déclencher d'amples oscillations avec une très faible puissance. Ainsi

«VISUALISATION» DE LA HOULE ET DU CLAPOTIS

Des gouttelettes d'un mélange de trichloréthylènebenzine, de densité 1, rendent visible la « vie interne » des vagues. *Houle pure* (à g.) : les particules décrivent des cercles. *Clapotis partiel* (au milieu) : avec interférence d'une autre houle, les cercles deviennent ellipses. *Clapotis pur* (à dr.) : lorsque la houle opposée est identique, il y a oscillations linéaires verticales aux ventres, horizontales aux nœuds.



« SEICHES » EXPÉRIMENTALES. — Les récentes expériences de l'Américain Mac Known à Grenoble : une houle de fréquence donnée détermine dans un bassin circulaire des ondes stationnaires. En haut, les ondes sont rendues visibles par le reflet d'une ligne blanche. Au-dessous, un éclairage rasant a permis de révéler nettement l'élévation et l'abaissement alternatifs du centre,



LES MARÉES DES COTES DE FRANCE

Les chiffres sont ceux des « vives eaux moyennes ». Les vives eaux, marées les plus fortes, dues à la concordance Lune-Soleil, se produisent tous les quatorze jours; de même, les mortes eaux, marées les plus faibles, dues à l'opposition Lune-Soleil. Les « vives eaux moyennes » sont la moyenne des vives eaux. Le maximum absolu des plus grandes vives eaux est de 26 % supérieur. Il serait possible de considérer la moyenne des mortes eaux (ce qui réduirait environ les chiffres de moitié) ou bien la « marée moyenne », moyenne générale des amplitudes (et les chiffres seraient de 26 % inférieurs à ceux de la carte). On peut encore rapporter ces niveaux au 0 des cartes marines (plus basses mers) ou au 0 des cartes terrestres.

une cloche vibre quand on émet près d'elle la note qu'elle est capable de donner; on connaît l'exemple d'un pont suspendu, sur la Maine, qui vibra si fort, au passage d'un régiment marchant au pas, que ses câbles se rompirent.

Voici donc un port où une houle pénètre. Si sa période correspond à la période propre du bassin, les eaux de celui-ci entreront en résonance et ses oscillations pourront être bien plus fortes que la houle qui les aura déclenchées. Une analogie acoustique est frappante: le port se comporte comme un tuyau ouvert à une de ses extrémités et fermé à l'autre, la longueur du tuyau contenant un nombre impair de fois le quart de la longueur d'onde. L'amplitude est maximum contre les quais, le courant maximum dans la passe.

C'est ainsi que, par beau temps, des bateaux ont été détruits à quai dans un port américain.

Ce phénomène, mal connu, ne peut être étudié par le calcul que pour des bassins géométriques. Il vient de faire l'objet d'une thèse de doctorat à l'Université de Grenoble de l'hydrographe américain Mac Known, professeur à l'Université d'Iowa, qui l'a étudié pendant toute une année sur modèles réduits au Laboratoire Dauphinois d'Hydraulique.

Quand deux houles de période différente se combinent, il se produit une inégalité périodique dans la force des lames. Les marins le savent: les lames les plus fortes reviennent selon un certain rythme. Or ce nouveau rythme peut s'accorder avec la période propre de grands bassins ou de rades. Ainsi naissent d'autres résonances.

Ce phénomène n'est étudié que depuis peu: en 1948, Iribaren, en Espagne, l'a baptisé « oscillation de ressac » et a décrit, dans des ports atlantiques, des dénivellations dépassant 1,5 m, selon un rythme de l'ordre de quatre minutes, accompagnées de violents courants dans les passes. En 1949, Munk, aux Etats-Unis, a observé des amplitudes un peu inférieures et a nommé le phénomène « surf beats », battements de déferlement. Puis Tucker, en Angleterre, a observé des résonances semblables en Cornouailles.

Les « seiches »

L'ensemble de ces phénomènes de résonance est groupé sous le terme français de « seiche ». Ce mot qui n'a rien à voir avec le mollusque, sert aux bateliers du Léman pour désigner certains changements de niveau de leur lac. Ce phénomène y a été étudié à la fin du siècle dernier par le Lausannois François Forel, frère d'Auguste Forel, célèbre par ses recherches sur les fourmis. Forel a observé des seiches transversales de 20 cm d'amplitude d'une période de dix minutes avec concordance des niveaux sud et nord et, d'autre part, des seiches longitudinales est-ouest, dont l'amplitude était de 40 ou 50 cm avec une période de trente-six ou de soixante-douze minutes selon que l'oscillation comportait un ou deux nœuds sur la longueur du lac. En effet, si un port réagit comme un tuyau ouvert, l'analogue acoustique d'un lac est un tuyau fermé: la longueur du tuyau en résonance contient alors un nombre entier de fois la demi-longueur d'onde.

Des seiches lacustres ont été étudiées un peu partout depuis quelques dizaines d'années; mais le phénomène maritime n'est que d'observation récente, les seiches des ports ayant des périodes trop grandes pour pouvoir être détectées par les enregistreurs de houle et trop faibles pour pouvoir être étudiées par les marégraphes. Il fallait recourir à d'autres enregistreurs, les « tsunamis recorders » avec lesquels les Japonais détectent les variations de niveau dues à des séismes sous-marins: les « tsunamis ».

On trouve cependant des seiches à l'origine de bien des incidents. A Casablanca, on doit rendre une seiche, d'une période de quatre minutes, responsable des aventures que connut le *Jean-Bart*: de 1942 à 1945 le cuirassé cassa plusieurs fois ses amarres sans raison apparente. De même,

on comprend aujourd'hui que les lacs écossais aient pu changer de niveau sous l'influence du séisme... de Lisbonne.

Les marées

Si la fréquence propre d'un bassin est de quelques secondes, celle d'un port de quelques minutes, celle d'un lac comme le Léman ou d'une rade comme celle de Marseille de trente à quarante-cinq minutes, qui ne voit que la marée puisse prolonger cette progression et manifester une résonance à l'échelle des océans.

Déjà, dans la mer du Nord, le passage de dépressions atmosphériques déclenche des seiches de neuf heures environ. Ce phénomène, dit « storm surge », fut étudié par Doodson et Corkan au Tidal Institute de Liverpool. Dans les océans, il suffit du passage de la Lune toutes les vingt-quatre heures cinquante et du Soleil toutes les vingt-quatre heures pour déclencher des seiches colossales qui prennent nom « marées ».

Peu de gens peuvent affirmer avoir compris comment, suivant la théorie classique, la Lune est capable de faire monter de 15 m le niveau de la mer. Tout change si on comprend que les astres agissent non par leur force, mais par la périodicité selon laquelle cette force se manifeste. La marée est ainsi placée dans son véritable cadre : c'est un phénomène astronomique par la force qui le déclenche, mais terrestre par son aspect gravitationnel et hydromécanique.

L'influence lunaire peut s'analyser en deux composantes : une composante verticale, de faible valeur, représentant seulement le 1/8 640 000 de la pesanteur, capable de produire une amplitude maximum de 54 cm et, d'autre part, une composante horizontale, beaucoup plus importante.

Le déplacement de cette attraction joue un plus grand rôle que l'attraction elle-même. Mais ce qui importe surtout, c'est le rythme de ses variations : au rythme de vingt-quatre heures cinquante, les flaques d'eau, les étangs, les lacs ne répondent pas, les mers de peu d'envergure pas davantage ; les océans, seuls, peuvent répondre, et le font par les marées. Telle est la théorie que l'Américain R. A. Harris exposa le premier, vers 1900.

Eugène Fichot, ancien directeur du Service hydrographique de la Marine, est allé plus loin : en admettant la théorie de la « dérive des continents » de Wegener, ce ne serait nullement par hasard que les domaines océaniques ont des dimensions telles qu'ils vibrent au rythme lunaire : les ondes de marée auraient en effet joué un rôle dans la formation de ces bassins.

A chaque océan sa marée

Dès lors que la marée est un phénomène de résonance, on comprend qu'elle dépende des dimensions et des formes du système oscillant, autrement dit de la forme et de la période propre de chaque océan. Ainsi un océan peut réagir au rythme lunaire ou au rythme solaire, ou à l'un et l'autre, selon l'une ou l'autre de ses dimensions. L'onde stationnaire de la marée peut présenter

ici un nœud et là un ventre. Tel océan peut vibrer selon une oscillation uninodale, avec un seul nœud, tel autre selon une oscillation binodale, exactement comme nous l'avons vu pour le Léman qui vibre longitudinalement avec une période de trente-six ou de soixante-douze minutes, ce qui lui donne dans le premier cas des seiches deux fois plus fréquentes. On s'explique donc que les marées puissent être « diurnes », ou « semi-diurnes », ou « quart-diurnes ».

La marée, chez nous semi-diurne, à influence lunaire prépondérante avec une faible composante quart-diurne, est à prépondérance solaire dans certaines îles de Polynésie (elle se produit deux fois par jour aux mêmes heures). On la trouve semi-diurne purement lunaire, donc sans influence équinoxiale, aux Aléoutiennes ; lunaire diurne au Tonkin ; à la fois diurne et semi-diurne, donc sous l'étroite dépendance du déphasage de ces rythmes, et par suite très irrégulière, en Annam et dans le Pacifique américain.

Mais ces interférences complexes de résonances ne peuvent tout expliquer. D'autres mécanismes interviennent. Ainsi, la marée peut se réfléchir sur une côte perpendiculaire à sa propagation.

Henri Lacombe, ingénieur hydrographe en chef au Service Hydrographique de la Marine, a récemment expliqué de la sorte la croissance de l'amplitude des marées quand, à l'ouest du Cotentin, on descend de la Hague vers le Mont-Saint-Michel. Imaginons que le Cotentin barre toute la Manche, on aurait la même marée maximum tout au long de la côte. En effet, cette côte affrontant la marée qui vient de l'ouest, il y aurait réflexion, donc ventre, c'est-à-dire amplitude accrue. Mais comme la Manche est ouverte au Nord, l'influence de cette réflexion, à peine sensible vers le cap de la Hague, devient plus sensible quand on descend vers le sud. Cet exemple montre combien une marée donnée par les périodes propres d'un bassin océanique peut être modifiée par les côtes.

D'autres mécanismes interviennent encore : deux ondes « stationnaires » donnent en se combinant des ondes non plus stationnaires mais « progressives » qui semblent tourner autour de points où coïncident les points de marée nulle, les nœuds. La force centrifuge entre alors en jeu, comme dans la formation des typhons et des courants, pour faire croître autour de ces points des lignes d'égale amplitude, dans un sens ou l'autre, selon l'hémisphère.

Bref, la complexité est telle qu'on ne pourra jamais démêler exactement l'influence de chaque facteur. Du moins peut-on comprendre les mécanismes élémentaires et surtout saisir le processus essentiel : *l'entrée en résonance de systèmes oscillants, constitués par des bassins océaniques, sous l'influence de phénomènes astronomiques périodiques.*

Les projets d'usines à travers le monde

Nous pouvons maintenant comprendre que les marées ne sont pas un phénomène général, mais local et que la « houille verte » ne peut pas

SCIENCE ET VIE

être captée dans n'importe quel pays et sur n'importe quelle côte.

Les marées semi-diurnes, qui élèvent les eaux deux fois par jour, sont plus intéressantes que les diurnes. Or ces doubles marées, qui nous sont familières, sont loin d'être la règle dans le monde. D'autre part, l'énergie sera d'autant plus forte que l'amplitude sera grande; or nos marées battent des records.

Prenons pour base l'amplitude des *vives eaux moyennes*. Le record du monde, 13,6 m est partagé par la baie de Fundy qui, sur l'Atlantique, sépare États-Unis et Canada, et celle de Frobisher dans la Terre de Baffin. Puis vient, en Angleterre, l'embouchure de la Severn au fond de laquelle l'amplitude est de 13,1 m. En quatrième position se place le Mont-Saint-Michel avec 12,6 m (15 m lors des marées exceptionnelles). Et rares sont les points où, dans le monde, les amplitudes ont plus de 9 m.

Mais ce qu'il y a de plus remarquable dans

En venant au pouvoir, Roosevelt voulut frapper un grand coup psychologique. Il annonça un vaste programme de travaux contre le chômage. C'est ainsi que fut brusquement entrepris un projet qui n'était pas encore parfaitement au point et dont la nécessité économique ne s'imposait pas. Aussi le chantier, commencé hâtivement, fut-il bientôt interrompu.

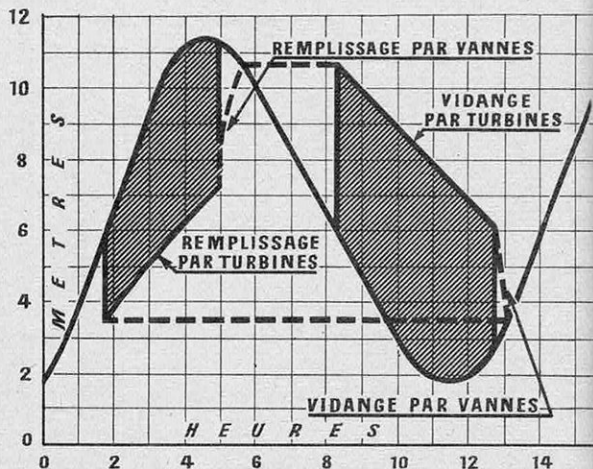
Le site de Cobscook avait été choisi parce que entièrement en territoire américain; mais les marées y sont moins amples que dans la baie de Fundy proprement dite (7,5 m seulement). Une partie de l'électricité devait servir à monter de l'eau à 40 m dans des réservoirs qui auraient été vidés aux heures imprudentes. Mais, avec 257 millions de kilowatts heure par an, l'usine serait demeurée bien inférieure aux actuels projets français.

De leur côté, les Anglais ont poussé très loin le projet de la Severn. La production annuelle devait être de 2,3 milliards de kilowatts heure.

LES DIVERS CYCLES DE FONCTIONNEMENT

A droite, *simple effet* : comme le montre le schéma C, l'eau ne traverse les turbines que dans un seul sens. La courbe sinusoïdale est celle du niveau de la mer. Les variations de niveau du bassin sont portées sur le même diagramme. La surface grisée entre les courbes représente la puissance produite.

A gauche, *double effet*. Le diagramme montre que, quand la mer atteint une hauteur convenable au-dessus du bassin, on ouvre les turbines; le remplissage se poursuit jusqu'à ce que la mer atteigne un certain niveau. On arrête alors les turbines et on ouvre les vannes pour que le bassin se remplisse plus vite. Les niveaux étant stabilisés, on ferme les vannes et on attend que la mer soit suffisamment descendue pour ouvrir les turbines; le bassin se déverse dans la mer jusqu'au moment où les turbines sont à nouveau arrêtées et les vannes grandes ouvertes, pour permettre la vidange aussi complète que possible. Le dispositif du schéma B permet d'éviter que les turbines aient à travailler dans les deux sens comme en A.



les marées de France, c'est la continuité de leur envergure : des îles Bréhat à la Hague, les 10 m sont partout dépassés, du Finistère à la Belgique ce sont partout les 6 m, d'Arcachon à Brest, partout les 4,5 m.

Cependant la plus ample des marées ne serait pas exploitable sur une côte droite : il faudrait, soit creuser d'énormes bassins pour la recevoir dans les terres, soit bâtir d'immenses digues, bientôt détruites, pour les emprisonner en mer. Le prix de telles usines serait prohibitif. Il faut que des échantures naturelles prédisposent les lieux à cette exploitation. On trouve une telle disposition favorable sur les côtes nord de Bretagne, précisément là où les marées ont l'amplitude la plus forte.

Dans la baie de Fundy, de grands travaux ont été entrepris par les États-Unis. C'était en 1935. Ce pays traversait une grave crise économique.

Le barrage de l'estuaire aurait été fort coûteux, aussi bien par sa longueur que par les écluses qu'il fallait y aménager pour la navigation. Mais ce ne sont pas les difficultés techniques qui en ont arrêté l'étude, c'est le fait que l'Angleterre, sans ressources hydrauliques, tire toute son énergie du charbon et ne peut s'accommoder de la production intermittente des marées, les centrales thermiques à marche continue ne pouvant s'arrêter et être relancées deux fois par jour.

Situation géographique et électrique favorable

En France, au contraire, la moitié de l'électricité est produite par des chutes d'eau alimentées, en partie, par des bassins d'accumulation. D'autre part, depuis peu d'années, le réseau de distribution est intégralement interconnecté. Ainsi pourra-t-on combiner l'utilisation des « houilles »

blanche et verte, n'ouvrir les réservoirs de la montagne qu'aux heures où la mer arrêtera sa production. Génissiat en particulier, avec ses réserves relativement faibles et ses « éclusées » journalières, sera le parfait complément des usines bretonnes.

Bien mieux, la Bretagne — et, en général, le Nord-Ouest de la France — qui ne possède ni charbon, ni chutes d'eau, offre des marées record et est une des côtes les mieux prédisposées à l'implantation d'usines-barrages. La réalisation des projets de la Rance et du Mont-Saint-Michel ne peut donc que venir mettre plus d'harmonie dans la répartition des ressources énergétiques françaises.

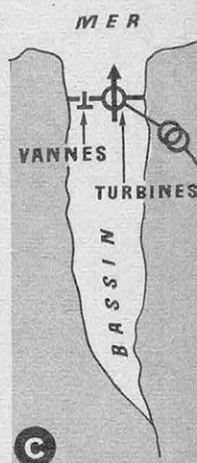
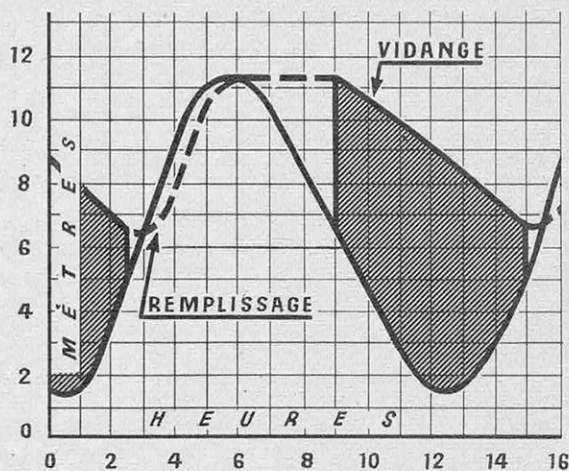
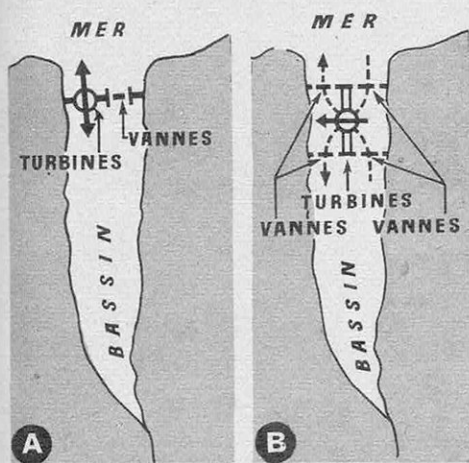
Pour évaluer l'aptitude d'un site à l'implantation d'une usine marémotrice, on calcule le rapport de la longueur de la digue nécessaire (en mètres) à la surface du bassin de retenue (en kilomètres carrés). Or, parmi tous les sites étudiés de par le monde, c'est pour la Rance

comparaison de ces chiffres montre combien, pour ses deux principaux projets bretons, la France est favorisée.

Les cycles de fonctionnement

Une fois le point choisi, comment faire " travailler " la marée ? Il faut évidemment attendre que la marée ait créé une dénivellation entre les deux côtés du barrage avant d'envoyer l'eau aux turbines, mais les ingénieurs doivent opter pour un « cycle de fonctionnement ».

Imaginons que nous ne voulions utiliser les eaux qu'au moment où le bassin se vide : après l'avoir rempli au plus haut niveau par le flot montant, nous avons refermé les vannes, et l'idéal semble d'attendre le maximum du reflux pour faire travailler les turbines. Des millions de mètres cubes vont tomber de 11,4 m ; il semble que toute l'énergie potentielle sera utilisée. En réalité, pendant que l'eau tombera, la mer aura remonté, si bien que nous n'aurons



qu'il est le plus faible : 33, contre 38 pour le Mont-Saint-Michel, 43 pour la baie de Fundy, 80 pour la Severn. En tenant compte cette fois, de la hauteur de la marée, l'amplitude des vives eaux atteint 11,4 m dans la Rance, alors que le projet américain ne pouvait utiliser qu'une amplitude de 7,5 m ; l'anglais, qui arrive à une amplitude de 11,5 m n'accuse, à la vérité, qu'un faible écart, mais il reste cependant bien inférieur au projet du Mont-Saint-Michel qui prévoit de faire travailler les turbines sous une dénivellation de 12,4 m.

Si maintenant, ce qui importe le plus, on fait le rapport de la longueur de la digue à l'énergie produite, ce coefficient sera un facteur important du prix du kWh produit. On obtient ainsi pour les principaux projets : Rance et Mont-Saint-Michel, 0,36 ; Severn, 0,87 ; Baie de Fundy, 0,92 ; les autres projets bretons vont de 1,4 à 3,2. La

fait travailler qu'une partie du volume d'eau.

Si on vidait le bassin presque instantanément, l'intégralité de l'eau retenue serait utilisée. Mais, alors, il faudrait des turbines et des alternateurs énormes, donc de prix prohibitif. D'autre part, on ne produirait que par à-coups et par très grande quantité. Un tel courant massif et sporadique serait inutilisable. Il faut donc vider assez vite pour que la marée montante ne prive pas les turbines d'un trop grand volume d'eau, et assez lentement pour que le réseau puisse absorber la production.

Le régime optimum

Pour un bassin travaillant à la vidange, on maintient le haut niveau obtenu à marée haute jusqu'à ce que la mer soit descendue de moitié ; on donne alors aux turbines un débit d'eau tel que le niveau du bassin baisse moins vite que

SCIENCE ET VIE

celui de la mer. Ainsi la dénivellation s'accroît jusqu'au moment où la mer commence à remonter. Elle décroît alors pour, finalement, s'annuler quand la mer atteint son niveau moyen. Les vannes sont alors ouvertes, le bassin se remplit au fur et à mesure que monte la mer, et le cycle recommence.

Mais, si on désire travailler aussi au remplissage, on ne peut laisser le bassin se vider jusqu'à ce qu'il se nivelle avec la mer remontante, car aucun turbinage ne serait possible puisqu'il y aurait égalité de niveau. On doit ouvrir toutes grandes les vannes avant que se produise ce nivellement. Ainsi le bassin se vide brusquement et les turbines peuvent bientôt commencer à tourner pendant que le bassin, plus bas que la mer, se remplit. De même, on ne tire pas toute la puissance possible du remplissage, car quand la différence de niveau est encore grande, on doit l'annuler en ouvrant les vannes afin de pouvoir bientôt reprendre le travail à la vidange.

Le "double effet" ne donne donc pas un gain massif de puissance et ne parvient pas davantage à une production continue. Or une telle usine doit comporter de grandes vannes de vidange, toujours très coûteuses; d'autre part, les turbines devant toujours tourner dans le même sens, la construction est compliquée et les dépenses encore accrues. Mais ce qui a fait renoncer au « double effet » pour la Rance, ce sont moins des considérations économiques que des soucis de sécurité : l'ouverture rapide des vannes déterminerait dans l'estuaire un vrai mascaret qui gênerait la navigation. La maquette d'étude a montré que ce phénomène ne devait pas être négligé.

On a proposé des « cycles » beaucoup plus complexes à deux et plusieurs bassins. Tous ces systèmes accroissent considérablement les installations, donc le coût des travaux, pour ne donner qu'un seul véritable avantage : une production moins irrégulière et même continue. Or, nous l'avons vu, l'intermittence de la production n'est pas un inconvénient pour le réseau français. En outre le cycle le plus simple et le plus économique choisi pour la Rance, donnera le kilowatt-heure au plus bas prix.

Les études sur maquette

Tout, cependant, n'est pas aussi simple. Il faut encore tenir compte du rendement des turbines dans les diverses solutions envisagées. De plus, pour chaque solution retenue, on doit étudier le rendement financier de l'opération. Le problème devient alors d'une complexité telle que le S.E.U.M. a tenté de recourir à une machine électronique pour l'aider dans ses énormes calculs.

Sur bien des points, le calcul lui-même est impuissant : on doit recourir à des essais sur maquettes. C'est ainsi que, nous avons vu, dans le Laboratoire Dauphinois d'Hydraulique, des ingénieurs faire joujou avec un modèle réduit d'estuaire où fluctuaient des marées miniature de 24 cm dans des « jours » de 13 minutes 8 secondes. Ils manœuvraient les portes des écluses

prenaient soigneusement des niveaux. Finalement, l'expérience a montré que, par de judicieuses manœuvres des vannes, on peut espérer un « surremplissage » de 25 cm ; ce qui, sur 20 km², représentera un joli volume d'eau dont les calculs du S.E.U.M. n'avaient pas pu tenir compte.

La mise au point de ce modèle a été particulièrement délicate. Il fallait parvenir à reproduire les conditions de propagation du flux qui remonte progressivement l'estuaire et dont la vitesse dépend de la forme des côtes et de la nature du fond. En 1880, des relevés de niveau avaient été faits d'heure en heure par des observateurs placés en quatre points différents, et il fallait obtenir sur la maquette, dans les échelles relatives de distance et de temps, des niveaux correspondants aux points et aux moments correspondants.

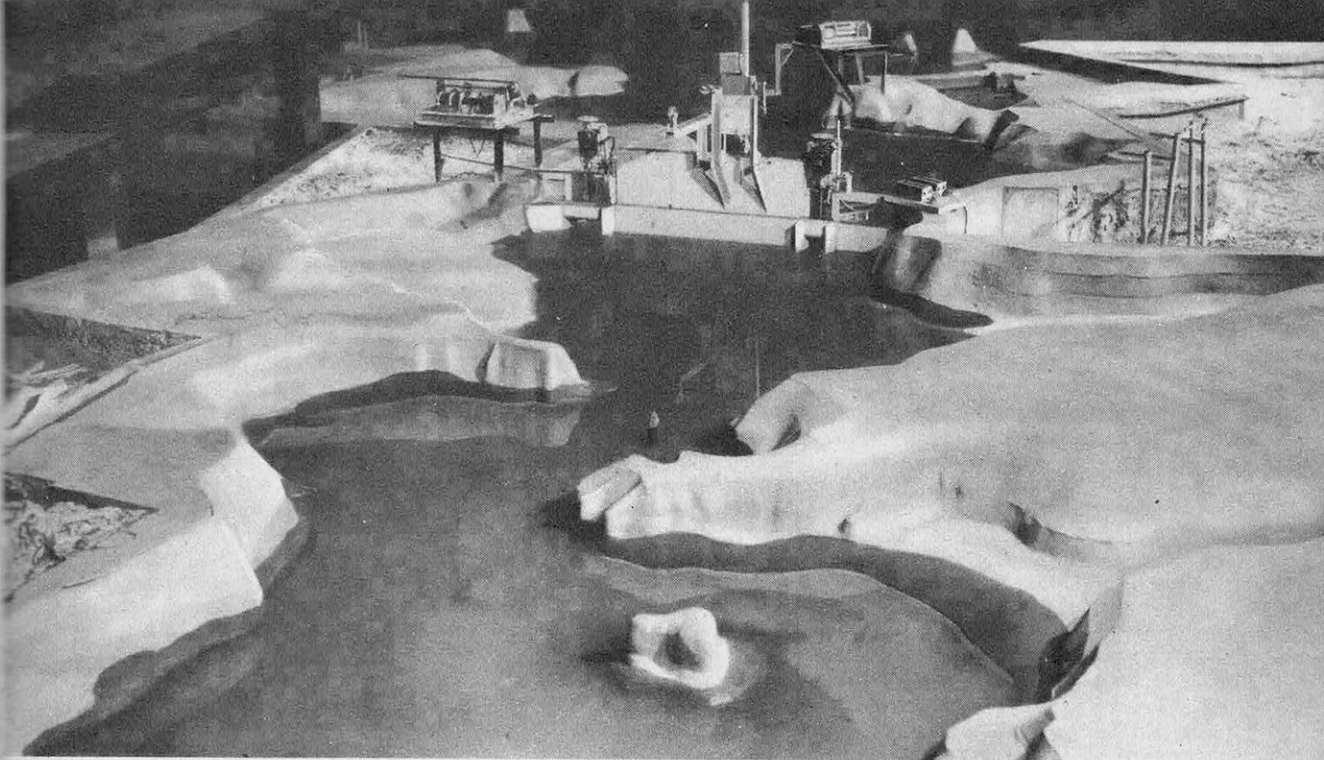
Pour que l'arrivée du flot soit retardée ici, avancée là, on ajoutait ou on enlevait sur le fond des morceaux de toile métallique. On parvint ainsi sur trois des points à une « restitution » parfaite. Mais, sur le quatrième, on avait beau modifier la rugosité du fond, on n'arrivait pas à faire « coller » les cotes et les temps observés avec ceux de la maquette. Finalement on comprit que, en 1880, un des chronomètres était en retard d'une heure sur les autres !... On corrigea cette erreur et la maquette fut alors en « similitude » parfaite avec les observations rectifiées. Détecter une erreur d'expérience vieille de soixante-dix ans, et cela par des études sur maquette, n'est-ce pas un triomphe de la technique mise en œuvre ?

Une usine au ras de l'eau

Peu à peu, essais après calculs, expériences après théories, les plans furent mis au point : implantation de l'usine, disposition des vannes, nombre et position des turbines, etc. Le public aura le temps de se familiariser avec les caractéristiques de l'usine dont on parlera autant que de la *Normandie* ou de Génissiat. Nous ne donnerons donc ici que l'essentiel.

Placée très en aval de l'estuaire long de 24 km, l'usine modifierait le site de Saint-Malo et de Dinard, et interdirait le mouillage devant ces villes; mais le volume d'eau retenue serait évidemment maximum. En la rejetant en amont, la retenue sera moins importante mais le barrage, moins large, sera aussi moins coûteux. Finalement l'estuaire sera barré à 4 km de son entrée, entre la Pointe de la Briantais et celle de la Brebis, en un point où la digue n'aura que 800 m et où le volume de retenue sera cependant de 120 millions de mètres cubes.

Le barrage sera invisible de Saint-Malo et Dinard. De toute façon, il ne dépassera la haute marée que de 1,5 m; toutes les machines et tous les services seront logés dans ses 47 m d'épaisseur. Ce ne sera donc qu'une simple jetée au ras de l'eau; en amont, le bassin ne devant jamais se vider au niveau naturel, les vasières ne gâcheront plus le paysage. D'autre part, cette digue offenserait-elle les regards plus que ne l'aurait fait le pont souhaité par tous entre Saint-Malo et Dinard ?



● Sur cette maquette construite au Laboratoire Dauphinois d'Hydraulique, à Grenoble, l'échelle des hauteurs est

plus grande que celle des longueurs. Autrement les effets de capillarité faussaient complètement les expériences.

L'emplacement choisi, la maquette permet de décider du nombre de turbines (26 de 14 000 ch) et de l'emplacement, à l'extrême droite, d'une écluse simple de 10,5 m pour la navigation.

Chaque turbine (du type Kaplan à axe vertical et à pales orientables) actionnera un alternateur de 8 500 kVA. La puissance instantanée de l'usine sera donc de 221 000 kVA. Mais ce qui importe, pour une usine énergétique, c'est sa production annuelle : exprimée en kilowatts-heure, elle sera de 550 millions.

On est loin des 1 750 millions de kilowatts-heure de Génissiat et des 2 000 millions de Donzère-Mondragon. Mais le projet de la Rance ne vise pas au gigantesque. Pour une première réalisation, il aurait été imprudent de voir trop grand.

Vers un record du monde

La France verra beaucoup plus grand, nous l'avons dit, quand elle attaquera le projet des îles Chausey qui, de Granville à ces îles, puis, à angle droit, des îles à Cancale, circonscrit, à 20 km au large, la baie du Mont-Saint-Michel. On s'oriente vers une digue de 35 km. La surface de retenue serait de 500 km², le volume des eaux retenues de 3 milliards de mètres cubes. Mais le choix d'un cycle n'est pas encore fait ; on opérera plus tard selon les leçons de l'expérience Rance et, surtout, selon les besoins énergétiques de la France et même de l'Europe.

Il est en effet évident que le réseau français absorberait difficilement une production intermittente qui se chiffrera par milliards et milliards de kilowatts-heure annuels ; on devrait donc recourir au double cycle, aux doubles ou triples bassins, bref à toute solution permettant d'étaler

la production tout au long de la journée. Mais, si l'interconnexion de tous les réseaux européens se réalise, alors on se trouvera, à une plus grande échelle, devant la même situation que pour la Rance. Dès lors, on comprend que nulle indication ne puisse être donnée sur la production projetée. Elle varie, selon les solutions envisagées, de 10 à 24 milliards de kilowatts-heure. Cette fois, Donzère-Mondragon est largement battu. Mais, pour nous ramener à une plus juste vue des choses, il faut savoir que parmi les six usines russes, canadiennes ou américaines du même ordre de grandeur, le record du monde appartient aux Etats-Unis avec 13 milliards de kilowatts-heure à Grand-Couleue.

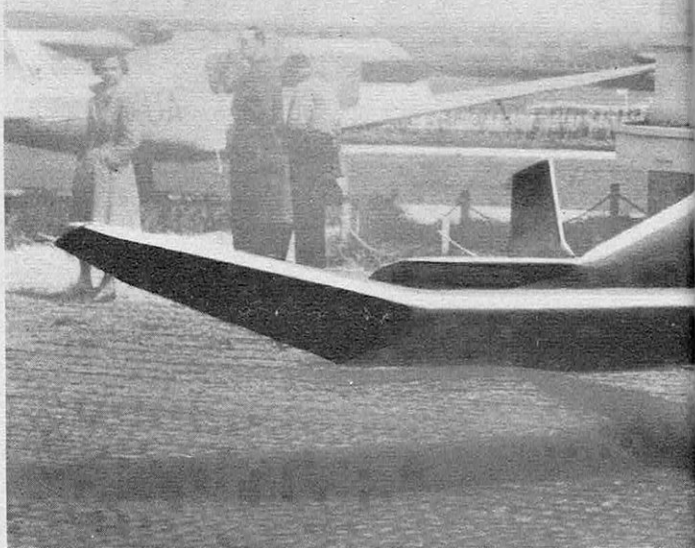
Si la France devait battre le record du monde, cette propagande ne lui coûterait, à vrai dire, strictement rien car, dans les usines de la Rance comme dans celle des Chausey, le kilowatt-heure sera, a dit le ministre lui-même, « du même ordre, sinon légèrement inférieur, que celui des aménagements hydrauliques en cours ou projetés ». Que l'on construise les usines nécessaires en montagne ou dans la mer, la dépense sera absolument la même.

Il ne faut pas que se renouvelle l'erreur des premières chutes d'eau aménagées qui restaient insuffisamment utilisées, parce qu'on jugeait plus avantageux un rendement immédiat. Cette politique à courte vue amena jadis les entreprises privées à « écrémer » les chutes les plus rentables, sans aucune politique d'envergure. L'Electricité de France doit, elle, regarder loin dans l'avenir et tirer le maximum de tous les aménagements qu'elle entreprend.

Pierre de Latil

Pour 275 000 fr.
on construit son

Bébé Jodel



L'AVION MONOPLACE ET LA VOITURE DE TOURISME

1952 a vu les premières compétitions ouvertes à ces remarquables engins capables de voler pendant 3 h 45 à 110 km/h. Le printemps va sans doute en faire surgir une nouvelle floraison car de nombreux amateurs, profitant des jours d'hiver, sont devenus constructeurs d'avions de petit tourisme.

L'ÉTÉ dernier, à Toussus-le-Noble, les vingt-cinq mille spectateurs de la kermesse de l'aviation légère assistaient à une course très animée entre cinq petits appareils monoplace à ailes surbaissées. Avant la compétition, placée sous le contrôle de l'ingénieur Riffard, ces avions et quelques autres du même type avaient été présentés au public : leurs couleurs vives, le dessin original de leurs plans relevés en bout avaient frappé. Il s'agissait de *Bébés Jodel*.

Ces *Bébés*, malgré leur nom, ont déjà une longue histoire.

Avant la guerre de 1939, la 7^e escadre de chasse de Dijon possédait un mécanicien breveté de l'école de Rochefort dont les qualités techniques et l'esprit d'invention étaient fort appréciés : Jean Delemontez. Parallèlement à ses occupations professionnelles, il s'intéressait à l'aviation légère ; il avait ainsi entrepris avec un de ses camarades d'escadrille, Moulène, la construction d'un monoplane à aile haute de 25 ch. Survinrent la guerre et la défaite. Delemontez, qui avait préparé les Arts et Métiers avant son entrée dans l'armée, profita de son inaction forcée pour étudier les mathématiques et se perfectionner sur le plan technique. Puis il devint le gendre de M. Joly, un artisan mécanicien de Beaune, constructeur d'un motoplanneur à moteur Poincard. Delemontez l'avait connu avant la guerre, lorsque lui-même montait son monoplane.

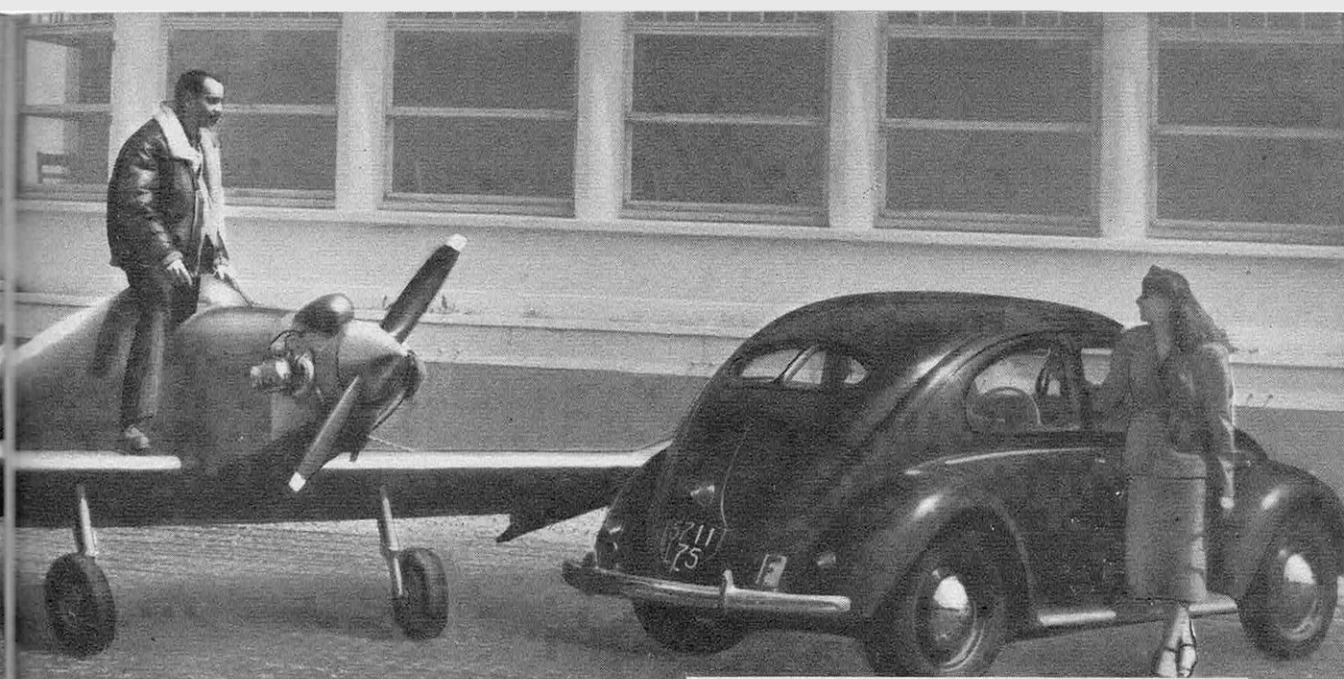
De 1945 à 1947, les petits ateliers de Beaune effectuent des réparations pour le compte du service de l'Aviation Légère et Sportive. En même temps, Delemontez étudie et construit un petit monoplane léger conçu comme une maquette technique destinée à vérifier l'exactitude de ses conceptions aérodynamiques : cet appareil a un coefficient de sécurité de 9, c'est-à-dire qu'il peut encaisser sans rupture des efforts équivalant à 9 fois sa charge normale de 250 kg. Les premiers résultats furent si étonnants que, par la suite, il ne subira aucune retouche : le *Bébé Jodel* est né.

La cellule trouve son moteur

Mais, à cette cellule, il faut trouver un moteur digne d'elle. C'est le 21 janvier 1948 que le *Bébé* décolla pour la première fois de Beaune, tiré par un Poincard de 25 ch, lequel devait rendre l'âme après 80 h de vol.

Un second moteur, le Scorpion ABC, de 35 ch, que les constructeurs possédaient depuis avant la guerre, fut essayé ; les performances du *Bébé* furent grandement améliorées (décollage en 35 m, montée 4 m/s), mais le moteur, déjà très fatigué, eut une très brève carrière. Découragé, Delemontez remisa son *Bébé* sous un hangar.

Quelques amateurs cependant avaient essayé l'avion d'expérience et avaient apprécié ses qualités. Ils demandèrent à Delemontez de diffuser les plans de son *Bébé*. L'inventeur refusa en l'absence d'un moteur convenable, et c'est un



ONT LE MÊME MOTEUR 6 CHEVAUX 4 CYLINDRES

ingénieur de Imphy (Nièvre), M. Mazenot, qui prépara la première liasse de dessins destinés à la reproduction, construisant par la même occasion le premier *Bébé Jodel* monté par un amateur.

Cette première liasse offerte en hommage au D^r Barret de Mazaris, chef révérend des constructeurs amateurs, fut confiée par ce dernier au général Eon qui fit construire le *Bébé* par quatre jeunes soldats au camp de Caylus.

C'est Moulène, le camarade d'escadrille de Delemontez, qui eut l'idée d'adapter au *Bébé Jodel* le moteur Volkswagen dont on trouvait un certain nombre d'exemplaires en France chez les ferrailleurs. Il présentait l'avantage, étant normalement refroidi par air, de ne nécessiter qu'un minimum de transformations en vue de son nouvel emploi.

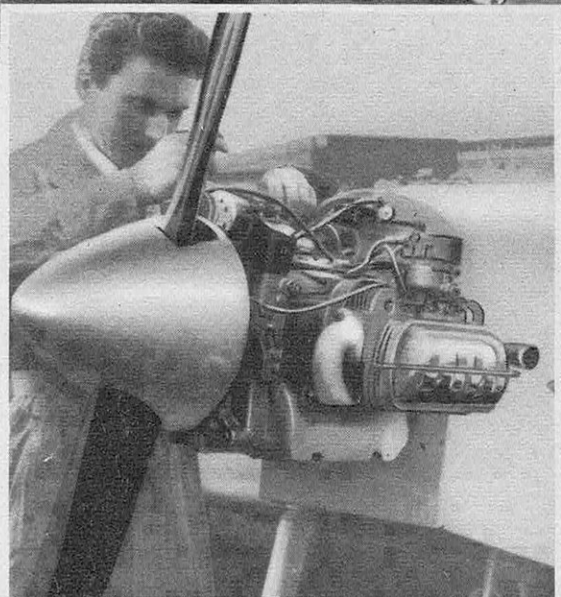
Et c'est ainsi que fut monté sur l'appareil de Delemontez un moteur d'automobile 1 100 cm³, 6 ch, 4 cylindres à plat (flat four) culbuté, à refroidissement par air, de dimensions modestes : 35 cm de long, 70 cm de large, 35 cm de haut. L'alésage est de 75 mm et la course de 64 mm, le taux de compression de 6,8. Pesant à vide 52 kg, ce moteur contient 3 l d'huile dans son carter et développe de 24 à 26 ch à 3 000 t/mn ; comme carburant, il utilise l'essence d'auto à 72 d'octane, ou celle d'avion à 80 d'octane.

Une magnéto fut installée à la place du delco et une hélice Jodel fixée en bout du vilebrequin.

Le moteur trouvé, il ne restait plus à Moulène qu'à fonder la Société Magif appelée à diffuser le *Jodel-Volkswagen*.

Une conception simple

Nous avons quelque peu insisté sur la genèse du *Bébé Jodel* parce qu'elle fait parfaitement ressortir à quel point ce petit appareil est d'es-



LE MOTEUR 6 CHEVAUX PÈSE 52 KG

sence populaire ; artisanal, il l'est jusqu'en ses origines et non pas seulement par sa conception théorique ou par la clientèle à laquelle il s'adresse.

Le *Bébé Jodel* est un monoplane à aile surbaissée cantilever (sans haubans) construit en bois et entoilé.

L'aile est vrillée pour éviter le décrochage en bout d'aile aux faibles vitesses.

Afin d'assurer à son avion à aile basse de bonnes qualités aérodynamiques sans compliquer la fabrication, Delemontez a imaginé une partie centrale d'aile droite et deux bouts relevés : ainsi, pas de ferrures compliquées à l'emplanture, mais de simples collages, selon un angle déterminé, en un point où les efforts sont moindres. La partie centrale de l'aile est rectangulaire ;

SCIENCE ET VIE

les extrémités, trapézoïdales, portent des ailerons rectangulaires.

La pièce maîtresse de la cellule est un monolongeron en caisson sur lequel sont fixés les nervures, le train d'atterrissage, les commandes, et qui supporte le fuselage, auquel il est attaché par quatre gros boulons, dont deux principaux.

Le bord d'attaque de l'aile est revêtu d'un contre-plaqué qui assure la continuité du profil.

Comme tout a été étudié pour simplifier à l'extrême la construction, la partie de l'aile centrale qui se trouve encastrée sous le fuselage sert de siège au pilote.

Le fuselage est rectangulaire et coiffé d'une partie supérieure dont les cintres sont arrondis à l'avant et ovales vers l'arrière; l'ensemble est d'une ligne très heureuse. Un découpage à la partie inférieure avant permet l'encastrement de l'aile. Le premier couple à l'avant supporte la cloison pare-feu et le moteur, directement fixé par boulons (suppression du bâti-moteur);

terminée par un léger sabot de tôle) arrête l'avion à l'atterrissage après 60 à 70 m de course.

Les performances

Le *Bébé Jodel*, dont l'envergure est de 7 m et la surface portante de 9 m², pèse, à vide, 145 kg et, avec son carburant et son pilote équipé, 245 kg. Nous allons voir que ses performances sont très satisfaisantes.

Le décollage s'effectue en 120 m et la vitesse ascensionnelle est de 2 m/s. La vitesse maximum (moteur tournant à 3 150 t/mn) au niveau du sol est de 145 km/h, la vitesse de croisière économique (moteur tournant à 2 600 t/mn) de 110 km/h; à ce régime, la consommation ne dépasse pas 6 l de carburant à l'heure. Compte tenu des points fixes et des décollages à plein régime, le petit réservoir de 25 l confère au *Bébé Jodel* une autonomie pratique de 3 h 45 de vol.



● Cette escadrille de biplaces Jodel a tout entière été construite par des amateurs d'après les plans fournis par les inventeurs. Le biplace consomme de 12 à 16 l à l'heure,

à une vitesse de croisière de 175 km/h et une autonomie d'environ 4 h. Construit par l'amateur, son prix de revient, ne dépasse pas 600 000 francs en ordre de marche.

immédiatement derrière ce couple, un petit réservoir de 25 l alimente le moteur par gravité. Une tige-jauge qui perce le bouchon de remplissage est visible à travers le pare-brise.

Les empennages, montés en porte-à-faux (cantilever), comprennent un gouvernail de direction trapézoïdal, sans dérive, un plan fixe et un gouvernail de profondeur de forme rectangulaire.

Le train d'atterrissage est composé de deux monojambe fixées au longeron d'aile en porte-à-faux vers l'avant. Chaque jambe est constituée d'un tube extérieur profilé en tôle soudée, à l'intérieur duquel coulisse un autre tube portant l'essieu à son extrémité inférieure et un piston aluminium fondu qui comprime des rondelles de caoutchouc (bandage de camion), faisant amortisseur sur 15 cm de course.

Les roues de 400 × 100 sont des roues de brouettes à pneumatique. Il n'y a pas de freins, car la béquille arrière (simple lame de ressort

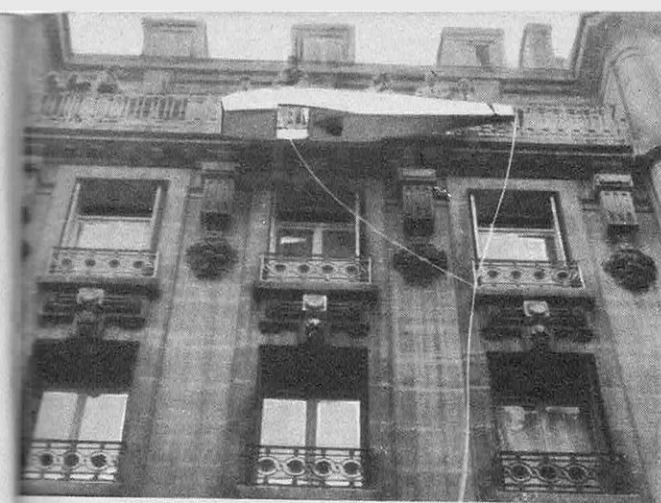
Le pilotage de ce petit monoplan est très classique. Sa conduite au sol est des plus aisées du fait de l'extraordinaire visibilité que l'on a vers l'avant.

Sa montée doit être surveillée à l'anémomètre indicateur de vitesse Badin, comme sur les planeurs, parce que le capot, à cause de sa forme, ne fournit pas d'angle de référence. En revanche, les évolutions sont aisées et agréables grâce à la sensibilité et à l'efficacité des gouvernes.

Lorsqu'on cabre l'appareil au-delà de l'angle maximum de portance en cherchant la perte de vitesse, celle-ci survient, moteur tournant, à 40 km/h et, moteur calé, à 50 km/h; dans les deux cas, elle est suivie d'une abattée (chute d'altitude) de 15 m sur l'axe.

La prise de terrain (l'approche du sol) s'effectue à la vitesse de 80 km/h et l'atterrissage vers 50 km/h.

Grâce à ses qualités de vol, le *Bébé Jodel*



● De l'inconvénient de construire son avion dans sa salle à manger : la descente par les voies normales est impossible. Cet amateur parisien, les principaux éléments de la



cellule terminés, a dû renoncer à les assembler sur place et se résigner à les évacuer par la fenêtre. L'acheminement sur une 2 ch ne se révèle, d'ailleurs, guère moins laborieux.

est facilement pris en main par tout jeune pilote d'avion convenablement formé dans un aéro-club. De plus, un pilote de planeur possédant le brevet « C » de vol à voile pourra être lâché sur *Bébé Jodel* après une heure tout au plus d'accoutumance sur avion en double commande (afin d'apprendre l'utilisation du moteur).

Construisez votre « Bébé Jodel »

Outre ses qualités techniques, le *Bébé Jodel* présente l'avantage de pouvoir être construit par un amateur. Il a même été étudié essentiellement dans ce but, et des plans détaillés sont à la disposition des futurs aviateurs.

Il convient d'ailleurs de préciser qu'il ne faut pas confondre amateur et mauvais bricoleur. L'amateur est, dans le sens où nous l'entendons, celui qui construit son avion par goût, en dehors de ses activités professionnelles, ce qui n'implique pas l'absence de connaissances techniques, au contraire.

La construction du *Bébé Jodel* commence par l'achat d'une liasse de plans dont le prix (5 000 fr.) n'a pas changé depuis 1948. Un large madrier (ou une grande table) servira de chantier. Un petit outillage de menuiserie suffira.

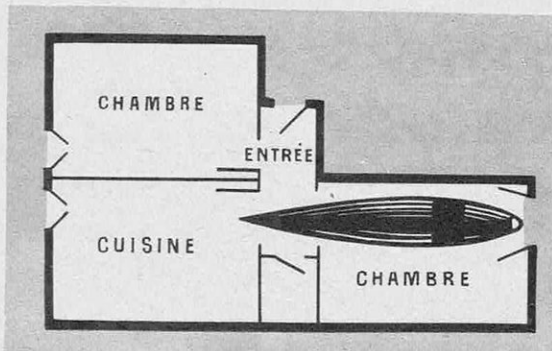
De même les matériaux nécessaires à la construction coûtent tout juste de 130 000 à

150 000 fr. Il faudra aussi acheter les instruments de bord (environ 25 000 fr.) et se procurer un moteur : on en trouve pour 30 000 fr., mais il faut alors le remettre en état. Des ateliers spécialisés vendent le groupe Volkswagen entièrement refait, équipé d'une magnéto et d'un carburateur neuf, pour 100 000 fr. Ceci amène le prix de revient de la construction d'un *Bébé Jodel* prêt à voler aux environs de 275 000 fr., environ le prix d'une motocyclette moyenne.

Le prix de l'heure de vol sur *Bébé* revient à 800 fr., alors qu'il est de 1 800 fr. sur l'avion le moins cher.

Certains amateurs achètent tout faits certains éléments de construction qu'ils ne se jugent pas capables de fabriquer (longeron d'aile, ou train d'atterrissage, par exemple) : certains établissements ont obtenu en effet des licences de constructeurs (Wasmer à Issoire, Dormois à Montreuil, Denize à Paris) et fournissent matériaux, éléments préfabriqués, ou même avions complets, ces derniers livrés en état de vol au prix de 500 000 fr.

S'il faut 600 h de travail à ces ateliers organisés pour construire un *Bébé Jodel*, les amateurs, eux, mettent environ 800 à 1 000 h selon leur méthode de travail, la fréquence et la durée des séances, leurs disponibilités financières et aussi le « fini » apporté à la construction.



● Comment on devient aviateur : René Meyer, né le 30 avril à Thann, vint à Paris en 1945. Travaillant dans une imprimerie il s'inscrit à l'Aéro-Club de la banlieue Nord-Est et décide de construire son avion. En 1949 il trouve pour 30 000 fr. un vieux moteur Poinard de 35 ch et en 1950 achète pour 5 000 fr. une liasse de construction du *Bébé Jodel*. Il a pour atelier sa chambre, trop petite en certains cas, comme le montre le schéma, et l'ensemble achevé, il devra le sortir par la fenêtre. Comme il n'a pas eu le moyen de passer son brevet de pilote, un de ses amis essaie l'appareil. Le moteur Poinard provoque des vibrations ; M. Moulène, moniteur à Villacoublay, prête à René Meyer un moteur Volkswagen. L'avion, dès lors, fonctionne parfaitement. Ce remarquable exemple de foi et de persévérance sera récompensé : l'Aviation Légère et Sportive offrira au constructeur les moyens de passer son brevet de pilote.

SCIENCE ET VIE

Lorsque l'appareil est terminé, il est présenté aux experts du Bureau Veritas qui doivent le reconnaître exactement conforme au prototype. Il subit, dans ce cas, des essais portant sur quelques heures de vol, à la suite desquels il obtient le certificat de navigabilité, restreint, d'avion (C. N. R. A.). Il reçoit alors son immatriculation définitive.

A l'heure actuelle, 250 liasses de plans ont été vendues, dont certaines au Viet-Nam, en Australie, au Canada, en Océanie, en Amérique du Sud, en Hollande, en Suisse, en Belgique et en Allemagne occidentale : une centaine de *Bébés Jodel* volent déjà. Afin d'éviter que ce petit avion ne fasse l'objet d'un commerce entre amateurs au préjudice de l'inventeur, chaque acheteur d'une liasse s'engage à ne construire qu'un seul avion et ne peut céder sa liasse ou l'avion construit sans l'autorisation des Établissements Jodel.

La motorisation aérienne de l'homme

M. Delemontez a tiré du *Bébé Jodel* un biplace côte à côte, conduite intérieure, destiné également à être reproduit par des amateurs et dont déjà un certain nombre d'exemplaires volent. C'est le moins cher des avions de tourisme puisqu'il est vendu 1 500 000 fr. environ par les ateliers qui le livrent en état de vol, et que sa construction par des amateurs doit coûter de 500 000 à 600 000 fr. ; 144 liasses de construction ont été vendues à ce jour. Équipé d'un moteur Salmson 45 ch, il a une vitesse maximum de 170 km/h et une vitesse de croisière de 150 km/h ; équipé d'un Continental 65 ch ou d'un Minié 75 ch, sa vitesse maximum est 205 km/h et sa vitesse de croisière de 175 km/h ; dans les deux cas, sa consommation de 12 à 15 l à l'heure lui confère une autonomie de 4 h, son réservoir contenant 60 l de carburant. Le *Bébé Jodel* a montré la voie. L'année qui

vient verra à ses côtés un nouveau venu, le petit monoplane à aile basse de Roger Druine, dénommé *Le Turbulent*, dont une quinzaine d'exemplaires construits par des amateurs accomplissent déjà des performances sensiblement égales à celles du *Bébé*. Le succès de ces petits avions permet de penser qu'ils ne seront pas les seuls et que de nouveaux prototypes vont voir le jour au sein du Réseau des Sports de l'Air (1), organisme qui groupe, guide et conseille les constructeurs amateurs. Des essais de nouveaux moteurs sont effectués par la Société Magif, sur moteur René Gillet et par Wasmer pour l'adaptation du moteur Dyna-Panhard.

Il n'est pas exclu que des constructeurs se spécialisent dans la création d'appareils pour courses populaires du dimanche, dans le genre de celle que nous citons en commençant, ouvrant ainsi la voie à de véritables compétitions de *Midget*, et, partant, à de nouveaux progrès techniques.

L'intérêt de ces petits appareils demeure cependant que, l'objectif « voler bon marché » remplaçant celui des militaires : « plus haut et plus vite », on s'achemine vers la motorisation aérienne de l'homme. Dans les devis de poids du *Bébé Jodel*, on remarque que, pour un poids de pilote équipé de 80 kg, la cellule nue pèse 93 kg, et le moteur 52. Ce moteur est donc relativement très lourd, mais il donne, avec ses 25 ch, une grande surpuissance au *Bébé*, qui volerait avec 12 ch, puissance développée par certains moteurs de vélomoteurs. Il est incontestable que l'on peut faire mieux, tant pour alléger les cellules que pour perfectionner les moteurs et que le scooter de l'air, dont des projets sont déjà étudiés par l'ingénieur français Charles Fauvel et l'ingénieur italien de Bernardi, n'est plus une utopie irréalisable. **Jean Ducaudin**

(1) 183, cours Lafayette, Lyon.

LA FORMULE DES COMPÉTITIONS

LA multiplication des *Bébés Jodel*, leur peu de danger et leurs évolutions spectaculaires ont incité des organisateurs à leur faire disputer des courses.

M. Moulène, animateur du mouvement Jodeliste nous a précisé la façon dont se déroulaient ces compétitions très goûtées du public : le circuit de 2 km comprend deux lignes droites parallèles réunies par deux demi-cercles à leur extrémité, ce qui permet au public de suivre toute la course, dont le parcours est matérialisé par des ballons-sonde de la météo maintenus à 25 m de hauteur par des ficelles.

Les petits avions mettent environ 1 mn pour faire un tour de circuit. Ceci permet d'engager simultanément six à sept avions, dont les départs seront échelonnés de 10 s en 10 s.

Dans le cas où le nombre des engagés est supérieur à six ou sept, on organise des manches ou éliminatoires.

Ainsi on évite les risques d'accrochage sur ce circuit dont l'exiguïté contribue beaucoup à l'intérêt du spectacle car, si le handicap de 10 s donne au départ des intervalles de quelque 400 m, l'habileté des pilotes a tôt fait de réduire les distances.

Vers des courses de Midget...

Les courses de *Bébés Jodel* ouvrent la voie à de futures compétitions pour les petits avions d'une puissance inférieure à 1200 cm³ de cylindrée. Ce qui pouvait paraître osé il y a peu de temps est parfaitement réalisable depuis le lancement du *Bébé Jodel*.

D'autre part on envisage, pour l'été prochain, l'organisation d'un grand rallye international qui mettra en évidence l'importance de la diffusion du *Bébé* à l'étranger et en particulier en Allemagne où les demandes de liasses furent nombreuses depuis la levée des interdictions relatives à l'aviation.

JEAN PAINLEVÉ

et l'orientation du cinéma scientifique

Depuis un quart de siècle, Jean Painlevé tourne des films qui lui ont valu l'estime des artistes, aussi bien que celle des scientifiques. Il nous dit, ici, tout ce que l'on peut encore attendre du cinéma, aussi bien comme instrument de recherche que pour initier les masses aux merveilles dont notre monde est fait.

JEAN PAINLEVÉ m'accueille dans son laboratoire, au sous-sol du Conservatoire des Arts et Métiers.

Il porte la chemise à gros carreaux des cinéastes. Il renverse en arrière un visage impassible d'où sort une voix précautionneuse et douce.

Comment le fils du président Painlevé s'est-il spécialisé dans le cinéma scientifique ?

— Je suis né à Paris le 20 novembre 1902, dans la cité Vaneau. Mon père, alors, était professeur à Polytechnique. Il n'entra dans la politique qu'en 1910. À ce moment nous habitons l'ancienne rue Pavé-aux-Andouilles, maintenant rue Séguier.

Jean Painlevé fit ses études au lycée Louis le Grand. Il abandonna la préparation à Polytechnique dans des circonstances qui illustrent l'indépendance de son caractère.

— Dans toutes les classes jusqu'en première, j'étais toujours dernier. En lisant les résultats des compositions, le proviseur avait l'habitude de dire : **Premier, un tel... excellent élève ; second, un tel... très bon élève, en grands progrès... ; troisième... ; quatrième... ; quarantième et dernier, Jean Painlevé !** Et il sortait en silence.

Dans la classe préparatoire à Polytechnique, je fus premier à la première composition. Le proviseur lut : **Premier, Jean Painlevé, et ne souffla mot... Puis il ajouta : Second, un tel, excellent élève... en grands progrès... Je pris mes affaires, me levai et sortis.**

Obéissant à la vocation qui devait orienter sa vie, il se mit, au laboratoire d'anatomie comparée de la Sorbonne, à photographier des tissus auxquels le safran ou le vert Janus donnaient des colorations merveilleuses.

— Je n'ai jamais su dessiner... Je ne sais pas écrire... Alors j'ai photographié, puis cinématographié.

Ce goût des couleurs il le doit peut-être, par l'hérédité, aux peintres de sa famille : à son grand-

oncle Clairin qui enleva Sarah Bernhardt en ballon en 1890, à son cousin P. Eugène Clairin et, par mimétisme, à son autre cousin, le dessinateur Jean Effel.

Travail à la main

Son premier film, en 1925, est **l'Œuf de l'épinoche de la fécondation à l'éclosion**. Il fut l'objet d'une communication à l'Académie des Sciences.

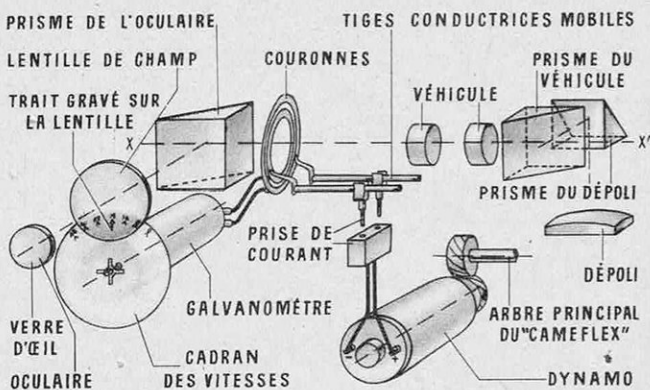
Bien que, dès 1900, le pionnier, le docteur Comandon, eût fait ses films scientifiques, Jean



Une main explore, l'autre est prête à déclencher la caméra ; un œil inspecte le buisson, l'autre vise ; la tête incline l'appareil... Comment s'étonner si le harnachement du cinéaste évoque celui de l'homme-orchestre ?



● Solidaire de sa caméra dont les accus lestent la ceinture.



LA VITESSE SE LIT DANS LE VISEUR.

Une dynamo à aimant permanent entraînée par l'arbre principal du « Cameflex » produit un courant continu qui alimente un galvanomètre dont le disque transparent porte les vitesses possibles de la caméra. Un trait gravé sur la lentille de champ indique, lorsque la position d'équilibre est atteinte, la vitesse actuelle en nombre d'images par seconde. Pour obtenir une nouvelle vitesse, sans avoir à regarder ailleurs, on agit sur le dispositif habituel de réglage de la caméra jusqu'à ce que cette nouvelle vitesse, inscrite sur le disque, vienne en face du trait gravé sur la lentille de champ. L'ensemble peut glisser le long de XX' suivant qu'on utilise l'œil droit ou gauche, ou tourner autour de XX' pour faciliter la visée.

Painlevé, en 1925, n'avait pas encore les moyens de se payer un appareil automatique.

— Toutes les trente secondes, je devais donner un tour de manivelle identique au précédent.

En trois jours et trois nuits il filma les stades principaux : la formation des disques germinatifs, l'arrivée des premiers globules sanguins, la mort du petit poisson par étouffement.

— J'avais placé les œufs dans un microcirculateur. J'appuyais légèrement la lamelle sur l'œuf. Son aération se faisait par sa coque solide. Pour ne pas fausser le phénomène, il fallait que la température se maintint à 17°C. Je devais tenir compte des rayons lumineux qui risquaient de trop chauffer. Un thermostat sensible devait amener alors une eau plus fraîche.

Jean Painlevé fit ensuite trois sortes de films.

Les uns s'adressent à un public non spécialisé. Leur côté dramatique ou plastique fait passer leur aspect expérimental ou démonstratif.

Tels sont, en muet, *la Pieuvre*, *les Oursins*, *la Daphnie*, *le Bernard-l'Hermite*, *le Hyas*, *les Crabes*, *les Crevettes*, *les Pantopodes*, *les Caprelles*.

En sonore, *l'Hippocampe*, *le Vampire*, *les Assassins d'eau douce*, et, en collaboration avec A.P. Dufour, *Voyage dans le Ciel*, *Notre Planète la Terre*, *Solutions Françaises*, *Ecriture de la Danse*, *Méthode Pierre Conté*.

Une seconde série, tournée avec A.-P. Dufour, comprend des films plus spécialisés, destinés au Palais de la Découverte.

Viennent enfin les films de recherches scientifiques et enfin un grand film, *L'œuvre scientifique de Pasteur*, avec la collaboration de Georges Rouquier.

Les films que Jean Painlevé préfère sont ceux qu'il appelle **des films de haute vulgarisation**.

— Cette expression a l'air antinomique. En fait elle ne l'est pas. Je destine ces films à un public averti mais pas forcément spécialisé. Bien des médecins s'intéressent à la physique, bien des chimistes se passionnent pour la zoologie. Ces films sont à la limite des documentaires des salles de cinéma et des séances purement éducatives. Pour moi l'éducation n'est qu'une petite partie de la vulgarisation. Souvent les pédagogues ne sont pas contents de cette idée-là !

Pourtant, ce n'est pas si facile. Il s'agit de faire attrayant, voire intrigant, en même temps qu'on renseigne et qu'on enseigne. En exemples de ce genre de films Jean Painlevé me cite ceux de la U.F.A. :

— Les Allemands, les premiers, ont montré le squelette d'un fiancé offrant un squelette de bouquet au squelette de sa fiancée.

L'homme-caméra

Le matériel joue un rôle capital dans les recherches de Jean Painlevé.

— Je me suis efforcé de rendre d'usage instantané le matériel léger. Je me suis transformé en caméra. Je suis l'homme-caméra, l'actualiste des animaux.

Il utilise une caméra portable. Un support la fixe sur son épaule droite. Deux courroies l'arriment à son torse, et, parfois, une troisième à son crâne. Ainsi l'appareil est collé à son corps. L'œil de verre est le prolongement direct de l'œil de chair. Il porte aussi bien des objectifs de microscopie que des « longs foyers » qui permettent la prise de vues assez éloignées.

Ce système pèse de 7 à 8 kg et coûte environ 2 millions.

— Quand l'animal que j'observe se déplace le moins du monde je dois me déplacer aussi instantanément. Si mon appareil avait été posé sur un pied, j'aurais pu pivoter, mais je n'aurais pu ni avancer ni reculer. D'autre part, si j'avais porté dans mes bras un appareil de 8 kg, j'aurais été vite épuisé. D'où mon système d'épaulière orthopédique. Des loustics, d'ailleurs, m'ont taquiné. L'un d'eux disait : « Vous ne saviez pas?... Jean Painlevé doit porter un appareil !... Il a un éléphantiasis terrible !... »

Jean Painlevé m'explique les perfectionnements successifs qu'a dû subir sa caméra.

— Ayant l'œil droit enfoncé en permanence dans le viseur, je ne peux pas contrôler la vitesse à laquelle tourne mon appareil. Heureusement, Coutant a inventé un compte-tours, placé dans la loupe de visée. L'animal que je guette marche plus vite?... Aussitôt j'augmente la vitesse.

» Je vois que je suis à quarante-huit images par seconde, au lieu de vingt-quatre. J'ai changé la quantité de lumière. Il faut pouvoir compenser cela en ouvrant le diaphragme. Mais je ne peux pas le voir, mon diaphragme ! J'ai toujours mon œil droit dans le viseur. Alors voici une seconde invention de Coutant : il a placé une microcellule photoélectrique dans la loupe de visée (1). Elle

(1) C.P. *Science et Vie*, n° 420. La Sonde sensitométrique.

commande un galvanomètre que je pourrai surveiller de mon œil gauche resté libre.

» D'autre part cette cellule permet, point par point, de vérifier l'éclairement de l'image. C'est surtout indispensable pour la couleur. En effet le noir et blanc admet une tolérance d'un à cent comme différence d'illumination. Pour la couleur cette tolérance est dix fois moindre. »

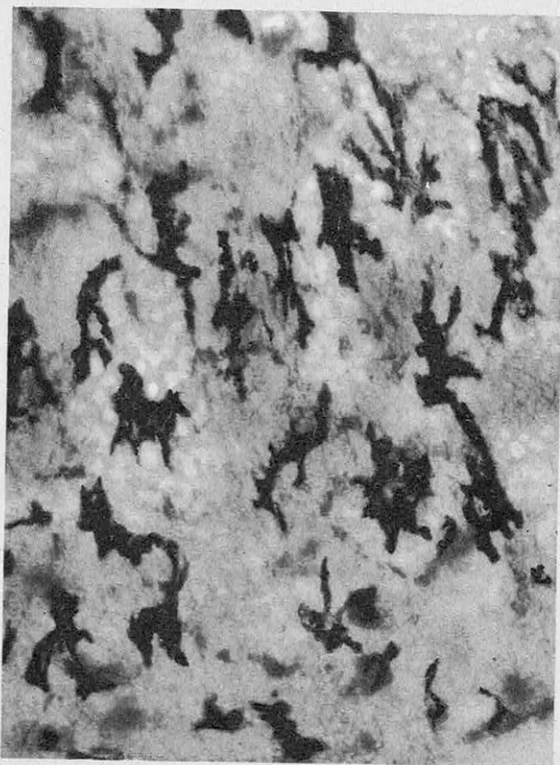
De problème en problème

En ce moment Jean Painlevé filme en couleurs les changements des cellules d'une pieuvre. Chacune de ces petites cellules possède un grain de pigment qui se contracte ou se dilate suivant l'humeur du sujet. Ainsi la couleur apparaît ou disparaît. Content, il se contracte et devient blanc, heureux, il se dilate et devient noir.

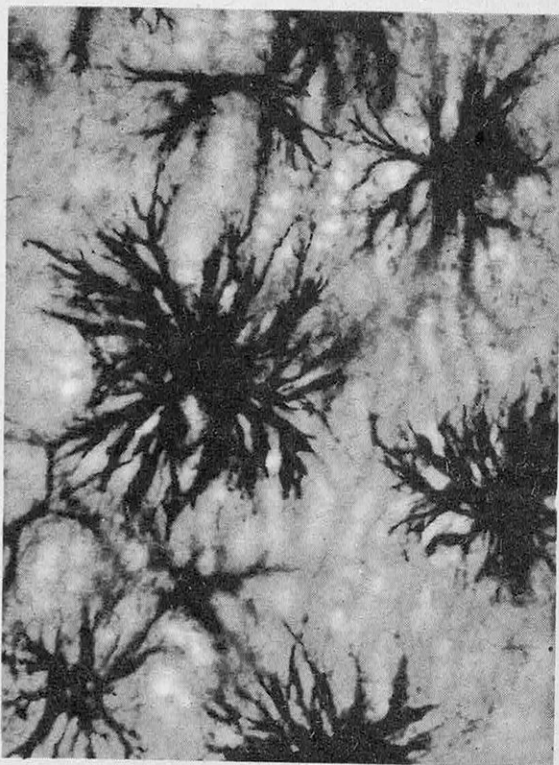
— Voilà qui soulève une foule de problèmes. Et, par-dessus le marché, l'animal se déplace !...

— D'autre part, j'essaie de me servir de la couleur d'une façon symphonique. Si je m'arrange pour qu'il y ait, dans le champ de prise de vues, un rouge qui n'y figurait pas normalement, c'est pour obtenir un effet. La « réalité » est alors composée, mais les couleurs y « sonnent » exactement à la projection telles qu'elles apparaissent à la prise de vues.

Il doit résoudre encore d'autres problèmes. Celui de la vitesse :



● Fortement grossies, les cellules pigmentaires de la peau d'un embryon d'hippocampe dessinent en ombres chinoises d'étranges silhouettes : chien, chat, cavaliers, etc.



● Les motifs floraux réguliers de cette toile de Jouy sont constitués par les cellules colorées de la queue d'une crevette photographiée sous un fort grossissement.

SCIENCE ET VIE

— Ce qui serait merveilleux c'est un appareil qui irait de quelques images par minute à des centaines d'images par seconde. Malheureusement, il n'existe pas encore.

Et le problème des sources lumineuses :

— Dans le champ souvent minuscule de la visée, il est absolument indispensable de pouvoir glisser des sources très intenses. D'autre part je dois éviter, tantôt un excès d'infrarouges, qui, en chauffant, modifieraient le processus, tantôt un excès d'ultraviolets qui tueraient les microbes.

Chaque sujet requiert des adaptations du matériel.

— Pour filmer le Vampire, qui est un animal lucifuge, je dois renoncer à la lumière et utiliser l'infrarouge. Il faut alors utiliser un correcteur d'objectif, car l'objectif n'est pas au point pour l'infrarouge.

» Si je veux suivre un animal d'une manière continue, « en faisant de plus en plus gros », par exemple depuis un ensemble de dix oursins dans une mare jusqu'à la millième partie d'un seul oursin, en un travelling d'approche continue, il faudra substituer une série d'objectifs les uns aux autres. En effet, chacun d'eux ne peut couvrir qu'un changement de grossissement d'un à cinq au maximum. Or, il faut que la substitution des objectifs se fasse exactement, sinon il se produirait une saute dans l'image.

» Je dois donc faire une étude approfondie de la substitution exacte des objectifs; depuis 120 mm jusqu'aux objectifs de microscopie. »

Soixante-douze heures sans dormir

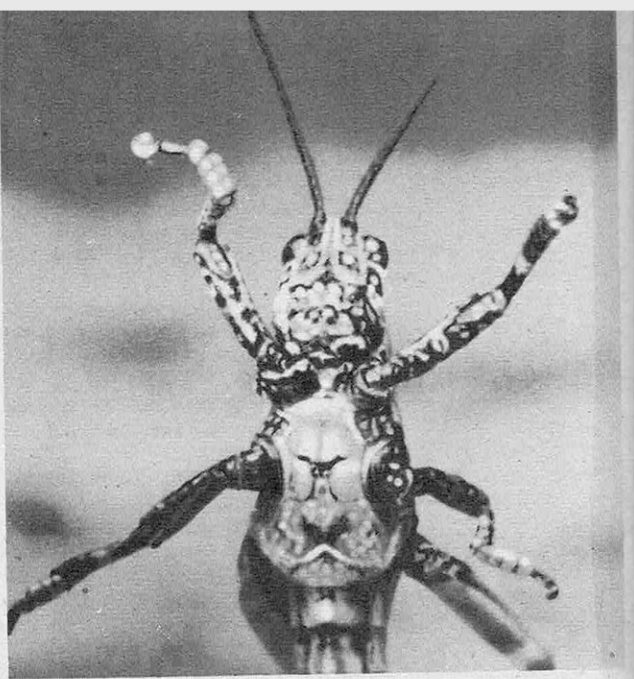
Si Jean Painlevé veut filmer les bactéries du charbon pendant les quelques jours de leur évolution, il faut d'abord qu'il élimine tous les ultraviolets. C'est assez facile car le verre lui-même du microscope est un bon éliminateur.

Ensuite, bien que l'évolution des microbes soit très lente, le mouvement brownien les agitera sous le microscope. Or Jean Painlevé prend une photo toutes les dix secondes. Entre deux images les bactéries auront changé de place. A la projection on aurait l'impression de heurts et de sauts. Pour éviter cela il solidifie un peu le milieu. Mais sur ce milieu presque solide la bactérie va croître en hauteur et, pour triompher de cette nouvelle difficulté, toutes les trois minutes pendant trois jours et trois nuits Jean Painlevé devra rectifier la mise au point. Il s'est efforcé d'avoir un matériel qui la rectifie automatiquement.

— Mais, ajoutez-t-il, l'index levé, rappelez-vous bien que, plus un appareil est automatique, plus on doit le surveiller !

Ces trois jours et ces trois nuits de travail et de veille, à l'occasion du film sur Pasteur, constituent son record.

— Les bâtonnets des bactéries du charbon se sont résolus en spores qui ont germé et qui ont redonné des bactéries qui sont redevenues filamenteuses. Pendant trois nuits je n'ai pas dormi. Je ne pouvais ni m'asseoir ni m'étendre : je me serais assoupi. Et je ne devais pas être seulement en éveil, mais en alerte. Songez ! Cette mise au point à rectifier toutes les trois minutes !...



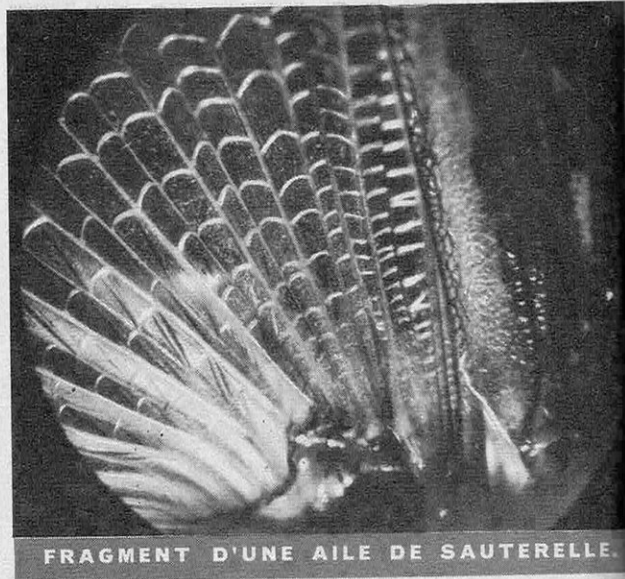
● Un grillon du Cameroun présentant, sur la face et sur le thorax, des dessins semblables aux signes totémiques que les indigènes font figurer sur leurs masques rituels.

Comment a-t-il pu supporter cet effort surhumain ?

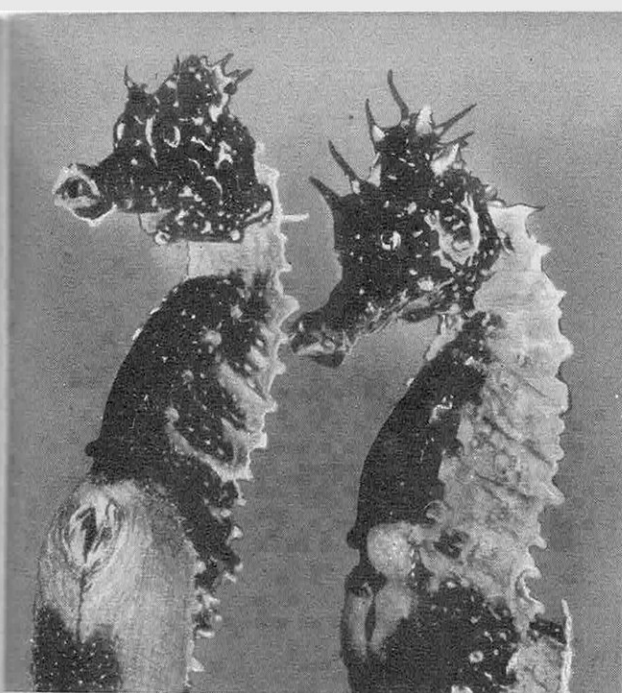
— Le plus dur c'est la vingt-quatrième heure. Après on devient d'une lucidité extraordinaire.

Sa résistance à de telles fatigues, Jean Painlevé la doit à son entraînement sportif : catch, course d'auto, avion, vie subaquatique (il fonda avec le commandant Le Prieur le « Club des Scaphandres et de la Vie sous l'eau »).

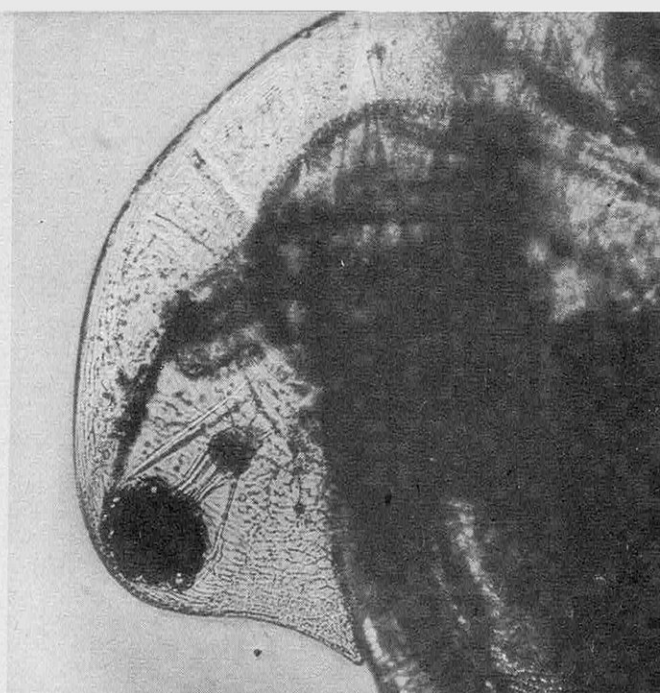
— Quand j'apprends que des animaux intéressants sont arrivés sur la côte, j'y transporte à toute vitesse des tonnes de matériel dans une voiture d'avant-guerre, mais qui gagna, en 1937 (pas avec moi d'ailleurs), les Vingt-quatre Heures



FRAGMENT D'UNE AILE DE SAUTERELLE.



● D'un autre film, ces hippocampes, dont le mâle porte une poche dans laquelle la femelle pond 200 œufs — fardeau dont l'éclosion sera, pour le mâle, une délivrance.



● Cette Daphnie ne fait que 1 mm. En haut, à g., l'œil, très net, avec des muscles antagonistes, qui le font pivoter. Au-dessous : relié à l'œil par des nerfs, le cerveau.

du Mans. Le problème matériel n'est pas simple.

Cet aspect physique de ses efforts donne à Jean Painlevé une idée de film.

— Il faudrait filmer la physiologie de tous les efforts. Analyser le comportement du cœur, la tension nerveuse, pour la course cycliste des Six Jours, pour les Vingt-quatre Heures du Mans, pour des ballets de danse...

L'avenir du film

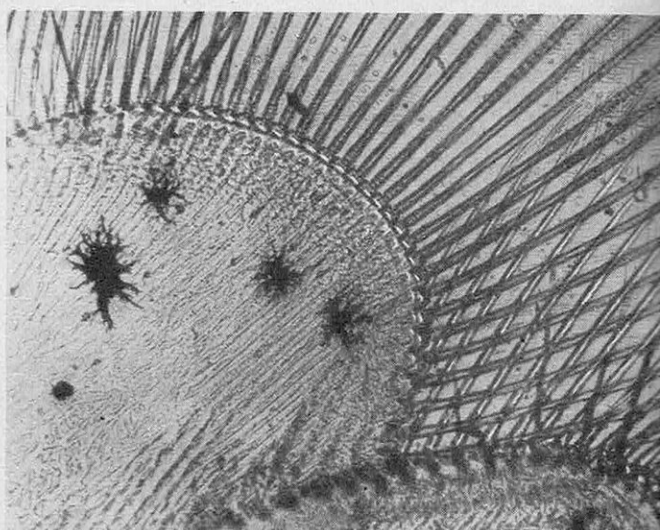
Dans quel sens se dirigent les recherches actuelles de Jean Painlevé ? D'abord, il poursuit son travail courant, des films sur des sujets variés pour résoudre des questions à l'ordre du jour

telles que : **Faut-il aspirer ou souffler la fumée d'un tunnel ? ou, Comment un sol se dessèche ?** Questions essentielles pour les techniciens des chemins de fer ou pour ceux des Ponts et Chaussées. Mais, aucun sujet ne lui est étranger et, naturellement, il oriente aussi ses recherches dans le domaine de la couleur.

— Il est faux de dire : « C'est notre œil qui ne voit pas bien et le procédé trichrome actuel, lui, est exact. » Ce procédé n'est qu'un pis aller. La véritable vision n'est pas trichrome mais multichrome. On ne peut pas couvrir toute la gamme des tons avec trois couleurs. C'est faux, physiquement, chimiquement et biologiquement.



GROS PLAN D'UN VAMPIRE LAPANT DU SANG



DÉTAIL DE LA QUEUE D'UNE CREVETTE

SCIENCE ET VIE

Jean Painlevé estime que Lippmann a donné les solutions d'une cinématographie totale en 1906. Il fixe toutes les longueurs d'ondes. Sa photographie du bouquet de fleurs est exactement semblable, couleur par couleur, au bouquet réel, tel que nous le voyons, preuve que ce n'est pas l'œil qui pêche.

Malheureusement, le procédé de Lippmann n'est pas encore commercialisable (1).

Autre espoir de Jean Painlevé : la prise de son magnétique qui permet d'enregistrer les fréquences les plus variées avec un rendement très supérieur à celui des procédés optiques.

— Vous n'êtes pas satisfait, vous effacez sur le ruban... N'importe qui peut faire cet enregistrement. On aura un petit appareil de prise de son exactement comme on a un appareil de photo.

Et ce que l'on fait pour le son, Jean Painlevé est persuadé que l'enregistrement magnétique le réalisera commercialement pour les images dans les années à venir.

— On analysera et on transcrira rapidement sur ruban tous les points d'une image, comme on fait à la télévision. Mais, dans leur avenir, télévision et cinéma ne sont-ils pas organiquement liés ?

Là encore, l'idéal à atteindre, selon Jean Painlevé, c'est Lippmann qui l'a fixé.

— L'intégrale de Lippmann (2) consiste à regarder

en même temps de multiples points de vue minuscules d'un même objet, ce qui reconstitue l'objet dans l'espace. Actuellement nous n'avons pas de plaque assez sensible pour réaliser cette idée. Mais imaginez mille microtubes cathodiques, superposés en dix rangées de cent. Devant ces mille tubes vous auriez mille objectifs qui prendraient la scène et, du côté des récepteurs, mille petites loupes qui la restitueraient. Le téléspectateur verrait la scène dans l'espace, sans écran. Il jouirait de la vision intégrale.

— Avec, bien entendu, le relief?...

— Ne parlez pas de relief ! Pour la vision intégrale il faudrait employer un autre mot.

L'avenir

Quant à l'avenir du cinéma scientifique, il paraît immense à Jean Painlevé.

— Ce qu'on peut en attendre surtout c'est qu'il rende plus populaire tous les sujets qu'il traite.

En 1933 eut lieu le premier Congrès du Cinéma scientifique avec des films de recherche embrassant la physique, la chimie, la chirurgie, l'astronomie. Chaque année, depuis la guerre, s'est déroulé ce même congrès.

En 1945 a été fondée l'Association internationale du Cinéma scientifique. Et les savants des pays les plus éloignés communiquent par films.

C'est ainsi que sans se déranger le professeur Pijper, de Prétoria (Afrique du Sud), a démontré au monde entier que le corps de certaines bactéries est animé d'un mouvement propre qui n'est pas dû à des flagelles ou à des cils vibratiles.

On peut s'attendre à ce que des démonstrations aussi brillantes partent un jour de France : le docteur Bessis, qui dirige la recherche du Centre de transfusion sanguine à l'hôpital Saint-Antoine, y étudie le sang normal et le sang cancéreux. Le docteur Thévenard a son laboratoire de micro-et de macrocinématographie à l'Institut Pasteur. Il est le premier qui ait pu cinéradiographier une mouche mangeant un morceau de sucre opaque aux rayons X. On voit le sucre tomber aussitôt dans le derrière pointu de la mouche.

Dans le monde entier, le cinéma scientifique est en constante alerte. Le matériel se perfectionne. Les Allemands filment des batailles de souris à l'infrarouge : à la lumière ordinaire elles cessent de se battre. Grâce à des substances fluorescentes décelées à la lumière de Wood, les Allemands encore montrent comment l'eau vient se répandre dans les feuilles.

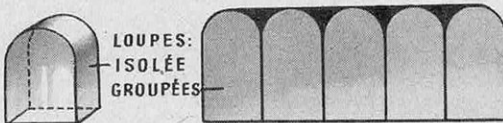
Né dans un laboratoire, chez Marey, le film scientifique poursuit de façon prodigieuse sa carrière d'instrument de recherches et de diffusion. Jean Painlevé est un des artisans les plus purs de ses progrès. Il assiste avec joie à son épanouissement et aux développements futurs que lui réservent la science, la pédagogie et même l'immense public qui, à son contact, s'initiera à des réalités que les explications verbales semblaient réserver aux spécialistes. Par la précision de ses images, le film scientifique initiera les foules aux merveilles de notre monde.

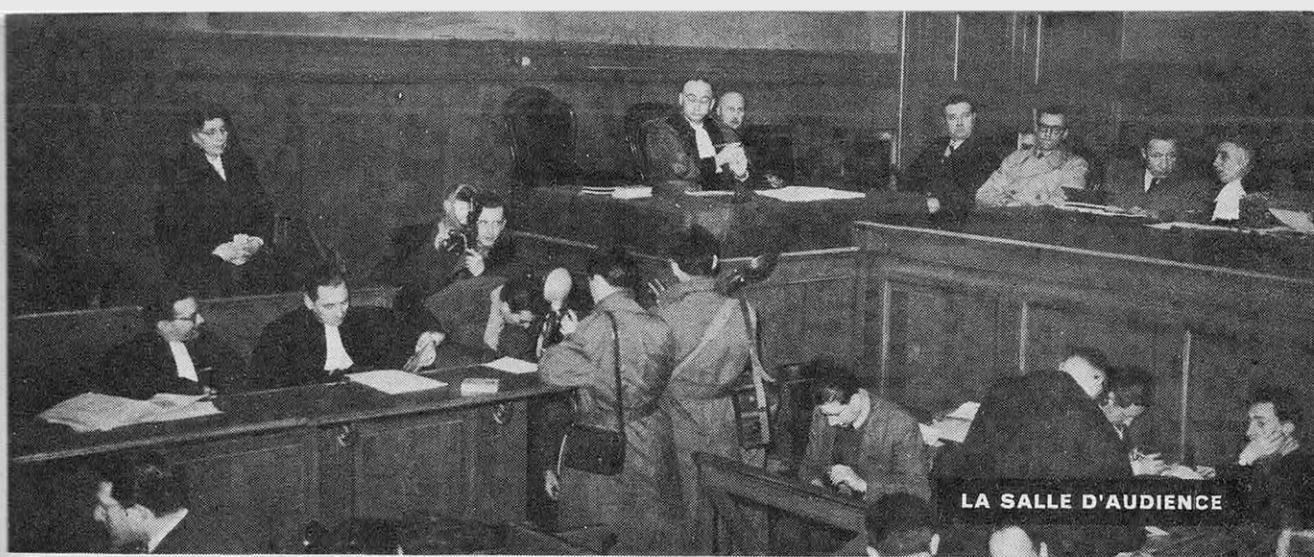
Paul Guth

LES TRAVAUX DE LIPPMANN

1 Le procédé Lippmann consiste à former l'image de l'objet sur une trame à une seule direction de lignes, les raies transparentes étant notablement plus étroites que les raies opaques. Le spectre de chaque raie transparente, formé par un prisme peu dispersif, est enregistré sur la couche sensible de la plaque. Une épreuve positive sur verre placée dans l'appareil à la place du négatif est uniformément éclairée; observée à travers l'objectif employé comme oculaire cette diapositive permet de voir une image en couleur du sujet, grâce à la présence du prisme (principe du retour inverse de la lumière).

2 Lippmann imagina en 1908 la possibilité de réaliser une plaque photographique impressionnable sans appareil, par simple exposition à la lumière et qui, examinée après développement et inversion, reproduisait, par observation directe, le champ photographié avec son relief. Cette vue géniale a été confirmée expérimentalement par Estanave en 1925 en utilisant une plaque recouverte de loupes cylindriques minuscules. Regardée avec les deux yeux, toujours à travers les loupes, la plaque positive donnait une impression d'ensemble en relief.





A propos d'un procès retentissant

LA SCIENCE auxiliaire de la JUSTICE

Un procès pour empoisonnement ne se déroule pas de nos jours, comme au XVII^e siècle. Bien employées, les méthodes pour la détection de l'arsenic permettent d'établir la matérialité du crime. Et si l'accusé a été reconnu coupable, la médecine a encore son mot à dire sur son degré de responsabilité.

Le procès de Marie Besnard, qui s'est ouvert au mois de février 1952, devant les Assises de Poitiers et qui va reprendre, après une interruption de plus d'un an, ramène au premier plan de l'actualité toute une série de problèmes passionnants.

Les éléments principaux de l'affaire sont encore présents à l'esprit. Accusée d'abord d'avoir empoisonné son deuxième mari et sa mère, Marie Besnard avait finalement à répondre devant les Assises de douze crimes dont on la chargeait. Le D^r Bérout, expert toxicologue désigné, était formel : toutes les victimes, dont on lui avait soumis les restes pour analyse, avaient succombé à une intoxication aiguë par l'arsenic, consécutive à une intoxication lente. Après une telle déposition, la tâche de la défense s'annonçait difficile.

Mais, avec l'intervention de M^e Gautrat du barreau de Paris, la face du procès changea. Voici en effet les constatations et conclusions auxquelles il aboutit après une démonstration serrée.

Certes l'autopsie des cadavres exhumés avait été faite dans les formes réglementaires par les médecins légistes, en présence du juge d'instruction ; certes, les viscères et restes prélevés avaient été répartis dans des bocaux ultérieurement scellés, mais, première anomalie, pourquoi n'avait-on des renseignements d'identité et une nomenclature des restes que pour six cadavres sur douze ?

Pourquoi les caisses transportant les « pièces à conviction » de Poitiers à Marseille, chez l'expert, n'étaient pas elles-mêmes scellées ?

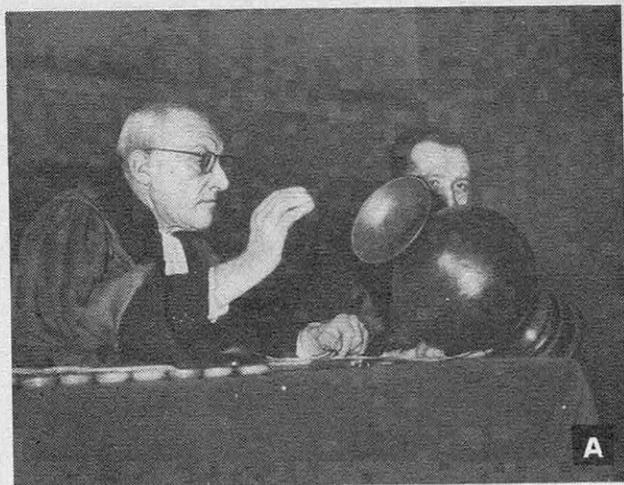
Dès lors, puisque le D^r Bérout prenait la responsabilité personnelle de l'ouverture des bocaux et de l'analyse de leur contenu, comment expliquer autrement que par une « manipulation criminelle » l'étrange différence entre ce qu'il y avait au départ et ce qu'on trouvait à l'arrivée ? Car pour Léon Besnard, il y a un bocal de moins à la réception qu'au départ, pour la veuve Davaillaud il y en a un de plus ; dans tel autre cas, un bocal a disparu, mais deux autres, tout à fait étrangers, ont pris sa place !

L'analyse toxicologique elle-même a-t-elle été pratiquée de façon assez scientifique pour qu'on puisse conclure avec l'expert qu'il y a eu dans tous les cas empoisonnement par l'arsenic ? L'avocat ne le croit pas et ses arguments sont assez forts pour que les magistrats fassent droit à sa demande, décident une contre-expertise et ajournent le procès sine die.

Dans l'attente des prochains débats, nous n'avons pas ici à prendre parti, sinon pour l'objectivité.

Il y a une accusée : Marie Besnard. C'est une prévenue. Nous ne savons pas encore si elle est innocente ou coupable. Mais nous avons une opinion sur les droits de l'individu et les devoirs de la justice.

Trois intendants d'audience du procès Marie Besnard, suspendu après les coups de théâtre que l'on sait, et dont la reprise est imminente : A. Le président des Assises; B. L'accusée, qui s'entretient ici avec son avocat, M^e Gautrat; C. Un répit pour l'expert toxicologue Bérout.



Dans l'affaire qui nous occupe, le scrupule d'impartialité s'identifie avec la rigueur scientifique. Des données incomplètes ou inexactes conduisent forcément à des conclusions erronées. Les premiers débats l'ont montré. Les bases, cette fois, sont-elles plus assurées? Cela revient à se demander ce que valent les méthodes toxicologiques pour la détection de l'arsenic, ce que vaut l'instrument?

Le professeur Truhaut nous le dit dans la remarquable et très complète étude qu'on trouvera plus loin.

Ses conclusions sont nettes et, du point de vue qui nous intéresse, réconfortantes. Car la précision des appareils et des méthodes est maintenant telle que les risques d'erreur sont réduits au minimum, à condition que le toxicologue soit sûr, expérimenté et qu'il s'entoure de toutes précautions et garanties.

À côté de la documentation technique la plus au point, nous avons pensé enfin qu'un aperçu d'ordre psychologique sur la structure mentale des « empoisonneuses » n'était pas déplacé. Cela ne signifie pas, encore une fois, que nous préjugions du résultat du procès ni de l'orientation des débats. Mais c'est un fait que la médecine des maladies mentales et la psychanalyse ont progressé ces dernières années à pas de géant et

tendent à placer l'accusé sous un nouvel éclairage. Sans aller jusqu'à soutenir que toutes les empoisonneuses sont des hystériques, justiciables d'un traitement médical plutôt que de la guillotine ou de la prison perpétuelle, il faut admettre que les circonstances déterminantes du caractère peuvent être « atténuantes » de la responsabilité.

En tout cas, le recours aux sciences de la matière comme à celles de l'âme permet aujourd'hui la sûreté des conclusions, la lumière portée dans le secret du crime, la tranquillité donnée à la conscience du juge.

LES EMPOISONNEUSES RELÈVENT GÉNÉRALEMENT DE LA MÉDECINE

LA psychologie des empoisonneuses relève-t-elle de la psychiatrie? C'est une question que les spécialistes ont eu souvent l'occasion de se poser.

Mais pourquoi tout d'abord parler des empoisonneuses plutôt que des empoisonneurs; pourquoi le terme est-il de préférence au féminin? Parce que les statistiques sont là: elles sont unanimes pour attester que sept fois sur dix ce sont des femmes qui se servent du poison pour tuer, alors que pour les tentatives de meurtre autres que l'empoisonnement il y a quatre hommes pour une femme!

Pourquoi cette prédilection des femmes pour le poison? L'attitude courageuse dont la plupart des empoisonneuses font preuve devant le tribunal et à l'échafaud montre que le poison n'est pas forcément l'arme des faibles et des lâches. C'est plutôt le crime des hypocrites, des fourbes qui savent simuler l'affection et la piété jusqu'au lit d'agonie de leur victime. Les femmes — certaines femmes — semblent plus aptes que les

hommes à jouer ce rôle de comédiennes et il leur est ainsi facile d'abuser de la confiance de leurs proches.

Car l'auteur du crime appartient le plus souvent — c'est un fait d'observation et presque une nécessité opératoire — à l'entourage immédiat de la victime.

Dans sa thèse de doctorat en médecine qui, bien que datant de 1906, fait encore autorité, le Dr Charpentier n'omettait pas de noter que le criminel « est souvent celui ou celle qui a veillé auprès du lit du malade et qui s'était chargé de lui prodiguer des soins ».

De l'antiquité à nos jours, l'histoire est riche en empoisonneuses: il suffit de rappeler les noms d'Hécate, femme d'Ætes, la première à utiliser l'aconit, qu'elle découvrit; de Médée, sa fille; de Sémiramis; de Cléopâtre, reine de Syrie, et de Cléopâtre, reine d'Égypte; de Locuste, empoisonneuse à gage d'Agrippine et de Néron; de Catherine de Médicis; de la marquise de Brinvilliers et de la Voisin, héroïnes au XVII^e siècle



de la fameuse affaire des poisons; de Marie Capelle, femme Lafarge; de Marie Jeanneret; Rachel Galtié, etc.

De nos jours, c'est surtout à la campagne et dans les milieux les moins évolués que se recrute ce type de criminelles. Ce fait s'explique par plusieurs raisons.

Le poison, surtout l'arsenic, est facile à se procurer, puisque l'anhydride arsénieux entre dans la composition de nombreux produits utilisés en agriculture. Quel prestige aussi auprès d'une imagination malade que cette publicité dont la grande presse entoure les crimes et surtout les empoisonnements ! Enfin, si elle ignore la précision des méthodes modernes de la toxicologie, l'empoisonneuse habile n'est-elle pas fondée à se croire presque assurée de l'impunité ? Mais cette illusion même est déjà un signe pathologique.

Une psychologie de malade

Depuis qu'en 1838 l'expertise médico-légale a permis à la médecine mentale d'étudier le psychisme des empoisonneuses, est apparue l'importance chez elles de certaines manifestations qu'il est provisoirement commode d'appeler hystériques.

Le Dr Charpentier notait les caractères suivants constatés par les experts chez la plupart des criminelles examinées : d'une part des troubles moteurs — paralysie et contractures — liés dans leur apparition et leur disparition aux modalités d'une affectivité modifiable à volonté par une suggestibilité très grande (symptômes hystériques); des troubles de la sensibilité qui peut être hypertrophiée ou, au contraire, tout à fait déficiente; des manifestations traduisant une perturbation fonctionnelle très générale : vomissements immotivés, fièvre nerveuse (qu'on qualifiait autrefois de fièvre hystérique); des perturbations relevant actuellement de la médecine psychosomatique (asthme nerveux, etc.) et qui témoignent de cette « complaisance des organes » dont parlait Freud à propos de ses premières

études faites justement sur des hystériques (hystérie dite de conversion, c'est-à-dire de transposition de conflits affectifs sur le plan organique).

Des faibles et des mythomanes

D'autre part, les auteurs qui, comme René Charpentier, se sont particulièrement intéressés à la psychologie des empoisonneuses ont signalé un ensemble de caractères psychiques révélateurs d'une personnalité morbide : l'intelligence n'est pas atteinte dans son fonctionnement général, mais c'est une intelligence pleine de lacunes; à côté d'une finesse et d'une adresse remarquables, on constate chez certaines empoisonneuses des maladresses stupides, par exemple des vantardises, plus ou moins publiques, au sujet de leurs exploits criminels. La tendance à accepter les suggestions est peut-être la plus accusée de leurs faiblesses; ces malades sont le jouet de leurs propres caprices, quand ce n'est pas de ceux des autres (et ces autres peuvent leur inspirer le crime); ce sont très généralement des « débiles de la volonté », esclaves des exigences de leurs instincts les plus primitifs; elles sont d'une émotivité excessive, plus portées à la sensiblerie que vraiment sensibles.

On estimait autrefois que leurs sentiments et leur sens moral étaient comme en sommeil; aujourd'hui, on considérerait plutôt que ces facultés sont demeurées à un stade archaïque, infantile, purement égocentrique du développement de leur individu.

Cet égocentrisme, lui-même sous la dépendance de leur inconscient, les rend esclaves de leur imagination : comme l'enfant, l'hystérique « réifie », accorde une réalité fictive aux images qui l'obsèdent, ne sait plus très bien où est le vrai et le faux. Plutôt que des menteuses, ces malades sont des mythomanes. Leur goût de l'irréel, du mystérieux se traduit par leur soumission à la pensée du rêve, à cette pensée onirique qui alimente les prédictions dont elles font volontiers usage pour « habituer l'entourage au fait qui va se produire » et en même temps

SCIENCE ET VIE

satisfaire leur goût du merveilleux. Souvent elles ont aussi spontanément un véritable talent de la mise en scène qui leur permet d'abuser ainsi leurs victimes elles-mêmes.

Des infantiles

Autrefois, l'on parlait à leur propos de malignité et de perversité. Nous les considérerions plutôt aujourd'hui comme des individus arrêtés à un stade primaire de leur sexualité. Un psychiatre moderne avancera que les empoisonneuses sont des malades chez qui des situations affectives ont provoqué un choc; des conflits non résolus et refoulés dans l'inconscient ont engendré des névroses. A la suite de blessures morales non cicatrisées, elles ont gardé les exigences de l'enfant et acquiescées celles de l'adulte, mais n'ont pas atteint, faute de maturation, le niveau des obligations morales.

Leur sexualité perturbée témoigne d'un arrêt dans l'évolution de l'instinct sexuel à l'un de ces stades décrits par Freud, dont l'adulte normal s'est évadé pour atteindre le stade génital hétérosexuel auquel correspond une affectivité « oblatrice », c'est-à-dire témoignant d'une possibilité de don, d'échange, et par suite d'intégration sociale, dont n'est capable ni l'enfant, ni le malade.

« Elles s'aiment trop pour aimer les autres, disait René Charpentier des empoisonneuses, elles sont insensibles à tout ce qui ne les intéresse pas, et rien ne les intéresse en dehors de l'attention qu'elles sollicitent de leurs ambitions et de leurs désirs non satisfaits. »

Des mélancoliques

Si, pour expliquer la structure mentale des empoisonneuses, on a recours le plus souvent à l'hystérie, la mélancolie a aussi été invoquée quoique beaucoup plus rarement. Dans leur besoin effréné de voir se réaliser leur culpabilité latente, certaines malades commettent le crime qui amènera enfin la punition désirée; elles sont en effet la proie d'un besoin de punition dévorant; c'est lui qui justifie l'état de tristesse et de dépression dans lequel elles tombent et qui ne peut s'expliquer à leurs yeux que par une faute commise. (Une restriction cependant : des malades de ce genre commettent rarement l'homicide par empoisonnement, car l'acte se produit en général lors d'une crise anxieuse aiguë, et au poison, arme lente, sont généralement préférés des moyens plus expéditifs d'assassinat.)

Autre mode d'homicide de la mélancolique : l'« homicide altruiste », accompli en vue de soulager les malheurs, inévitables à ses yeux, qui vont fondre sur sa famille. Le motif du crime de la mélancolique peut aussi être plus complexe; inconsolable de la mort de l'un de ses enfants, elle ne vise qu'à faire disparaître l'être dont la vue lui rappelle trop intensément celui qui a été ravi à son affection.

Quant aux malades atteints du délire de la persécution, ils utilisent peu le poison; que ce

soit pour se libérer ou se venger, leurs réactions sont en général plus brutales.

Que faire des empoisonneuses ?

On retrouve souvent dans l'hérédité des empoisonneuses des antécédents psychopathiques. Débilité profonde, bouffées délirantes, paralysie générale, épilepsie, hystérie, hypocondrie, psychose propre à la période des couches ont été relevées dans les observations relatant les tares de la lignée parentale. Mais on n'attribue plus, à l'heure actuelle, au facteur héréditaire ce caractère de fatalité qu'on lui accordait jadis. On pense aujourd'hui que l'éducation défectueuse est la grande responsable de l'orientation fâcheuse prise dans le développement de l'individu, par une disposition organique d'origine plus ou moins héréditaire.

Aussi, pour ces malades criminelles, les psychiatres, dont le Dr Charpentier s'était fait l'interprète en conclusion de sa thèse, réclament l'institution d'établissements intermédiaires entre la prison et l'asile : ces êtres qui sont « sur les frontières du crime et de la folie », pour lesquels l'emprisonnement à vie serait une mesure inhumaine et l'internement à l'hôpital psychiatrique une erreur thérapeutique, doivent être l'objet de mesures spéciales propres à permettre, le cas échéant, « l'essai de sorties conditionnelles et révocables ».

L'expertise médico-légale des empoisonneuses a fait apparaître des cas de simulation de folie : cette aptitude, cette « plasticité » du corps et de l'esprit est le propre des hystériques, prêtes à porter le masque de la folie si l'opportunité l'exige. Les psychiatres n'ont d'ailleurs été dupes ni dans un sens, ni dans un autre, et Krafft-Ebins a écrit : « L'expert ne perdra pas de vue que la simulation n'exclut nullement la folie et que, précisément, plusieurs formes de troubles psychiques, et singulièrement l'hystérie, sont caractérisées par un penchant instinctif à la ruse, à la simulation, au mensonge, ou seulement à l'exagération volontaire des symptômes existant réellement. »

Ainsi, avant même de commettre leurs crimes, la plupart des empoisonneuses étaient des malades, justiciables d'un traitement psychiatrique ou psychanalytique. Mais personne ne s'était penché sur leur cas. Leur crime traduit la brusque et violente poussée d'impulsions psychiques primitives. C'est l'acte antisocial d'êtres qui ne s'étaient jamais intégrés, quelles que fussent les apparences, à une vie sociale normale avec ses règles humaines et morales.

Que doit faire la société ? Il lui incombe d'abord et avant tout de défendre les individus sains et normaux. Mais elle ne doit pas traiter des criminelles déséquilibrées comme des assassins pleinement conscients de leurs actes. La justice n'a affaire qu'à des cas d'espèce. C'est aux magistrats et aux jurés, éclairés par les médecins, d'apprécier chaque fois le degré de responsabilité du criminel et d'y proportionner le châtiement.

J. Bouvin

LE TOXICOLOGUE EST CHAQUE JOUR PLUS SUR DE SES MOYENS

Les criminels qui utilisent l'arsenic ne se doutent pas de l'arsenal scientifique dont dispose la justice pour les confondre. Depuis Marsh, qui réalisa dès 1836 le premier appareil de détection satisfaisant, les spécialistes n'ont cessé d'améliorer leurs méthodes, d'en inventer de nouvelles. Le Professeur Truhaut, collaborateur du Professeur Fabre, doyen de la Faculté de Pharmacie de Paris, et lui-même expert près les tribunaux, expose ici les procédés, très précis, qui permettent de déceler l'arsenic dans les viscères.



JAMES MARSH, inventeur de la première méthode de détection.

AUSSI loin que l'on remonte dans les annales toxicologiques, les dérivés minéraux de l'arsenic, et en particulier l'anhydride arsénieux, souvent dénommé improprement arsenic, apparaissent comme les substances toxiques les plus fréquemment utilisées pour des fins criminelles, à tel point que, dans le langage populaire, poison et arsenic ont été longtemps synonymes.

Déjà, au début de l'ère chrétienne, l'emploi de composés arsenicaux comme poisons criminels était fréquent. Tacite, Suétone et Juvénal rapportent que la fameuse Locuste aurait préparé des breuvages arsenicaux dont se servirent Agrippine pour empoisonner Claude, son époux, et Néron pour faire disparaître Britannicus.

Au moyen âge, la plupart des empoisonnements criminels étaient réalisés avec l'anhydride arsénieux. On a retrouvé à ce sujet les instructions curieuses que donnait, en 1384, Charles le Mauvais au ménestrel Woudretton en lui confiant la mission d'empoisonner le roi Charles VI, le Duc de Valois et les ducs de Bourgogne et de Bourbon.

A partir du XV^e siècle, les empoisonnements par l'arsenic devinrent plus fréquents encore, surtout en Italie où ce genre d'assassinat faisait l'objet d'une profession non seulement tolérée, mais rémunérée, les hommes d'État ayant recours aux empoisonneurs pour se débarrasser d'adversaires gênants. On sait que l'arsenic fut le poison favori des Borgia. Durant la seconde moitié du XVII^e siècle, deux femmes, la Spara et la Toffana, étaient renommées pour leur habileté à la prépa-

ration de liqueurs arsenicales, qu'elles vendaient comme eaux de toilette dans de petites fioles en verre portant l'image d'un saint et sous des étiquettes diverses : « Acquetta di Napoli », « Acqua Toffana », « Manne de Saint-Nicolas », « Manne de Bari », etc. Ces préparations auraient coûté la vie à plus de 600 personnes, dont les papes Pie III et Clément XIV.

En France, au XVII^e et au XVIII^e siècles, l'anhydride arsénieux paraît avoir été fréquemment employé comme poison, et notamment par la marquise de Brinvilliers et son amant, le chevalier Sainte-Croix, élève soit d'un alchimiste italien, Exili, soit d'un médecin suisse, Christophe Glasser, apothicaire de Louis XIV. La fameuse poudre de succession employée par la Voisin était vraisemblablement aussi arsenicale. Enfin, au XIX^e siècle, l'anhydride arsénieux a été encore de beaucoup le poison le plus en usage. De 1835 à 1875, d'après Chapius, on compte en France 1 850 empoisonnements, dont 804 par les divers composés de l'arsenic.

Parmi les causes célèbres du siècle dernier, citons l'affaire Boursier (1823), le procès de M^{me} Lafarge (1840), l'affaire Lacoste (1843), le procès Hélène Jegado (1851), exécutée en 1852, et l'affaire Danval (1879).

En 1880, un garçon boulanger de Saint-Denis, pour se venger de son patron, mélangea de l'anhydride arsénieux à la farine : il y eut 270 victimes. Un cas semblable s'était produit en Allemagne, à Wurzburg, en 1867, où le pain amena l'intoxication de 373 personnes.

Une arme toujours appréciée

De nos jours, la fréquence des meurtres par empoisonnement a considérablement diminué, mais l'anhydride arsénieux et certains de ses dérivés restent très utilisés par les criminels.

Cette prédilection a plusieurs causes.

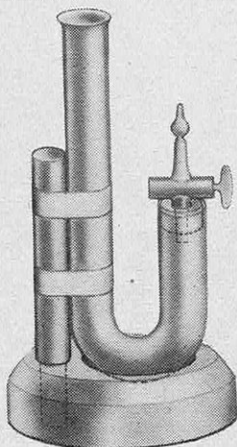
D'abord, on peut aisément se procurer en grandes quantités ces composés qui ont de multiples usages dans l'industrie, dans les arts et surtout en agriculture (arséniates de plomb ou de calcium utilisés contre divers parasites des végétaux et tout spécialement contre le doryphore). Ensuite, ils n'ont à peu près ni saveur ni odeur et, en général, ils présentent avec des substances alimentaires (farine, sucre, etc.) une analogie d'apparence qui en rend l'administration facile. En outre, ils sont extrêmement toxiques sous un faible volume : on admet qu'une dose d'anhydride arsénieux de 0,002 g par kilogramme de poids corporel (soit, pour un adulte de 60 kg, une dose de 0,12 g) est capable de déterminer la mort. Ajoutons encore que, même très graves, les symptômes de l'empoisonnement peuvent fort bien ne pas attirer l'attention, et, enfin, que l'élimination lente de ces produits permet de réaliser des intoxications mortelles par administration répétée de doses qui ne sauraient provoquer en une seule fois l'issue fatale. Ainsi les symptômes de l'intoxication, résultant d'un phénomène d'accumulation, apparaissent très progressivement et n'éveillent pas l'attention. Telles sont les raisons qui, après une période d'éclipse aux environs de 1875, grâce aux progrès de la recherche toxicologique, ont valu depuis quelque dix ans, aux dérivés arsenicaux un regain de faveur.

Les toxicologues entrent en lice

Ces faits expliquent que les chimistes toxicologues aient cherché à établir des méthodes de recherche sûres et précises. Leurs efforts ont abouti et, depuis déjà plus d'un demi-siècle, il est possible aux experts compétents d'apporter à la justice la preuve irréfutable d'un empoisonnement par les dérivés de l'arsenic.

L'APPAREIL DE MARSH

DANS la branche courte, Marsh introduisait une lame de zinc, puis, par la grande branche, le liquide suspect, additionné d'acide sulfurique, de façon qu'il noyait le zinc. Ayant laissé s'échapper un peu de l'hydrogène formé, il fermait le robinet, et le rouvrait une fois le liquide refoulé au-delà du zinc par le gaz qui se dégageait alors. Il allumait le jet gazeux et l'écrasait contre un verre froid, sur lequel apparaissaient des taches noires brillantes si la matière examinée contenait de l'arsenic.



Pour ce faire, ils utilisent des méthodes que nous allons exposer.

Mais d'abord, comme pour la grande majorité des toxiques minéraux, le premier stade de la recherche de l'arsenic dans des viscères est la destruction des matières organiques. En effet, l'élément toxique se trouve le plus souvent lié à ces substances sous forme de combinaisons complexes dans lesquelles les réactions qui permettent sa caractérisation sont entièrement masquées, et il faut, par suite, l'amener à la forme ionisée qui seule se prête à la recherche par les méthodes analytiques classiques.

Un très grand nombre de méthodes ont été proposées dans ce but (voir *Leçons de Toxicologie*, du doyen René Fabre, Hermann, Paris, 1945-1946); faisant toutes appel à des processus d'oxydation au moyen du chlore naissant (acide chlorhydrique + chlorate de potassium) ou du mélange sulfonitrique, elles s'efforcent de réaliser une minéralisation rapide en évitant les pertes de toxique (déflagration, volatilisation, entraînement vésiculaire, adsorption, etc.), ce qui est capital, puisqu'il s'agit de trouver de très petites quantités diluées dans une masse considérable.

Quel que soit le procédé employé, on obtient une certaine quantité de résidu salin.

Pour savoir s'il contient de l'arsenic et quelle quantité, on dispose de deux groupes de méthodes. Les unes sont basées sur l'utilisation de réactions chimiques; les autres font appel à des phénomènes physiques.

Les méthodes chimiques : la méthode de Marsh et celles qui en sont dérivées

La méthode de Marsh repose sur les principes suivants :

a) Si, dans un appareil renfermant de l'acide sulfurique étendu et du zinc, et par suite producteur d'hydrogène naissant, on introduit une solution d'un composé oxygéné de l'arsenic, il y a formation d'hydrogène arsénié gazeux, qui se dégage avec l'excès d'hydrogène.

b) La présence de l'hydrogène arsénié peut être mise en évidence suivant deux procédés principaux :

1° Si l'on enflamme le mélange gazeux sortant de l'appareil par un tube effilé, il brûle avec une flamme livide et donne de l'anhydride arsénieux et de l'eau. Si l'on écrase alors la flamme avec un corps froid, une soucoupe de porcelaine par exemple, une partie de l'arsenic échappe à l'oxydation totale et se dépose sur la soucoupe sous forme d'une tache noire miroitante, facile à caractériser. C'était la technique dite des taches, utilisée par Marsh (1794-1866).

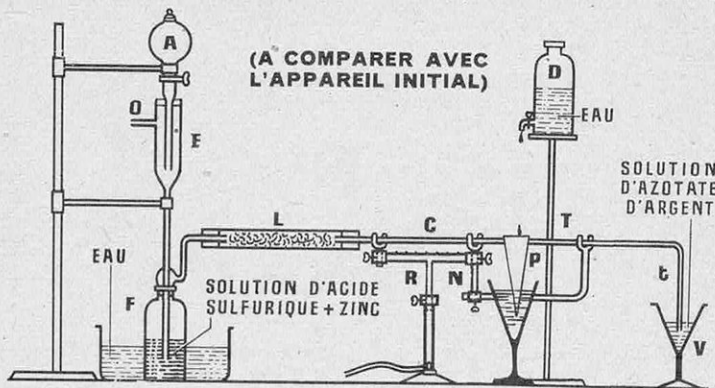
2° On fait passer dans un tube horizontal, dont une portion est chauffée au voisinage du rouge, le mélange bien sec d'hydrogène et d'hydrogène arsénié : sous l'action de la chaleur, il y a décomposition de ce dernier gaz en hydrogène et arsenic, l'arsenic se déposant, sous forme d'un anneau d'une belle couleur noire brillante aux reflets un peu bruns, au-delà de la partie chauffée. C'est la technique dite des anneaux proposée dès 1837 par Liebig, puis Berzélius.

L'APPAREIL DÉTECTEUR DE MARSH, PERFECTIONNÉ PAR G. BERTRAND

L'APPAREIL se compose d'une ampoule A, d'un entonnoir E, d'un flacon F, communiquant avec un tube L, plein de coton hydrophile préalablement chauffé à 110-120°, destiné à dessécher le gaz. A ce tube L en est fixé un autre T,

entouré de clinquant dans sa partie C et soutenu par des fourches fixées à une rampe à gaz R et à une tige réglable N. Au tube T se raccroche un tube coudé t plongeant dans un verre V. Le tube T est refroidi par D en P. V contient une

solution de nitrate d'argent qui permet de contrôler l'intégralité de la réaction. L'appareil monté, le zinc platiné est préparé et introduit dans F. Pour chasser l'air dans l'appareil, on fait passer par la tubulure O un courant d'anhydride carbonique ou d'hydrogène pur. Puis on verse dans F sur le zinc 10 cm³ d'acide sulfurique au 1/5. On chauffe T au rouge dans sa partie C au moyen de R; au bout de 10 à 15 mn, l'effervescence est terminée et l'appareil complètement privé d'oxygène. On introduit alors dans F, par A et E, la solution à examiner, puis de l'acide sulfurique dilué goutte à goutte, de manière à régler le débit gazeux (4 à 5 cm³ par minute). Si la solution contient de l'arsenic, un anneau apparaît sur T vers P, en un temps variant de 5 mn à 1 h suivant la vitesse du courant gazeux. L'opération complète nécessite de 2 à 3 heures.



La propriété si caractéristique de l'hydrogène naissant d'enlever l'arsenic à ses combinaisons oxygénées pour le transformer en hydrogène arsénié était bien connue avant Marsh. Mais c'est à lui que revient le mérite d'avoir pensé le premier à utiliser, en 1836, cette propriété dans les recherches toxicologiques.

L'appareil construit par Marsh en 1836 était fort simple. Des perfectionnements successifs lui furent apportés par Mohr, Orfila, Chevalier, etc., et matérialisés dans l'appareil dont fit usage, en 1841, une commission de l'Académie des Sciences et qui permettait de caractériser jusqu'à un cinquantième de milligramme d'arsenic.

Plus tard, en précisant et réalisant les meilleures conditions de fonctionnement de l'appareil de Marsh, G. Bertrand, profitant des perfectionnements déjà apportés par A. Gautier, réussit à mettre au point un appareil d'une très grande sensibilité, permettant de déceler jusqu'au demi-millième de milligramme (0,5 γ) d'arsenic (γ = un millionième de gramme).

Au-dessus du milligramme, on peut déterminer par pesée la quantité d'arsenic; en dessous, il faut recourir à la comparaison avec une série d'anneaux types.

Kohn-Abrest (1935) a aussi établi un appareil moins sensible que le précédent, mais plus simple à mettre en œuvre. Enfin, Jaulmes et Rivemale (1940) ont décrit un appareil de Marsh destiné au travail courant qui, bien que simplifié à l'extrême, permet de caractériser jusqu'à un γ d'arsenic.

Notons que l'identification des taches ou des anneaux d'arsenic obtenus par la méthode de Marsh peut être encore complétée par diverses réactions sensibles, telles les réactions de forma-

tion d'arséniate d'argent rouge-brique ou de sulfure d'arsenic jaune, effectuées après des traitements convenables.

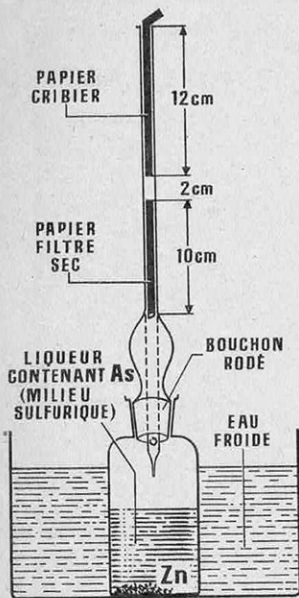
Réactions sur papier (méthodes de Cribier, etc.)

D'autres méthodes, dont celle de Cribier est le type, utilisent des papiers réactifs.

Elles reposent toutes, comme celle de Marsh, sur la réduction, par l'hydrogène naissant en solution acide, des composés oxygénés de l'arsenic en hydrogène arsénié. Mais ici, pour caractériser ce gaz, on le fait agir, après dessiccation convenable, sur des papiers imprégnés de solutions de sels métalliques avec lesquels il fournit des colorations foncées. Les papiers imprégnés de chlorure mercurique (sublimé corrosif) ont été les plus utilisés. Sous l'action de l'hydrogène arsénié, ils prennent une coloration qui va de l'orangé au brun. C'est la réaction de Mayencon et Bergeret (1874), reprise par Fluckiger (1889), Sanger (1891-1899) et Dowzard (1901-1902), qui semble due à la formation de composés arséno-mercuriels. Cette coloration n'est pas spécifique; l'hydrogène sulfuré et l'hydrogène phosphoré, en particulier, produisent des colorations plus ou moins jaunes ou orangées; on évite toute confusion en oxydant les composés soufrés ou phosphorés susceptibles de leur donner naissance.

Un inconvénient plus grave, c'est l'extrême instabilité de la coloration fournie par l'hydrogène arsénié: elle devient grise, puis disparaît très vite sous l'influence de la lumière, de la chaleur et de l'humidité. Cribier (1921) a proposé, pour la stabiliser, l'immersion dans une solution d'iodure de potassium à 1/10; l'excès de sel mercurique du papier réactif est dissous sous forme d'iodo-

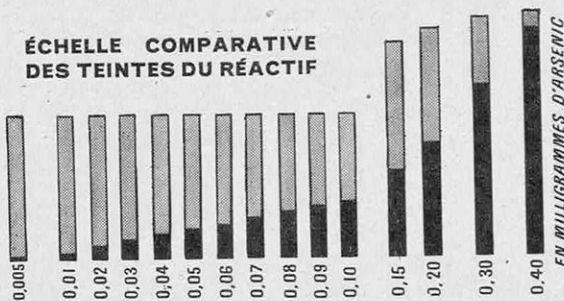
DÉTECTION DE L'ARSENIC PAR PAPIER RÉACTIF : LA MÉTHODE DE CRIBIER



L'APPAREIL est constitué par un flacon fermé d'un bouchon de verre rond traversé par un tube effilé à dégagement central; ce tube présente, à 25 mm de sa pointe, une petite ouverture par où s'échappera le courant gazeux, les gouttelettes entraînées se condensant le long du tube et retombant dans le flacon en suivant la pointe effilée. On place dans le tube un papier filtre sec qui desséchera le gaz, puis, au-dessus, le papier réactif au chlorure mercurique. Le liquide à examiner, privé de toutes traces de produits oxydants, est introduit dans le flacon et soumis là à la réduction par le zinc en milieu sulfurique. Les proportions de zinc et d'acide sont déterminées de façon que le débit gazeux soit constant (facteur important), car la coloration de la tache d'arsenic éventuellement obtenue sur le papier réactif et sa longueur sont proportionnelles à la vitesse du courant gazeux (qui doit être le plus lent possible,

à cause du refroidissement nécessaire). L'opération dure vingt-quatre heures. Le papier réactif est alors plongé pendant 15 à 30 minutes dans une solution d'iode de potassium, rincé à l'eau distillée, séché, et la teinte obtenue est comparée à celle d'une échelle établie au préalable — exactement dans les mêmes conditions d'opération, c'est essentiel — avec des quantités connues d'arsenic. Le papier réactif doit naturellement être conservé pour être présenté au procès comme pièce à conviction.

ÉCHELLE COMPARATIVE DES TEINTES DU RÉACTIF



mercurate de potassium et la coloration jaune devient brun foncé plus ou moins rougeâtre. Elle est à la fois stabilisée (conservation du test possible, même à la lumière, pendant plus de six mois) et sensibilisée (on peut apprécier moins de un γ d'arsenic).

En opérant dans des conditions bien définies, l'intensité de la teinte et la longueur de la tache sont proportionnelles à la quantité d'arsenic contenu dans la solution et, en les comparant avec les teintes d'une échelle obtenues dans les mêmes conditions avec des quantités connues d'arsenic, on peut déterminer le poids d'arsenic de la solution examinée pour des doses de 1 à 200 γ .

La réduction de l'arsenic à l'état d'hydrogène arsénié et la réaction de ce gaz sur le papier au chlorure mercurique sont réalisées dans un appareil spécial mis au point par Cribier.

La technique de Cribier a fait, depuis sa publication, l'objet de nombreux perfectionnements (Delépine et Léonardon, 1924; Griffon et Buisson, 1933-1934; Truffert, 1938; Fabre et M^{me} Cismaru, 1940; etc.). Soulignons à nouveau que, comme il s'agit d'une méthode essentiellement comparative, les détails de l'opération doivent être rigoureusement semblables dans les essais témoins et l'analyse de l'échantillon.

Méthodes physiques : la méthode de radioactivité provoquée (Griffon et Barbaud, 1951)

Récemment introduites et tenant compte d'acquisitions très modernes, les méthodes physiques présentent un grand intérêt en apportant des éléments d'identification supplémentaires précieux et en permettant, dans certains cas, des mesures plus précises.

Nous étudierons d'abord celle qui fait appel au phénomène de la radioactivité artificielle,

découvert en 1934 par Irène et Frédéric Joliot-Curie, qui leur valut en 1935 le Prix Nobel et est à la base de la préparation de nombreux radioéléments artificiels obtenus en soumettant des éléments convenablement choisis au bombardement par des projectiles appropriés (protons, deutons, hélions, neutrons, ou même photons).

Les radioéléments obtenus sont caractérisés par leur période, c'est-à-dire le temps nécessaire pour que le nombre de leurs atomes radioactifs ait diminué de moitié. On peut donc identifier un radioélément en déterminant tout simplement sa période.

Griffon et Barbaud ont eu l'idée (1951) d'appliquer ce principe général à la détection de l'arsenic dans les matériaux biologiques. Leurs essais ont tout naturellement porté sur des tissus dans lesquels l'arsenic va se localiser électivement au cours des intoxications, c'est-à-dire ongles et cheveux. En exposant ces derniers à un flux de neutrons thermiques d'une pile atomique, l'arsenic qu'ils renferment est rendu artificiellement radioactif. L'analyse ultérieure du rayonnement émis par le cheveu permet d'identifier l'élément toxique par la détermination de sa période de transformation (26 h 8 mn). Elle permet en outre l'en déterminer la localisation en fonction de la longueur du cheveu considéré.

Comme, au cours de l'intoxication, l'arsenic s'intègre à la substance même du cheveu au fur et à mesure de sa croissance (qui s'effectue par la partie basale avec une vitesse moyenne de l'ordre de 15 mm par mois), une telle détermination donne à l'expert la possibilité de fixer, dans la plupart des cas, avec une approximation assez satisfaisante, la date d'administration du poison (Van Itallie, 1937). Il faut toutefois tenir compte des variations individuelles de la vitesse de pousse du cheveu, et surtout des possibilités d'imprégnation arsenicale de ce dernier après la mort

par les liquides cadavériques. L'intérêt de l'élégante méthode de Griffon et Barbaud est, tout en conservant l'intégrité de l'échantillon, d'effectuer des mesures d'une façon continue sur toute la longueur du cheveu, d'où une localisation beaucoup plus précise. Les déterminations peuvent être reproduites à plusieurs reprises.

C'est bien entendu à l'aide de cette méthode que le professeur Griffon a mené ses recherches dans l'affaire de la poudre Baumol.

La méthode polarographique

L'étude du courant d'électrolyse qui traverse, sous des potentiels croissants, une cellule renfermant des substances réductibles ou oxydables, en présence d'électrodes convenablement choisies, l'une polarisée, l'autre non polarisée, permet, d'une part, la caractérisation de ces substances grâce à la mesure du potentiel pour lequel se produit un accroissement brusque d'intensité (vague) et, d'autre part, l'évaluation de leur concentration par la détermination de l'accroissement de cette intensité (hauteur de vague). C'est là le principe de la polarographie, préconisée pour la première fois par le savant tchèque Heyrovsky en 1924 et devenue l'une des techniques modernes d'analyse les plus en faveur. Les appareils permettant son application sont dénommés *polarographes* et les graphiques où sont enregistrées les courbes intensité-tension des *polarogrammes*. Cette méthode, très générale, a déjà rendu les plus grands services en permettant le dosage précis dans les milieux biologiques de certains éléments toxiques tels que le plomb par exemple, à condition de se placer dans des conditions bien définies. Elle a été appliquée à la recherche analytique de l'arsenic par Bayerle (1925), Kacirkova (1929), Lingane (1943), Kolthoff (1944) et tout récemment (Académie des Sciences, 14 janvier 1951) par Lepeintre et Olivier à l'occasion d'une étude sur les eaux thermales de La Bourboule. Elle peut être appliquée avec fruit en toxicologie. Elle peut même être appliquée aux anneaux d'arsenic obtenus dans l'appareil de Marsh, après transformation de cet arsenic en acide arsénique par oxydation nitrique, suivie d'une évaporation à sec et d'une reprise par l'acide chlorhydrique dilué avec réduction ultérieure à l'aide, par exemple, d'anhydride sulfureux. Le polarogramme obtenu sert de pièce à conviction.

Les causes d'erreur

Ces causes d'erreur peuvent jouer dans un sens et dans l'autre, par excès ou par défaut. Nous avons déjà dit quelques mots des causes d'erreur par défaut en exposant la marche générale de la recherche. C'est surtout au cours de la destruction des matières organiques que des pertes peuvent se produire. Il faut particulièrement craindre la volatilité de l'arsenic. Quant à la recherche proprement dite, soulignons la nécessité absolue de certaines conditions : absence totale de produits nitreux dans les liquides de minéralisation, purge de toute trace d'air pour l'application de la méthode de Marsh, etc.

Les causes d'erreur par excès sont multiples, mais peuvent être facilement discernées et évitées. Nous en envisagerons quelques-unes.

Introduction d'arsenic par les réactifs

L'arsenic est un élément extrêmement diffusé dans les minerais, et en particulier dans les sulfures de fer ou pyrites qui, grillés, fournissent l'anhydride sulfureux servant à fabriquer l'acide sulfurique. Lors de ce grillage, l'arsenic passe à l'état d'anhydride arsénieux volatil. Il en résulte que les acides sulfuriques commerciaux contiennent toujours de l'arsenic. Il est donc nécessaire de purifier très soigneusement l'acide sulfurique dont on se sert au cours des opérations de détection. Il en va de même pour l'acide azotique et pour le zinc, qui est très souvent arsenical. La verrerie aussi doit être contrôlée : certaines préparations utilisées par les verriers comme décolorants contiennent de l'anhydride arsénieux et on peut craindre, si c'est le cas, la solubilisation d'arsenic, surtout au contact de liquides acides lors des opérations analytiques. *D'ailleurs, il est indispensable d'effectuer avant toute recherche du toxique un essai à blanc pour vérifier l'absence d'un apport d'arsenic tant par les réactifs que par les appareils en verre.*

Présence d'antimoine

L'antimoine, métalloïde de la même famille que l'arsenic, a en commun avec lui certaines réactions. Les solutions de dérivés antimoniés, soumises à l'action de l'hydrogène naissant dans l'appareil de Marsh, fournissent de l'hydrogène antimoné qui produit des anneaux noirs d'antimoine ressemblant à ceux d'arsenic. Or l'antimoine peut parfois se rencontrer dans l'organisme ; en effet, certains de ses dérivés organiques sont employés dans le traitement d'affections parasitaires, comme la maladie du sommeil ; d'autres, comme l'antimoniotartrate de potassium, le sont (bien que de moins en moins) comme vomitifs ; il importe donc de faire la différenciation. Celle-ci est d'ailleurs relativement facile grâce à l'utilisation, soit de propriétés physiques, soit de réactions chimiques.

Dans la méthode de Cribier, les mêmes possibilités de confusion entre arsenic et antimoine n'existent pratiquement pas, hydrogène arséné et hydrogène antimoné ne donnant pas les mêmes taches avec le papier au chlorure mercurique.

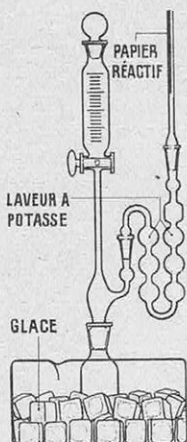
Interprétation des résultats : l'arsenic normal

Pour bien interpréter les chiffres obtenus à la suite d'opérations correctement conduites, c'est-à-dire sans pertes et sans apport d'arsenic, il faut encore tenir compte de certaines notions extrêmement importantes.

Il existe normalement chez les êtres vivants, animaux ou végétaux, de petites quantités d'arsenic ; c'est le fameux problème de l'arsenic normal que ne manquent jamais d'évoquer les avocats des accusés. Déjà, au procès de M^{me} Lafarge, en 1840, Raspail se faisait fort de trouver de l'arsenic

L'APPAREIL DE TRUFFERT A PAPIER PHOTOGRAPHIQUE

UTILISANT le noircissement d'un papier imprégné de sel d'argent par l'hydrogène arsénié (réaction de Gutzeit), Truffert emploie, pour déceler l'arsenic, un papier photographique à tirage direct (autovireur), glissé dans un tube formant chambre noire. La solution est traitée comme précédemment dans le flacon. Le gaz dégagé est d'abord purifié dans un laveur à potasse, puis dirigé par un biseau de verre sur la face sensible du papier photographique, qu'il tache lorsqu'il est chargé d'hydrogène arsénié.



concentration peut, dans certains cas, dépasser 2 000 à 3 000 γ pour 100 g. Dans une expertise pratiquée par Thomas, Sebruyens et Cuvelier Blyan (1945), les taux trouvés atteignaient même 20 mg pour 100 g pour l'ensemble des cheveux et 50 mg pour 100 g dans certains tronçons.

L'arsenic véhiculé par des substances alimentaires

Cette question mérite une très sérieuse attention.

1° Certaines substances servant à la préparation de matières alimentaires (confitures, bière, caramel, etc.) font intervenir dans leur fabrication des produits pouvant être souillés d'arsenic : c'est le cas du glucose, obtenu industriellement par hydrolyse de produits amylacés avec de l'acide sulfurique ; or nous avons vu que ce dernier est souvent arsenical.

2° Après l'utilisation, en agriculture, de dérivés arsenicaux contre les parasites des cultures de la vigne ou des arbres fruitiers, une certaine dose d'arsenic peut subsister sur les aliments traités. Pour éviter de telles souillures, une législation rigoureuse précise les époques de traitement et, dans certains cas, les doses maxima d'arsenic tolérables dans les matières alimentaires livrées à la consommation. Quoi qu'il en soit, certains auteurs ont étudié quelle quantité d'arsenic pouvait exister dans les viscères à la suite de l'absorption éventuelle de denrées ainsi souillées. Kohn-Abrest, en particulier, dans les viscères de 110 cadavres pris au hasard — ayant tous péri de morts suspectes, mais non victimes d'intoxication arsenicale — n'a trouvé que quatre fois une dose d'arsenic de 1 mg ou plus, le maximum étant 3,4 mg. A cet arsenic en excès, dont le taux reste toutefois très inférieur à celui que l'on trouve lors d'une intoxication arsenicale, il a donné le nom d'*arsenic pseudo-normal*.

L'arsenic du sol

Certaines terres peuvent contenir une proportion relativement élevée d'arsenic. Aussi, dans le cas très rare où les débris du cadavre sont souillés de terre, est-il nécessaire de doser l'arsenic dans celle-ci. Pour écarter l'hypothèse très improbable d'un enrichissement en arsenic du cadavre par l'intermédiaire des eaux de pluie, il sera utile, ainsi que le conseille R. Fabre, de rechercher si la terre, épuisée à plusieurs reprises par de l'eau distillée, lui abandonne de l'arsenic.

L'arsenic médicamenteux

Certains dérivés arsenicaux sont utilisés en thérapeutique ; les uns sont de nature minérale, tel l'arsénite de potassium, principe actif de la liqueur de Fowler, utilisée parfois comme stimulant de la nutrition ou comme dépuratif dans certaines dermatoses ; les autres sont de nature organique et, ayant, à taux d'arsenic égal, une toxicité nettement moindre, peuvent s'administrer à doses beaucoup plus élevées, tels l'arrhénil et le cacodylate de sodium, utilisés comme reconstituants, ou les composés du groupe des arsénobenzènes employés comme antisiphilitiques. L'adminis-

jusque dans le fauteuil du président. Une commission de l'Académie des Sciences nommée pour étudier la question en 1841 proclama le contraire et Orfila se rangea à cette opinion. Mais, en 1899, A. Gautier, à l'aide de son appareil de Marsh perfectionné, affirma de nouveau l'existence normale de l'arsenic dans l'économie animale. Elle fut, quelques années plus tard (1902), démontrée de façon éclatante par G. Bertrand qui, après avoir rendu la méthode de Marsh encore plus sensible, examina un nombre considérable d'espèces animales appartenant aux groupes les plus divers (depuis les spongiaires jusqu'aux vertébrés supérieurs), récoltées dans des régions éloignées de toute source de pollutions : il retrouva toujours de l'arsenic. Jadin et Astruc étendirent ensuite cette notion au monde végétal. Précisons que les taux d'arsenic trouvés sont extrêmement minimes ; ils ne dépassent presque jamais le dixième de milligramme par kilogramme de matière et sont le plus souvent inférieurs à cette concentration, sauf dans des cas tout à fait exceptionnels, comme chez certains crustacés et mollusques où ils peuvent atteindre 5 à 20 mg, doses relativement énormes et qui seraient toxiques pour l'homme si elles n'étaient sous forme de combinaisons organiques dont les ferments digestifs ne libèrent pas l'arsenic et dont l'élimination urinaire est totale.

Du point de vue qui nous intéresse, on admet que, dans la totalité des viscères d'un adulte normal, les taux d'arsenic sont toujours nettement inférieurs au milligramme (en moyenne 0,3 mg).

Loin de gêner les expertises médico-légales, ces faits établissent au contraire que l'arsenic n'existe qu'à l'état de traces infinitésimales dans la majeure partie de nos organes, et notamment dans le foie, le rein, le tube digestif, le sang et l'urine.

Parmi les tissus relativement riches en arsenic, il faut surtout citer les phanères (ongles, cheveux). On admet, en général, que leurs teneurs normales sont respectivement, pour 100 g de matières, de 10 à 30 γ dans le cas des cheveux et de 200 à 400 γ dans le cas des ongles. Au cours d'une intoxication, ces tissus, ainsi que nous l'avons déjà dit, accumulent le toxique, dont la

tration de telles médications entraîne évidemment une augmentation de la teneur en arsenic des organes; le retour à la valeur normale ne se produit pas dès que cesse le traitement, au moins dans le cas des dérivés arsenicaux minéraux dont l'élimination est lente. L'expert devra donc s'enquérir des traitements thérapeutiques suivis par l'intoxiqué dans les semaines qui précédaient la mort. De toute façon, si la quantité d'arsenic retrouvée dans la totalité des viscères dépasse 10 mg, il pourra, selon l'avis unanime des spécialistes compétents, en particulier de R. Fabre et de Kohn-Abrest, conclure à une intoxication. *En revanche, si elle n'excède pas 2 à 3 mg, il se gardera bien d'affirmer l'empoisonnement.*

Le bon toxicologue est prudent mais sûr

Les résultats d'une recherche toxicologique d'arsenic doivent toujours être interprétés en tenant compte de cette règle fondamentale. Son oubli a pourtant conduit à des erreurs judiciaires.

Ainsi, dans l'affaire Danval, pharmacien accusé d'avoir empoisonné sa femme, morte probablement d'insuffisance rénale aiguë, affaire qui fit beaucoup de bruit il y a environ soixante-quinze ans, les experts Bergeron et Delens conclurent à l'empoisonnement par l'arsenic, bien que la quantité retrouvée par L'Hôte pour la totalité des viscères ne dépassât pas 1 mg. Bouis, professeur de toxicologie à la Faculté de Pharmacie de Paris, fut chargé d'une contre-expertise et, ce que n'avait pas fait L'Hôte, rechercha l'arsenic séparément dans chacun des viscères. Il en retrouva

des traces dans le foie, des quantités infinitésimales dans l'intestin, et combattit les conclusions des premiers experts. Danval n'en fut pas moins condamné aux travaux forcés à perpétuité en 1878. Une nouvelle expertise amena sa grâce en 1905 (vingt-sept ans après !). Réhabilité en 1923 après une dernière expertise, il se vit accorder une indemnité de 20 000 fr et une pension viagère de 16 000 fr... mais mourut en 1924.

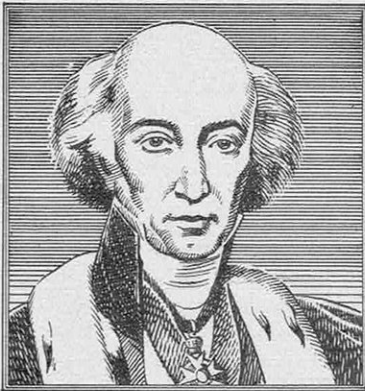
Il y a de cela trois quarts de siècle. Aujourd'hui, en toute objectivité, il apparaît à peu près impossible, dans l'état de la science toxicologique, qu'un expert compétent ne puisse déterminer avec certitude, aussi bien sur le vivant que sur le cadavre, la réalité d'une intoxication par les dérivés de l'arsenic. L'observation rigoureuse des règles établies par une longue série de recherches et d'expériences accumulées le met, en tout cas, de façon sûre à l'abri de conclusions positives erronées.

Professeur R. Truhaut,
Maître de Conférences à la Faculté
de Pharmacie de Paris

*L'article ci-dessus est extrait d'une étude plus complète que le Pr. René Truhaut a bien voulu écrire pour nous et qu'il a intitulée : **La Recherche de l'Arsenic en Toxicologie criminelle. Interprétation et Causes d'Erreur.** On y trouvera un exposé détaillé des appareils, des réactions chimiques provoquées et, plus généralement, des techniques de recherches utilisées.*

(Prix : 125 fr. à nos bureaux, 5, rue de La Baume, Paris-8^e; 440 fr. par envoi postal.)

L'AFFAIRE LAFARGE, SECONDE PHASE DU DUEL ORFILA-RASPAIL

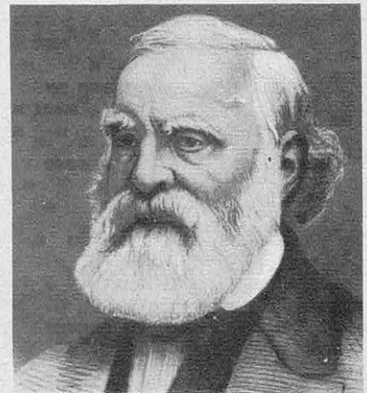


Le doyen **Matteo ORFILA** découvrit de l'arsenic dans le corps de Lafarge.

RESTÉ célèbre en raison de la séduction de son héroïne, le procès qui amena en 1840, la condamnation, par le tribunal de Tulle, de Marie Capelle, femme Lafarge, aux travaux forcés à

perpétuité déclencha entre Matteo Orfila, doyen de la Faculté de Médecine, et le sociologue Raspail une polémique qui devait durer des années. Ils s'étaient déjà trouvés aux prises à Dijon, lors d'un procès où Orfila avait remporté un triomphe complet. A Tulle, Raspail n'arriva qu'après les débats, mais attaqua ensuite Orfila avec une extrême violence. Il trouva de nombreux partisans : tous les admirateurs de M^{me} Lafarge, d'abord, mais aussi tous ceux qu'Orfila agaçaient par son origine étrangère (il était né à Port-Mahon), par sa réussite professionnelle ou encore par ses succès dans les salons où il chantait volontiers et aussi bien qu'un professionnel, dit-on, des airs d'opéra. Les diatribes de Raspail ne purent empêcher le pourvoi en cassa-

tion de Marie Lafarge d'être rejeté. Bien longtemps après, le professeur Balthazard, à la suite d'une étude approfondie du dossier, a écrit que, selon lui, l'affaire Lafarge paraissait bien jugée.



Fr. **RASPAIL**, apôtre de la médecine par les plantes et sociologue.

Avec bien des aléas

UN MÉCANICIEN RÉALISE UN BIROTOR PORTATIF

QUE l'hélicoptère individuel, porté à dos d'homme, avec atterrissage sur les jambes du pilote, soit réalisable, on n'en doutait point depuis les premiers essais en 1945 de l'« Hoppicopter » (1), de M. Horace T. Pentecost. La démonstration vient d'en être donnée une fois de plus dans des circonstances assez pittoresques par Wilhelm Weihrauch dont le « Roterer » a exécuté ses essais avec un demi-succès à la fin de l'an dernier.

Les avatars du « Roterer »

Wilhelm Weihrauch, mécanicien radio à Neuss, dans la Ruhr, s'intéresse depuis une dizaine d'années aux voilures tournantes.

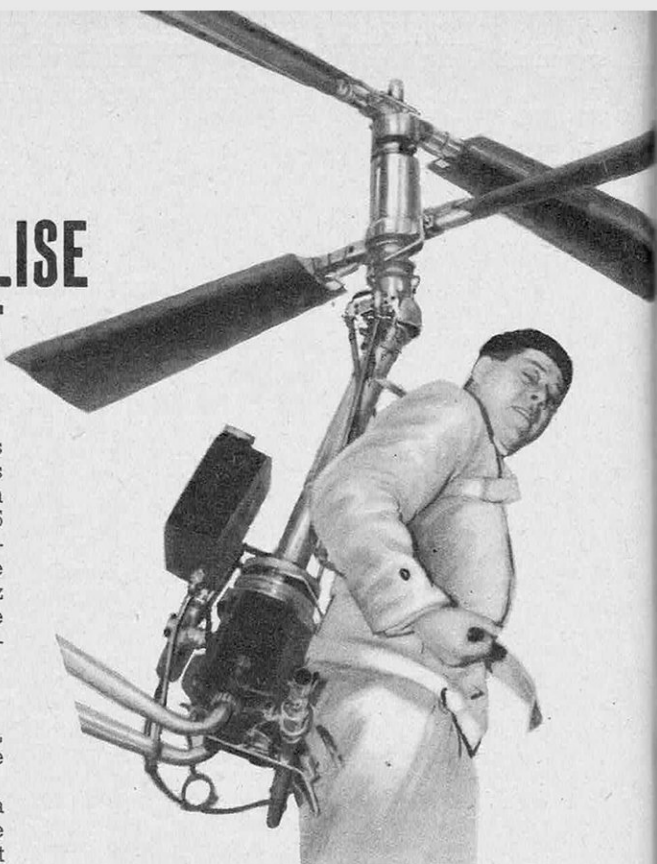
Sa première étude porta sur un parachute à hélice dont il avait dressé les plans au cours de la deuxième guerre. Objecteur de conscience et envoyé en camp de travail, il réussit à intéresser la Wehrmacht à son appareil qu'il construisit et expérimenta lui-même, non sans risque, quoiqu'il réussit un saut de 2 000 m avec atterrissage sans casse.

Restait à motoriser l'engin. L'affaire n'alla pas sans difficultés financières pour l'inventeur qui finit par équiper un birotor d'un moteur de 14 ch, lequel paraît bien faible pour soulever l'appareil pesant une quarantaine de kilogrammes et l'homme qui le pilote. Lors d'un premier essai, l'été dernier, Weihrauch monta à 3 m. Insuffisance de maniabilité de l'appareil, ou manque d'entraînement de l'inventeur, on ne sait, mais, après quelques évolutions, les pales heurtèrent un mur et le tout s'écrasa au sol, avec quelques dégâts matériels et personnels.

Tenace, Weihrauch remit l'appareil en état et découvrit qu'il était lui-même un peu trop lourd pour le diamètre des pales et la puissance du moteur. Il réussit à convaincre un de ses amis, plus léger, de le remplacer aux commandes. Le nouveau pilote monta effectivement à 6 m, puis mit tous les gaz : le revêtement des pales s'arracha et l'hélicoptère atterrit une deuxième fois, un peu plus durement que la première.

Weihrauch, une troisième fois, remit en état l'hélicoptère, mais, prudent, se borna à se faire photographier avec l'appareil au dos. Initiative malheureuse : les autorités d'occupation britanniques vinrent confisquer l'appareil, en arguant qu'il était interdit en Allemagne de construire ou de faire voler quoi que ce fût, ballons captifs et cerfs-volants compris.

(1) (Voir « L'hélicoptère individuel ». *Science et Vie* du mai 1952.



Cette clause a depuis peu cessé d'exister. Weihrauch va pouvoir reprendre ses recherches. Avec quelles chances de succès ?

Les exigences de l'aérodynamisme

Si tout amateur peut construire aujourd'hui un avion qui vole, et même le piloter, l'hélicoptère n'en est pas encore à ce stade.

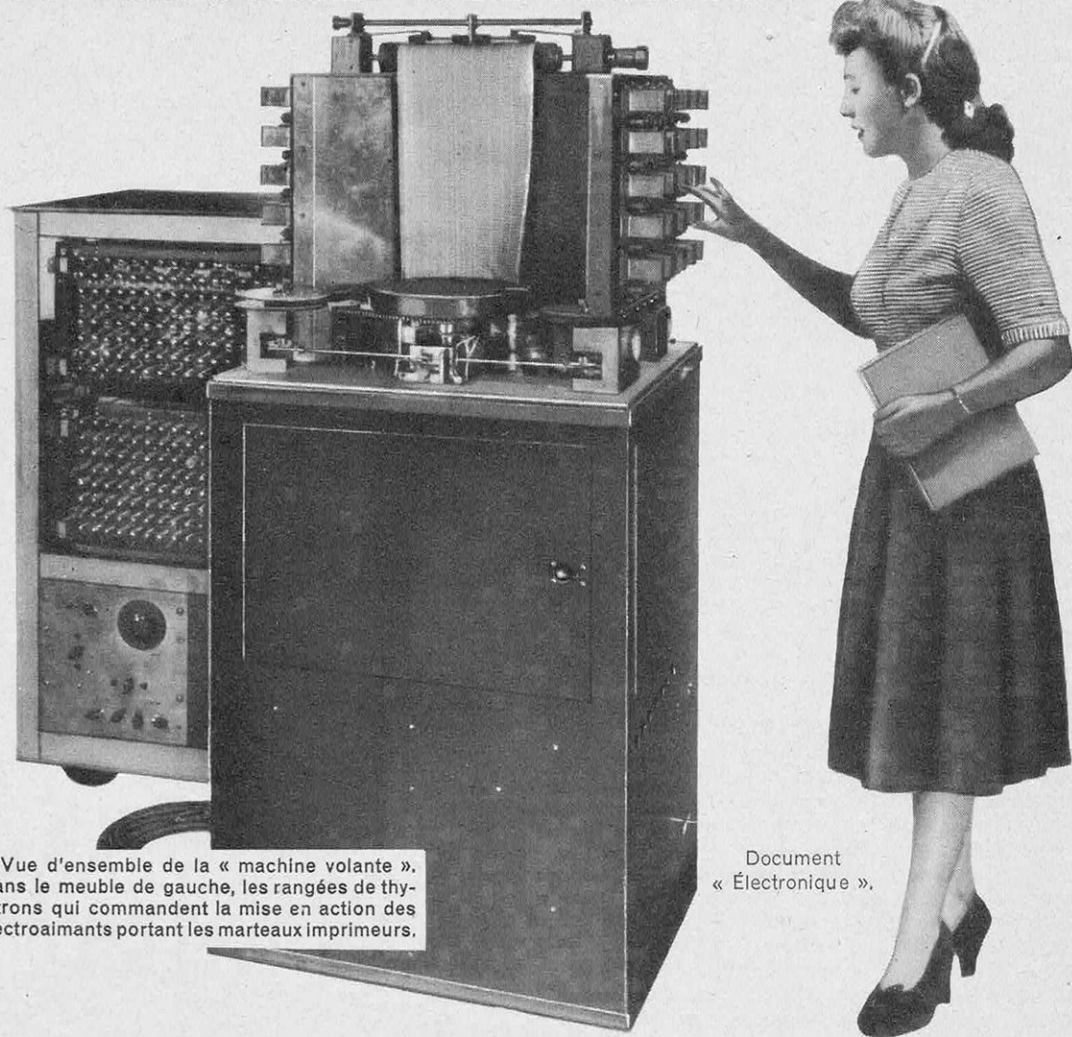
La puissance de 14 ch du « Roterer » est beaucoup trop faible, et aussi les 2,5 m à 3 m de diamètre de sa voilure telle que la révèle la photographie. Avec 20 ch le premier « Hoppicopter » présentait une voilure tournante de 3,65 m de diamètre ; c'était à peine suffisant pour soulever les quelque 100 kg de l'appareil et du pilote et c'était trop peu encore pour le ramener au sol sans casse en cas de panne du moteur.

Les expériences effectuées sans trop de dégâts montrent que le « Roterer » parvient à se sustenter à faible distance du sol, à 3 m, puis à 6 m, suivant le poids du pilote. Mais ce résultat n'est obtenu que grâce à l'augmentation de portance due à l'interaction du sol, qui joue notablement jusqu'à une altitude de deux à trois fois le diamètre du rotor.

Il semble bien que, dans l'état actuel des choses, l'hélicoptère portatif exige la propulsion par réaction en bout de pale ; elle l'allège en permettant le fonctionnement correct avec un seul rotor, elle supprime tout le poids d'une transmission assez lourde, et la plus grande partie du poids du moteur. C'est la voie où se sont engagées l'armée et la marine américaines, avec le « Buck Private » à pulsoréacteur et le « Pinwheel » à fusées.

C. R.

Une supermachine à écrire 400 CARACTÈRES A LA SECONDE



● Vue d'ensemble de la « machine volante ». Dans le meuble de gauche, les rangées de thyristors qui commandent la mise en action des électroaimants portant les marteaux imprimeurs.

Document
« Électronique ».

Pour suivre la cadence sans cesse accélérée des machines à calculer électroniques, il faut des machines à imprimer capables de la même vitesse.

○ N vient de réaliser aux Etats-Unis, une machine à écrire d'une rapidité extraordinaire, permettant l'impression de 400 caractères à la seconde, ce qui assurerait, en principe, l'impression d'un gros livre de plusieurs centaines de pages en quelques heures seulement !

Certes, l'emploi des procédés électriques, et même électroniques, a transformé la construction des machines à écrire (un article récent (1))

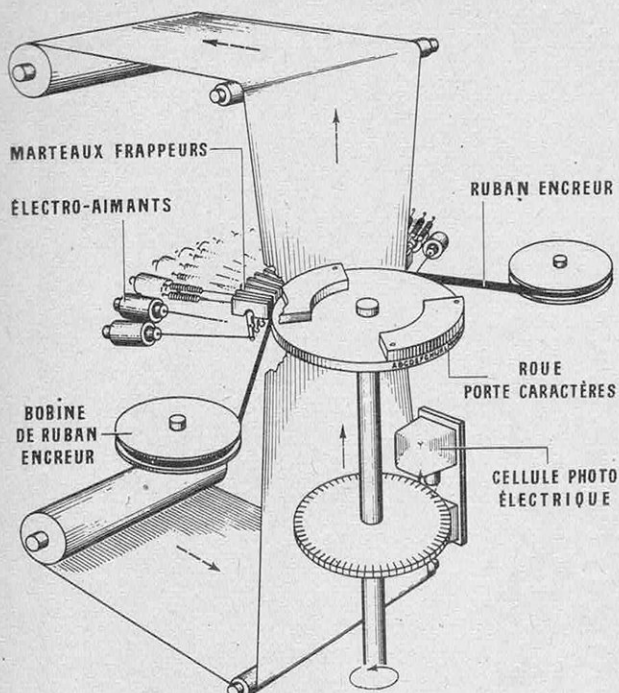
(1) *Science et Vie*, n° 421 d'octobre 1952.

signalait quelques-uns des progrès réalisés dans ce sens), mais ce sont des dispositifs plus complexes encore qui ont permis d'atteindre ce résultat bien plus spectaculaire.

La machine, connue sous le nom de « machine à écrire volante », n'est d'ailleurs pas, pour l'instant, destinée à être employée comme une machine à écrire ordinaire; on l'utilise pour l'impression des adresses, pour les télécommunications rapides et en association avec une machine à calculer électronique. Son principe n'en est pas moins intéressant, car le nombre de ses applications ne peut qu'augmenter.

Le mode d'impression

Elle imprime des séries de lettres ou de chiffres sur une bande de papier d'une vingtaine de centimètres de large qui, entraînée à une



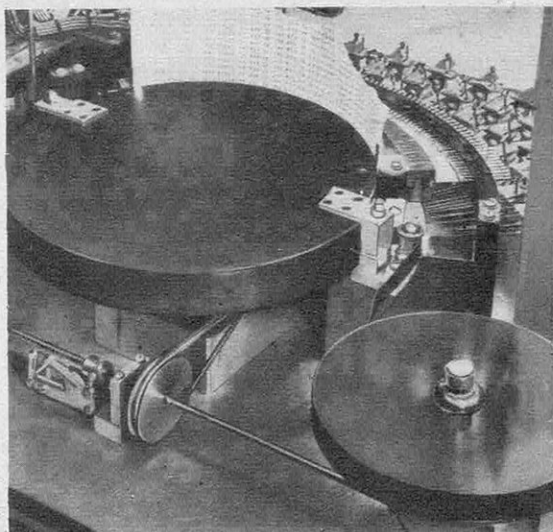
vitesse uniforme, se dévide d'un rouleau. L'impression s'effectue au moyen d'un ruban encreur standard normalement porté par deux bobines.

Les caractères mobiles ne sont pas disposés à l'extrémité de leviers frappeurs, comme dans une machine à écrire ordinaire. Leur aspect est analogue, mais ils se trouvent placés à la périphérie d'une roue montée en bout d'un axe vertical. Ce volant porte-caractères, qui tourne seulement dans le plan horizontal, ne vient pas appuyer directement sur la feuille de papier. L'impression est obtenue sous l'action de petits marteaux frappeurs en acier trempé actionnés par des électroaimants; ce sont eux qui appuient la feuille de papier sur le ruban encreur et sur les caractères qui se trouvent derrière. Avec du carbone, on peut faire une ou deux copies supplémentaires.

La feuille originale porte 80 colonnes d'impression, correspondant à 80 marteaux qu'un système de contrôle électronique déclenche dans l'ordre convenable. La machine peut imprimer normalement 300 lignes à la minute, soit 5 lignes par seconde, mais on a pu atteindre 600 lignes et même 900 lignes à la minute tout en conservant une netteté satisfaisante. Il est d'ailleurs difficile d'envisager des vitesses supérieures. Le dispositif d'impression le permettrait, mais l'alimentation en papier ne suivrait pas.

A moins de 0,1 milliseconde

Pour assurer une telle vitesse, la roue des caractères tourne à 300 tours à la minute et la durée du contact entre chaque marteau d'impression et le caractère n'atteint pas 0,1 milliseconde; la durée totale de fonctionnement du marteau est de l'ordre de 2,5 millisecondes. Malgré cette très grande vitesse, la netteté de l'impression est presque comparable à celle d'une dactylographie normale.



● A gauche, schéma et, à droite, détail de la machine à écrire « Potter ». L'arbre vertical tournant à 300 t/mn entraîne la roue des caractères. Les marteaux actionnés par les électroaimants appuient la feuille à imprimer sur le ruban encreur et les caractères. Vitesse minimum de frappe : 5 lignes de 80 lettres (ou signes) à la seconde. La cellule photoélectrique assure le synchronisme des mouvements.

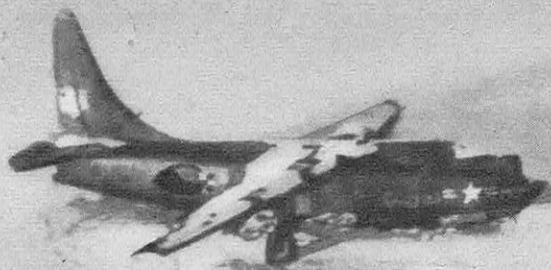
La machine peut s'employer avec un clavier manuel, mais on préfère l'actionner par un dispositif de transmission électronique. Un ensemble de cellules photoélectriques et de thyatron met en action les électroaimants qui agissent sur les marteaux.

Les différentes lettres constituant les mots de la ligne sont imprimées dans l'ordre alphabétique. Par exemple, pour imprimer le mot « PARIS » les marteaux des électroaimants imprimeront d'abord le A, puis I, P, R et S, ce qui évite une rotation inutile de la roue qui porte les caractères. Une ligne complète de 80 caractères peut être ainsi imprimée en donnant à la roue des caractères une rotation inférieure à une révolution complète. Le papier est ensuite entraîné de la hauteur correspondant à une ligne.

On peut, sur le même principe, envisager des machines capables d'imprimer deux ou plusieurs lignes à la fois, en utilisant deux ou plusieurs roues de caractères et deux ou plusieurs rangées de marteaux-presseurs. On pourrait de même établir des appareils plus simplifiés et plus lents, imprimant un caractère à la fois avec un seul marteau, en déplaçant le papier latéralement.

Notre perpétuelle recherche de la vitesse avait amené la construction des appareils de mesure, de contrôle et de calcul, qui fournissaient leurs indications avec une telle rapidité qu'il devenait presque impossible de les imprimer. La tâche n'est pas au-dessus des forces de cette machine qui, de ce fait, améliorera le fonctionnement des machines à calculer électroniques. Elle doit permettre également la transmission et la réception de messages extra-rapides en recourant, à cet effet, à l'enregistrement magnétique.

K. Leroy



SOUS

UN EXERCICE DE SAUVETAGE
DANS LA NEIGE DU LABRADOR

IL FAUT PORTER A L'ÉCHELLE MONDIALE L'ORGANISATION DES SAUVETAGES

LÀ saison d'hiver, avec ses brouillards, ses tempêtes et son froid, multiplie et aggrave les accidents de navigation maritime ou aérienne. Les pertes répétées d'avions sur les lignes survolant l'Alaska et les Aléoutiennes le confirment, de même que les naufrages du *Champion* et de la *Princess Victoria*. Faute de pouvoir éviter tous les accidents, le plus sûr est encore d'assurer au mieux les sauvetages.

Pendant la guerre

A cet égard, il semble que les méthodes marquent un certain recul par rapport aux réalisations britanniques de la dernière guerre.

L'Air Sea Rescue Service, organisation commune à la marine et à l'aviation, qui d'ailleurs y

avait la part principale, se constitua progressivement au cours des hostilités. Elle créa tout un matériel de sauvetage, du « dinghy » gonflable, monoplace, construit à 350 000 exemplaires, jusqu'à des engins de même modèle de 1 800 kg de déplacement, des gilets de sauvetage combinés avec parachutes, jusqu'aux embarcations à moteurs que des bombardiers lourds spécialement aménagés apportaient rapidement et déposaient sur les lieux du sinistre.

Rien que dans les mers entourant les Îles Britanniques, 15 900 hommes, dont 11 300 aviateurs et 4 600 marins, furent ainsi sauvés; près de 8 000 dans les mers lointaines. Ces chiffres ne comprennent pas les résultats obtenus par l'escorte navale et aérienne des convois, dont on connaît



← Mise en place de l'embarcation de sauvetage qui sera larguée par une des « Fortresses Volantes » d'Anchorage, et contenant vivres, vêtements et chauffage.

le développement qu'elle a pris pendant la guerre. La perfection du service britannique atteignit un tel degré que l'aviation des Etats-Unis adopta son matériel et lui confia la recherche de ses équipages dans les mers d'Europe; un millier d'Américains furent ainsi sauvés.

En Alaska

Depuis, la marine et l'aviation américaines ont développé sur plusieurs points les matériels britanniques; le décollage assisté par fusées, l'atterrissage sur skis et surtout l'hélicoptère leur ont permis des opérations que le matériel britannique n'eût pas pu mener à bien. L'aviation américaine payait encore à l'automne dernier sa dette envers la Royal Air Force en ramenant de l'« inlandsis » groenlandais, à 800 km de Thulé, les douze hommes d'équipage d'un « Hastings ». L'opération, conduite par un Grumman amphibie

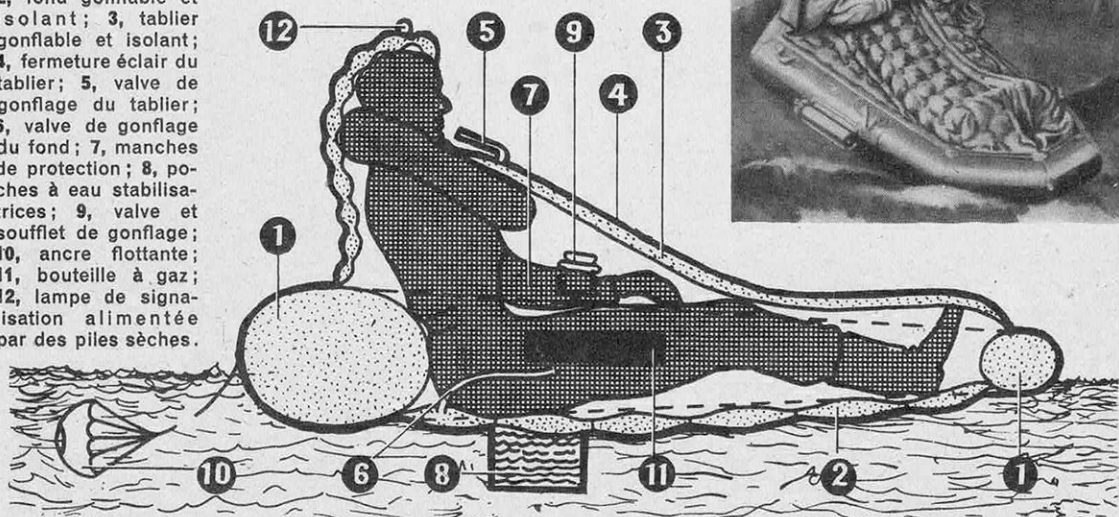
Aléoutiennes qui jalonnent la route des Etats-Unis en Corée par le Pacifique nord. Elle fêta son neuf cent cinquantième sauvetage peu avant la série d'accidents qui ont endeuillé l'aviation américaine sur cette ligne. Destinée au début au seul personnel militaire, elle vient maintenant en aide aux civils en détresse dans l'Alaska — trappeurs, pêcheurs et prospecteurs qu'un accident expose à une mort rapide si le secours n'est pas immédiat.

Trois unités de cette escadre sont basées respectivement à Adak, dans les Aléoutiennes, pour le sauvetage en mer par canots pneumatiques parachutés; à Anchorage, dans une zone mi-terrestre, mi-maritime, avec utilisation de bateaux, planeurs et hélicoptères; à Fairbanks enfin où l'on a recours aux planeurs et traîneaux à chiens parachutés par des unités spécialisées pour les zones désertiques de l'intérieur.

● LE VÊTEMENT DINGHY, DE L'AVIATION AUSTRALIENNE :

le vêtement, conçu pour être contenu dans le siège éjectable, est construit en série depuis l'an dernier. Une ancre flottante et des poches stabilisatrices maintiennent le naufragé à la verticale; il est d'autre part enfermé, à part le visage, dans des éléments gonflables qui l'isolent du froid. Le gonflage est automatique.

- 1, dossier flottant;
- 2, fond gonflable et isolant;
- 3, tablier gonflable et isolant;
- 4, fermeture éclair du tablier;
- 5, valve de gonflage du tablier;
- 6, valve de gonflage du fond;
- 7, manches de protection;
- 8, poches à eau stabilisatrices;
- 9, valve et soufflet de gonflage;
- 10, ancre flottante;
- 11, bouteille à gaz;
- 12, lampe de signalisation alimentée par des piles sèches.





● Les hôtesses des Pan American Airways sont entraînées à la manœuvre des radeaux de sauvetage. On notera la

section dégonflable prévue pour l'embarquement et les colliers de sauvetage disposés pour protéger le visage.

Inefficaces, le gilet et la Mae West

Beaucoup plus gênée que la marine par le poids et l'encombrement du matériel, l'aviation a établi des engins de sauvetage sur lesquels on peut compter et qui sont à l'abri des reproches qu'on a fait au matériel ancien, qui se révéla parfaitement inadéquat lors des catastrophes du *Champollion* et de la *Princess Victoria*.

Le gilet de sauvetage bourré de liège ou de kapok — pas plus que la Mae West, gonflée à l'air — qui n'a pas fait grand progrès en un demi-siècle, a causé la perte de plus de vies humaines qu'il n'en a sauvées. Avec une faible flottabilité, il maintient le corps à flot et verticalement, dans une position où il n'offre que peu de résistance hydrodynamique au mouvement orbitaire de la houle. Dès que la mer est agitée, la tête est immergée presque à chaque vague — et souvent dans le mazout échappé des soutes — ce qui provoqua la majorité des pertes du *Champollion*.

L'engin de sauvetage individuel moderne, gonflé, est susceptible d'une flottabilité très supérieure qui a l'avantage de maintenir le corps en position inclinée, la face vers le haut, de telle façon qu'il soit soulevé et non recouvert par la vague. Enfin, sa forme, celle d'une grosse collette, ajoute une protection supplémentaire du visage contre l'eau ou le mazout.

Le deuxième inconvénient grave du gilet est qu'il ne protège pas contre le froid. Les données américaines, mi-statistiques, mi-expérimentales, indiquent que les sujets non entraînés ne survivent plus d'un jour, dans ces conditions, que si la température de l'eau atteint 25 à 30° C; ils meurent en quelques heures vers 20° C, plus vite encore

au-dessous de 15° C. Dans l'eau glacée de Terre-Neuve, les cris des quinze cents naufragés du *Titanic* cessèrent au bout de dix à vingt minutes. C'est dire la nécessité à peu près absolue du vêtement complet étanche, avec isolement calorifique. Il s'impose, été comme hiver, sur la plupart des côtes ouest d'Europe où la température de l'eau, à la latitude des Iles Britanniques, varie entre 10° et 15° C en été, entre 5° et 10° C en hiver. Les performances de longue durée des nageurs de compétitions s'expliquent par le travail musculaire et par l'usage des qualités isolantes du revêtement gras — qualités qu'on trouve à l'équipement d'aviateur, combiné avec des éléments gonflables additionnels.

Feu le bateau de sauvetage

Le bateau de sauvetage actuellement imposé par la réglementation internationale met, théoriquement, ses passagers à l'abri de l'eau froide; l'aviron, la voile ou le moteur lui assurent un rayon d'action important. Cependant, venant après tant d'autres, l'exemple de ceux que portait le *Champollion* en montre l'insuffisance. D'abord, dans le cas où la gîte est prononcée, elle rend la moitié des bateaux inutilisables. Ensuite, l'embarquement, si la mer est mauvaise, se révèle souvent impossible: sur le *Champollion*, il ne fut réalisé que de justesse, et non sans de nombreux échecs.

Dans de tels cas, le plus mauvais des radeaux vaudrait mieux qu'une embarcation. Pour conduire les naufragés de l'épave à la plage de sable voisine, le *Kon-Tiki* ou l'*Hérétique* du docteur Bombard eussent été préférables à toutes les embarcations motorisées en alliages légers pré-



← Le décollage d'un hélicoptère amphibie Sikorski S-55 de sauvetage, à flotteurs et roulettes, capable d'enlever dix passagers en plus de son pilote.

tendues insubmersibles. Assurément, par mer moyenne, le radeau expose ses occupants aux paquets de mer. Mais on a réalisé depuis quelques années, à l'usage des aviateurs en détresse, des radeaux gonflables avec toile de protection qui pare à cet inconvénient mineur.

Le plus récent perfectionnement est la combinaison du vêtement étanche et du dinghy, mise au point par l'aviation australienne et construite en série depuis l'an dernier (1). L'homme est complètement enfermé, sauf le visage, dans des éléments isolants qui le maintiennent en position assise, dos au vent, grâce à une ancre flottante et à des poches à eau stabilisatrices. Le gonflage est automatique. L'ensemble, endossé, ne présente guère plus d'encombrement qu'une combinaison d'aviateur.

Vers une organisation internationale

Les engins de sauvetage le plus modernes présentent une complexité, un poids, un prix, des

(1) Voir *Science et Vie*, n° 424, janvier 1953.

en œuvre, suivant les besoins, l'hélicoptère, le radeau gonflable, le traineau à chiens parachuté, l'avion amphibie, l'embarcation à moteur larguée d'une superforteresse volante. Mais, peut-on demander à des pays comme le Liban ou l'Islande d'entretenir de telles organisations, alors qu'on n'en trouve l'équivalent dans aucune grande nation d'Europe ?

Pourtant, la solution est là : le rayon d'action et la vitesse des appareils actuels donnent à l'aviation un moyen d'intervention presque instantanée dans de vastes régions; le délai que réclame sa mise en œuvre n'est pas excessif; l'expérience de guerre de l'Air Sea Rescue Service en a montré l'efficacité : si l'on veut empêcher que s'allonge démesurément la liste des victimes de la mer, de l'air — et aussi de la montagne — il importe de mettre sur pied une organisation disposant de tous ces moyens que l'homme a su mettre au point pour sauver son semblable.

Camille Rougeron

LE CODE DE SIGNALISATION EN USAGE AUX ÉTATS-UNIS

I	Médecin demandé. Blessures graves.	□	Demande carte et compas.	▷	Essaierons décollage.	N	Non.
II	Demande matériel médical.	I	Demande lampe de signalisation, batterie et radio.	∟	Appareil sérieusement endommagé.	Y	Oui.
X	Il nous est impossible d'avancer.	I		△	Atterrissage possible.	JL	Non compris.
F	Demande urgente de vivres et d'eau.	K	Indiquer où aller.	L	Demandons combust- tible et huile.	W	Demande mécanicien.
V	Demande armes et munitions.	↑	Marchons dans cette direction.	LL	Tout va bien.	SOS	S.O.S. (In- ternational).

● Les signaux sont faits avec des bandes de parachutes, des bois, pierres... aux dimensions de 3 m au moins pour une bonne visibilité; dans la neige, le déblaiement à la pelle ou le

piétinement suffisent et apparaissent en noir sur fond blanc. Fumées, signaux lumineux et radio s'y ajoutent. L'avion de secours donne le signal « aperçu » par un balancement d'ailes.

La chirurgie a des ressources, mais...

...LES FRACTURES RESTENT GRAVES

LE ski est de tous les sports celui où chacun rit le mieux de ses propres chutes : la neige épaisse les amortit si bien ! Pourtant, parfois, le skieur ne se relève pas. Les secours dans les grandes stations sont très bien organisés. Le blessé est emmené par des sauveteurs expérimentés qui, chemin faisant, le rassurent. Ils en ont vu bien d'autres. Une fracture, ce n'est rien : la chirurgie possède tant de ressources, aujourd'hui !

C'est vrai, mais une fracture reste chose grave, qu'il faut soigner avec beaucoup de sérieux. En exposant les traitements utilisés, l'article qui suit donne une juste idée des suites éventuelles. Quiconque s'y expose devrait les connaître.

Il ne faut cependant pas s'exagérer les risques. D'après Charles Diebold, l'ex-directeur de l'École nationale du Ski français, on n'a guère à déplorer, sur des pistes et pentes bien aménagées comme celles de Val-d'Isère qu'il surveille, plus d'un accident par 10 000 km parcourus. Voici comment il arrive à ce chiffre :

On a, aux deux téléphériques et au télésiège de la station, enregistré 185 000 montées ; cela correspond à 1 200 000 km parcourus par les skieurs. En ajoutant à ce total les descentes effectuées sur les pentes d'exercice — 800 000 km au bas mot — on a en tout : 2 millions de kilomètres.

Or le service de secours a procédé à 115 évacuations. Si l'on porte ce chiffre à 200 pour tenir compte des évacuations de fortune, on a un accident sérieux pour 10 000 km.

Voici la nature de ces accidents, d'après une statistique que nous communique M. P. Kasper, le directeur du Syndicat d'Initiative de Saint-Moritz : dans la célèbre station suisse, sur 106 accidents, on a relevé 31 fractures de la jambe ; 27 de la cheville ; 4 du bras et de l'avant-bras ; 6 luxations (pied ou épaule) ; 13 entorses du genou ; 23 contusions ; 2 blessures à la tête.

Comme on le voit, les membres inférieurs sont, de très loin, les plus touchés. C'est d'eux qu'il va être question.



SCIENCE ET VIE

Ya-t-il aujourd'hui plus d'accidents qu'autrefois? On ne saurait l'affirmer, mais ce qui est certain, c'est que ceux qui se produisent provoquent une plus grande proportion de fractures graves (et d'entorses aussi, d'ailleurs). A cela rien de surprenant! On se déplace plus vite, les chocs sont plus violents et, en outre, certains sports dont la vogue est sans cesse croissante sont à la fois rapides et violents...

Heureusement, la chirurgie réparatrice a suivi une extension parallèle; elle possède aujourd'hui de plus grandes possibilités de traitement et obtient de meilleurs résultats. Chacun de nous pouvant un jour devenir l'objet de ces soins, il n'est pas inutile de les définir, de préciser quel espoir de guérison on est en droit d'en attendre — et de quelles modalités de traitement ils peuvent s'accompagner. C'est l'objet de cet article qui, dans le cadre général de la chirurgie réparatrice, se limitera aux seuls problèmes posés par les lésions osseuses.

Une fracture est toujours grave

La gravité d'une fracture est une notion communément fort mal située. Ce n'est ni une lésion irréparable, laissant une inévitable infirmité, ni, encore moins, un accident léger. Dire d'un accidenté : « il n'a eu qu'une fracture », c'est méconnaître les risques encourus, et la longueur de l'immobilisation. C'est aussi ignorer les difficultés que rencontrent ceux qui assurent la direction des soins. De nombreuses exigences doivent être satisfaites; elles sont souvent contradictoires, car des obstacles mécaniques, physiologiques et anatomiques s'opposent fréquemment, on le verra. Mais, pour permettre de bien en saisir la portée, exposons d'abord les éléments du phénomène naturel sans lequel nulle fracture ne saurait guérir : la consolidation osseuse.

La consolidation normale

La réduction — ou remise en place — des fragments osseux déplacés, la conservation de cette position exacte par une juste contention — maintien en place — ne sont efficaces que si le tissu osseux évolue vers la cicatrisation, vers la formation d'un cal qui soude les fragments entre eux. Que savons-nous aujourd'hui de ce processus?

Innédiate après la fracture, un épanchement de sang se forme au voisinage de la cassure et entre ses fragments; les tissus voisins se gonflent d'œdème et les vaisseaux sanguins accroissent leur débit.

Au bout de huit à dix jours, ce gonflement, normal en pareil cas, régresse, des cellules conjonctives jeunes apparaissent à la périphérie du foyer; les fragments sont encore libres.

Entre le vingtième et le trentième jour, ces cellules ont envahi les caillots de sang situés entre les fragments osseux et les ont transformés en tissu conjonctif : sa résistance mécanique est encore faible, mais elle est néanmoins suffisante pour « engluer » les fragments l'un sur l'autre. En même temps, les extrémités osseuses voisines (et peut-être même également la totalité du squelette) subissent une diminution de leur teneur en calcium. Cette chute de l'indice de minéralisation traduit un changement dans la répartition locale du calcium; elle aboutira plus tard à la fixation, sur le cal conjonctif, de ce calcium mobilisé.

En une quarantaine de jours, le tissu conjonctif commence à s'ordonner en travées sous l'influence, récemment remise en valeur, de cellules caractéristiques du tissu osseux. Pendant que le nombre de ces travées unissant les fragments augmente, le calcium se fixe sur elles, et le cal osseux résistant s'ébauche. Selon les os, et même selon le siège de la fracture sur l'os, la résistance mécanique de ce cal deviendra suffisante entre cinquante, soixante-dix ou cent jours, parfois plus (1).

Certaines remarques s'imposent. La connaissance de ce mécanisme local est encore superficielle et, notamment, « l'organisateur » de cette évolution nous échappe totalement. Le mouvement du calcium n'est que constaté; le facteur de sa fixation est inconnu. Toute introduction médicamenteuse de calcium dans l'organisme est illusoire, et n'a jamais hâté d'un jour l'élaboration d'un cal.

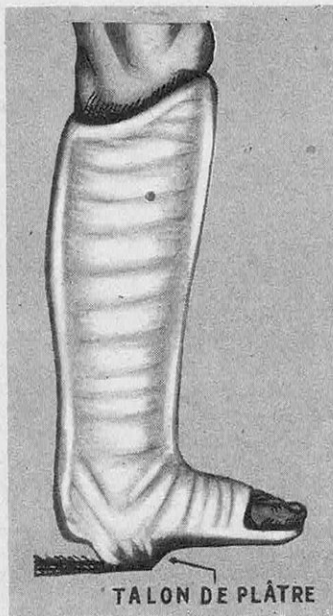
Par contre, les conditions d'une consolidation osseuse normale sont connues; elles guident le traitement. Ce sont : un bon contact entre les fragments, peut-être une certaine pression dans leur axe, l'absence de germes microbiens sous un revêtement de peau suffisant, et une immobilité assez stricte. De quelle manière ces exigences sont-elles respectées?

La réduction

L'ensemble des manœuvres nécessaires pour rétablir la position anatomique normale des fragments déplacés est appelé : réduction.

Celle-ci est facile lorsque la cassure est simple et franche, passant au milieu du corps d'un

(1) Il est possible d'utiliser plus précocement un cal au membre supérieur, car les épreuves de charge ne sont pas aussi brutales qu'au membre inférieur.



← BOTTE PLÂTRÉE POUR LA MARCHÉ

Utilisée pour les fractures au-dessous du genou, cette botte permet tous les déplacements courants. Un talon de plâtre et de liège ou un étrier de métal palliant l'immobilité de la cheville évitent l'accrochage du sol par la pointe du pied. Une épaisse semelle à l'autre pied aide à rétablir l'équilibre.

os long, c'est-à-dire de la diaphyse : chaque fragment est alors aisément saisi et dirigé. Une réduction par manœuvres externes sera toujours préférable, lorsqu'elle est possible.

Mais lorsqu'existent plusieurs fragments de faible volume, que des masses musculaires importantes et gonflées d'œdème les recouvrent, qu'une articulation est proche, l'action extérieure des mains du chirurgien peut devenir insuffisante. Il est alors souvent nécessaire d'ouvrir le foyer de fracture, et de replacer directement les fragments à l'aide d'instruments : c'est ce qu'on nomme « une réduction sanglante ». Une telle intervention est également indispensable lorsqu'un fragment de muscle, de tendon ou d'aponévrose — ces membranes fibreuses qui séparent les groupes de muscles — est engagé entre les os et s'oppose à leur coaptation et à leur consolidation. Ces interventions sur le foyer de fracture exigent une asepsie rigoureuse, car la moindre souillure de la plaie est lourde de conséquences.

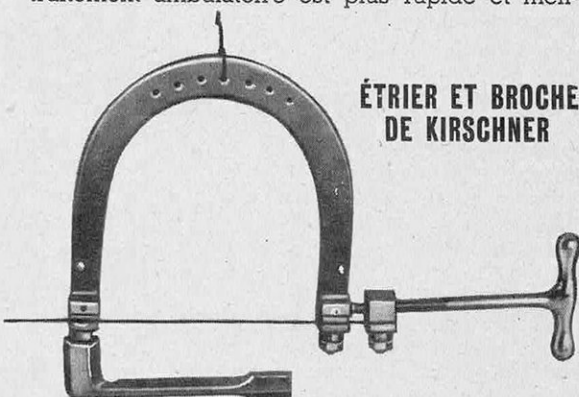
La contention

C'est le plus souvent à l'aide d'un appareil plâtré qu'on assure de manière très précise l'immobilité de fragments osseux. On s'explique mal combien l'homme fut long à découvrir ce procédé simple, et l'ingéniosité qu'il déploya à imaginer des moyens plus complexes. Le principe est, non l'utilisation directe du plâtre, mais le raidissement par le plâtre de couches superposées de tissu. Maintenant, ici comme en tout, le perfectionnement de la méthode se précipite. Aux pièces de tarlatane taillées à la mesure, et trempées dans un lait plâtré, s'est substituée la bande plâtrée qu'il suffit d'immerger quelques instants avant l'emploi; son enroulement réalise une manière de pansement plâtré qui épouse à merveille les saillies qu'il recouvre. Puis sont apparus le plâtre d'albâtre et des silicates à prise rapide et fort résistants, permettant des plâtres plus légers et plus blancs. Les matières plastiques cellululosiques fournissent depuis quelques mois des appareils légers, lavables et perméables à l'air, qui n'ont qu'un défaut : leur prix.

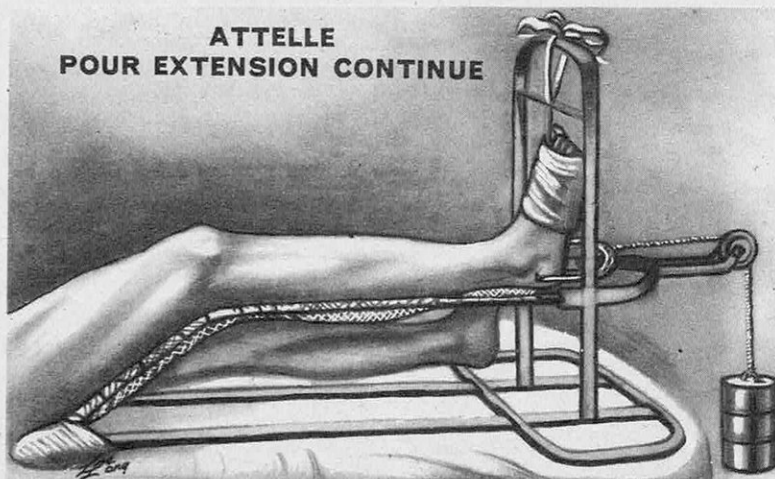
Malgré tout, ces progrès matériels ne modifient pas le fond du problème. Pour être efficace, l'immobilisation doit s'étendre aux articulations sus- et sous-jacentes, placées au-dessus et au-dessous de la fracture.

On doit la surveiller par des contrôles réguliers, car, protégés comme ils le sont par les muscles et la graisse, les fragments osseux peuvent insidieusement se déplacer. L'inaction entraîne une diminution du volume des muscles; elle s'ajoute à la disparition du gonflement des premiers jours : le plâtre devient trop grand et doit être remplacé. Et la durée de l'immobilisation s'étend sur des semaines : l'expérience de ces récentes années a même conduit à étendre légèrement les délais observés au début du siècle.

L'utilisation au membre inférieur d'appareils de fonction, notamment d'appareils de marche, apporte aux blessés un léger soulagement. Cette méthode a pour elle qu'un appareillage bien ajusté assure une immobilisation suffisante, tout en permettant d'activer la circulation sanguine; que les pressions axiales influent favorablement sur la consolidation osseuse; que le mouvement entraîne les groupes musculaires voisins, et même les muscles immobilisés, car ils se contractent inconsciemment à la marche. La récupération fonctionnelle après ce traitement ambulatoire est plus rapide et meil-

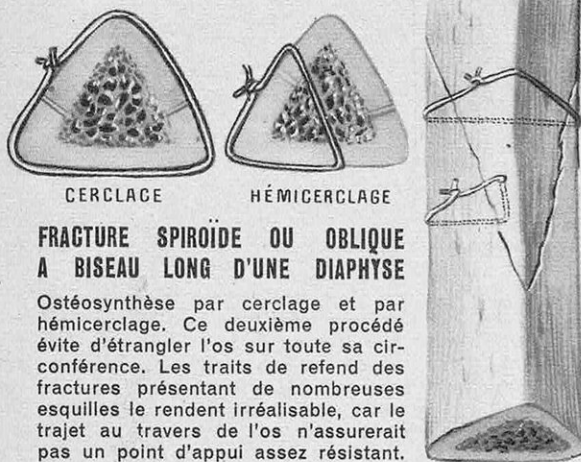


ÉTRIER ET BROCHE DE KIRSCHNER



ATTELLE POUR EXTENSION CONTINUE

● La broche ci-dessus, après transfixion de l'os, est fixée par l'écrou de gauche et tendue comme la corde d'un arc par le tenseur (à droite), qu'on enlève une fois la tension obtenue. Elle sert pour l'extension continue figurée ci-contre avec le modèle imaginé par Braune. Elle montre l'essentiel du procédé : traction continue par des poids adaptés à chaque cas : point d'appui par étrier et broche de Kirschner, position de l'attelle relâchant les groupes musculaires gênants, contre-extension assurée par le poids du blessé. Des perfectionnements permirent d'articuler le berceau, de déplacer le cache de fixation du pied et d'adjoindre des poulies en vue de tractions multiples. Confortable, le berceau suspendu est délicat à régler.



OSTÉOSYNTHESE PAR CERCLAGE ET PAR HÉMICERCLAGE

Ostéosynthèse par cerclage et par hémicerclage. Ce deuxième procédé évite d'étrangler l'os sur toute sa circonférence. Les traits de refend des fractures présentant de nombreuses esquilles le rendent irréalisable, car le trajet au travers de l'os n'assurerait pas un point d'appui assez résistant.

leure. Certains médecins l'appliquaient d'emblée et systématiquement; on préfère actuellement n'autoriser les appareils de marche qu'après une immobilisation complète de plusieurs semaines. Ce délai suffit à assurer un cal fibreux dont la résistance est étayée par l'appareil plâtré.

L'extension continue

Ce procédé ne s'applique malheureusement pas à toutes les fractures. On peut être amené à recourir à l'extension continue. C'est une méthode de réduction et de contention. Certaines fractures ne peuvent être réduites par manœuvres externes même lorsqu'une anesthésie générale supprime toute contracture musculaire. La traction douce et permanente exercée par des poids permet de vaincre progressivement certaine déformation, de faire céder par la fatigue la contracture nocive. D'autres fractures présentent un trait ou des traits dont la direction est telle qu'un plâtre ne peut en fixer les fragments. L'extension continue sur des appareils dont la forme est étudiée pour relâcher au mieux les divers groupes musculaires permet alors une contention irréalisable autrement.

Pour que la traction soit appliquée de manière stable, indolore et anodine, il est en règle générale nécessaire de l'établir par une broche traversant l'os au-dessous de la fracture. Afin de diminuer le diamètre de la tige métallique à employer, Kirschner eut l'ingénieuse idée de tendre vigoureusement un fil d'acier entre les branches d'un étrier métallique; le fil devient alors rigide, et peut supporter de fortes tractions sans fléchir. La finesse de la broche (12 à 18/10 de millimètre) permet de la placer sous une simple anesthésie locale.

L'inconvénient le plus visible de l'extension continue est son inconfort, d'ailleurs plus apparent que réel: tous les blessés supportent parfaitement une extension continue bien installée, même lorsqu'elle dure des semaines. Les appareillages « suspendus », où les cadres d'extension sont eux-mêmes mobiles et équilibrés, permettent un confort plus grand. Cependant dès

que le résultat attendu de l'extension est obtenu, l'immobilisation plâtrée la remplace. Ces procédés ne permettent ni toutes les réductions, ni toutes les contentions. Nous avons signalé la nécessité d'interventions chirurgicales de réduction: il faut maintenant aborder celles dont l'objectif est de réaliser une fixation des fragments; on y recourt souvent parce que la réduction s'est révélée impossible sans opération.

Fixations métalliques

La fixation en règle des fragments osseux, au moyen d'un matériel métallique, porte le nom d'*ostéosynthèse*. Quelque facilité qu'apportent ces méthodes, quelque perfection anatomique immédiate qu'elles puissent réaliser, elles présentent cependant certains inconvénients: on comprendra ainsi qu'elles ne soient utilisées que lorsqu'elles sont indispensables. Le risque anesthésique et opératoire est aujourd'hui très minime, de même que le risque de souillure du foyer de fracture. La tolérance de l'os aux métaux spéciaux qu'on utilise est parfaite, et le recours à cette méthode ne retarde pas ou fort peu la consolidation. Le perfectionnement des techniques fait utiliser des voies de pénétration aussi peu délabrantes que possible: peu de muscles sont incisés, aucun nerf n'est sectionné. L'ensemble des risques minimes conduit cependant à préférer le traitement non opératoire, dans le cas où le résultat sera sensiblement égal. Mais lorsque l'intervention chirurgicale est nécessaire on peut y recourir sans arrière-pensée: les techniques opératoires offrent maintenant une grande sécurité.

En effet, la chirurgie orthopédique contemporaine a bien mis au point la majorité des modes d'ostéosynthèse. Les indications en sont suffisamment codifiées pour prévoir, dès l'examen des premiers clichés radiographiques, la nécessité de telle ou telle intervention. Les métaux utilisés ont toutes les qualités requises pour être bien tolérés. Ce sont des aciers inoxydables au chrome (de l'ordre de 20 %) et au nickel (en proportion faible, et très variable), de surface parfaitement polie. Parmi ceux-ci l'acier « Vitallium », au chrome, cobalt et molybdène, présente certains avantages, plus sensibles encore dans d'autres domaines de la chirurgie.

Cerclages, vissages, enclouages

Les procédés de fixation osseuse sont divers. Le cerclage de l'os n'est plus de pratique courante: les larges lames, franchement nocives, ont cédé la place au simple fil métallique. L'étranglement osseux par un fil circulaire a été remplacé par l'hémi-cerclage, où le fil traverse l'os par un canal foré dans le but de permettre le serrage d'une partie seulement de l'os. Ces hémi-cerclages sont des appuis précaires, qu'un plâtre doit compléter. Pour plusieurs raisons, on tend à ne plus les utiliser que lorsqu'un autre procédé d'ostéosynthèse n'est pas réalisable.

Le simple vissage de fragments à long biseau connaît, au contraire, une grande faveur, ainsi

UN CLOU DANS LA LONGUEUR DU FÉMUR : ➔

Pour les fragments n'ayant qu'un biseau assez court, cet enclouage est indiqué. Un clou, en acier inoxydable, est placé au cours d'une intervention où sont pratiquées une longue incision pour aborder le foyer de fracture et une deuxième au-dessus de la hanche pour introduire le clou.

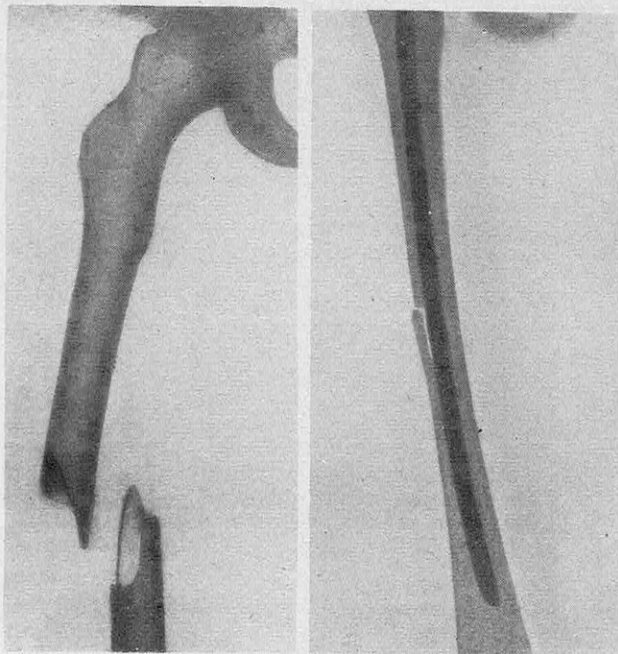
que le boulonnage des épiphyses (extrémité des os longs) : la coaptation est excellente, et la masse de métal utilisée est faible (une ou deux vis). Malheureusement, les conditions locales peuvent rendre ce beau montage impraticable.

Les plaques métalliques, qui eurent une grande vogue, sont, depuis une dizaine d'années, considérées avec beaucoup de réticence. Elles peuvent quand même être très utiles, lorsque la fixation ne peut être obtenue autrement. Des greffes osseuses vissées leur sont parfois substituées pour associer d'emblée les avantages de l'ostéosynthèse et de la greffe.

L'enclouage de l'os, par son canal médullaire, donne d'excellents résultats dans les fractures coupant à peu près transversalement le corps des os larges. Ni le volume du métal, ni la destruction, jadis si redoutée, de la moelle de l'os, n'ont d'influence fâcheuse. La durée de la consolidation est à peine allongée, mais le montage est souvent si solide qu'en peu de jours le blessé garde le lit sans appareil d'immobilisation.

La diversité de ces procédés est grande. Nous ne citons que les plus courants, mais on les combine entre eux d'innombrables façons pour faire face aux cas particuliers. Pour le problème posé par chaque fracture, on possède une solution, mais il arrive que d'autres éléments interviennent : ce sont les complications proprement dites ; nous ne pouvons que les signaler.

L'ouverture de la peau est la première et peut-être la plus grave d'entre elles, lorsqu'elle met en communication avec l'extérieur le foyer de fracture. Le tissu osseux se défend mal contre l'infection : les manifestations violentes des premiers jours surmontées ou écartées, cette infection revêt des aspects d'une désespérante chronicité. Les ostéites suppurent pendant des mois, et récidivent parfois des années plus tard. Les antibiotiques en ont diminué la fréquence, sans parvenir à les faire disparaître. L'infection des



fractures ouvertes compromet la consolidation osseuse et, en tout cas, la retarde.

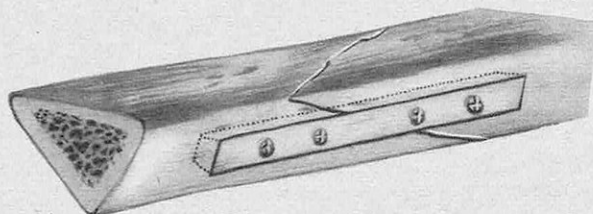
Lorsqu'une perte de substance cutanée survient, le problème est plus grave encore. Aucune chance de consolidation n'existe que sous complet revêtement de peau. D'immenses progrès ont été réalisés dans ce domaine. Par des procédés désormais bien réglés, des lambeaux pédiculés de peau sont transplantés d'un membre voisin de façon à recouvrir le foyer de fracture d'une solide couche protectrice. Le traitement de la fracture elle-même peut alors commencer.

Les greffes

Lorsqu'une perte de substance osseuse existe, des greffes d'os deviennent indispensables, surtout aux membres inférieurs, pour leur conserver leur longueur. Ces lésions osseuses maxima s'accompagnent presque toujours de perte de substance cutanée, de lésions musculaires, vasculaires ou nerveuses. On conçoit la grande durée de ces traitements, aux interventions chirurgicales multiples et délicates ; la consolidation osseuse n'en est le plus souvent que la dernière étape.

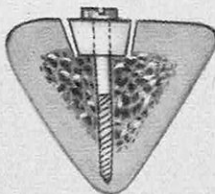
Plus fréquents sont les troubles de la consolidation d'une fracture d'apparence banale. Il peut s'agir d'un simple retard de la consolidation, qu'une prolongation de l'immobilisation suffit à guérir, mais ce peut être aussi une pseudarthrose, ou fausse-articulation par absence de consolidation du cal. Comme il existe toutes sortes d'états intermédiaires, il est souvent très difficile de faire d'emblée le diagnostic entre un simple retard de consolidation et une pseudarthrose qui, ne guérissant jamais par simple immobilisation, nécessite une intervention chirurgicale.

Ces pseudarthroses, complications dont l'origine est parfois établie, mais plus souvent mystérieuse, affectent surtout l'humérus, le fémur et le tibia. L'intervention chirurgicale comporte,



GREFFE VISSÉE ET ENCASTRÉE

Le greffon rigide a été prélevé sur le tibia. Sur les deux fragments bien réduits, une gorge, de dimensions exactement calculées, a été creusée au ciseau frappé ou à la scie circulaire électrique. Quatre vis fixent la greffe à l'autre face de l'os et l'encastrement accroît la robustesse du montage.



SCIENCE ET VIE

selon les cas, l'ablation ou la conservation du cal fibreux non ossifié, une réduction correcte et une greffe osseuse. Ce temps opératoire est considéré maintenant comme capital, en raison de l'apport de matériel osseux nouveau : fragments osseux pris sur la crête iliaque du blessé, baguette osseuse rigide prélevée sur le tibia sain (il ne peut s'agir d'os d'animaux, qui n'ont pas donné satisfaction). Ces greffes sont, selon les cas, simplement appliquées, montées à force, comme en ébénisterie, ou bien vissées dans une gorge ou sur une face de l'os. Leur résistance est suffisante pour assurer la contention de certains os. Il semble bien que ces greffes jouent un rôle biologique ; par leur présence, par les cellules, par le calcium actif — croit-on — qu'elles apportent, elles permettent la consolidation de la fracture. Leur propre consolidation n'est pas moins nécessaire. Ce n'est que très lentement que ces greffons sont unis à l'os voisin, dont les vaisseaux

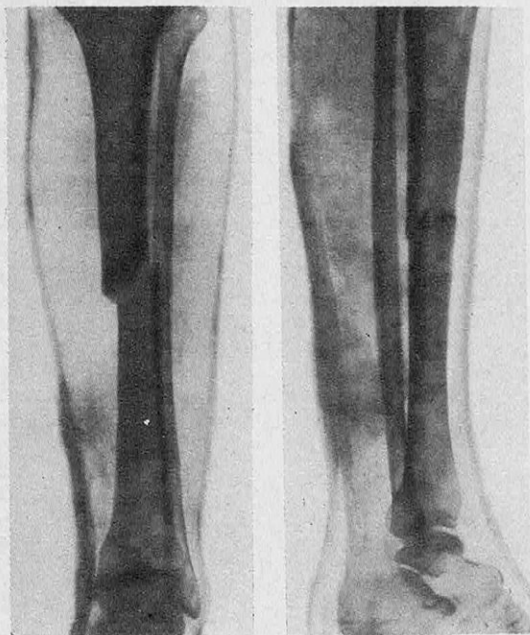
sanguins doivent pénétrer la greffe : *quatre mois* sont habituellement nécessaires à cette réhabilitation. Pendant cette période, l'immobilisation plâtrée doit être rigoureuse afin de ne pas fracturer le fragile tuteur et de ne pas rompre les jeunes vaisseaux qui s'y enfoncent. Les résultats de ce traitement sont excellents, et ses échecs rares ; sa durée en est le seul écueil.

Primauté du résultat fonctionnel

Les cals vicieux sont une autre complication fréquente. Certaines fractures en font spécialement courir le risque. Ceci nous amène à préciser une notion essentielle : la primauté du résultat fonctionnel. Bien souvent la qualité de la guérison est superposable à la qualité de la réduction : il n'est pas douteux que la restauration d'un os anatomiquement normal est toujours l'idéal. Mais il faut signaler l'existence de certaines déformations, qui n'ont pas de conséquence pratique : par exemple, un léger déplacement latéral, « en baïonnette », des os de la jambe, est sans importance, tandis que la moindre déviation de l'axe des fragments entraînerait une distorsion chronique des articulations voisines et un trouble important. Si l'on ne peut obtenir une réduction parfaite, il faut peser les inconvénients respectifs de la déformation non complètement réduite et d'une intervention chirurgicale, ou, au cours d'une intervention, les risques d'un matériel de prothèse supplémentaire. Ce mieux, ennemi du bien, soulève fréquemment un débat qui demande une grande expérience et une grande prudence de la part du chirurgien, et beaucoup de confiance de la part du blessé, même lorsque celui-ci se sait entre des mains qualifiées.

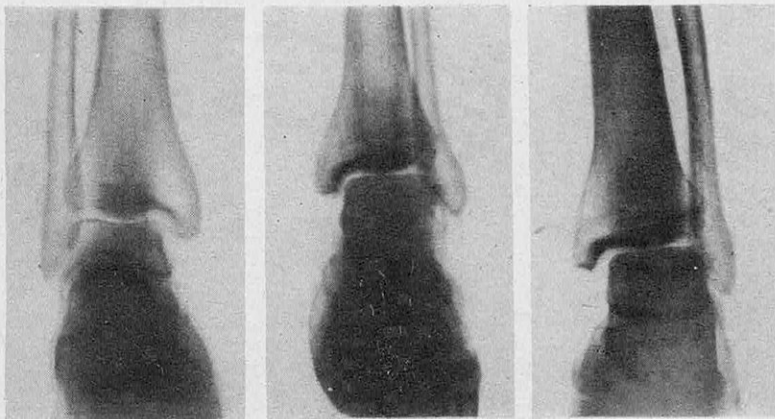
Confiance réciproque

Inversement, un problème psychologique analogue se pose lorsque la réduction semble bonne à un œil non exercé. C'est souvent le cas des lésions de la cheville : le moindre écartement anormal de la pince osseuse délicate que le tibia et le péroné forment sur l'astragale (os supérieur du tarse) entraîne des troubles articulaires tardifs et pénibles. Il faut beaucoup de confiance réciproque pour proposer et accepter une interven-



SEUL LE CHIRURGIEN PEUT SE PRONONCER

Ci-dessus face et profil d'une bonne réduction, avec parfaite conservation des axes bien que sur le cliché de face (à gauche) on voit un déplacement en baïonnette. En revanche, dans les trois chevilles ci-contre, d'apparences pourtant assez semblables, le résultat fonctionnel ne sera bon que pour celle du milieu. Sur les autres l'ombre du péroné, un peu écartée du tibia, ne recouvre pas celui-ci autant qu'il faudrait ; l'astragale s'éloignant légèrement de la malléole tibiale, permet un jeu qui conduirait à une arthrite chronique. Réductions à reprendre, malgré les apparences.



tion chirurgicale, alors qu'il ne semble plus exister qu'une déformation à peine visible.

Ces quelques notions sur les difficultés du traitement des fractures, et sur les lésions graves qui suivent un traitement incorrect, forcent à rappeler que le soin de ces blessés ne devrait être confié qu'à ceux qui ont le plus de compétence, c'est-à-dire aux chirurgiens.

Les empiriques ont, de tout temps, pu se glorifier de certains succès ; mais la constance des résultats obtenus dans toutes les branches de l'activité moderne par ceux qu'on nomme « les techniciens » a fait prévaloir cette spécialisation. Ce qui est vrai dans le domaine industriel le devient chaque jour davantage dans le domaine scientifique, et la chirurgie des fractures n'y fait pas exception, au contraire : l'ignorance y est vite sanctionnée.

Le rôle du blessé

La qualité des soins est une première condition. Mais on ignore souvent qu'il en est une autre qui n'a sans doute pas moins d'importance ! Dans aucune maladie la coopération du blessé ne compte autant que dans les lésions traumatiques en général, et que dans les fractures en particulier. La récupération fonctionnelle dépend, en effet, non seulement d'une consolidation osseuse en bonne position, mais encore de la souplesse des articulations voisines, et de la force des muscles qui les animent. Beaucoup plus que les massages ou que la mobilisation passivement

supportée, ce sont les mouvements actifs, volontaires, du blessé, qui sont utiles. Il lui faut, avec une ténacité inlassable, forcer progressivement les articulations douloureuses et raidies par l'immobilisation et redonner à ses muscles leur puissance perdue. Comme dans toute gymnastique, une longue séance sans lendemain n'a aucune valeur : les progrès viennent de courts exercices mille fois répétés. La volonté de guérir, la persévérance du blessé sont des facteurs essentiels, de même que son intelligence à comprendre le mouvement qu'il faut exiger, et l'attitude compensatrice trompeuse qu'il faut éviter. D'une égale importance est le rôle du masseur-rééducateur ; il doit guider le malade dans son effort, et l'aider autant à vouloir qu'à agir. Lorsque son rôle est ainsi compris, il est irremplaçable.

Ainsi pourrions-nous conclure que les progrès considérables qui ont été réalisés ces dernières dizaines d'années sont liés à un ensemble de facteurs.

L'amélioration des techniques chirurgicales existantes est un élément ; savoir quand les employer est sans nul doute plus important encore. Enfin la rééducation complète cet ensemble — dont la mise en œuvre est un travail d'équipe. Lorsque celle-ci est dirigée par un technicien valable, à qui le blessé s'est confié, on peut, tout étant réuni, escompter le meilleur résultat possible : la guérison.

Docteur M. C.

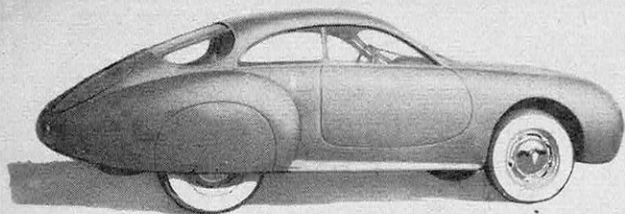
LA DÉCONTAMINATION DES EAUX RADIOACTIVES

LA contamination des eaux potables par des poussières radioactives pose un problème qui n'est pas négligeable. Elle peut survenir, en effet, à la suite d'une explosion atomique, mais aussi être due, en cas de conflit, à une pollution criminelle. Il existe malheureusement, pour un assaillant, différentes manières de contaminer des réserves d'eau potable avec des produits radioactifs qui peuvent être lancés par avion, mais aussi jetés directement dans l'eau par des saboteurs ou des parachutistes :

La dose inoffensive ou de tolérance de radioéléments que peut contenir un litre d'eau est variable ; elle dépend de la nature chimique du radioélément et de la cadence à laquelle il se désintègre. Il faut plusieurs grammes de radioéléments artificiels pour qu'une dilution se révèle nocive dans un circuit d'eau de plusieurs milliers de mètres cubes. Par conséquent, ces substances ne sauraient provenir que des piles atomiques, ou des déchets qu'on retire de celles-ci.

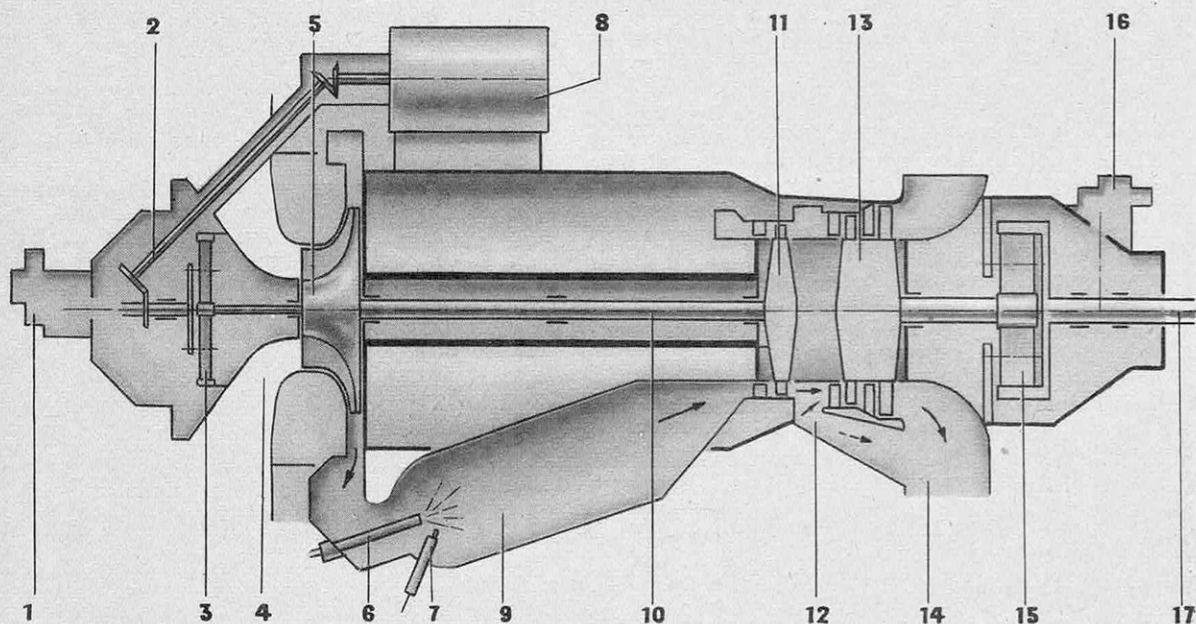
Ce fait limite le nombre des radioéléments possibles à environ deux cents, dont une vingtaine seulement conservent assez longtemps

leur nocivité pour être à redouter. Heureusement, certains de ces radioéléments forment des précipités colloïdaux, sortes de boues qui se déposent, ou sont absorbées par les parois du bassin et des canalisations. D'autre part, les processus de coagulation, sédimentation et filtration des eaux des grandes villes arrêtent encore une bonne partie des polluants. On peut les compléter en faisant passer l'eau à travers une colonne contenant une résine spéciale qui agit par échange ionique et qui retiendra une autre fraction des substances radioactives. Pour finir, le radioruthénium et le radiocésium, que cette résine ne retient pas, seront absorbés dans une composition spéciale mise au point dans les laboratoires d'Oak Ridge aux Etats-Unis. Au moyen d'un appareillage de ce genre, une eau dont la radioactivité était vingt-cinq fois supérieure à la dose tolérée a pu être ramenée à une radioactivité qui n'était plus que le centième de cette dose. On opérait sur une centaine de litres, mais, d'ores et déjà, l'enregistrement continu de la radioactivité de l'eau dans les grands centres urbains aux Etats-Unis fait partie du plan de la défense passive atomique.



Avant la série industrielle, VOICI L'AUTO A

Cet engin présenté au Salon n'est pas un prototype, mais une voiture construite pour expérimenter la propulsion par turbine à gaz, dont on équipera surtout les véhicules gros porteurs et les autocars rapides des transports routiers.



La turbine à gaz Rover, de fabrication anglaise, a fait beaucoup parler d'elle en son temps.

La presse a salué son apparition comme l'aube d'une ère nouvelle. Loin de nous l'idée de sous-estimer le mérite des constructeurs britanniques qui se sont attaqués à un problème particulièrement difficile et paraissent l'avoir résolu avec bonheur. Mais il nous est agréable de constater que les techniciens français ont abouti aussi à une réalisation fort élégante.

La grande attraction du dernier Salon de l'Automobile de Paris fut, en effet, la voiture à turbine à gaz Socéma-Grégoire dont il était difficile de discerner sur place les caractéristiques, tant la foule était dense autour du stand. En tout état de cause, un examen superficiel du véhicule ne pouvait révéler ses secrets.

Une « voiture-banc d'essais » et non un prototype

Une remarque s'impose avant d'entrer dans les détails : la voiture Socéma-Grégoire est une « voiture-banc d'essais » et non un prototype. Socéma (Société de Construction et d'Équipement Mécanique pour l'Aviation), la firme qui a

construit le groupe moteur, « Cématurbo », possède une longue expérience de la turbine à gaz, puisqu'elle avait, dès 1944, étudié le premier turbopropulseur français de 3 000 ch et réalisé l'essai officiel du premier turbo-réacteur sur 150 heures. Or, elle estime que, dans l'état actuel des choses, la turbine à gaz est plus judicieusement applicable aux véhicules lourds et rapides (camions et cars) qu'aux voitures de tourisme. Cela revient à dire qu'elle considère qu'une puissance de 300 ch représente la puissance minimum acceptable pour une turbine à gaz adaptée à la locomotion terrestre. Mais, pour l'expérimenter dans les conditions les plus difficiles, il a été décidé d'étudier et de fabriquer le modèle de la puissance la plus réduite que l'on puisse admettre, soit 100 ch. Si l'on parvient, avec cette puissance relativement faible, à obtenir un matériel qui résiste aux épreuves de la route, on est fondé à penser qu'à fortiori la turbine de 300 ch, de réalisation nettement plus facile, assurera sans défaillance le service « poids lourd » qu'on attend d'elle.

Il ne faut donc pas regarder l'engin qui fut présenté au Salon comme la voiture de tourisme

e une version expérimentale : A TURBINE A GAZ

PRINCIPAUX ORGANES DU « CEMATURBO »

- 1 Limiteur de vitesse turbine HP.
- 2 Commande des organes auxiliaires.
- 3 Réducteur des organes auxiliaires.
- 4 Entrée d'air du compresseur.
- 5 Rouet du compresseur.
- 6 Injecteur de combustible.
- 7 Bougie d'allumage.
- 8 Démarreur. Génératrice.
- 9 L'une des trois chambres de combustion.
- 10 Arbre reliant le groupe turbine HP au compresseur.
- 11 Turbine HP d'entraînement du compresseur (45 000 t/mn).
- 12 By-pass de décharge des gaz.
- 13 Turbine motrice BP. (25 000 t/mn, 2 étages).
- 14 Échappement des gaz.
- 15 Réducteur principal.
- 16 Limiteur de vitesse de turbine BP.
- 17 Arbre moteur de la voiture.



MISE EN PLACE
DE LA TURBINE

de demain, mais comme une voiture-laboratoire permettant de faire subir à une très petite turbine les traitements les plus rudes, du fait qu'un véhicule léger peut être soumis à des accélérations violentes et aussi être conduit à des vitesses très élevées — toutes choses impossibles avec un matériel lourd.

Ces observations situent bien la question et nous pouvons maintenant passer à l'examen des différents éléments de la voiture.

Un turbopropulseur de 100 ch

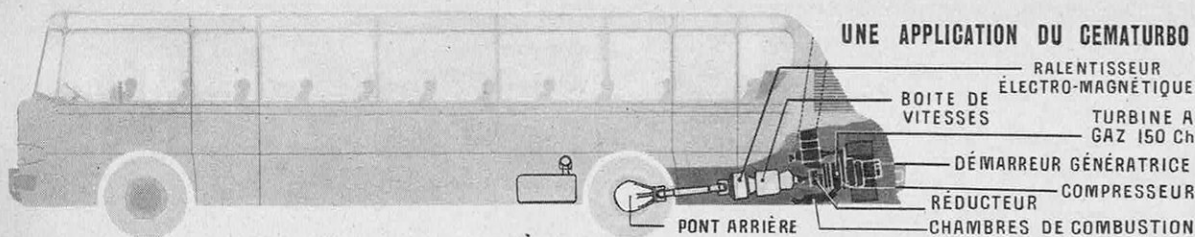
Le turbopropulseur Socema, appelé « Cématrurbo », comprend deux éléments bien distincts : le compresseur entraîné par une turbine haute pression à un étage et la turbine proprement dite, du type basse pression à deux étages, qui fournit la puissance motrice par l'intermédiaire d'un réducteur de vitesse. L'alimentation en gaz est assurée par trois chambres de combustion disposées autour de l'axe d'entraînement du compresseur, entre cet organe et la turbine haute pression. Cette disposition permet d'obtenir l'encombrement minimum en largeur et d'adjoindre, éventuellement, des échangeurs de chaleur

destinés à améliorer le rendement, sans rien modifier à la construction de la machine.

La faible puissance fixée pour le groupe turbopropulseur et la recherche de la simplicité ont conduit à adopter un compresseur centrifuge à une seule roue ou, plus exactement à un seul rouet. La vitesse périphérique maximum de ce rouet, qui peut tourner à l'allure respectable de 45 000 t/mn, détermine un taux de compression voisin de 3,5.

Cet organe en métal léger, jolie pièce mécanique à aubes radiales, tourne, en arrière d'un préaubage mobile, dans un carter dont la volute de refoulement comporte trois sorties qui alimentent respectivement les trois chambres de combustion.

La combustion proprement dite s'effectue dans un tube à flamme entouré d'une enveloppe. L'air secondaire qui circule entre le tube et l'enveloppe refroidit ces organes et se réchauffe ainsi avant de se mélanger aux gaz de combustion. Le carburant liquide, pétrole ou gas-oil, est introduit par des injecteurs à pulvérisation, alimentés par une pompe volumétrique à pistons qui peut donner une pression de 70 kg/cm².



UNE APPLICATION DU CEMATURBO

Les turbines

Après combustion, les gaz, animés d'une grande vitesse, passent dans la turbine haute pression qui entraîne le compresseur. Ils y subissent une première chute de pression, puis se détendent jusqu'à la pression atmosphérique dans la turbine motrice à basse pression.

La roue de la turbine haute pression à un étage, comprend deux disques accolés, entre lesquels sont serrés, à la périphérie, les pieds des aubes mobiles. Celles-ci, au nombre de soixante-huit, reçoivent les gaz canalisés par les trente et une aubes fixes du distributeur. Toutes ces aubes sont en alliage réfractaire afin de résister aux hautes températures. Leur refroidissement ainsi que celui des disques qui les portent, a été l'objet d'une attention particulière. Nous savons, en effet, qu'en dehors des très grandes vitesses de rotation des turbines à gaz, la difficulté de leur réalisation réside dans les hautes températures atteintes au niveau des aubes.

L'air de refroidissement, prélevé au refoulement du compresseur est amené d'abord sur la face amont du premier disque : une partie de cet air refroidit la base des ailettes mobiles par léchage ; l'autre, à travers des orifices ménagés dans les deux disques, vient refroidir les pieds des ailettes et la face aval de la roue.

La turbine basse pression, à deux étages (à deux roues), est réalisée suivant la même technique, mais les ailettes, soumises à des températures inférieures, ne nécessitent pas de refroidissement spécial. L'échappement des gaz se fait par trois conduits, afin de permettre l'adjonction d'échangeurs de chaleur, qui seront incorporés à la machine dans un deuxième stade d'essais.

La vitesse de rotation du groupe compresseur-turbine haute pression atteint 45 000 t/mn au régime nominal, celle de la turbine motrice est de 25 000 t/mn, mais un réducteur du type à trois satellites, à engrenages droits, la ramène à 5 000 t/mn sur l'arbre moteur.

Un régulateur maintient la pression du combustible à une valeur fonction de la position de la pédale d'accélérateur. Il en résulte une vitesse déterminée du groupe turbocompresseur et une certaine puissance fournie par la turbine motrice. Deux limiteurs de vitesse agissant, eux aussi, sur la pression du combustible limitent : l'un, la vitesse du groupe turbocompresseur ; l'autre, celle de la turbine motrice.

Le véhicule étant à l'arrêt et le groupe turbocompresseur en marche, des soupapes de décharge dérivent les gaz qui vont vers la turbine motrice et limitent son couple ; ces soupapes se ferment automatiquement dès que l'on accélère le groupe turbocompresseur. Enfin, un petit réducteur planétaire auxiliaire, de rapport 12,5

placé à l'avant du compresseur, actionne la génératrice-démarrreur, la pompe à combustible et les trois pompes à huile de graissage.

Une voiture sans embrayage mais à ralentisseur

Bien que la turbine à gaz soit très différente d'un moteur à explosion, la conduite du véhicule qu'elle équipe est tout à fait analogue à celle d'une voiture munie d'un embrayage hydraulique ou d'un convertisseur de couple : le conducteur dispose de l'accélérateur, des freins et du changement de vitesse ; il n'a pas à se soucier de l'embrayage. Les vitesses peuvent se réduire à deux ou trois, suivant le genre du véhicule, mais, au point de vue consommation, l'emploi d'un plus grand nombre de rapports est souhaitable.

Une boîte de vitesses à engrenages toujours en prise, comme la boîte Cotal ou la boîte Wilson, rend aisé le passage des vitesses malgré l'inertie de la turbine basse pression (ici c'est une boîte Cotal qui est montée). Quant à la mise en marche, il suffit d'appuyer sur le bouton du démarrreur.

Mais, lorsque l'on retire le pied de l'accélérateur, la turbine entraînée par la lancée de la voiture ne freine pas. Il a donc fallu pourvoir au freinage. A cette fin, un ralentisseur électrique Telma a été installé entre la boîte de vitesses et le pont arrière. Ce ralentisseur possède une ou deux positions supplémentaires qui donnent un freinage plus énergique et qui sont commandées par la pédale de frein.

Nous ne saurions terminer sans préciser que (exception faite du groupe turbopropulseur) l'étude de cette voiture-banc d'essais a été réalisée par l'ingénieur J.-A. Grégoire. Selon la technique qui lui est propre, le châssis est en alliage léger moulé, les quatre roues indépendantes ont une suspension intégrale (à flexibilité variable et stabilisateur). La carrosserie à deux portes, deux places, entièrement en alliage léger, a donné aux essais en soufflerie, sur une maquette au dixième, un coefficient de traînée de 0,19 : l'un des meilleurs obtenus jusqu'ici.

Il est permis d'espérer que cette voiture « Socema-Grégoire » permettra de faire un grand pas dans la mise au point du véhicule à turbine à gaz. Pour compléter les avantages déjà acquis : facilité d'entretien, souplesse de fonctionnement, absence de vibrations, il reste à réduire la consommation en combustible, plus élevée que celle du moteur diesel (de l'ordre de 450 g au ch/h avec une turbine de 200 à 300 ch). Si l'on y parvient, on pourra entrevoir la possibilité d'équiper ainsi camions gros porteurs et autocars rapides pour assurer aux transports routiers une exploitation plus économique.

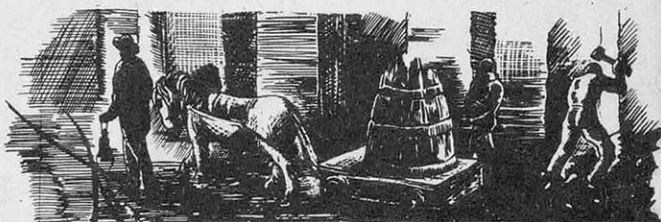
Henri Tinard



LA PLUS NOBLE CONQUÊTE...
... à l'échelle enfantine

LES PONEYS DES SHETLAND

Un climat inexorable, une vie pleine d'aléas, une nourriture précaire ont entravé la croissance des chevaux-nains, mais les ont dotés d'une force et d'une endurance qui les font apprécier, en particulier dans les mines.



LES îles sont parfois comme des théâtres de marionnettes où se déroule, à une échelle réduite, mais fidèle, la même comédie que sur les grandes scènes que sont les continents. L'archipel des Shetland raffine encore sur ce rapetissement insulaire. On dirait d'une boîte à joujoux qu'un enfant aurait renversée d'un coup de pied, répartissant au hasard les cabanes basses, agrippées au sol rocailleux, les arbustes de jardin japonais, les petits bœufs aux courtes cornes et dont les jambes ont l'air d'avoir été sciées à mi-longueur, les moutons miniature aux poils longs et fins et les célèbres poneys nains.

Les cent îles

Ce nanisme, il faut l'attribuer aux rigueurs du climat et aux dures conditions de vie. À tous ces animaux, leurs montagnes natales dénudées n'offrent qu'une maigre pâture. Les îles Shetland,

au nombre de cent, dont vingt-trois seulement habitées, dressent tout au sommet de la Grande-Bretagne leurs côtes ceinturées de falaises abruptes, éternellement battues par les vagues de l'océan Atlantique et de la mer du Nord. De traîtresses marées remontent à toute allure leurs « voes », ces fjords profondément découpés. Ces indentations font qu'aucun point n'est éloigné de plus de 5 km de la mer, même à Mainland, l'île principale qui occupe plus des trois cinquièmes de la superficie totale, laquelle atteint 1 425 km². Aussi les embruns ont-ils imprégné de leur sel toute cette maigre terre. Cette imprégnation jointe aux incessantes tempêtes et à la minceur de la couche d'humus, explique le nanisme des arbustes qui, tous courbés dans le même sens par les vents dominants, rampent plutôt qu'ils ne s'élèvent. La rudesse du climat n'apporte pas une compensation.



LES SHETLAND ET ORCADES

POINT extrême au Nord du Royaume Uni, les îles Shetland, qui sont plus de cent (dont vingt-trois seulement habitées) occupent entre l'Écosse et la Norvège une position dont l'importance stratégique s'est révélée capitale au cours des deux guerres mondiales. En 1914-1918, le Pas de Calais dûment fermé, les Shetland servaient de base aux croiseurs anglais chargés d'empêcher la flotte allemande d'accéder à l'Atlantique par le Nord. De 1940 à 1944, la même mission était dévolue aux sous-marins et à la R.A.F. qui avaient également leurs bases dans l'archipel.

Aux Orcades (en anglais : Orkneys), d'une superficie moindre (975 km² contre 1426 aux Shetland) mais d'une population équivalente, on dénombre 56 îles et îlots, répartis en trois groupes principaux. Les occupations des habitants sont à peu près les mêmes que dans les Shetland : pêche, agriculture et élevage, mais les cultures sont plus variées et l'élevage des bovins y est courant.

Le nom d'Orcades, sous lequel les connaissaient déjà les Romains, vient du latin Orca qui signifie : baleine. La « grande flotte » britannique, de 1914 à 1918, s'y regroupait et en particulier à Scapa Flow, restée célèbre parce que la majeure partie de la flotte allemande, livrée comme le prescrivait l'armistice, y fut sabordée par ses équipages le 21 juin 1919.



● « Commercial Street », la rue principale de Lerwick (5 000 habitants), capitale des Shetland, dans l'île de Mainland. Il y a vingt ans que la ville a l'éclairage électrique.

Les habitants

Du sud au nord, les îles Shetland s'étirent sur 112 km de longueur, jusqu'au tiers du parcours qui conduit en Norvège, à laquelle elles durent vasselage pendant tout le moyen âge. Les insulaires y parlent encore un dialecte émaillé de mots et d'expressions appartenant à l'ancien Norse. Le climat aussi s'apparente à celui de la Scandinavie. Même en été, le pâle soleil a peine à percer le dense suaire de brume qui recouvre l'archipel. Muckle Flugga, l'île la plus au nord, s'étend par quelque 60° 52' nord, à la même latitude que le cap Farewell au Groenland. Le courant de l'Atlantique nord qui baigne leurs côtes y rend quand même le climat moins rigoureux qu'au Groenland, et la mer reste libre de glaces toute l'année.

L'existence, qui se déroule en somme en vase clos, y est très dure. Les hommes demandent à la pêche côtière le complément indispensable aux maigres récoltes, avoine, orge, pommes de terre que produit leur terre, dont le sixième seulement est cultivable. Les femmes tissent le « tweed », ce drap d'une solidité à toute épreuve, avec la laine des moutons nains. La tonte de leur toison fine et épaisse est pratiquée à la main. D'après les insulaires, cette méthode assurerait une repousse de meilleure qualité encore.

Après les tissus, les poneys, appelés en Écosse des « shelties », constituent le second produit d'exportation de l'archipel.

Chevaux-miniature

Vous avez peut-être admiré, au cirque, où ils font preuve d'une vive intelligence, les gracieuses évolutions de ces poneys dont la taille ne dépasse guère celle d'un gros Saint-Bernard.

Un « sheltie » dépassant 1 m de hauteur au garrot est considéré un hybride. Un dictionnaire écossais affirme que le « pur sang doit être assez petit pour pouvoir galoper autour d'une feuille de chou ». Il y a une part d'exagération septentrionale dans cette image tout comme dans les affirmations de certains auteurs qui ont attribué à certains poneys des tailles par trop minuscules. Il n'en reste pas moins que le record, à cet égard, est détenu par un étalon qui mesure exactement 62,4 cm au garrot — plus petit qu'un cheval à bascule ! En général, la taille des sujets varie entre 67 et 96 cm.

Nanisme sans laideur

En dépit de ses membres courts par rapport à son corps, le « sheltie » n'est pas affligé de la laideur courante chez les nains disproportionnés. La tête courte, barbue, a des oreilles petites et bien attachées, des yeux un peu bas, mais pleins de feu, un front large et bombé, un chanfrein concave et une mâchoire inférieure plutôt épaisse.

Chez un sujet bien conformé, la tête et l'encolure, bien proportionnées, doivent s'élever d'une épaule oblique, puissamment musclée et d'un bel arrondi.

Le corps doit être trapu, le dos court, l'ossature large et solide. Les côtes ne se trouvent qu'à 5 cm de la rotule. Très arrondies, plus courbées



(Photo : John Topham.)

● Un troupeau de poneys pâture les prés situés à flanc de coteau à proximité de Scalloway. Leurs sabots sont si durs qu'ils n'ont pas besoin d'être ferrés. Les chevaux pie

sont actuellement les moins recherchés, les noirs, bails et bruns passant pour les plus vigoureux. Document communiqué par notre confrère anglais « The Field ».

de champ que de plat, elles donnent à l'animal une large cage thoracique qui enferme dans sa profondeur un cœur à toute épreuve et de solides poumons. Aussi le « sheltie » est-il rarement poussif.

Ses reins larges et puissants se terminent en une croupe fortement arrondie à la musculature nerveuse. La crinière et la queue, très fournies, sont bien attachées. Les membres, ni panards, ni cagneux, mais très musclés, ont des aplombs très réguliers. Les genoux sont forts, les sabots ronds et délicats.

Poneys de mine

Avec une pareille anatomie, le « sheltie » est un véritable comprimé d'énergie, capable d'abattre tout autant de travail que n'importe quel autre poney plus haut que lui de 10 cm. Peut-être même est-il, eu égard à la taille, le plus vigoureux représentant du monde équin. Fait curieux, les plus petits spécimens sont souvent les plus forts. Un poney nain, qu'un homme vigoureux pourrait soulever dans ses bras, est capable de porter cet homme et sa femme avec lui sur plus de 25 km.

Cette grande vigueur, sous de si petites dimensions, rendait le « sheltie » particulièrement propre au travail dans les mines. Ses courtes jambes lui permettaient de passer dans des galeries trop basses pour tout autre poney. Sa docilité rendait son adaptation facile et on l'éduquait à ce genre de labeur en moins de jours qu'il ne fallait de semaines dans le cas de son congénère du Pays de Galles. Bon an mal an, le « sheltie » parcourait ses 5 000 km de galeries en charriant autant de tonnes de charbon.

A cause des perturbations qu'elles auraient suscitées parmi les étalons, on n'employait pas aux mines les juments, pourtant aussi vigoureuses et dures à la fatigue que les mâles. Fort bien nourris

et traités, les animaux ne remontaient jamais à la lumière du jour tant qu'on les gardait en activité de service. Ils donnaient toute satisfaction, mais la mécanisation les a réduits au chômage.

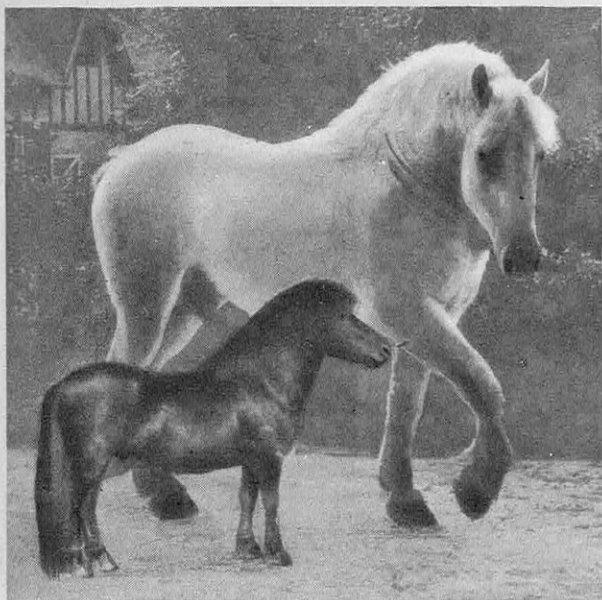
En raison de la perte de ce débouché, les poneys ne sont plus guère élevés que dans les îles les plus septentrionales des Shetland, notamment Yell et Fetlar. Élevés ne serait peut-être pas le mot, car ils sont en liberté toute l'année. Les petits propriétaires locaux, qui en possèdent plus des trois quarts, ne s'occupent d'eux qu'en hiver, où les animaux reviennent d'eux-mêmes près des habitations. Leur fidélité sera récompensée d'une maigre botte de paille chaque matin. Les algues jetées à la côte par la tempête et délavées par les pluies leur fournissent un appoint insuffisant. A ce régime, ils perdent la majeure partie de leur vigueur.

Les saisons

Vers la même époque, ils changent d'aspect : avec les rigueurs de l'hiver il leur pousse jusqu'aux sabots une sorte de livrée arctique, dont les poils hirsutes les rendent informes et presque méconnaissables.

Au printemps, cette vêtue tombe, révélant dessous une robe lustrée. Les « shelties » sont de toutes couleurs : blanc, noir, brun, gris, bai, marron, crème, pie et alezan. La couleur dominante est le gris-souris. Les noirs, les bails et les bruns font prime, comme étant les plus vigoureux ; les pie, très en vogue au siècle dernier, trouvent aujourd'hui difficilement preneurs.

Rendus à l'indépendance, les poneys se mettent à paître avec ardeur les « scattalds », pâturages communaux à flanc de montagne, et aussi la jeune herbe qui pousse sur les tourbières où ils se meuvent agilement sur les genoux, quand le sol ne leur paraît pas assez solide pour les supporter debout. Des barrières et des murettes en pierres



◀ Un shetland qui mesure plus d'un mètre n'est pas considéré comme de race pure. Voici, à côté d'un percheron, la taille du plus petit étalon connu : 62,4 cm au garrot.

sèches protègent contre leurs incursions les maigres champs cultivés.

Il faut aux animaux tout le printemps pour se remettre des rigueurs et de la pénurie de l'hiver. Ils atteignent leur pleine forme en été, à l'époque des regains.

L'automne est, pour eux, la meilleure saison. Dès la rentrée des moissons, les « shelties » quittent, par troupeaux, les collines pour retourner à la « ville » — c'est ainsi que les indigènes appellent leurs enclos. Les barrières en bois en sont ouvertes, poneys et moutons s'en donnent à cœur joie sur les chaumes d'avoine et de seigle en même temps que sur l'herbe fraîche et tendre qui borde les champs minuscules. C'est la seule saison de l'année où les animaux mangent tout leur saoul, mais ces franches lippées ne durent que quelques semaines, et bientôt les froids reviennent et c'est de nouveau la pitance réduite et les algues de la côte.

A la dure

Les poneys sont lâchés au grand air été comme hiver. La stabulation leur ferait perdre leur rusticité et leur frugalité. Certains éleveurs du continent l'ont constaté : des cieux plus cléments, des soins attentifs, une nourriture plus abondante et surtout plus régulière amènent la dégénérescence des « shelties », qui, dès la deuxième génération, deviennent plus hauts et perdent presque toutes les qualités de l'espèce.

C'est l'environnement, c'est la lutte pour la vie, pour chercher la nourriture, pour éviter les pièges des tourbières, qui a aiguisé l'intelligence du « sheltie », lui a donné le pied aussi sûr que celui de la mule et une endurance égale à celle de l'âne. Il supporte des privations prolongées mieux qu'aucun autre cheval. On a essayé d'importer aux Shetland des chevaux du Royaume-Uni, plus lourds ; ils n'ont pas tardé à dégénérer et se sont montrés incapables de rendre les services qu'on demandait aux animaux du cru, par-

fois deux fois plus petits qu'eux. Le croisement de ces étrangers avec les indigènes se révéla tout aussi désastreux. Les descendants héritèrent des pires traits des deux espèces, mais l'impitoyable sélection naturelle exercée par des hivers particulièrement froids élimina peu à peu les hybrides.

Sélection involontaire

Sans le vouloir, les insulaires, eux, jusqu'à la fin du XIX^e siècle, pratiquèrent une espèce de sélection à rebours. Ils s'efforçaient d'obtenir des sujets plus hauts qui, exportés en Grande-Bretagne comme chevaux de selle, se vendaient bien mieux que les nains. Mais ces efforts furent contrecarrés par l'avidité des éleveurs eux-mêmes : ils vendaient les sujets les plus grands et ne retenaient comme étalons que ceux qui ne trouvaient pas preneurs. Il en résulta une sélection à rebours qui, jointe au manque de soins, contribua au nanisme des « shelties ».

A quelque chose malheur est bon : la mode s'étant engouée maintenant des plus petits sujets, un bon « sheltie », haut de 85 cm à quatre ans, vaut plus que s'il était haut de 1 m, taille qui le met en concurrence avec les poneys du Pays de Galles, alors que l'espèce possède le monopole du marché des plus petites tailles. Aujourd'hui, seuls les sujets qui n'atteignent pas 96 cm à trois ans et 1 m à quatre ans sont inscrits au « Stud-Book » de l'espèce.

Apreté

Naguère, étalons et juments paissaient les mêmes pâturages durant toute l'année, ce qui favorisait singulièrement la reproduction. Mais certains éleveurs se mirent à séparer leurs étalons du reste du troupeau communal, quand ils s'aperçurent qu'ils pouvaient ne les prêter que contre une redevance ; dès lors, ils leur entravèrent les membres antérieurs pour les empêcher de rejoindre les juments, de sorte que les malheureux, obligés à se déplacer par bonds de lapin, gâtèrent à jamais leurs allures de trot et de galop.

Ce malthusianisme a fortement éclairci les troupeaux. Répugnant à payer ce qui naguère était gratuit, les petits propriétaires qui n'ont pas d'étalons négligent, durant des années, de faire couvrir leurs juments. Cette incurie qui les prive de chevaux à vendre est au moins singulière. Abandonnées à elles-mêmes (et si les étalons sont normalement disponibles), les juments mettent bas une fois tous les deux ans, car on les laisse allaiter leurs poulains jusqu'à un an, encore que ceux-ci têtent souvent encore à deux ans. Parfois les petits propriétaires les y encouragent, estimant qu'ils épargnent ainsi des frais de nourriture. Là encore, leur avarice se retourne contre eux : quand une nourrice est saillie, son organisme se rebelle devant le double travail qu'on lui impose et l'en libère, en général, par un avortement aux approches de l'hiver.

L'élevage méthodique

Un élevage rationnel se traduit par des naissances annuelles. Aux haras de Bressay et de Noss, constitués vers la fin du siècle dernier par Lord Londonderry, les juments sont séparées par lots de douze à quinze vers la fin du mois de mai — et chaque lot dispose d'un étalon qui, trois mois durant, fait son office. Il faut alors aux animaux de vastes espaces et la liberté totale — et des regains.

Les avortements sont très rares si on laisse sans aucun secours les juments mettre bas dans leur environnement naturel. La jument reste attachée au piquet jusqu'à ce que son petit soit assez ferme sur ses jambes pour la suivre. Il était d'usage naguère de taillader les oreilles des jeunes. Ces marques d'identification ont été abandonnées, car elles enlevaient aux sujets une partie de leur valeur marchande. Les poulains sont, jusqu'à six mois, laissés aux soins de leurs mères. On ne les panse qu'à deux ans, quand ils se mettent à perdre cette espèce de toison de mouton qui leur pend de tous côtés en mèches emmêlées. Ils n'acquerront qu'à quatre ans la robe de la maturité.

Les poulains peuvent être sevrés à six mois et sont alors mis à paître dans des prairies artificielles. A défaut, matin et soir, on garnit leurs mangeoires de foin coupé accompagné d'une bonne poignée de seigle mondé. Cette suralimentation leur permet de supporter, mieux que ceux qui continuent à être élevés au pis, les rigueurs de la mauvaise saison.

Le dressage

On s'attendrait que le « sheltie », vivant en liberté toute l'année, soit difficile à approcher et à monter. Or, il n'en est rien. Son dressage est facile. Il ne témoigne d'aucune traîtrise s'il est bien traité et peu d'espèces équines méritent autant la pleine confiance de leur cavalier. Ce calme ne tient pas à la froideur du climat, car le poney de l'Islande, bien plus au nord que les Shetland, est à la fois fourbe et brutal.

Le dressage doit être progressif et doux. Il débute à quatre ans. Si le poney était mis au travail plus tôt, sa santé et son développement — il n'atteint la maturité qu'à neuf ans — s'en ressentiraient. Accoutumances au licou, puis à l'attache, précèdent l'habitude, graduellement imposée, elle aussi, de la bride et du mors. Puis vient la sangle qu'on boucle au début en laissant du jeu afin que l'animal ne contracte pas l'habitude de gonfler son ventre quand on le selle, comme font nombre de chevaux.

Aux Shetland, les poneys sont indifféremment employés à la selle et au bât. Le relief accusé de cet archipel a fait que la roue y resta presque inutilisée jusqu'à la fin du XVIII^e siècle. En longues théories, les petits bidets transportent le varech des plages aux champs de l'intérieur. C'est le seul engrais dont on se serve dans l'île. Les insulaires utilisant la tourbe comme combustible, ce sont encore les poneys qui la portent des tourbières aux hameaux.

Le bât

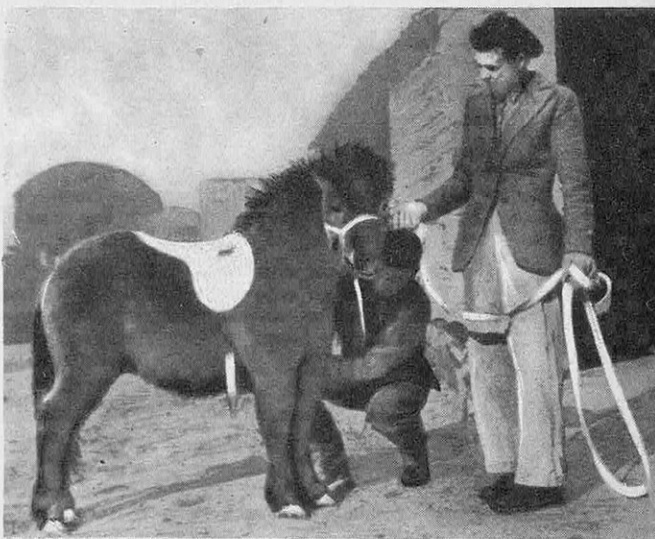
Le bât local, appelé « klibber », est une espèce d'équerre posée à plat et constituée par deux planchettes se croisant à angle aigu sur l'échine de la bête et maintenues en position par deux sangles et une croupière. Aux extrémités arrondies des planchettes sont cloués de longs bâtons, s'emboîtant à angle aigu, dont les bouts pointent en l'air. Des paniers en osier y sont attachés. Avec cet appareil géométrique, par trop primitif, qui doit lui scier l'échine et le ventre, l'animal transporte pourtant parfois plus de 100 kg.

Le dimanche, les fidèles des hameaux viennent à cheval jusqu'à l'église du chef-lieu. Spectacle cocasse : de loin, de la monture on ne voit que les quatre pattes, de sorte que l'homme, avec ses pieds traînant à terre, a l'air d'un de ces monstres à six pattes de la mythologie nordique...

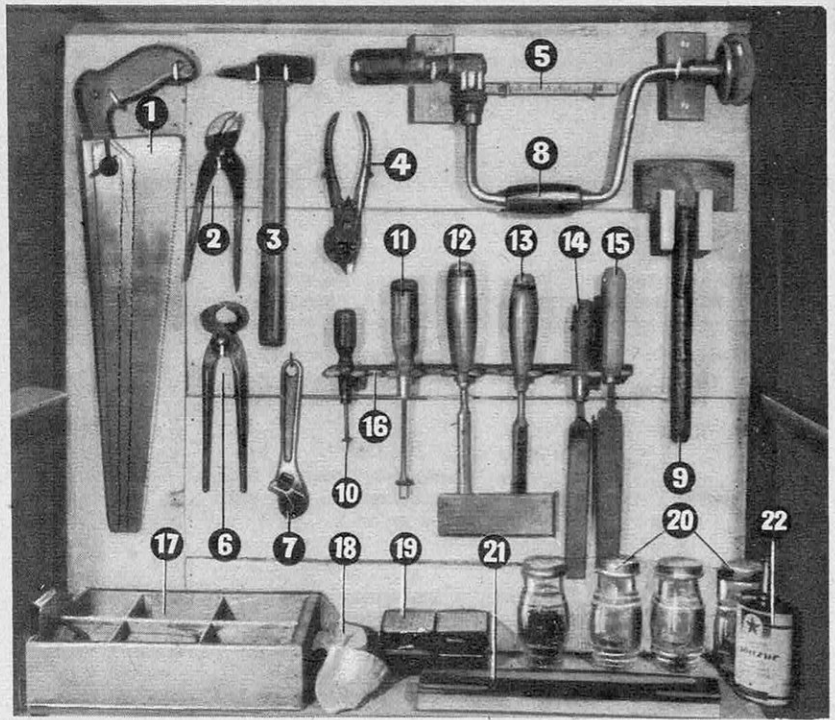
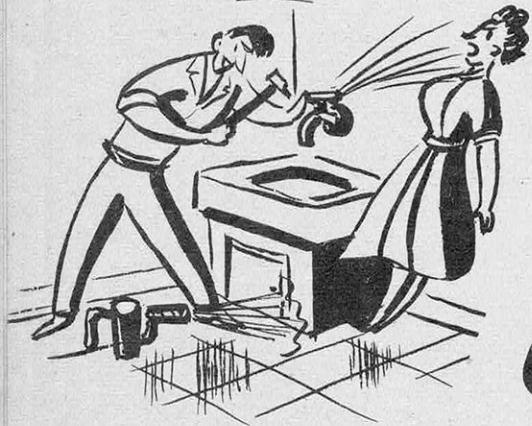
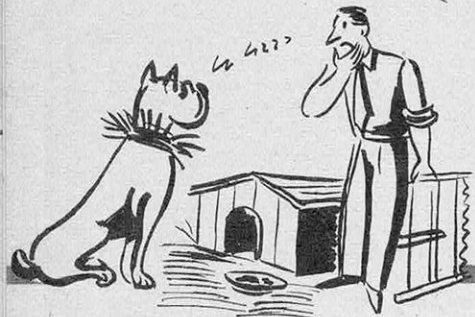
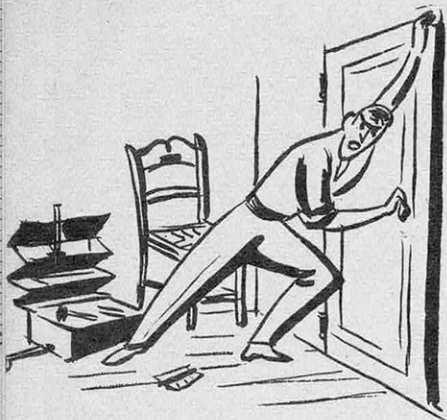
Mais le « sheltie » n'est pas fait pour les adultes. Son principal titre de gloire, c'est d'être la monture idéale pour les enfants. On rencontre dans chaque propriété de Grande-Bretagne un shetland devenu gris avec l'âge et sur le dos duquel des générations de gosses ont fait leurs premières armes équestres. Ces poneys vivent très vieux. Bons chevaux de selle encore à trente ans, on a prétendu même qu'ils pouvaient vivre un siècle. Légende, mais le magazine britannique « The Field » cite quand même le cas de « Fairie », une jument qui, encore très verte à soixante ans, se défend, quand il le faut, de la dent et du sabot.

Dans les grandes familles britanniques, l'usage est de traiter avec les plus grands égards, jusqu'à leur fin, les bons et loyaux serviteurs que sont les poneys et, quand ils s'éteignent de leur belle mort, de les enterrer très profondément, debout sur leurs quatre jambes torsées et la selle sur le dos.

Maurice Moyal



CLOUDY, actuellement au dressage, aura l'honneur de servir de monture au jeune prince héritier d'Angleterre.



Les Outils du Bricoleur

NOTRE courrier nous apporte chaque jour des demandes de renseignements relatifs à ce que l'on appelle couramment le « bricolage à la maison ».

Toutes, au fond, se résument à ceci :

« Je désirerais modifier — ou réparer, ou fabriquer — tel ou tel objet. Comment faut-il m'y prendre ? Quels matériaux dois-je employer ? Quels outils acheter ? »

L'objet auquel notre lecteur a l'intention de consacrer ses efforts est parfois bien modeste. C'est une table de cuisine qu'il voudrait moderniser, un placard ou une porte qu'il s'agit de faire ouvrir d'un autre côté ; une niche à chien qui n'est plus à l'échelle d'un nouvel occupant.

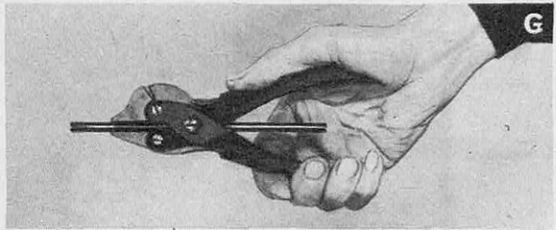
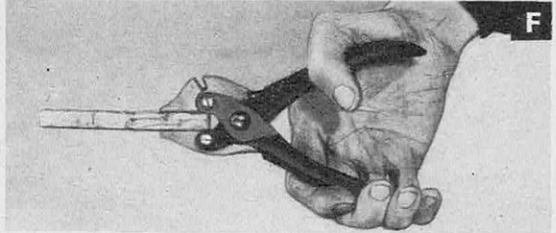
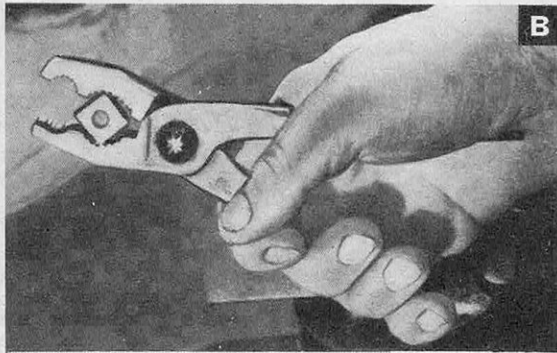
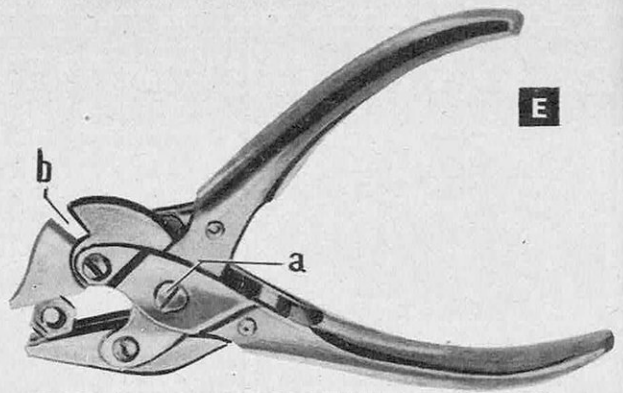
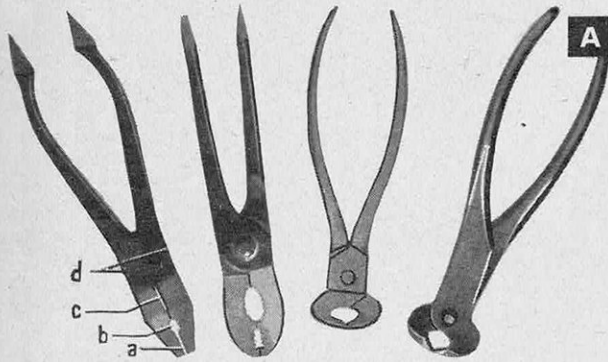
Nous ne traitons jamais ces lettres à la légère. En effet, s'il réussit dans son entreprise, le néophyte ira augmenter l'effectif de ces amateurs

compétents dont les innombrables travaux sont autant de témoignages de qualités bien françaises : l'ingéniosité et la ténacité. Leur portée est plus grande qu'on ne croit. Il est fréquent que des dispositifs combinés sans prétention pour la simple commodité d'un intérieur conduisent à des réalisations si pratiques qu'elles obtiennent la consécration de la fabrication en grande série.

A tous les échelons de la science, d'ailleurs, et dans la genèse de beaucoup de grandes découvertes on voit intervenir l'homme dont la main est aussi adroite à exécuter que son esprit fut habile à concevoir. Aux yeux de beaucoup de savants, Edison, lui-même, fut d'abord un bricoleur de génie.

D'autre part, c'est un devoir pour nous d'empêcher que notre apprenti-bricoleur ne soit victime de son incompétence et de son enthousiasme.

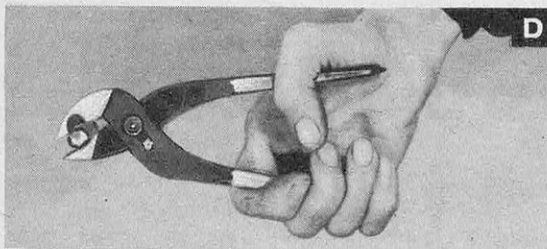
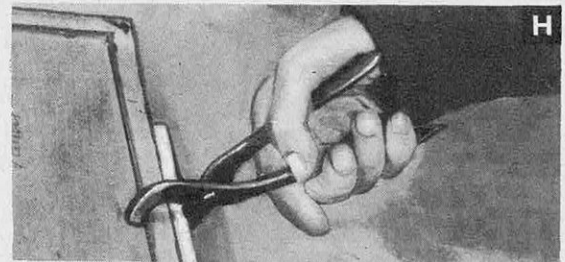
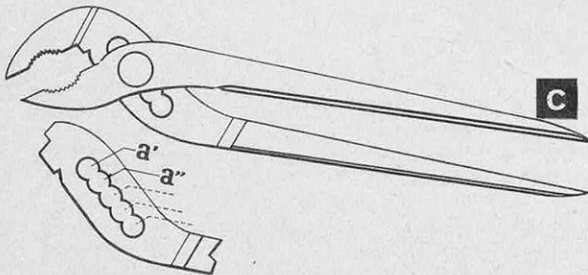
PINGES SERRANTES ET COUPANTES



On a réuni ci-dessus en **A** divers types périmés de pinces serrantes (à gauche, universelles et dites « à gaz ») et coupantes (à droite, ordinaires et à charnière entrepassée). Les pinces universelles, d'emploi courant, serrent les pièces plates avec leur partie **a**, ou rondes avec leur partie **b**; elles coupent le fil de fer en **c** et **d**. Les pinces « à gaz » sont spécialement destinées aux tiges rondes, mais si on s'en sert pour débloquer un écrou, elles le détériorent comme on le voit en **B**. Quant aux pinces coupantes, c'est en général par l'articulation, trop dure ou trop libre

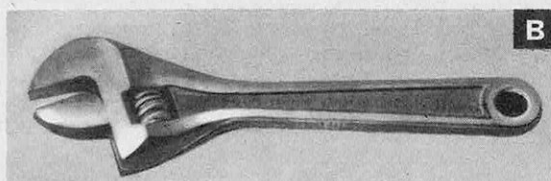
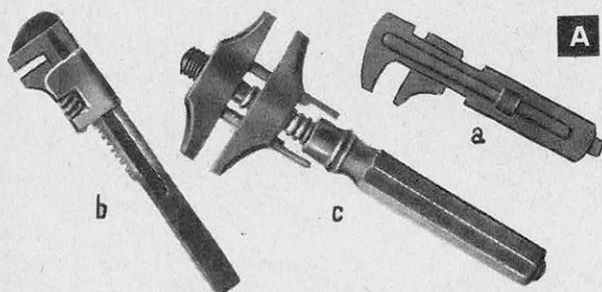
qu'elles pèchent. Les pinces à charnière entrepassée constituent déjà un progrès. Excellentes sont les pinces à axes d'articulation multiples (**C** et **D**) dans lesquelles, grâce aux évidements **a'**, **a''**..., on peut choisir l'axe d'articulation suivant la grosseur de la pièce à saisir. En acier au chrome-molybdène, elles permettent de serrer toutes les pièces cylindriques. On montre même en **H** comment les utiliser pour poser les pointes au dos d'un cadre. Néanmoins leur emploi n'est pas à conseiller pour les écrous.

Les meilleures pinces sont certainement celles

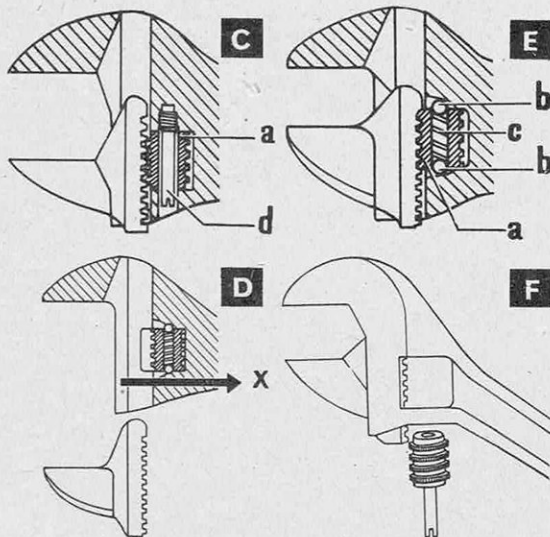


à serrage parallèle (**E**). Avec elles, on peut serrer ou desserrer sans l'abîmer une pièce de section carrée ou polygonale (**F**). De plus, l'axe d'articulation (**E**, **a**) étant en deux parties, on peut engager dans le sens de la longueur n'importe quelle pièce dont le diamètre est inférieur à 5 mm (**G**). Leurs secteurs débordants forment cisaille (**E**, **b**). Certains modèles comprennent un ressort qui les ouvre automatiquement.

CLÉS RÉGLABLES PAR MOIETTES



LA manœuvre des écrous reste surtout l'apanage des clés réglables dites clés anglaises. On en a groupé ci-dessus (A) les modèles pour bicyclette (a), automobile (b) et pour charonnage et outils agricoles (c). Même bien faits, ces outils sont en général trop épais et encombrants. Aussi la préférence ira-t-elle aux clés en acier au chrome-vanadium (B) dont deux modèles (100 et 150 mm) serviront au bricoleur-maison. Malgré leur prix, aucune hésitation n'est permise. Mieux encore, on donnera la préférence au type C possédant une molette a montée sur billes b avec rattrapage



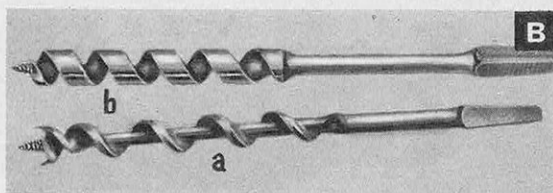
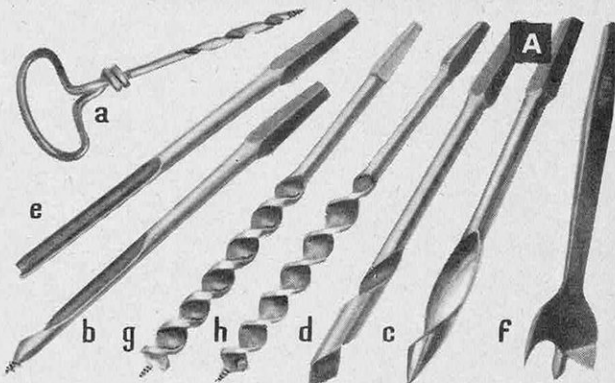
de jeu automatique grâce au ressort en spirale c. Réglée, elle se comporte comme une clé fixe. Molette et crémaillère travaillent à fond de filets et le démontage, très aisé, se fait en tirant le mors mobile vers le manche (D, flèche x). Les mâchoires, minces, permettent d'engager l'outil dans des espaces restreints. Ce type est préférable à



celui représenté en E dans lequel la molette, montée sur un axe d, se dévisse facilement à l'usage (F).

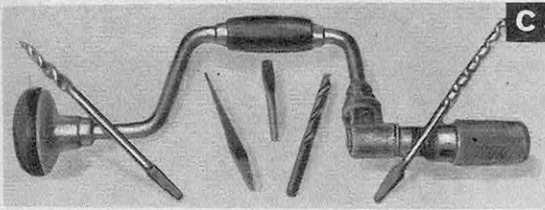
Quelques conseils pour l'emploi des clés réglables : ne jamais coiffer l'écrou à manœuvrer, ce qui impose à l'outil des efforts pour lesquels il n'a pas été prévu. Donc, placer la clé à plat (G) et serrer exactement l'écrou entre les deux mâchoires au moyen de la molette. En outre, il vaut mieux placer la clé dans un sens tel qu'en manœuvrant l'écrou, la mâchoire mobile ait tendance, sous l'effort, à s'appuyer contre le corps de la clé. La photo G représente la position de serrage. Pour desserrer l'écrou, la renverser.

MÈCHES, FORETS, PORTE-FORETS



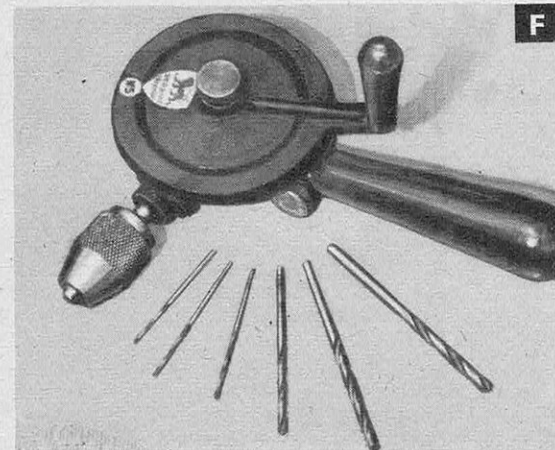
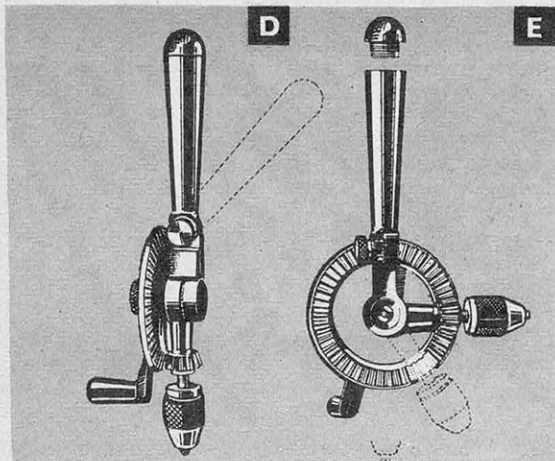
PERCER des trous, même dans le bois, est délicat. Nous éliminerons les types de mèches à bois représentées en A (vrilles a, creuses b, demi-torses c, hélicoïdales d, à cuiller e) qui déchiquettent le bois. Les types : mèches à trois pointes f, traçoirs droits g, ou renversés h sont meilleurs. On leur préférera les mèches à simple spirale (B) avec tige centrale (a) ou non (b).

La manœuvre de ces outils se fait à l'aide d'un vilbrequin ou d'un porte-forets. Le vilbrequin (C) sera choisi avec tête à butée à billes, avec

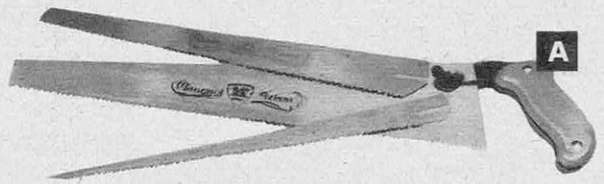


mandrin universel qui permet l'utilisation de mèches, à queues carrées, cylindriques ou coniques et avec cliquets commandés par bague américaine facilitant les percements dans des endroits réputés inaccessibles. On peut y adapter mèches à bois ou à briques, tournevis, alésoir, voire mèches américaines à métaux supérieures à 6 mm.

Pour le métal, les forets hélicoïdaux (mèches américaines) sont seuls à conseiller. Les petits peuvent servir pour le bois. Cependant on préférera les mèches à cannelures pour le cuivre. Le porteforets s'impose si l'on veut un rendement acceptable. Pour les mèches jusqu'à 13 mm, on emploiera le grand modèle et le petit jusqu'à 6 mm. Il en existe de perfectionnés (D, E, F) articulés qui permettent le perçage en des points inaccessibles aux appareils ordinaires.

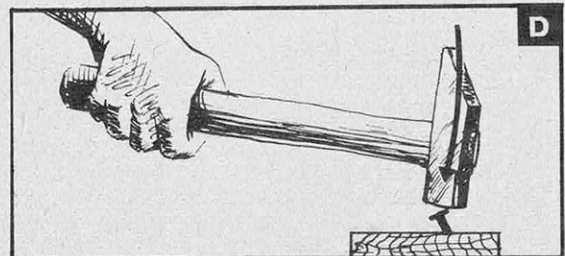
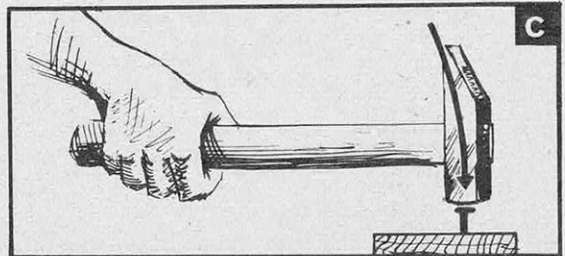
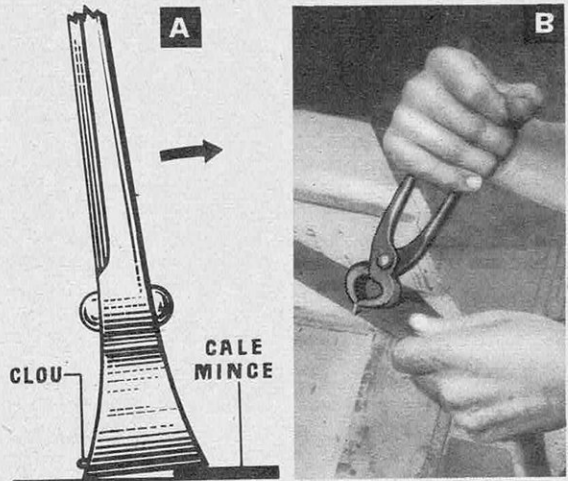


LA SCIE A MAIN

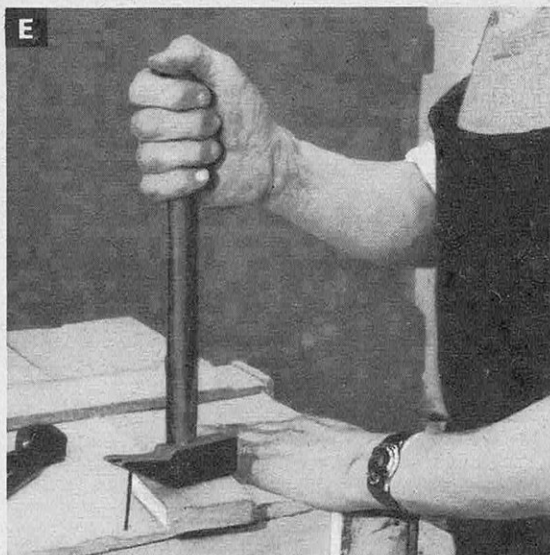


La scie à main, dite « égoïne », sera de bonne qualité, car les dents s'émousseraient. Elle suffit, sauf pour les travaux d'ébénisterie soignée, qui sortent de notre domaine. On prendra une égoïne à trois lames interchangeables (A) : une demi-large de 40 cm de long pour sciages rectilignes, une étroite de 35 cm pour sciages chantronnés, une à denture spéciale pour bois verts et pouvant servir à l'élagage des arbres.

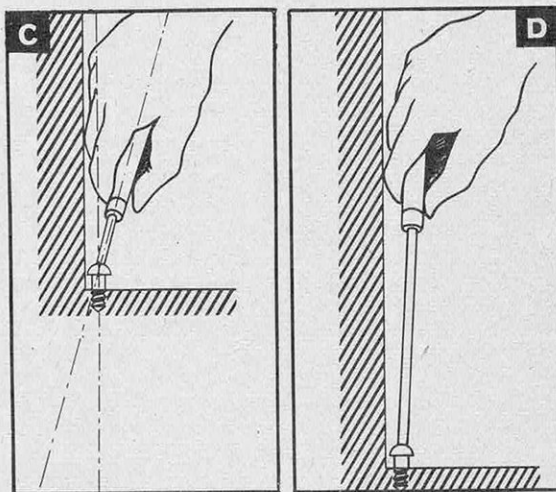
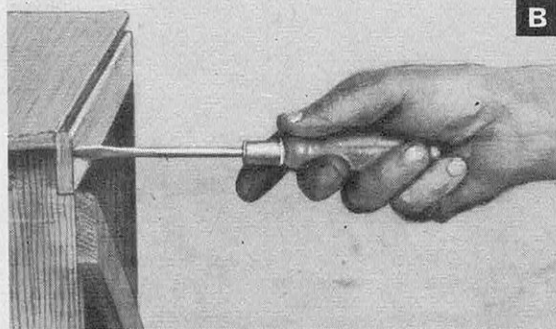
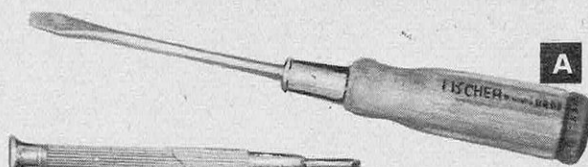
TENAILLES ET MARTEAUX



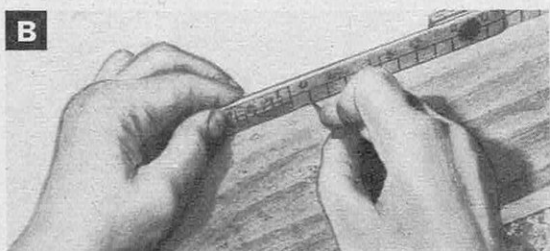
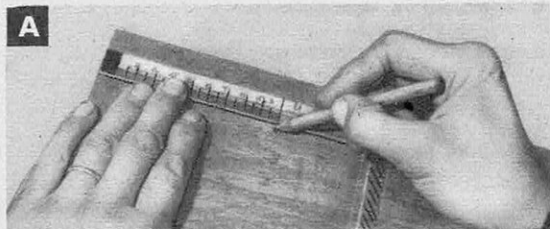
COMMENT CHOISIR UN TOURNEVIS



CES outils sont bien connus. Cependant signalons que l'on ne doit pas faire pivoter les tenailles autour de l'arrondi, mais utiliser une ou plusieurs cales (**A** et **B**) si l'on ne veut pas tordre le clou. Quant au marteau, d'environ 500 g, bien emmanché (type « bourgeois »), il doit être tenu vers l'extrémité du manche et pivoter autour du poignet. Le marteau doit frapper normalement sur la tête (**C**) et non obliquement (**D**). Il peut être employé à arracher des clous (**E**), mais, là aussi, il faut utiliser des cales.



COMMENT MESURER



DEUX remarques : employer une lame affûtée et non un crayon pour indiquer un repère ; ne pas placer le mètre à plat, comme en **A** mais le mettre de champ (**B**), pour que la graduation aboutisse à la surface à marquer, ce qui diminue l'erreur de parallaxe.

LE plus simple des outils, le tournevis (**A**) doit avoir une lame en acier trempé bien taillée : arête rectiligne avec angles légèrement abattus. Sa longueur et son épaisseur seront proportionnées aux dimensions de la fente de la tête de la vis. La plupart du temps les lames de tournevis sont mal taillées : leurs deux faces planes devraient être sensiblement parallèles. Une lame à arête vive, inutilisable telle que, serait facile à rectifier à l'aide de la lime ou de la pierre à huile. Il est plus aisé de manœuvrer une vis avec un tournevis un peu long. En effet, il faut que l'axe du tournevis se confonde avec celui de la vis (**B**) et cette coïncidence des deux axes est plus facile à contrôler si l'outil est un peu long. Enfin tandis que dans les recoins un tournevis trop court n'est pas pratique, car on est obligé de le tenir trop penché (**C**), un outil d'une certaine longueur assure un résultat meilleur (**D**).

UN ÉTAU A TRANSFORMATIONS

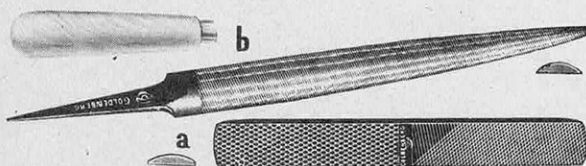


A signaler les tournevis avec rondelle montée folle au bout du manche pratiques (ci-dessus).

Pour poser une vis, percer toujours des avant-trous. Si l'on veut réunir deux pièces de bois horizontales, percer d'abord dans la pièce inférieure un trou borgne d'un diamètre égal à celui du noyau de la partie hélicoïdale de la vis, puis un autre dans la pièce supérieure dans le même axe, d'un diamètre égal au diamètre moyen de la partie lisse de la vis. Ces mesures se font naturellement au jugé. Dans les bois tendres non fendants on peut les prendre « justes »; dans un bois dur susceptible de se fendre, les prévoir un peu plus grandes. La profondeur totale des deux trous doit être de quelques millimètres plus grande que la longueur de la vis (tête comprise s'il s'agit d'une vis à tête plate, tête non comprise s'il s'agit d'une vis à tête ronde); elle sera de 2 ou 3 mm inférieure dans un bois tendre.

Lorsque l'on met en place une vis à tête plate, ne pas oublier, dans un bois dur, de creuser un entonnoir pour la tête. Graisser toujours un peu le pas des vis afin de réduire les frottements dans le bois et rendre ainsi la pose plus aisée.

POUR RAPER ET LIMER



EN A on voit en bas (a) la râpe de cordonnier qui rend de grands services, avec ses deux faces, l'une plate et l'autre bombée, chacune avec des tailles différentes. Le côté arrondi, enfin, sert aux limages concaves.

Pour les métaux, on choisira une lime demi-ronde (b) et longue de 20 à 25 cm. La taille demi-douce convient dans la plupart des cas. Pour éviter des blessures et être bien en main, la lime doit toujours être emmanchée.

L'ÉTAU est indispensable au bricoleur pour lui permettre de maintenir solidement soit une pièce à travailler, soit plusieurs pièces à assembler. Les modèles sont nombreux mais, pour nous en tenir à notre formule d'outillage « dernier cri », voici le modèle le plus récent.

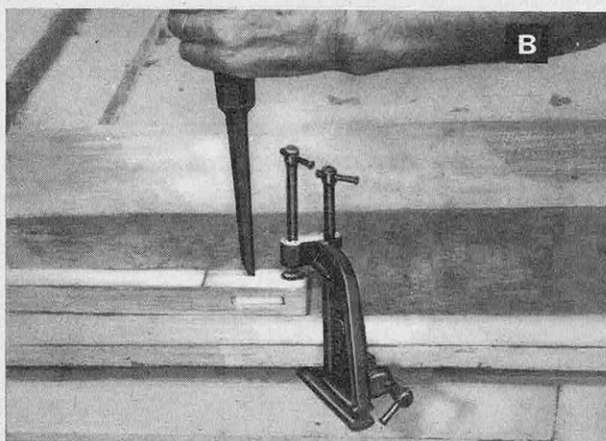
Il est du type étau volant à agrafe se fixant sur le rebord d'une table robuste sans l'endommager.

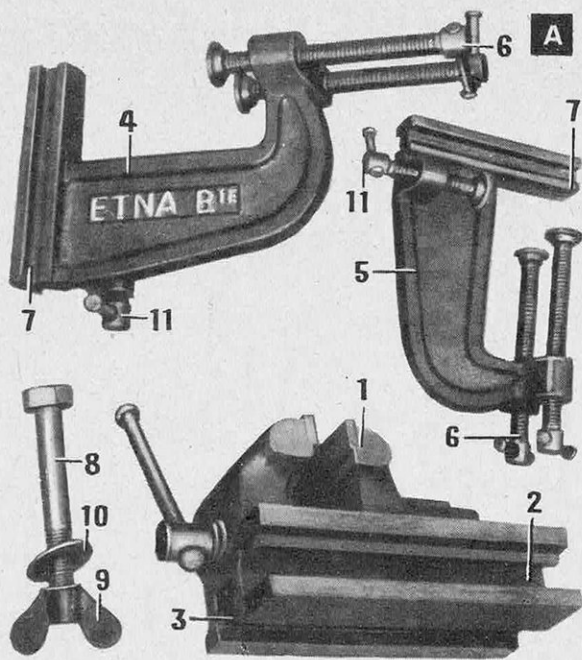
Le corps de l'étau (A, 1), est en fonte aciérée avec mâchoires en acier cémenté, de 8 cm de largeur; il possède une partie inférieure et l'un de ses côtés soigneusement dressés de manière à former deux faces orthogonales, chacune dotée d'une rainure longitudinale profilée (2) et (3). La fixation sur la table ou l'établi se fait avec l'une des deux presses 4 ou 5; la branche opposée aux vis de serrage 6 présente une section 7 au contre-profil des rainures. En glissant la presse 4 dans 2, les mâchoires de l'étau sont horizontales (D); en la glissant dans 3, les mors sont verticaux (E), ce qui ne peut être obtenu avec aucun autre étau, même orientable.

Si délaissant les presses (A, 4 et 5) et ne craignant pas de percer un trou dans la table, on se sert d'un boulon décollé 8 de 10 mm dont la tête s'engage dans la rainure 2 et que l'on serre le tout à l'aide d'un écrou à oreilles 9 après intercalation d'une rondelle plate 10, on dispose d'un étau orientable (F) dont les avantages sont évidents. Si la tête du boulon avait été placée dans la gorge (A, 3), les mâchoires auraient été verticales. Mais les presses 4 et 5 (c'est la raison d'être de la seconde, symétrique de la première) peuvent être employées sans l'étau et rendre à peu près les mêmes services que les presses des mécaniciens classiques. Ainsi les sciages sont facilités car il est toujours possible de fixer solidement le bois à la table avec ces presses.

Quelques autres usages

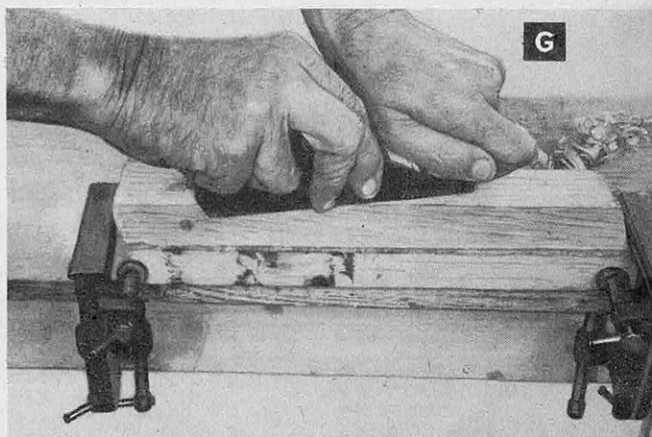
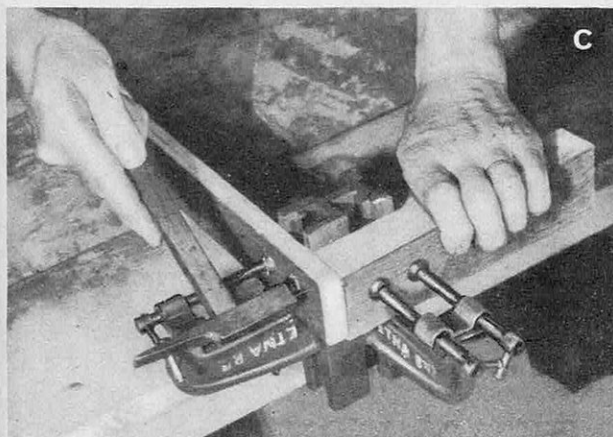
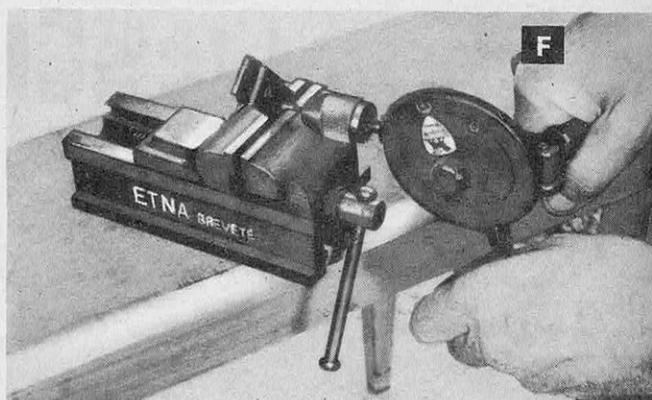
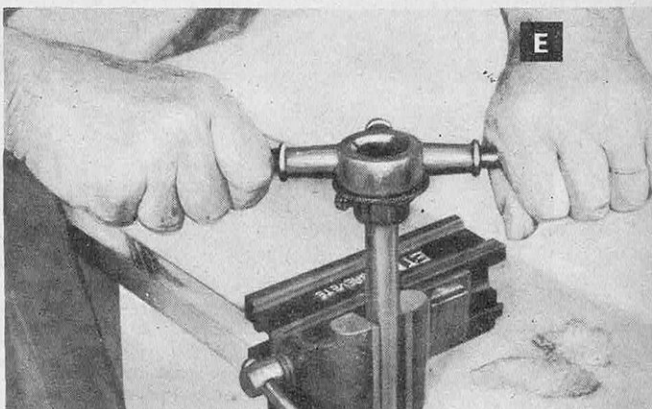
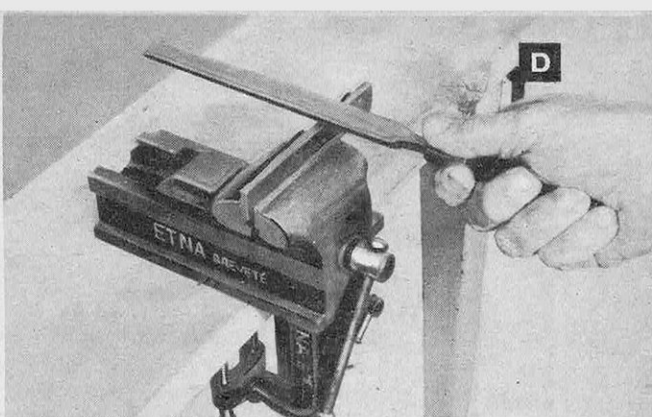
On peut serrer une planche à ses deux extrémités comme en (G). Le maintien solide de la pièce à travailler est préférable pour creuser une mortaise (B), entailler le bois, ou clouer un châssis rustique; en ce cas l'on serre d'abord





le rebord de la table entre les mors de l'étau (C); la vis de ce dernier tournée vers le plancher; on peut engager les presses (A, 4 et 5) dans les gorges (A, 2 et 3) de l'étau et les placer dans chacune, une des deux baguettes constituant un des angles du cadre. Pour les collages courants, les presses sont utilisées comme de petits serre-joints habituels mais, pour les tout petits assemblages, une façon « astucieuse » de travailler consiste à ouvrir l'étau à son maximum et à le placer renversé sur la table, puis à engager les deux presses dans la même gorge, de façon qu'elles se fassent vis-à-vis. L'une des pièces à réunir est disposée à plat sur la partie dressée de l'étau, entre les deux presses rapprochées l'une de l'autre de la quantité voulue tandis que le second morceau de bois est installé sur le premier, les vis serrées comme il convient.

E. H. Lémonon



notre **Santé...**

dépend de votre
ALIMENTATION

- Savez-vous équilibrer vos menus ?
- Mangez-vous trop ou pas assez ?
- Buvez-vous trop ou pas assez ?

SCIENCE ET VIE

publie un numéro hors série :

L'ALIMENTATION

Vous y trouverez les réponses à ces questions et à toutes celles que pose la pratique d'une alimentation rationnelle : la science de la nutrition, les besoins de votre organisme, le rôle des vitamines, les menus-types équilibrés pour tous les âges, les boissons, les préparations culinaires et l'équipement de la cuisine, les intoxications alimentaires.

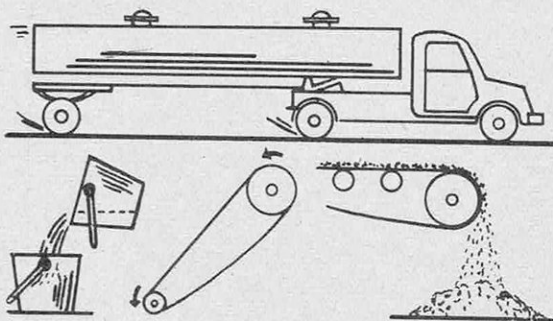
Retenez dès maintenant ce numéro à tirage limité chez votre marchand habituel ou, à défaut, à **SCIENCE ET VIE**, 5, rue de La Baume, Paris-VIII^e, contre la somme de 200 fr. - C. C. P. Paris 91-07.
BELGIQUE : Société EDIMONDE, Direction et Administration : 10, boul. de La Sauvenière, Liège. - Prix : 50 francs.
SUISSE : INTERPRESS S. A. Administration : 1, rue Beau-Séjour, Lausanne. C. C. Postaux 11.6849. - Prix : 3 fr. 25.

LES LIVRES

TRAITÉ DE PLOMBERIE ET D'INSTALLATION SANITAIRE, par **Henri Charlent**. — Tout installateur de plomberie, urbaine ou rurale, doit obéir à la fois à des servitudes techniques et aux codes en vigueur. Pour un logis clair, sain, pratique, la plomberie joue un rôle primordial. La technique exige que soient connues les conditions de la physique appliquée à la profession (captation, élévation, filtration, épuration, distribution des eaux et compteurs). Après ce rappel nécessaire, l'auteur développe en théorie, et en pratique par des exemples, les formules et bases de calcul, les moyens de production d'eau chaude, le choix des canalisations, l'installation des appareils, les remèdes contre l'excès ou le manque de pression, les dispositions réglementaires concernant l'incendie. En ce qui concerne le gaz, on trouvera dans cet ouvrage le cadre complet en vigueur commenté tant pour les travaux particuliers qu'industriels. L'auteur précise les conditions d'emploi du propane canalisé, du propane liquide et du butane. En résumé un guide instructif et un aide-mémoire qui constitue l'instrument de travail le plus complet et le plus pratique. (**Garnier frères, éd., 1 700 fr.**)

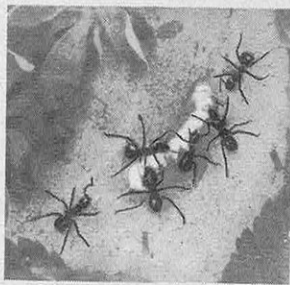
L'ARSENIC EN TOXICOLOGIE CRIMINELLE - MÉTHODES DE RECHERCHE, CAUSES D'ERREUR, INTERPRÉTATION, par **René Truhaut**. — On a lu d'autre part un substantiel résumé de cet ouvrage capital, le plus complet qu'on ait publié sur la question. Il expose dans tous leurs détails et avec toutes les formules, les méthodes dont les experts discutent aux grands procès d'empoisonnement. Leur sûreté et leur précision sont considérables (le micromarsh de Jaulmes et Rivenale décèle le dix millième de mg) mais elles réclament beaucoup de minutie. (**Science et Vie, éd., 125 fr.**)

PÉTROLE. TRANSPORT ET DISTRIBUTION, par **Georges Daric, Jean Pasqualini, Paul Lenief, Louis de la Chapelle**. — Dans le cadre d'un enseignement spécialisé où seront passées en revue, ultérieurement, toutes les propriétés et utilisations du pétrole, ce volume traite de l'implantation générale des raffineries, des moyens et méthodes de stockage et de distribution. Vient ensuite



un point vital : l'organisation de la sécurité (ci-dessus l'illustration résumant les sources typiques d'électricité statique : véhicules en mouvement, liquides en mélange, courroies en mouvement, transport de poudres ou grains). La troisième partie concerne les questions de douane et les diverses taxes et le livre s'achève sur les procédés de jaugeage (précision moyenne, en pratique : 1 %) et de barémage. (**Presses Documentaires, éd., 1 550 fr.**)

L'INSTINCT CHEZ LES INSECTES, par **Robert Nachtwey**. — Pour le Dr Nachtwey, Darwin, en définissant l'instinct « une modification du cerveau transmise héréditairement » n'a rien expliqué, même si l'on admet qu'au miracle des modifications fortuites s'est superposé celui d'une lutte pour l'existence qui n'a laissé survivre que les êtres les plus heureusement modifiés : partout dans la nature on voit des êtres très handicapés survivre à d'autres bien mieux armés. Le Dr Nachtwey préfère croire à un univers où « chaque créature porte au plus profond de son être un noyau immatériel inexplicable ». Dans le livre il s'efforce d'en donner la démonstration avec des cas qu'il a lui-même observés : terreur panique des bœufs quand un insecte, l'œstride, leur



inflige une piqûre indolore, mais qui provoque, après des mois d'incubation, d'énormes tumeurs; prodigieuse organisation des arums dont la fleur comporte une chambre qui est toujours maintenue à 16° C; mystérieuse genèse de certaines galles; rigide spécialisation chez les fourmis compensée par un sens social qui conduit à des actions (concertées? réfléchies?) à peine croyables. Mais le Dr Nachtwey les a observées et nous convie à l'imiter en donnant les instructions pour construire aisément la fourmillière en plâtre avec couvercle vitré que chaque naturaliste devrait, dit-il, posséder. Vingt-quatre planches hors texte ajoutent à l'attrait de cet ouvrage agréable, original et bien traduit. (**Hachette, éd., 775 fr.**)

VIEUX DICTONS DE NOS CAMPAGNES, par **G. Bidault de l'Isle**. — Une passionnante et savoureuse compilation. Toutes les légendes, tous les dictons, toutes les coutumes de toutes nos provinces relatifs, au temps, à la nature, à ses travaux et manifestations. Il faut louer l'auteur pour la patience mise à accumuler ce trésor folklorique, mais plus encore l'admirer pour l'art de son choix et pour la justesse des explications qu'il apporte avec bonhomie à chaque croyance, vraie ou fausse. Ses titres de vice-président de la Société Météorologique et de la Société Astronomique de France répondent de sa compétence. Sa curiosité n'étant pas moindre, on trouve, à tous les tournants de ces douze cents pages, dont pas une seule n'est ennuyeuse, des digressions pleines d'attraits, telle celle précisant les sobriquets donnés jadis aux habitants de plusieurs centaines de localités. Les trois quarts de l'ouvrage s'ordonnent d'après le calendrier, plus d'un jour sur deux réclamant son commentaire (la palme revient à juillet, avec vingt-deux jours cités). Après, l'auteur étudie, en fonction des croyances populaires, l'atmosphère (vent, orages, nuages, précipitations, ciel, température, etc.), les présages, les animaux, et enfin la lune et ses influences. (**La Toison d'Or, éd., 2 vol., 1 500 fr.**)

VADE-MECUM DU MOTOCYCLISTE, par **C. Lacorne**. — Ce vade-mecum est bien connu mais cette 20^e édition, si son but reste le même (permettre de tirer le meilleur parti d'une machine), a été adaptée aux derniers et rapides progrès du motorcycle. Peu de théorie, beaucoup de pra-

tique, aussi bien pour l'utilisation que pour l'entretien. Une constatation de base : les réparations majeures ne sont plus à la portée d'un amateur, mais la robustesse et la précision de la construction les rendent extrêmement rares. D'autre part, le nombre de types de machines offertes a considérablement augmenté avec le cyclomoteur et les vélomoteurs dont la plupart des scooters font partie. Certes, chaque constructeur offre une notice d'entretien fort utile, mais ne peut donner des notions complètes et étendues. C'est le but de ce livre qui, après un rappel sur le fonctionnement de la machine, étudie le moteur, la distribution, le graissage, la carburation, l'équipement électrique, les deux temps, les polycylindres, la transmission, les cadres, selles, suspension et guidon, l'équipement, les sidecars et cyclocars, donne enfin d'utiles conseils sur le choix d'une machine et son entretien. (C. Lacome, éd., 750 fr.)

MOTORMASTER, par B.P. de Dubé, traduit de l'anglais, par M. Terrière. — Guide méthodique pour localiser et résoudre toute panne, mauvais fonctionnement, bruit anormal d'une automobile, moteur, châssis, carrosserie, électricité, transmission automatique, cet ouvrage pratique, illustré de nombreux schémas et photographies, ne comporte aucune théorie de principe, ni description superflue pour le mécanicien averti. Servir consciencieusement la clientèle tout en gagnant du temps et de l'argent est le but qu'il propose. On y trouvera dans un ordre méthodique, la vérification des causes possibles des dérangements ainsi que des conseils pour accroître l'efficacité, la durabilité et la rapidité des réparations. Une très importante partie est consacrée aux transmissions hydrauliques et aux boîtes de vitesses automatiques (dynaflow, fluid drive, hydramatic, powerglide, convertisseur de couple ultramatic). Les automobilistes et conducteurs y trouveront d'utiles moyens d'obtenir le minimum de consommation d'essence et d'huile et d'assurer l'entretien de la carrosserie et de la sellerie intérieure. (Dunod, éd., 950 fr.)

DICTIONNAIRE DES TERMES RÉCENTS, SYMBOLES ET ABRÉVIATIONS (ARCHITECTURE, ART DE CONSTRUIRE, GÉNIE CIVIL), par Bodson. — Le langage technique s'est développé à un point qu'il n'est pas rare de rencontrer dans les ouvrages plusieurs

termes pour désigner un même dispositif. De ce fait, l'imprécision règne. Mettre de la clarté dans le style, permettre de lire avec fruit des textes où figurent de nombreux néologismes, tel est le but de l'abondante documentation qui paraît sous la forme d'un dictionnaire aussi complet que possible et présenté sous une forme aisée à consulter. On y trouve : les dernières données et décisions résultant des récents congrès et des lois relatives aux unités de mesures ; l'explication des termes récents ; les dernières données sur les équivalences des unités de mesures ; la traduction de termes de langues étrangères ; l'explication de nombreux sigles ; une table polyglotte des vocables figurant dans le dictionnaire ; un classement idéologique de tous les termes employés. C'est un réel ouvrage de référence qu'utiliseront avec profit tous ceux qui s'intéressent à la lecture de revues ou de livres techniques. (Girardot, éd., 900 fr.)

MINÉRAUX RADIOACTIFS ET TERRES RARES, par Edmond Bruet. — On a connu la ruée vers l'or. L'avènement de l'ère atomique nous vaut aujourd'hui la ruée vers l'uranium. Tous les grands pays du monde sont plus ou moins parties prenantes à la recherche des terres rares contenant les précieux minerais radioactifs. Mais, comme presque toujours, c'est aux travaux de laboratoire que revient le mérite initial. Sans Becquerel, Rutherford, Ramsay, Curie et leurs disciples, il n'y aurait pas de ruée vers l'uranium. C'est à eux, par voie d'enchaînement direct, que l'on doit de savoir que les familles radioactives sont formées d'environ quarante corps différents, chaque famille étant composée d'une série d'éléments issus les uns des autres. Ainsi, les familles du radium, du thorium et de l'actinium proviennent-elles vraisemblablement de l'uranium. Dès lors on aperçoit toute la complexité de la recherche pratique. De l'uranium et de ses éléments associés, il en existe un peu partout. Si le Katanga tient encore la palme, Madagascar paraît très riche de promesses. N'y rencontre-t-on pas dix-huit sortes de minerais radioactifs ? L'auteur en définit minutieusement les caractéristiques, de même que, sur le plan pratique, il énumère les moyens de détection en usage. En soi, un tel ouvrage ne comporte pas de conclusions, mais il est indispensable à quiconque s'intéresse à l'uranium. (Payot, éd., 1 000 fr.)

LA FRANCE, GÉOGRAPHIE-TOURISME, publié sous la direction de Daniel Faucher. — Nous avons à sa parution rendu compte du premier tome de cet ouvrage, qui innove en ce sens qu'il joint au travail scientifique qu'est l'étude géographique, une description touristique sous forme de « promenades », plus apte encore à intéresser les gens qui, ne se piquant pas de science, aiment toutefois à connaître les tenants et aboutissants de tout ce qu'ils voient. Ainsi, le pittoresque équilibre l'érudition. Ce volume-ci nous convie à la visite des pays de la Loire (Nivernais, Puisaye, Berry, Poitou, Sologne, Touraine) ; de la France de l'Ouest, du Nord (ci-contre un ancien moulin à vent conservé dans le jardin public de Cassel) ; les pays de l'Est : Jura, Alsace-Lorraine ; le Bassin Parisien, Boulonnais, Picardie, Champagne, plateaux bourguignons et champenois. Il garde, pour la bonne bouche, Paris, où nous promène le grand spécialiste qu'est M. Héron de Villefosse,



conservateur du Musée de l'Ile-de-France, avant de clore par un chapitre de M. D. Faucher sur l'unité française, si bien mise en évidence par l'homogénéité même de l'ouvrage. Un index de seize pages, correspondant à quelques 8 000 noms de localités permet des références rapides. Pour les amateurs de statistiques, gâtés d'autre part par dix pages d'annexes, signalons que c'est, pour l'ensemble, la Loire qui fait l'objet du plus grand nombre de références : on lui trouve 12 lignes de renvois contre 9 à la Seine et 7 à la Saône et comme ville Rouen, avec 6 lignes contre 5 à Strasbourg. Paris, naturellement, reste hors concours. Une douzaine de planches hors-texte en couleurs et 31 cartes climatiques, démographiques et touristiques rehaussent l'illustration qui, comme il est de rigueur dans cette brillante collection, comporte, dans le texte, plus de 800 figures dont un grand nombre de vues aériennes. (Larousse, éd., les 2 vol. 10 900 fr.)

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 les frais d'expédition. C. C. P. 4192-26. Il n'est fait aucun envoi contre remboursement.

Inventions pratiques...

Le rembourrage ➔ *est vérifiable*

Pour assurer la propreté intérieure des matelas à ressorts des hôpitaux, casernes et hôtels, on en fabrique maintenant à double fermeture-éclair : une première borde l'enveloppe, une seconde le rembourrage, ce qui permet d'atteindre les ressorts, inexpugnable et habituel refuge de la poussière.



Jusqu'au dernier brin

Une nouveauté qui concilie les prescriptions de la Faculté et l'économie : aux avantages habituels (éloignement du foyer, filtrage de la nicotine, suppression du contact du papier), ce fume-cigarette joint celui de brûler jusqu'au dernier brin de tabac. En effet, le foyer de combustion reste toujours extérieur, car un dispositif, en repoussant un peu le tabac vers le dehors, permet d'assujettir la cigarette en coinçant le papier entre la couronne du fume-cigarette et un disque conique ajusté par un ressort.

Une cafetière de bord ➔

Ceux qui craignent de s'endormir au volant apprécieront cette cafetière électrique qui s'adapte au tableau de bord de n'importe quelle voiture et fonctionne sur la batterie. Avec le principe d'un filtre automatique et l'encombrement d'une bouteille thermos, l'appareil est aérodynamiquement profilé — pour l'œil car c'est dans le sens de la hauteur.



Inventions pratiques...



Parfumer en repassant

Pour humecter automatiquement le linge en repassant, voici le fer à réservoir. Perforé de trous minuscules le long de sa pointe avant, il laisse filtrer la dose voulue d'eau — parfumée si l'on veut au moyen d'essences spéciales — et, le travail terminé, se vide avec un brise-jet.

Cuisine dans la salle à manger

On cuit les mets sur la table de la salle à manger même et pour se servir on fait circuler à la ronde ce gril dont le poids n'est pas excessif. Capable de cuire un bifteck en 6 mn, le poisson en 7, et le poulet en 10, cet appareil coûte l'équivalent de 16 000 fr. Présenté au dernier Salon de Francfort, il est fabriqué en série.

Ce dindon ne s'échappera pas

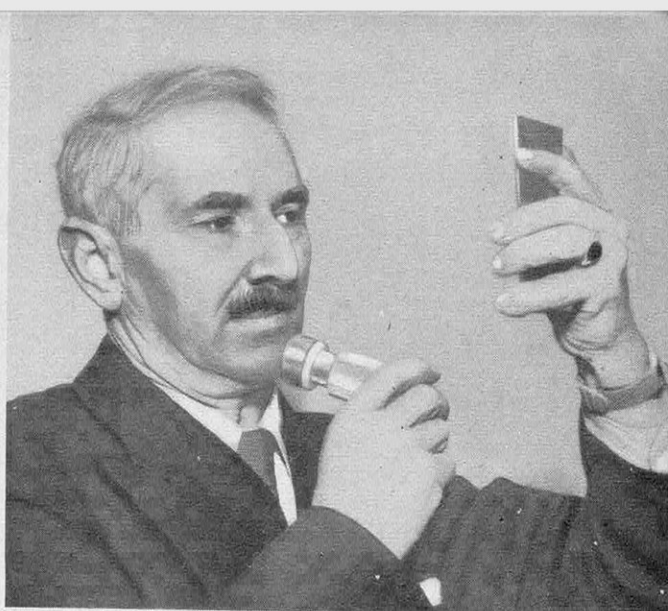
Retourner, puis sortir du four les pièces importantes, les faire glisser dans le plat, autant de manœuvres délicates et parfois dangereuses (pour le rôti au moins). Voici un engin d'acier qui, combiné pour être manipulé d'une seule main, peut soulever avec toute certitude de ne pas lâcher prise, une dinde d'environ 10 kg.





Rasoir électrique sur accus

L'inconvénient du rasoir électrique réside dans la nécessité de disposer d'une prise de courant. Celui-ci s'en dispense : il a sa propre batterie d'accumulateurs miniature : l'usager, ci-dessus, la tient à la main et même se regarde dedans car le devant est orné d'un miroir. Cet appareil peut également en cas de besoin être branché sur les accumulateurs d'une voiture.



Rasoir rotatif sans courant

Raser sans savon, sans eau, sans lames et sans courant électrique, cette quadrature du cercle a taquiné les inventeurs depuis un siècle. Un Londonien, M. Elsky, aurait résolu le problème : le mouvement rotatif à grande vitesse de tondeuses analogues à celles d'un rasoir électrique est assuré par un système d'engrenages démultipliés qui s'étagent dans le manche de l'appareil.



Pour les cordes à linge

Après les variétés innombrables de séchoirs dont on a eu l'occasion d'enregistrer la réalisation, on est surpris de constater que même aux États-Unis on se préoccupe encore de perfectionner la méthode qui consiste à étendre le linge sur une corde! C'est pourtant le cas et voici, présenté à Chicago, un dévidoir d'acier qui assure l'enroulement parfait du fil.



Le vide conserve

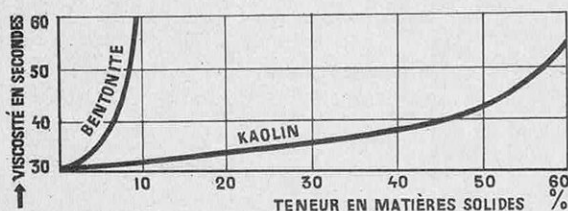
Cette cloche, ou une pompe fait aisément le vide, conserve les aliments aussi bien qu'un réfrigérateur, mais sans les refroidir. Pour ouvrir, le bouton, au sommet, commande une valve qui laisse rentrer l'air. Prix : 1 600 fr., mais à Berlin...

Dans les forages profonds

UNE ARGILE, LA BENTONITE, lubrifie le trépan ou fige les boues

Découverte en 1888 à Fort-Benton (E. U.), cette terre, qu'on trouve dans diverses contrées, possède de curieuses propriétés. On fut assez long à en tirer parti, mais le monde en consomme près d'un million de tonnes par an... en attendant mieux.

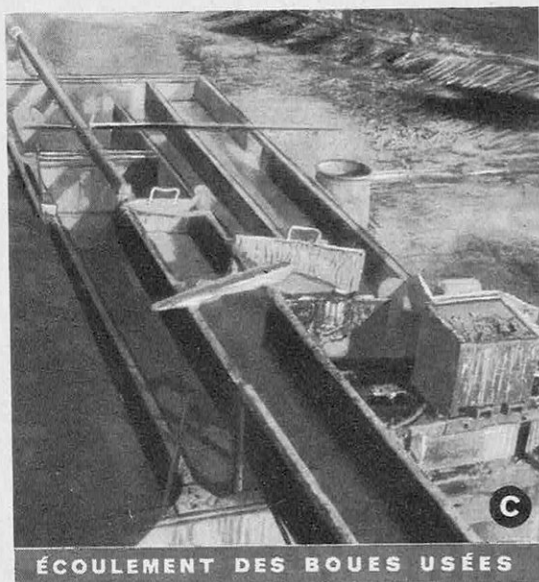
MÉLANGÉE à de l'eau et agitée, c'est une boue qui coule comme de l'huile ; laissée au repos, elle devient semblable à une graisse consistante. (On appelle thixotropie cette faculté de varier ainsi de viscosité.) Pour les chimistes, il s'agit d'un composé silico-alumineux hydraté. Pour tout le monde, c'est une argile colloïdale, c'est-à-dire contenant de fines particules, ou micelles, animées d'un constant mouvement d'agitation (brownien). Il ne s'agit pas d'une charade. Ces divers aspects sont en particulier ceux de la bentonite, dont les qualités absorbantes ont reçu de nombreuses applications, et certaines, au demeurant, furent assez blâmables. C'est ainsi que, pendant la période des restrictions, après l'avoir mélangée à des cirages aux-



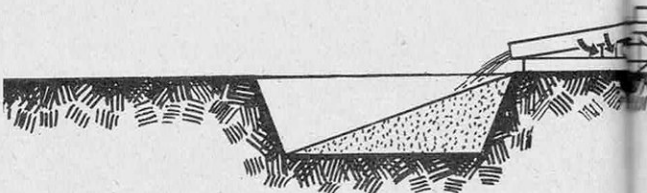
• Viscosité de la bentonite comparée à une bonne argile kaolinique dans une boue d'injection pour forages profonds.

quels elle donnait une excellente tenue, certains fabricants peu scrupuleux en étaient arrivés à en faire des pâtes qui ne contenaient plus du tout de cirage, au grand dam du cuir. Et on étendit ce mauvais procédé à des savons, à des crèmes de beauté, à des pommades, etc.

Mais voici plus sérieux. À l'extrémité de sa colonne de tiges creuses qui s'allonge sans cesse, le trépan du rotary tourne et fore le futur puits de pétrole. Il ne peut être question d'effectuer ce travail sans lubrifiant ; en outre, comment évacuer jusqu'à la surface du sol les fragments de roches extraites par l'outil ? La solution est bien connue. On injecte, par la partie creuse des tiges qui entraînent le trépan, une boue assez liquide dont l'effet est double. Tout d'abord, elle assure un support visqueux à la colonne active, évitant des ruptures. Puis, après avoir lubrifié les dents de



ÉCOULEMENT DES BOUES USÉES



l'outil, elle remonte autour du tube, entraînant avec elle les débris indésirables. On sait que cette méthode a permis d'atteindre de grandes profondeurs (4 500 m en Californie, 3 000 m au puits de Lacq, dans la région paloise).

Tant que le travail ne présente pas d'à-coup, rien d'anormal : n'importe quelle boue de consistance convenable rendra les services attendus.

Mais que, pour un motif quelconque, le mouvement soit arrêté, alors la thixotropie devient précieuse parce que les matériaux en suspension dans la boue qui remonte décanteraient rapidement et formeraient obstacle à la reprise du travail. Avec la bentonite, cet accident

n'est pas à craindre. Prenant en masse, elle immobilise les matériaux au point où ils se trouvent et il suffit d'une reprise du mouvement pour qu'elle retrouve sa viscosité d'huile et assure son double rôle.

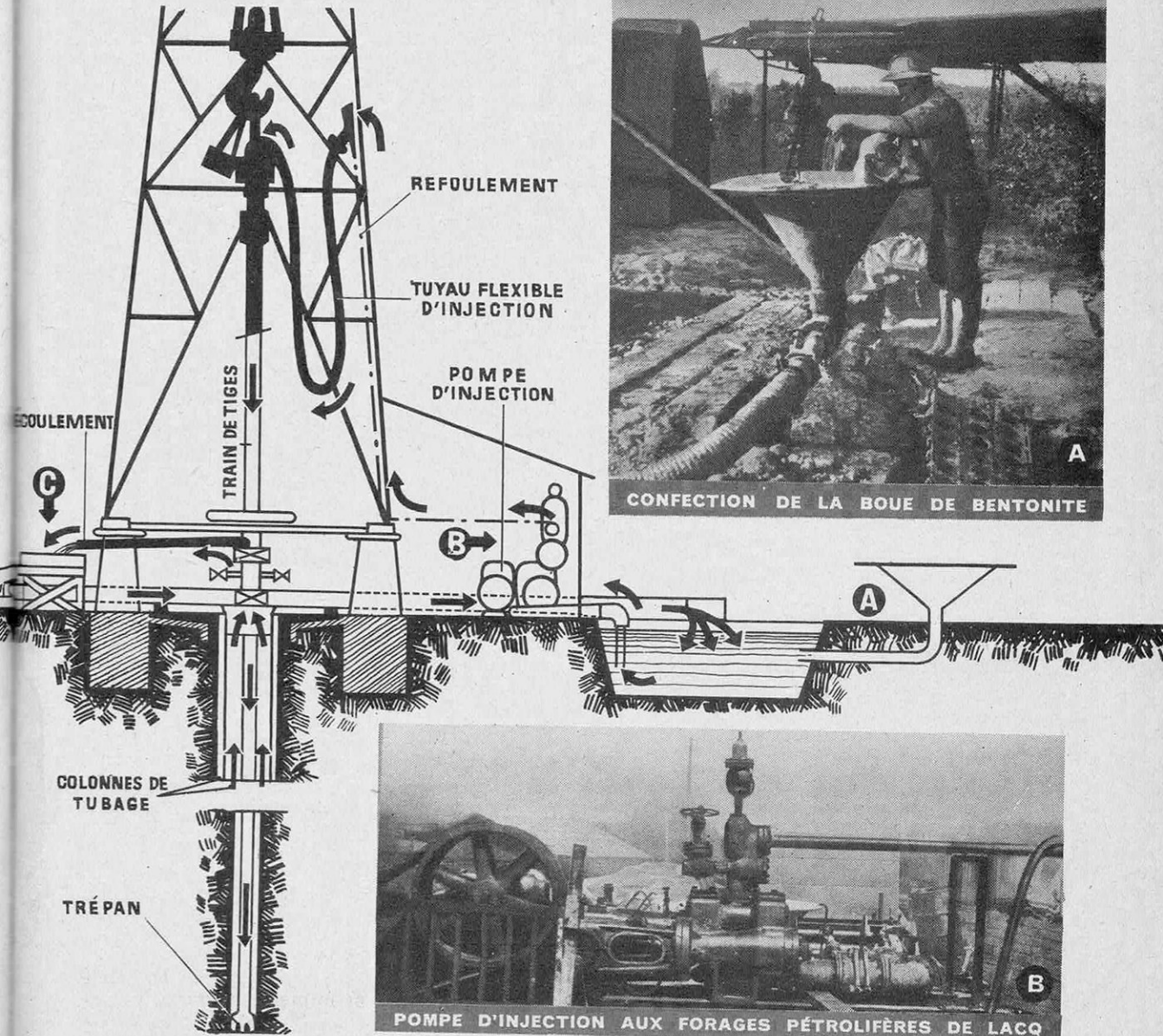
La boue d'injection s'obtient simplement par mélange de 6 à 12 p. 100 de bentonite dans l'eau. On ajoute divers produits (tannin, électrolytes alcalins, etc.) qui améliorent sensiblement ses qualités. Ainsi, une tonne de bentonite permet de préparer 15 m³ de boue, volume qui exigerait de mêler à l'eau de 3 à 8 t d'argile ordinaire. Des pompes puissantes l'injectent sous pression dans l'âme du tube du trépan.

La consommation annuelle mondiale de bentonite atteint 800 000 t. Elle est extraite aux États-Unis, au Canada, en Italie et en Allemagne. En France et dans l'Union française, c'est surtout aux gisements de l'Afrique du Nord (Lalla Marnie et Camp Bertheaux) qu'il semble falloir accorder le plus d'intérêt.

La bentonite présente de nombreuses autres applications (sables de fonderie, matières plastiques, papeterie, céramique, produits pharmaceutiques, bitumes, peintures, produits chimiques). Mais c'est la mise en œuvre de sa thixotropie dans les forages qui commande surtout l'attention.

M. Dérivé

CIRCUIT DE LA BENTONITE DANS UN FORAGE



Inventions pratiques...

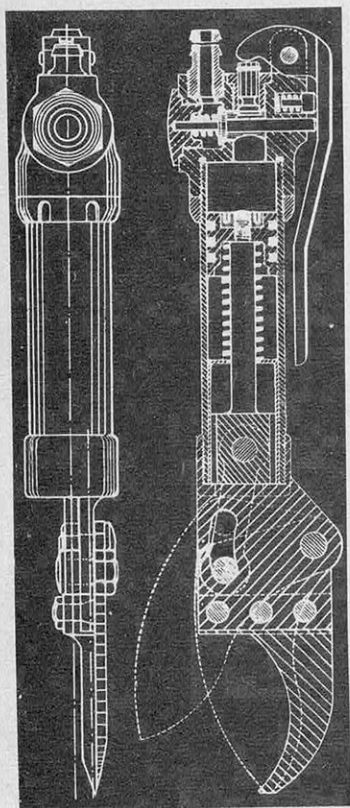
← Téléphone transparent

La transparence n'est peut-être pas la qualité essentielle qu'on puisse demander d'un appareil quel qu'il soit, encore qu'elle permette de se rendre plus aisément compte des motifs d'un arrêt de fonctionnement lorsqu'il s'en produit un. En tout cas, les fabricants de ce poste de téléphone en matière plastique ont estimé que la propreté, du moins, n'aurait qu'à gagner à ce que l'appareil fût transparent et révélât immédiatement toute accumulation de poussière. La publicité n'y a pas perdu son compte non plus, puisque dans les centaines d'innovations que la grande souplesse d'utilisation de ces matières plastiques ont permises, celle-ci fut l'une des plus remarquées à la dernière exposition internationale de Düsseldorf.



← Le sécateur est motorisé

Il existe bien des dispositifs mécaniques qui permettent le taillage des haies et qui ne sont pas autre chose que des faucheuses aériennes, mais l'arboriculteur, le vigneron ont besoin d'outils avec lesquels ils puissent sectionner les rameaux à des endroits bien déterminés. L'appareil que nous présentons n'est pas autre chose qu'un sécateur pneumatique dans lequel la lame mobile est actionnée à l'aide d'un piston mû par l'air comprimé. L'appareil n'est pas lourd et peut être fixé à l'extrémité d'une perche pour taille à distance ; la commande est facile et s'effectue par action sur un levier d'admission d'air. On arrive à couper des rameaux dont le diamètre atteint 4 cm.



Pour mieux y voir

En dehors des poussières porteuses de bactéries, danger permanent des villes, l'air peut renfermer bien d'autres types de poussières, poisons ou simplement silice, génératrice de la terrible silicose. L'industrie chimique et les mines sont donc directement intéressées par ce microscope projecteur avec lequel on repère facilement la forme et, avec un peu d'expérience, la nature des poussières en suspension dans l'air.

LA VIE DE LA SCIENCE

HISTOIRE NATURELLE

Un malheur réparé. — Dans son numéro de septembre 1952, *Science et Vie* rappelait, en déplorant qu'on n'en eût pas tiré tout le parti possible, qu'on avait pêché en 1938, au large de la côte sud-africaine, un cœlacanthe « *latimeria chalumnae* », poisson dont on croyait la race éteinte depuis le crétacé supérieur. Trois mois plus tard, en décembre dernier, la presse annonçait qu'un autre cœlacanthe venait d'être capturé au large de Madagascar. Est-ce une pure coïncidence ?

Le Dr Smith, spécialiste d'ichtyologie à l'Université de Rhodes, qui depuis quinze ans à travers côtes sauvages et récifs de corail, pourchassait en vain l'espèce cœlacanthe, accourut à l'appel du capitaine d'un petit vaisseau côtier lui signalant la nouvelle découverte. A tout prix, il fallait examiner et disséquer l'animal avant qu'il ne tombât en putréfaction, comme



cela avait été le cas du premier. Cette fois Smith arriva assez tôt pour conserver grâce au formol un poisson pas trop abîmé, qui siège maintenant à la place d'honneur dans son laboratoire. Une fois disséqué, le cœlacanthe va être étudié par une équipe de zoologistes.

On en demande un troisième. — Le grand point est d'établir si l'étrange poisson a des poumons. Car alors, avec ses yeux bleus, ses dents sem-

blables à celles du chat, ses nageoires pédonculées, rappelant des pattes, ce survivant attardé d'une espèce apparue il y a des milliers de millénaires et qu'on croyait disparue depuis soixante-dix millions d'années, pourrait bien être un chaînon privilégié dans cette évolution qui va des poissons aux mammifères et jusqu'à l'homme.

« Vous voulez me dire que nous ressemblions à cela il y a trois cent millions d'années ? C'est



très disgracieux ! » s'exclama M. Malan, président de l'Union Sud-Africaine, quand le professeur Smith lui présenta le poisson qu'il veut appeler « *Malania Anjouanae* ».

Mais le savant qui dit avoir vu des êtres humains encore beaucoup plus laids, trouve assez d'intérêt à son cœlacanthe pour réclamer à cor et à cri qu'on en pêche un troisième. Sur un animal intact, les observations seront plus faciles et plus riches d'enseignements.

La faune des fosses océaniques. — Pendant longtemps, les grandes profondeurs de la mer (au-dessous de 6 500 m) ont été considérées comme inhabitées et inhabitables, en raison de l'énorme pression que les animaux auraient à y subir.

Mais une expédition de l'Institut Océanographique d'U.R.S.S. qui étudie la faune abyssale des mers du Japon, d'Okhotsk et de Béring, ayant réussi à draguer jusqu'à 8 100 m, constata la présence, même à cette profondeur

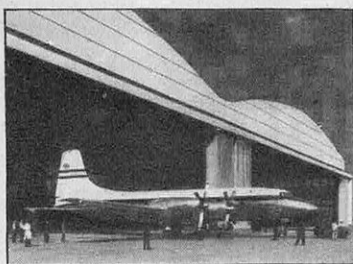
d'une faune riche et variée comportant des représentants de toutes les classes d'animaux marins, avec une prédominance de holothuries. On y trouve également des actinies, des vers, des oursins, des mollusques, des éponges, des coraux, des crabes, des poissons, etc. Des résultats analogues ont été obtenus en 1951 par une expédition danoise dans la dépression de Mindanao, la plus profonde du monde (10 540 m).

De quoi cette faune abyssale se nourrit-elle ? Contrairement à la théorie communément admise, les biologistes russes estiment que la « pluie des cadavres » (débris d'animaux ou de végétaux qui descendent des eaux superficielles) serait insuffisante pour nourrir l'importante faune abyssale. Ils soutiennent que la plupart des animaux marins qui habitent à 5 000 ou 6 000 m de fond montent dans la nuit vers les couches supérieures de la mer pour y trouver leur nourriture, s'ils ne sont pas eux-mêmes mangés ! Il est arrivé en effet aux explorateurs de l'Extrême-Orient de trouver des restes de poissons abyssaux dans les estomacs des cachalots, des loutres de mer et des saumons, qui n'ont pu de toute évidence plonger à des profondeurs qui leur seraient mortelles.

Ces observations ont permis aux savants russes d'inférer que les animaux habitant à des profondeurs plus considérables, et jusqu'au fond de la mer, effectuent les mêmes migrations verticales, sans aller, bien entendu jusqu'à la surface de la mer. En définitive, c'est donc le plancton qui nourrirait l'ensemble de la faune océanique.

AVIATION

Buy British... — La Society of British Aircraft Constructors, a publié un état des commandes passées à l'industrie britannique



pour des avions commerciaux à réacteurs et turboréacteurs.

Cinquante-deux Comet ont été commandés ferme et de Havilland a reçu des options pour vingt-six autres. En ce qui concerne les avions turbopropulsés, cinquante-quatre Viscount ont été commandés et des pourparlers sont en cours pour cinquante autres appareils du même type. Enfin Bristol a reçu, jusqu'à présent, des ordres pour trente et un Britannia (ci-dessus).

Le total des commandes fermes représente 55 millions de livres et, si l'on tient compte des ordres en discussion, on atteint 80 millions de livres !

Comme l'exportation d'avions est d'un excellent rapport (18 000 livres sterling par tonne contre 600 livres par tonne pour les automobiles), la Grande-Bretagne fait, en somme, une excellente affaire qui la paye de tous ses efforts.

... Et la commande du moyen courrier français biréacteur n'est toujours pas passée !

Un monoplace de 12 000 kg de poussée. — Consolidated Vultee annonce que son nouvel intercepteur supersonique, le Convair F 102 A à aile delta, sera équipé de deux turboréacteurs Pratt et Whitney de 4 500 kg de poussée chacun, poussée qui, avec la postcombustion, atteint 6 120 kg !

Le F 102 A qui est monoplace, pourra, grâce à cette poussée extrêmement puissante, monter à la verticale. On ignore, cependant s'il pourra décoller verticalement, mais l'on sait que l'appareil n'emportera aucun armement à l'exception de l'engin air-air Hughes X F-98 « Falcon ».

Service postal par hélicoptère. — Depuis le mois d'octobre dernier les New York Airways assurent des services postaux

dans la région métropolitaine de New York. En fait, elles transportent les sacs de lettres entre trois aéroports : La Guardia, New York International (Idlewild) et Newark.

Pour ces services, les New York Airways ont obtenu du Civil Aeronautics Board une indemnité de 2,5 dollars (quelque 1 000 fr.) par mile (1,609 km). Ce taux est appliqué pour les premiers 14 300 miles mensuels, ce qui couvre les frais généraux et



en particulier ceux des trois Sikorsky S-55 utilisés, y compris l'amortissement de ces appareils.

Le gain de temps est presque négligeable, mais les hélicoptères se sont révélés plus économiques que les transports automobiles... compte tenu du trafic new yorkais !

Le prix des grèves. — On se souvient, qu'il y a quelques semaines, un certain nombre d'usines de la côte ouest des États-Unis se sont mises en grève.

M. Bon E. Gross, président de la Lockheed Aircraft Corp., a exposé dans une circulaire à ses employés, les conséquences de la grève pour sa compagnie.

Les grévistes ont perdu 4 780 000 dollars de salaire (70 dollars par semaine par ouvrier). Comme ils ont obtenu une augmentation horaire de 5 cents, il leur faudra travailler quatre-vingt-cinq semaines — près de deux ans ! — avant d'avoir rattrapé leur manque à gagner.

D'autre part, la ville de Burbank a dû dépenser 35 000 dollars pour renforcer son service d'ordre, le chiffre d'affaires des commerçants a diminué et le syndicat a perdu ses cotisations.

Enfin, 90 appareils destinés à l'armée n'ont pas été livrés.

MÉDECINE

Le cas Marius Renard. — Le 26 janvier, à 22 h, Marius Renard s'éteignait à l'hôpital Necker. Il était depuis plus d'un mois le point de mire d'une actualité où tout se mêlait : la curiosité malsaine et l'intérêt vrai, les informations valables et les illusions les plus dangereuses, le scandale et la pitié.

Décantons les faits essentiels : Apprenti menuisier de 16 ans et demi, Marius Renard tombait le 18 décembre d'un échafaudage. Opéré d'urgence à Beauvais (le chirurgien a déclaré que le temps pressait à 10 minutes près), on devait lui enlever un rein éclaté ; quarante-huit heures plus tard, devant l'anurie complète du garçon, on comprenait qu'il était né avec un seul rein. Restait une seule chance de le sauver : la greffe du rein. Chance minime au départ, car on ne connaît pas jusqu'ici, pour cet organe, de greffe ayant réussi. Dans son numéro de juillet 1952, sous le titre « Précarité des greffes », *Science et Vie* citait l'échec d'expériences pratiquées sur des chiens dans des conditions optima : on greffait à l'animal son propre rein (autogreffe) peu de minutes après son ablation. Après quelques jours de fonctionnement, l'organe se nécrosait.

Avec l'isogreffe, quelle chance de succès pouvait-on attendre ? On comptait sur le rein d'un moribond, mais celui-ci décéda un quart d'heure avant l'opération. Alors vint le geste admirable de la mère de Marius donnant un de ses reins pour son fils. C'était le meilleur greffon possible, celui d'un parent sain du même groupe sanguin, avec le même facteur rhésus. L'opération eut lieu dans la soirée du 25 décembre : elle dura cinq heures au total, la transplantation proprement dite du rein de la mère au fils prit cinquante-trois minutes, pendant lesquelles l'organe ne fonctionna pas.

Nous n'avons pas à dire ici qui a fait l'opération et le public n'aurait jamais dû le savoir. Mais on était sûr d'avance, avec les praticiens de l'hôpital Necker et l'intérêt exceptionnel du

cas, que le maximum de science, d'art et de minutie professionnelle serait apporté dans cette difficile intervention. Chirurgicalement, la réussite fut complète. Cinq heures après l'opération, le rein fonctionnait déjà; il avait émis 4 l d'urine dans les vingt-quatre heures suivantes et l'urée passait de 4 g pour 1 000 à moins de 2 g le cinquième jour et 1,3 g le onzième jour.

Avait-on déjà le droit de crier victoire? Non, bien que la fièvre du malade fût tombée (37°5 le 10 janvier) et son appétit revenu, et qu'il eût même pu se lever (dans la journée du 11 janvier), la partie n'était pas gagnée. En effet, le 12, le rein commence à sécréter de l'albumine, le taux d'urée remonte, il faut ouvrir. L'organe greffé apparaît gélatineux, violacé, en pleine dégénérescence.

Une fois de plus, il se vérifie qu'un rein, privé de son innervation, ne peut vivre longtemps.

On connaît la suite pitoyable: les lavages de sang, les transfusions et perfusions sanguines, qui ne pouvaient que différer une issue irrémédiablement fatale.

Aujourd'hui des questions se posent: la première de toutes: fallait-il tenter la greffe? Oui, car il n'y avait pas d'autre recours contre la mort. Fallait-il accepter le sacrifice sublime de la mère? Qui encore, puisqu'avec le rein maternel les chances de réussite étaient les plus grandes!

Avait-on le droit de laisser croire aux parents, une fois la période dite critique passée, que l'enfant était sauvé? Non, et il faut espérer qu'on ne l'a pas fait.

La presse avait-elle le droit de crier au miracle et de monter en épingle une victoire de la chirurgie française? Non, c'était prématuré.

Quand il fut avéré que le rein greffé ne fonctionnait plus, les médecins avaient-ils le droit de prolonger la vie d'un enfant condamné, par des interventions qui augmentaient ses souffrances physiques et le drame moral des parents? C'est le vrai cas de conscience. Seuls les médecins responsables pouvaient en décider. Il restait l'espoir, à la limite du miraculeux, d'une reviviscence de l'or-

gane. Et, quoi qu'il advint, on apprenait à mieux connaître des techniques délicates qui un jour, pourront sauver des vies humaines.

Non, Marius Renard n'a pas été un cobaye. Dès qu'on se fut aperçu de l'étrangeté de son cas, il devint l'enjeu humain d'une partie que la science livrait contre la mort. Pendant plus d'un mois, les laboratoires de Necker multiplièrent les analyses du sang et on dosa l'alimentation du malade au gramme près.

Un dernier point: aurait-il mieux valu que tout se passât dans le silence des salles d'opérations et des laboratoires, que rien ne transpirât des efforts tentés, des espoirs et des déconvenues? Qui sait? En un temps où l'on fait parfois bon marché de la vie humaine, où le progrès tue tous les jours, même quand il ne se sert pas des armes de la guerre, il est réconfortant de voir, penchés sur le lit d'un garçon meurtri, des médecins qui veulent le sauver et des braves gens qui, de loin, tremblent pour lui comme s'il s'agissait de leur propre enfant.

PHOTOGRAPHIE

L'expression: « œil-caméra » est plus qu'un simple cliché. — M. Ralph Greer (photo ci-dessous) travaillant en collaboration avec les ophtalmologistes de l'École médicale de l'Université de Chicago, a réussi à prendre des photographies en se servant de l'œil d'un animal comme appareil photographique.

Des yeux de porcs, de moutons et de bœufs furent successivement employés.

Lors des premières expé-



riences, on chercha à placer la pellicule photographique directement à l'intérieur du globe oculaire dans la position de la rétine. Mais l'humeur vitrée coula et la pupille fut déformée rendant le système optique du cristallin infidèle.

R. Greer eut alors l'idée de découper sur la partie postérieure d'un œil de bœuf une petite fenêtre et d'y placer une pellicule du diamètre d'un pois. En employant un film lent et un flash approprié pour obtenir des expositions de l'ordre du cen-



tième de seconde, on put réussir des photos acceptables tant en noir qu'en couleurs (voir le cliché ci-dessus d'un dessin pris avec un œil de mouton en guise d'appareil).

Mais l'œil vivant ne voit pas les images comme un appareil photographique. — Dans les expériences précitées (où l'œil de bœuf a joué le rôle d'une lentille évaluée entre F 1,9 et F 3,0), on ne pouvait régler le foyer optique des yeux de l'animal, puisque celui-ci est normalement contrôlé par les muscles.

D'autre part les photos prises avec « l'œil-caméra » comportent plus de distorsion que les lentilles normales, car le système optique de l'œil est destiné à projeter des impressions visuelles sur une rétine semi-sphérique alors qu'une pellicule ne peut jamais épouser cette courbure.

Enfin, dans la réalité, ce n'est pas l'œil de l'animal ou de l'homme qui voit les images, mais le cerveau, puisque la perception est essentiellement un phénomène mental.

Il reste que de telles expériences contribuent à enrichir nos connaissances sur la physiologie de la vision.

TÉLÉVISION

Le convertisseur de définition. — Si les différents pays avaient adopté pour leurs émissions de télévision la même définition (définition = nombre de lignes de l'image), la bataille des lignes n'aurait pas eu lieu et on n'aurait pas eu besoin de convertisseurs.

Mais avant de se développer sur le front international, la guerre des standards a sévi en France, entre le 441 lignes et le 819 lignes. La haute définition l'a emporté, mais jusqu'en juillet 1952 (date de mise en service du convertisseur), la télévision française a connu les servitudes d'une exploitation double, onéreuse à tous points de vue. Avec le convertisseur, il n'y a plus qu'une prise d'images et un programme identique pour les deux définitions.

Le principe de celui que « Radio-Industrie » a construit et que l'Administration a adopté est simple. Au lieu de chercher, comme on l'avait fait jusque là, une transposition à l'intérieur des tubes analyseurs, on a recouru à un processus extérieur. Le convertisseur comporte donc deux parties essentielles : primo, un excellent récepteur à 819 lignes, équipé d'un tube cathodique à rémanence, qui donne l'image de haute définition ; secundo, une caméra à 441 lignes placée devant le tube cathodique du dit récepteur et qui convertit l'image 819 lignes en une image 441 lignes. Les complications de synchronisation qu'on pouvait redouter n'ont pas été sensibles au cours de l'exploitation.

Ainsi, le convertisseur qui résout un problème particulier à la France, a servi déjà, du 8 au 14 juillet dernier, à envoyer les émissions françaises à deux millions de spectateurs anglais. Il fait sortir la haute définition française, qui donne les plus belles images du monde, de son splendide isolement et permet les échanges internationaux de programmes.

Les émissions de télévision franchiront-elles l'Atlantique ?

— On était bien d'accord jusqu'ici sur le fait que les fréquences ultra-hautes de la télévision, du radar et des micro-ondes franchissaient peu ou mal la ligne d'horizon.

L'ionosphère, couche atmosphérique à 100 km de haut qui réfléchit les grandes ondes, est en effet perméable aux très hautes fréquences, qui sont absorbées et se perdent.

Mais d'après les récentes expériences de la Société Bell Telephone, cette notion de la portée optique évolue sensiblement. Des signaux de 3 700 mégacycles (8 cm) ont été reçus régulièrement à 456 km de l'émetteur ; d'autres de 535 mégacycles sont allés jusqu'à 520 km. D'autres émissions ont été envoyées sur 49,8 mégacycles de Cedar Rapids, dans l'Iowa, en direction de Sterling (Virginie) et reçues sans fading à 1 218 km.

La preuve est donc faite que des signaux HF puissants peuvent suivre la courbe de la terre. Et, si l'éventualité d'un émetteur pour l'Europe avec départ U.S., relais au Labrador et au Groenland, est dans le domaine du possible, comment ne pas envisager déjà des postes français couvrant de larges portions du territoire national ? Ainsi la télévision remplirait sa vraie mission de décentralisation.

ARCHÉOLOGIE

Jeunes regards sur un très vieux vestige. — M. Jouffroy, conservateur du musée de Châtillon, montre à de jeunes élèves



(photo ci-dessous), la dernière trouvaille qu'il vient de faire à Vix (Côte-d'Or) : un vase en bronze de 1 m d'ouverture qui, reconstitué, aura 1,50 m de haut et pèsera 200 kg. Les anses sont ornées d'une figure de Gorgone et de lions. Datant de l'époque hallstattienne, il a 2 500 ans. On présume que, fabriqué en Etrurie avec l'aide d'artistes grecs, il provient du pillage d'un sanctuaire.

CHIMIE

Les deux plus lourds isotopes. — Le laboratoire des radiations de l'Université Berkeley, en Californie, continue à tenir son rôle dans l'exploration des éléments artificiels.

Il avait déjà obtenu deux éléments n'existant pas dans la nature, le berkelium et le californium, de nombres atomiques 97 et 98.

Or il vient de créer deux isotopes de ces éléments : le berkelium 245 et le californium 246. Ces isotopes présentent un intérêt tout particulier : ce sont les atomes les plus lourds connus jusqu'ici, donc ceux dont l'architecture est la plus complexe.

Le berkelium 245 a été obtenu en bombardant trois isotopes de curium (l'élément 96) avec des noyaux d'hélium de 35 millions d'électron-volts et des deutérons de 18 millions d'électron-volts.

ARTS MÉNAGERS

Salon 1953. — La science aujourd'hui s'introduit partout, même dans ce qu'on continue d'appeler les « Arts ménagers ». Le XXII^e Salon, qui leur est consacré et qui se tiendra au Grand Palais du 26 février au 22 mars, va montrer les perfectionnements raffinés que la technique apporte sans cesse à tout ce qui touche l'habitat, l'installation du home, les instruments pour cuire, les meubles et les plus récents appareils de chauffage et d'éclairage. Même l'embellissement a besoin de la science qui doit aider citadins et campagnards à mieux vivre dans un cadre commode, confortable et agréable.

UNE BATTERIE D'ACCUS SIX FOIS PLUS LÉGÈRE



● Un élément à l'argent-zinc
(capacité 40 ampères-heure)

LES batteries d'accumulateurs ont longtemps passé pour fragiles, pour susceptibles de casser ou de tomber en panne. Il faut pourtant reconnaître que les millions de batteries en service sur les automobiles, c'est-à-dire celles qui sont soumises, tant du point de vue mécanique que du point de vue électrique, aux conditions les plus dures, donnent actuellement satisfaction.

Il faut toutefois qu'elles soient convenablement entretenues. En effet, la partie active des électrodes, constituée par des matières agglomérées sous forte pression dans les mailles de grilles métalliques, risque, sous l'effet des chocs ou des vibrations, de tomber au fond du bac et, lorsque ce dépôt atteint une certaine épaisseur, de causer des courts-circuits néfastes.

D'autre part, on demande à la batterie d'une voiture de remplir des fonctions extrêmement distinctes, telles que l'alimentation de nombreux accessoires et le démarrage. La capacité de la batterie est calculée largement. De ce fait, l'éclairage et les accessoires, n'exigeant qu'une intensité normale de courant, ne provoquent pas de défaillance. On ne peut en dire autant du démarrage qui, pendant quelques secondes, crée un

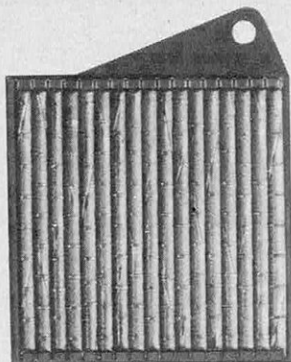
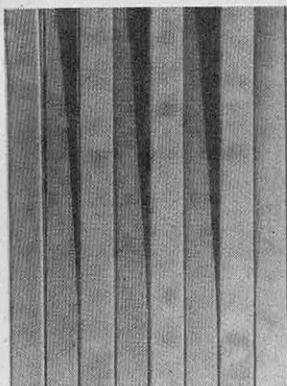
Après les accumulateurs alcalins à plaques frittées, voici plus légers encore : les nouveaux éléments à l'argent-zinc.

appel de courant énorme, car la résistance électrique du moteur de démarrage est extrêmement faible à l'arrêt. Dans ces conditions, il se produit une chute de tension égale, en volts, au produit de l'intensité en ampères par la résistance électrique interne en ohms. La tension aux bornes risque donc de devenir trop faible pour maintenir le démarreur à une vitesse suffisante. Pour remédier à ce défaut, on diminue la résistance électrique de la batterie, ce qui s'obtient en augmentant le nombre de plaques et en réduisant la distance qui les sépare.

Les accumulateurs au plomb

Donc, les batteries modernes remplissent fort bien leur rôle. La plupart sont composées d'éléments « au plomb » imaginés par Planté en 1859. On en connaît le principe : si l'on dispose face à face, dans un bac rempli d'un électrolyte constitué par de l'acide sulfurique étendu d'eau, deux plaques de plomb reliées chacune à un pôle d'un générateur de courant continu, lorsqu'au bout d'un certain temps on coupe le courant qui traverse cet élément, on peut, en branchant les plaques sur un circuit conducteur, observer le passage d'un courant dont le sens est inverse du précédent.

Si le principe est simple, la théorie des accumulateurs au plomb l'est moins — elle est même assez controversée. Disons seulement que, pendant la charge, l'énergie électrique fournie se transforme en énergie chimique et que c'est



← Les plaques ordinaires d'accumulateurs alcalins sont soit planes, soit tubulaires. Les premières (à gauche) sont constituées par des bandes de feuillard, disposition qui assure une grande résistance mécanique et une longue durée, mais rend la résistance interne élevée. Les secondes (à droite), sont formées d'un assemblage de tubes d'acier nickelé finement perforés contenant des couches comprimées d'hydrate de nickel et de métal (fer ou cadmium).

l'inverse pendant la décharge. Ce processus inverse pouvant se produire assez longtemps après le premier, tout se passe comme si l'énergie électrique avait été emmagasinée, d'où le nom d'accumulateur.

Un « élément » de batterie, dans sa forme la plus simple — une plaque positive et une négative — n'accumulerait pas une grande quantité d'électricité. Aussi, en pratique, comprend-il plusieurs plaques positives et négatives, toutes les positives étant réunies à une borne, les négatives à une autre. Cette quantité d'électricité s'évalue en ampères-heure (Ah), produit de l'intensité débitée par le temps, et que l'on appelle capacité. De simples plaques de plomb ne permettant pas une grande capacité, on les a remplacées par des oxydes de plomb préparés à l'avance et maintenus dans des alvéoles aménagées dans les plaques. On atteint ainsi 15 Ah par kilogramme de plaque.

Un élément d'accumulateur au plomb donnant une tension de 2 V, on en réunit plusieurs en série pour atteindre le voltage désiré, mais la capacité reste toujours celle d'un élément. Par exemple, 6 éléments de 100 Ah fourniront une batterie de 12 V et 100 Ah. Le rendement, rapport du nombre d'Ah donnés par une décharge complète au nombre d'Ah absorbés pendant la charge, peut atteindre 95 % pour une décharge lente, mais, pratiquement, il est de l'ordre de 75 %. Quant à la résistance électrique intérieure, elle se chiffre par quelques millièmes d'ohm (l'ohm, unité de résistance, correspond environ à la résistance d'un fil de fer de 1 mm de diamètre et de 7,5 m de long). Elle diminue d'ailleurs si la capacité augmente.

Citons, au passif de l'accumulateur au plomb :

— le poids (un élément de 150 Ah pèse au minimum 10 kg, soit 60 kg pour une batterie de 12 V) ;

— la sulfatation. Un entretien rationnel peut la retarder mais elle se produit toujours par suite de l'emploi d'un électrolyte à base d'acide sulfurique ;

— les risques de court-circuit résultant de la chute au fond du bac de matières actives en cas de surcharge.

L'accumulateur alcalin classique

Bien que d'un principe identique, transformation d'énergie électrique en énergie chimique (charge) et réciproquement (décharge), l'ac-

cumulateur alcalin, imaginé par Edison au début du siècle, diffère essentiellement de l'accumulateur au plomb à la fois par la composition de son électrolyte et par la nature de ses électrodes (plaques).

L'électrolyte est constitué par une solution de potasse caustique dans l'eau ; elle titre environ 24° Baumé.

La matière active des plaques est constituée, pour les positives, d'hydrate de nickel et, pour les négatives, de fer pulvérulent ou de cadmium spongieux. Dans cet élément, l'électrolyte ne réagit pas sur les matières actives des plaques pendant la charge et la décharge ; en principe, il ne sert qu'à conduire le courant : sa densité demeure donc invariable, en théorie. Le volume peut être réduit, et l'entretien simplifié.

Au moment de la décharge, il se produit une oxydation de la cathode et une réduction de l'anode ; on constate des actions inverses pendant la charge. Les phénomènes se résument en un transfert d'oxygène d'une des électrodes à l'autre.

Dans les modèles pratiques, les matières actives sont constituées par des poudres finement divisées à base d'hydrate de nickel pour les électrodes positives, de cadmium ou de fer, pour les électrodes négatives.

La tension de fin de charge d'un élément est de l'ordre de 1,7 V ; la tension moyenne de décharge est de l'ordre de 1,25 V. Le rendement est de l'ordre de 70 % ; mais un élément alcalin peut être déchargé presque jusqu'à zéro et il n'y a pas d'inconvénient à ce qu'il demeure longtemps sans recharge. De plus, un court-circuit, qui rend inutilisable un accumulateur au plomb, n'endommage pas l'accumulateur alcalin.

L'électrolyte ne présente, au cours du fonctionnement, qu'une faible baisse de niveau ; pourtant, il absorbe lentement le gaz carbonique de l'air, ce qui entraîne une diminution de sa conductibilité ; ceci amène à remplacer périodiquement la solution, tous les deux ans environ dans les batteries destinées à un service intensif, tous les quatre ans pour l'automobile.

La construction de ces accumulateurs est entièrement mécanique, ce qui explique leur solidité et leur précision. Ces batteries sont très robustes, supportent les chocs violents et les trépidations ; enfin, les matières actives ne peuvent s'échapper de leurs enveloppes, donc pas de risque de court-circuit au fond des bacs, même si l'on surcharge fortement.

Les éléments peuvent fonctionner à de très basses températures, jusque vers -30°C , et à des températures élevées, jusque 45°C environ. Décharges prolongées et longues surcharges sont sans inconvénient ; les charges rapides sont possibles et efficaces. La capacité demeure constante à tous les régimes : la charge se conserve pen-

dant de longues périodes et l'accumulateur peut rester au repos sans trop d'inconvénient.

Ces qualités de robustesse et leur durée de service extrêmement longue ont valu aux batteries alcalines et, en particulier, aux éléments cadmium-nickel, dans les pays de langue anglaise, le nom de batterie « lifetime » c'est-à-dire de batteries qui durent autant qu'une vie humaine.

Les inconvénients

Néanmoins, pour certains usages et, spécialement, pour le démarrage des automobiles, on a trouvé aux accumulateurs alcalins quelques défauts.

D'abord, l'élément alcalin présente, à égalité de poids, une tension plus faible et un encombrement plus grand que l'accumulateur au plomb. Sa tension moyenne est des 6/10 de celles des éléments au plomb; ainsi, pour obtenir une tension de 6 V environ, il faut cinq éléments et, pour 12 V, neuf éléments. Pendant la décharge, la tension s'abaisse de 30 % environ (au lieu de 16 % pour l'accumulateur au plomb), et c'est ce qui explique qu'il faille, à égalité de tension utile, un plus grand nombre d'éléments.

UN PROGRÈS : LES BATTERIES FRITTÉES

La qualité de l'accumulateur alcalin, sa durée et sa sécurité, compensent au-delà, ses inconvénients et son prix plus élevé. Il est, pourtant, un défaut caractéristique qui rendait, jusqu'ici, son adoption très difficile comme batterie de démarrage; c'était l'importance de sa résistance inté-

rieure (environ 130 % de celle d'un élément au plomb). La mise au point d'une nouvelle technique de construction permet, désormais, de faire disparaître cet inconvénient.

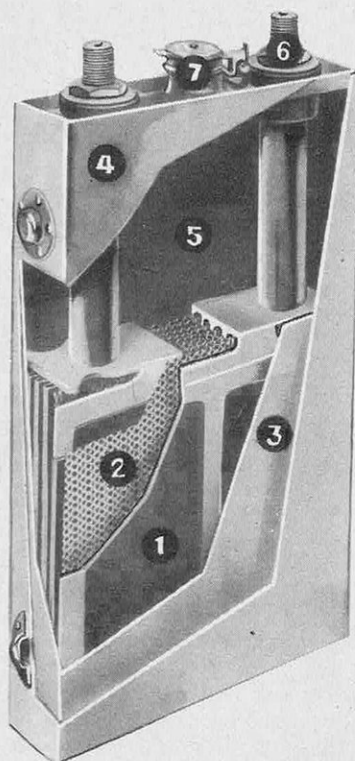
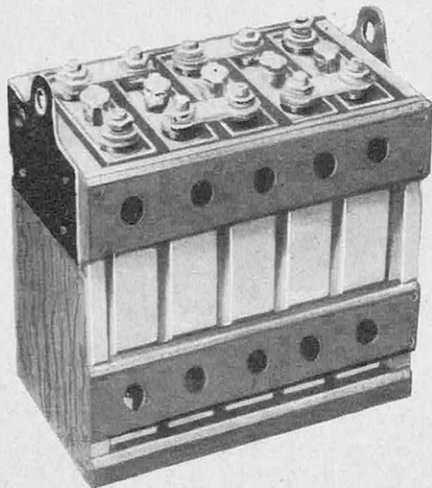
Les recherches, commencées en 1945, ont abouti, en effet, aux plaques frittées, c'est-à-dire formées de poudres très fines de métaux agglomérées à température élevée. Ces plaques sont, ensuite, imprégnées à plusieurs reprises, au cours de traitements électrolytiques, de la matière active, positive ou négative.

La résistance intérieure est diminuée. L'électrolyte y est en effet en contact plus intime avec les matières actives qui occupent une surface considérable, d'un ordre réel près de mille fois plus grand que celle des anciens modèles où la matière active était comprimée dans des pochettes en feillard d'acier finement perforé. Une conductibilité parfaite est assurée également par le contact intime des matières actives et du conducteur, sans interposition d'un feillard perforé. En pratique la résistance intérieure des nouvelles batteries est inférieure d'environ moitié à celle des anciens modèles, soit 65 % de celle des batteries au plomb.

Ces caractéristiques permettent l'adoption de batteries de capacité réduite à puissance égale au démarrage. Ainsi une batterie frittée de 100 Ah peut remplacer une batterie au plomb de 150 Ah.

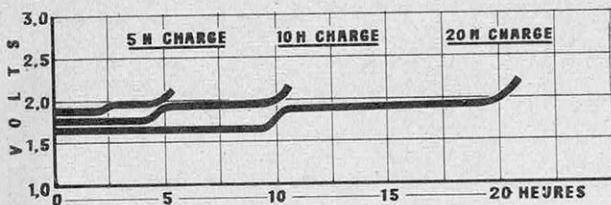
Nous retiendrons cependant que naturellement, comme celui des accumulateurs alcalins ordinaires, leur prix est supérieur à celui des batteries au plomb.

● Cette batterie d'accumulateurs à plaques frittées est composée de cinq éléments réunis en série par les barrettes visibles au-dessus. Les essais entrepris depuis 1930 pour diminuer la résistance intérieure d'un élément, en augmentant le nombre de plaques minces n'avaient pas donné entière satisfaction. Par le frittage, on a réussi à accroître considérablement les surfaces de contact de la matière active poreuse avec l'électrolyte, donc à diminuer dans de grandes proportions la résistance intérieure.

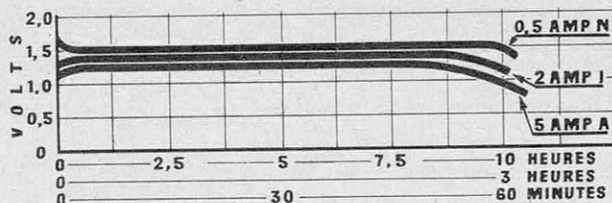


ÉLÉMENT DE BATTERIE ALCALINE FRITTÉE (SAFT)

Sur ce dessin on remarque : en 1, une plaque frittée, composée d'une poudre très fine du métal agglomérée à température élevée sur un cadre d'acier supportant lui-même un grillage en acier; en 2, un séparateur en matière plastique perforé. Les plaques positives sont reliées entre elles et réunies à la borne positive de l'élément, de même les négatives à la borne négative; en 3, un feillard en matière plastique; en 4, le couvercle et le bac en acier nickelé soudé à l'autogène; en 5, la réserve d'électrolyte (solution de potasse dans l'eau); en 6, borne en acier nickelé; en 7, l'orifice de remplissage à clapet. Aux qualités bien connues des éléments alcalins : pas de sulfatation, qui tend à diminuer la capacité en ampères-heure de l'accumulateur au plomb, robustesse remarquable, longue durée, le nouvel élément apporte celle d'une faible résistance électrique qui lui a ouvert de nouvelles applications.



● Les courbes de charge d'un élément à l'argent-zinc, sous trois allures différentes, en 5 h, en 10 h et en 20 h, montrent que la tension finale est la même. On sait que la charge normale s'effectue généralement sous une intensité égale au dixième de la capacité, soit 4 A pour 40 Ah.



● La décharge s'effectue aussi, normalement, à un régime égal au dixième de la capacité, donc en 10 h. Les courbes ci-dessus, qui se rapportent à un élément argent-zinc, font ressortir que, même au cours d'une décharge rapide, soit en une heure au lieu de dix, la tension reste constante.

LE DERNIER NÉ : L'ÉLÉMENT ARGENT-ZINC

En octobre dernier, la presse relatait le succès de l'essai, pour la mise en marche des réacteurs d'avions, d'un nouveau type d'accumulateur, d'une capacité de 600 à 1 000 Ah sous 24 V et ne pesant que 24 kg. Dès août dernier notre confrère D. Rebikoff avait signalé à nos lecteurs l'intérêt de ces batteries qui, grâce à leur légèreté, devaient permettre d'accroître le rayon d'action d'un sous-marin.

Ce nouvel élément alcalin (son électrolyte est une solution de potasse caustique dans l'eau) est constitué par un couple argent-zinc. Lorsqu'il est déchargé, son électrode positive est à l'état d'argent, la négative à l'état d'hydroxyde de zinc $[ZnO(OH)_2]$; après la charge, l'argent est passé à l'état d'oxyde d'argent (Ag_2O) et l'hydroxyde de zinc est revenu à l'état de zinc.

A signaler la faible quantité d'électrolyte nécessaire. Ainsi, un élément de 100 Ah ne contient que 10 cm³ environ d'électrolyte libre dans le bac, la quantité utile aux échanges entre électrodes étant contenue dans celles-ci. Un diaphragme cellulosique isole les électrodes positives des négatives; il est inattaquable par la potasse, permet une diffusion rapide de l'électrolyte et évite tout dépôt métallique.

ACCUMULATEURS COMPARÉS D'UTILISATION ÉQUIVALENTE

Caractéristiques	Type de l'élément			
	au plomb	alcalin		
		ancienne fabrication	à plaques frittées	argent-zinc
Tension moyenne par élément (V)	2	1,33	1,33	1,50
Capacité en décharge lente (Ah)	75	90	45	50
Intensité de démarrage (A)	225	225	250	200
Durée de décharge à l'intensité de démarrage (mn)	6 à 8 selon constructeur	15	9	10
Poids (kg)	6,5	6	2,7	1,1
Volume (dm ³)	3,13	2,56	1,27	0,47
Rapport des prix	1	(*)	2,22	6,85

(*) N'est plus fabriqué actuellement.

Dans ces conditions, on peut pousser la décharge jusqu'à l'hydroxydation du zinc qui fournit la majeure partie de la capacité et obtenir des décharges extrêmement rapides tout en conservant une réversibilité totale, donc un rendement en quantité très élevé (97 %).

Le poids de l'accumulateur argent-zinc est de cinq à six fois inférieur à celui du type au plomb. Dans une décharge lente, intensité égale au dixième de la capacité nominale (10 A pour 100 Ah) on peut obtenir de 100 à 200 Wh/kg. Mais, pour une décharge rapide, intensité de cinq à dix fois la capacité nominale (500 à 1 000 A pour 100 Ah), on limite à 50 Wh/kg l'énergie disponible, ceci afin de limiter la décharge et d'éviter tout danger d'inversion (1).

Ce qui est remarquable, c'est que, même pendant une décharge rapide (par exemple une batterie de 20 Ah à un régime de décharge de 100 A) la tension se maintient constante et égale à 1,25 V (au lieu de 1,5 V dans le cas d'une décharge lente). Cette faible chute de tension est due à la résistance interne très faible de l'élément argent-zinc.

Des essais de laboratoire ont montré que des batteries chargées et déchargées normalement, à une température constante de -25° C, conservaient un rendement de 67 %. Un stockage à -40° C ne détériora pas l'élément : même à cette température il restitue encore 43 % de sa capacité et le surplus peut être récupéré si on laisse la température remonter à 16°.

Avec une décharge rapide, l'autoréchauffage de la batterie, pour des intensités de cinq à dix fois la valeur de la capacité, a permis des résultats meilleurs encore.

Enfin, en raison de la compacité du bloc, les vibrations paraissent ne présenter aucun effet néfaste. On a pu utiliser des éléments de 1 Ah sur des prototypes d'engins spéciaux où l'accélération était de l'ordre de 1 500 à 2 000 g.

Légèreté, robustesse mécanique, bon rendement électrique semblent donc caractériser ce nouvel élément, que son prix, toutefois, semble réserver aux utilisations où cette considération n'entre pas en ligne de compte.

Pierre Hémardinquer

(1) Dans une batterie composée de plusieurs éléments en série, tous ne se déchargent pas exactement de la même façon; il pourrait arriver que des éléments non entièrement déchargés débitent dans d'autres, d'où circulation de courant en sens inverse du courant normal.

HOMMAGE A SERPOLLET

Messieurs,

Je viens de lire avec plaisir l'article de M. Brola sur le générateur à vapeur, à mise en train rapide.

M. Brola dit au début que «just-ici — défaut d'imagination peut-être — on n'envisageait pas qu'il fût possible de produire de la vapeur autrement qu'avec les classiques chaudières si longues à atteindre l'ébullition».

Je regrette, mais au nom du génial Français disparu que fut feu Serpollet, d'illustre mémoire en matière de générateur de vapeur, il importe de signaler, au moins aux jeunes générations, que la chaudière à vaporisation instantanée, **uniquement** tubulaire, fut inventée par Serpollet à une époque où l'automobile n'existait pas encore, et qu'elle fût employée avec succès sur divers contre-torpilleurs de notre Marine nationale, ainsi que sur divers véhicules routiers. On sait que Serpollet brûlait du coke d'abord, puis plus tard du pétrole vaporisé. Son type de générateur est resté dans la mémoire de tous ceux qui ont vu, vers 1909, rouler sur nos routes certaine limousine automobile sur pneus, mue par le générateur Serpollet, auquel il ne manquait que nos modernes brûleurs à mazout pour être vraiment à démarrage rapide.

On sait aussi que Serpollet utilisait des tubes en cuivre rouge aplatis mécaniquement, et que le vide tubulaire intérieur était capillaire, de sorte que l'eau, injectée par une pompe à débit variable, était vaporisée instantanément et à des pressions de l'ordre de 100 à 300 atmosphères, et que les débits de vapeur pouvaient être considérables, tout comme sur les contre-torpilleurs cités.

Il fallait au générateur Serpollet de l'eau exempte de calcaire en raison de la capillarité de ses tubes, ce qui, avec la faiblesse des brûleurs de l'époque, fit abandonner ce magnifique générateur absolument incomparable en tant que vaporisateur sans inertie.

M. Brola, dont la technique est à l'échelle de nos connaissances actuelles, et dont la présente réalisation mérite, certes, un bel essor, oublie de dire que l'idée de la vaporisation de l'eau rapidement dans des réseaux uniquement tubulaires revient d'abord à Serpollet, et qu'il est assez normal que nous, fassions, de nos jours, un peu mieux que nos maîtres disparus, sans pour cela incriminer un prétendu manque d'imagination de leur part.

Une modeste plaque de marbre blanc est apposée sur la maison de Serpollet, à Culoz (Ain) et comme ses travaux, elle reste ignorée.

Veuillez agréer, messieurs...

Louis BAILLAT,
Ingénieur E.C.L.

Je suis heureux de l'occasion qui m'est donnée de réparer aujourd'hui une lacune de mon article en rendant hommage au génial inventeur qu'était Serpollet. Je rappellerai que dès 1900 il réalisait des voitures à vapeur équipées de ses chaudières à vaporisation instantanée. En 1904, il gagnait, à Nice, la Coupe de Rothschild sur une voiture de course avec une performance de 135 km/h.



Le chemin tracé par ce grand précurseur a été suivi par d'autres grands réalisateurs : l'ingénieur White en Angleterre, les frères Dobbie de Californie, la firme allemande Henschell, les ateliers Familieux en Belgique, sous la conduite de l'ingénieur Durat, l'ingénieur Wewancet Scott en Amérique, ainsi que MM. Clarkson, Alizon, Lèche, Webster, Stevenson, les firmes New Steam Car Engine et Alma Steam Motor, ont mis au point des véhicules ou des moteurs à vapeur des types les plus divers. On peut même citer, sous la direction de l'ingénieur Hudtner, en 1939-1940, l'équipement d'un bombardier Junker avec un turbogénérateur de 2 500 ch, dont la consommation ne dépassait pas 200 g de gas-oil par cheval-heure.

Nos devanciers ont su admirablement tirer parti des avantages de la vapeur. A notre génération incombe surtout la tâche d'en réduire les inconvénients : encombrement et lenteur de mise en pression.

G.B.

TEMOIN OCULAIRE

Messieurs,

Mon attention a été attirée par un article intitulé « Quand l'eau se déchaîne », dans votre n° 422, page 353. J'ai reconnu dans le cliché « Nancy concurrence Venise », le commencement de ma rue.

Ci-joint quelques clichés de cette même rue, pris de mon appartement



au premier étage. Remarquez la décreue déjà visible sur les façades des maisons et le niveau d'eau par rapport aux becs de gaz.

Veuillez agréer, messieurs...

Claude VERNSCHEIL,
53, rue de Tomblaine, Nouvey (M.-et-M.)

LE VENT ET LES GRANDS BARRAGES

Messieurs,

Dans l'article de M. Georges Claude, que vous avez publié en novembre 1952, l'illustre savant à la recherche d'énergies nouvelles semble n'accorder aucune valeur à la source éolienne, qu'il juge trop variable dans son débit.

L'irrégularité des vents est-elle un

obstacle insurmontable à l'emploi de cette source d'énergie illimitée ?

Notons que, pour les petites puissances, il existe des turbines éoliennes parfaitement au point, mais on peut admettre que cette énergie ne sera vraiment intéressante que lorsque son emploi sera possible en la captant dans des éoliennes géantes pouvant fournir plusieurs milliers de chevaux.

Que manque-t-il donc pour utiliser la puissance du vent sur une grande échelle ? La turbine ? Nullement. Ce qui paraît manquer, c'est l'accumulateur de l'énergie captée, car, pour une station d'éoliennes géantes, on ne saurait employer l'accumulateur électrique.

Or, il existe des accumulateurs d'énergie pouvant stocker des milliers de millions de kilowatts-heure, conserver cette énergie pendant des mois et la restituer suivant les besoins. Ce sont les grands barrages-réservoirs. A-t-on jamais pensé à cela ?

Mieux encore : les millions de mètres cubes d'eau remontés dans les barrages peuvent doubler ou tripler la réserve d'eau utilisable annuellement et ainsi augmenter notablement le débit des turbines pendant des périodes de sécheresse. Car le vent n'a rien à redouter des années sèches. Ceci concerne l'énergie fournie directement par la force éolienne.

Il y a un autre gain dont il faut tenir compte : le seul fait de surélever le niveau de l'eau pendant la saison sèche apporte à l'ensemble du débit une hauteur supplémentaire de chute. Ce gain dépasserait sans doute encore celui réalisé par le stockage.

Il y aura lieu de connaître l'influence sur les barrages éoliens du stockage d'eau supplémentaire dans la retenue d'amont. La libération de ces millions de mètres cubes devrait maintenir le niveau de ces barrages un peu au-dessus de leur niveau d'été et le gain de puissance obtenue viendrait accroître le bénéfice.

Dans les pays à été très sec, il serait aussi possible de faire travailler l'eau en circuit fermé. Evidemment la réalisation de cette suggestion exigerait la création de pompes colossales.

En regard, l'énergie captée serait accumulée sans aucun frais et utilisée lorsque le débit de l'usine hydraulique deviendrait insuffisant et les gains obtenus par le maintien du niveau de la retenue seraient appréciables que gratuits.

Une autre possibilité de l'emploi de l'énergie éolienne — directe celle-là — pourrait être tentée en couplant la puissance fournie par l'éolienne avec celle produite par une turbine hydraulique, chacune ne fournissant que la moitié de sa puissance par vent moyen. Mais il faudrait que le régime de la turbine puisse être réglé automatiquement et en raison inverse de celui de l'éolienne. Chose extrêmement délicate. L'avenir de l'utilisation du vent comme force motrice ne serait-il pas dans la création d'usines aéro-hydroélectriques particulièrement sur les barrages d'amont des grandes rivières ?

Le même procédé vaudrait avec une usine à vapeur.

L. MARCHAND,
Travailleur à domicile,
Mouroux (Seine-et-Marne).

LIBRAIRIE SCIENCE ET VIE

24, RUE CHAUCHAT, PARIS-IX^e — TÉL. : TAI 72-86

NOUVEAUTÉS N° 3

LES MALADIES DU PORC. Pommier G. Appareil digestif, respiratoire, circulatoire et sang, urinaire, génital, système nerveux. Appareil locomoteur. Affections parasitaires des muscles, hernies, peau, oreilles. Maladies infectieuses. Carcences. 80 p., 18 x 23,5, 1952..... 480 »

LES MALADIES DU MOUTON ET DE LA CHÈVRE. Pommier G. Affections de l'appareil digestif. Auto-intoxications. Avitaminoses. Carcences. Affections de l'appareil respiratoire, circulatoire, génito-urinaire, locomoteur, du système nerveux. Affections de la peau, des yeux. Maladies contagieuses. Affections des agneaux. 80 p., 18 x 23,5, 1952..... 480 »

LES MALADIES DU CHEVAL. Pommier G. Maladies communes à tous les tissus. Maladies de l'appareil digestif, respiratoire, circulatoire, urinaire, des organes génitaux mâles, de l'appareil génital femelle, du système nerveux. Maladies de la peau, du sang, de la nutrition, du squelette et des diverses régions. Affections des membres. Intoxications. 160 p., 18 x 23,5, 1952..... 890 »

LES MALADIES DES BOVINS. Pommier G. Appareil locomoteur, digestif, respiratoire. Système nerveux. Péritoine et cavité abdominale. Organes génito-urinaires. Affections de la peau, des yeux. Maladies infectieuses. 129 p., 18 x 23,5, 1952..... 750 »

LES BEAUX MEUBLES RÉGIONAUX DES PROVINCES DE FRANCE. Maumené A. Sélection de 500 modèles de meubles anciens de tous genres et de toutes provinces. 250 p., 20 x 25, 500 fig., 1952, relié..... 2 300 »

MÉTHODE DE GRAPHOLOGIE. Resten R. (D'). La graphologie. Dictionnaire de sémiologie graphique. Réponse graphologique à l'enquête statistique de G. Heymans et E. Wiersma. Sens et valeur de la graphologie. 319 p., 12 x 19, 1953..... 790 »

GRANDES CHASSES AUX LIONS D'AMÉRIQUE. Hibben F.-C. Des pumas, des jaguars et des hommes. 203 p., 16 x 21,5, 13 pl., 1952..... 640 »

L'EXPÉDITION PANHARD-CAPRICORNE. Balsan F. Une grande aventure française à la recherche du plus vieux peuple du monde. 260 p., 16 x 22,5, 14 hors-texte, 1952..... 790 »

TECHNOLOGIE CÉRAMIQUE : BRIQUETERIE, TUILERIE, POTERIE. Pinette M. Matières premières. Carrières. Traitement des matières premières. Fabrication. Séchage. Cuisson. Appareils de contrôle. Manutention mécanique. 175 p., 13 x 19,5, 76 fig., 1953..... 600 »

MANUEL DE L'ÉLÈVE INFIRMIÈRE. Delafontaine P. et Balmadier J. Notions d'anatomie et de physiologie. Soins à donner aux malades. Les médicaments. Soins concernant les maladies des différents appareils. 481 p., 15 x 21, 115 fig., 1952, relié..... 1 800 »

LA PRATIQUE DES TRAITEMENTS THERMIQUES DES MÉTAUX INDUSTRIELS. Smet G. de. Alliages fer, carbone, fontes, aciers traités. Métaux non ferreux, pyrométrie, fours, essais. 406 p., 16 x 25, 95 fig., 4^e édit., 1953, relié toile..... 2 900 »

LES MODÈLES D'AVIONS. A.B.C. DU MODÉLISME. Vanet S. La construction, le réglage, les matériaux. La pratique du vol, les essais, etc. Plan grandeur d'un planeur scolaire de 75 cm d'envergure. 80 p., 13,5 x 21, nombr. fig., 1952..... 120 »

DÉTERMINATION RAPIDE DES RESSORTS. Aussant. Ressorts en hélice, à compression, à traction, à flexion, spiraux, à lames. Barres de torsion. 60 p., 14,5 x 23, 66 fig., 1952..... 450 »

TÉNÈBRES. Casteret N. Joies souterraines. Tristesses souterraines. 288 p., 12 x 18,5, 52 photos hors texte 1952..... 630 »

L'INSTINCT CHEZ LES INSECTES. Nachtwey R. 221 p., 15 x 21,5, 48 fig. et hors-texte, 1953..... 775 »

RÈGLES COMPLÈTES DU BADMINTON adoptées par la Fédération Internationale. Mathieu R. 30 p., 13 x 18, 1952..... 90 »

LES ULTRA-SONS. Carlin B. Ondes ultrasonores. Cristaux pour applications ultra-sonores. Supports de cristaux pour applications aux ultrasons. Résonance et réflexion. Systèmes ultrasonores à ondes continues, à impulsions. Agitation par ultra-sons. Magnétostriction. Application des ultra-sons. 275 p., 16 x 24,5, nombr. fig., 1953, relié..... 2 300 »

CE QU'IL FAUT SAVOIR DE L'ENREGISTREMENT MAGNETIQUE. Hémardinquer P. 151 p., 13,5 x 21, 69 fig., 1952..... 495 »

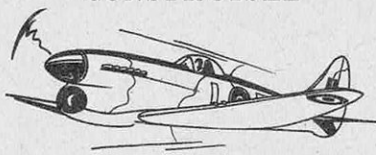
LE CONTRASTE DE PHASE ET LE CONTRASTE INTERFÉRENCES (15-21 mai 1951). Françon M. Emploi du contraste interférentiel. Comparaison au contraste de phase. Études théoriques et réalisations expérimentales nouvelles concernant le contraste de phase. Applications diverses. 264 p., 15,5 x 24,5, nombr. fig., 1952..... 2 200 »

UNE DOCUMENTATION INDISPENSABLE

Notre catalogue général (Nouvelle édition), 3.500 titres d'ouvrages techniques et scientifiques sélectionnés, 280 p., 13,5 x 21 : 120 fr. — Franco : 150 fr.

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.

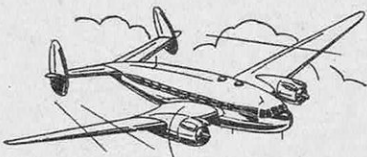
CONSTRUISEZ



TEMPEST

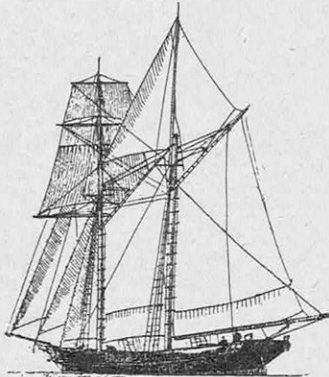
UNE MAQUETTE VOLANTE
OU D'EXPOSITION

BOITE de construction du **HAWKER TEMPEST**, échelle 1/20 monoplace de chasse et chasseur bombardier. Long. 510 mm, envergure 625 mm. Toutes pièces en balsa découpées, poncées; blocs façonnés avec roues, plan et notice. 1 275 fr.



BRETAGNE

BOITE de construction du **BRETAGNE**, échelle 1/50 du beau bimoteur d'Air France. Envergure 520 mm, long. 380 mm. Construction en tranches découpées... 1 650 fr.



La **TOULONNAISE**, goélette à huniers de 8 caronades (1823-1843) du **MUSÉE DE LA MARINE**. Longueur 670 mm, hauteur 470 mm. La nouvelle maquette préfabriquée (procédé NAVIG), qui vous plaira, en boîte à construire, avec plan et 2 photographies 21 x 27... 2 500 fr.

EXPÉDITIONS

Frais de port et d'emballage en plus.

DOCUMENTATION GÉNÉRALE

500 photos, 84 pages
contre mandat de 125 fr.

A LA SOURCE
DES INVENTIONS

56, bd de Strasbourg, Paris (10^e).

LA PLUS IMPORTANTE
ET LA PLUS ANCIENNE MAISON
DE MODÈLES RÉDUITS

COMMENT CHOISIR

UN BON APPAREIL PHOTO... OU CINÉMA

Le désir d'être utiles aux lecteurs de cette Revue nous a conduits à éditer des brochures de vulgarisation dont le but est de fournir à ceux qui hésitent au moment de choisir leur équipement Photo ou Cinéma une documentation claire, précise et facile à comprendre.



Tous les APPAREILS PHOTO toutes les CAMERAS et PROJECTEURS CINÉ, tous les AGRANDISSEURS et des CENTAINES

D'ACCESSOIRES pratiques y sont présentés, étudiés en détail avec leurs caractéristiques techniques et leurs prix actuels. De nombreuses illustrations permettent au lecteur de voir le matériel comme s'il l'avait sous les yeux.

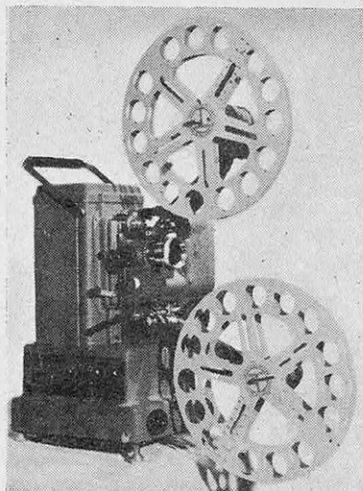
Nous pouvons vous procurer tous les articles décrits : vous aurez, DE PLEIN DROIT, les meilleures facilités de paiement (pas de supplément ni intérêt à payer), les prix les plus justes (franco de port et d'assurance), la livraison à domicile (Paris, Province et Colonies), des réductions très importantes (pour les Coloniaux,

civils et militaires), l'essai gratuit du matériel choisi et la faculté d'être remboursé immédiatement si votre satisfaction n'est pas totale.



Pour recevoir — par retour — la brochure qui vous intéresse, découpez ou recopiez le COUPON GRATUIT ci-dessous — en vous recommandant de cette Revue — et inscrivez vos Nom et Adresse.

N'ENVOYEZ PAS D'ARGENT!



COUPON GRATUIT

Veuillez m'adresser GRATUITEMENT et sans engagement de ma part :

PHOTO WAGRAM

15 A, rue du Colonel-Moll
Paris (17^e).

Départ. SV 3-53

Votre Catalogue illustré sur les APPAREILS PHOTO.

Votre Catalogue illustré sur le LABORATOIRE PHOTO.

Votre Catalogue illustré sur le CINÉMA D'AMATEUR.

(Ce BON n'étant valable que pour UN SEUL catalogue au choix, prière de rayer les mentions inutiles.)

NOM

ADRESSE

Si vous faites une INVENTION

ne risquez pas d'en perdre le bénéfice. Avant de la divulguer, protégez-la par un Brevet, **André NETTER**, Ingénieur E.C.P., Conseil en Propriété industrielle, 40, rue Vignon, PARIS (9^e). Opé. 02-23.

8 MACHINES
pour 11 900 fr. avec les éléments du **MONOBLOC-MURA**



Construisez vous-même votre machine universelle : tour à bois, dégauf, raboteuse, toupie, scie, perceuse, meule, etc. Notice contre timbre. **UCIMAS**, 9, av. d'Orsay, Paris (7^e).

POUVAIT-ELLE ÊTRE MIEUX ASSISE ?

La chaise dactylo est le complément indispensable de tout équipement mécanographique.

Allégeant le travail, supprimant la fatigue, elle permet les meilleurs rendements et assure un confort jusqu'alors inconnu.



Entièrement articulée elle s'adapte très exactement au corps de l'utilisatrice. Son dossier réglable soutient les reins efficacement et supprime le point « des dactylos » bien connu des employeurs et des médecins.

Pour tous renseignements consultez : **FLAMBO**, 51 bis, av. de la République à Paris. Tél. OBE 35-39. Notice gratuite n° 1001.

SOUS LE SIGNE DU PROGRÈS

CONFORT - ÉCONOMIE - HYGIÈNE

CONORD vient de lancer deux nouvelles machines à laver **VESTALE** et **CADETTE**

VESTALE

Le modèle **VESTALE** se présente sous une forme "BLOC" (hauteur 80 cm, largeur et profondeur 60 cm) en très belle laque blanche cuite au four. Montée sur 4 roulettes caoutchoutées la machine est facilement transportable.

Le couvercle, compensé par des ressorts inoxydables, s'ouvre automatiquement sur la pression d'un bouton.

Le lavage s'effectue dans une cuve en très bel émail-porcelaine, inoxydable. Deux procédés sont possibles :

- lavage de 6 kg de linge sec à l'aide d'un agitateur aluminium, ou
- lavage de 3,500 kg de linge sec dans un panier en aluminium inoxydable muni de 3 palettes. Dans ce dernier cas, le lavage, le rinçage et l'essorage se font sans aucune manipulation. Le même panier sert pour l'essorage dans le cas du lavage par agitateur.

Le mouvement se trouve dans un carter étanche rempli d'huile; les pièces du mouvement sont en acier cimenté, trempé, rectifié, à l'abri de toute usure.

Le passage du lavage à l'essorage se fait par commande électro-magnétique, en utilisant un bouton sélecteur situé à gauche de la machine : **toute fausse manœuvre est ainsi supprimée.**

La vidange s'obtient par une pompe centrifuge, commandée par un bouton placé à droite de la machine.

Le réglage du débit de la pompe est obtenu par un robinet se trouvant sur le tuyau de vidange.

CADETTE

Le modèle **CADETTE** se présente sous une forme "BLOC" (45 cm de côté, 80 cm de hauteur).

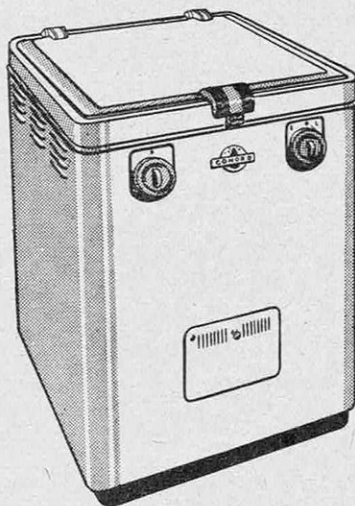
Elle est munie de roulettes caoutchoutées et ainsi trouve sa place dans les cuisines les plus exigües.

Le lavage se fait à l'intérieur d'une cuve en très bel émail-porcelaine inoxydable à l'aide d'un agitateur en aluminium.

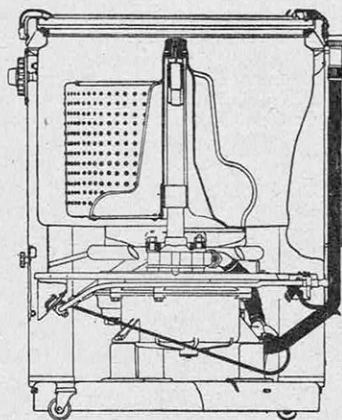
La quantité de linge sec lavé à chaque opération est de 2,500 kg.

L'essorage est obtenu par 2 rouleaux caoutchoutés de grande dimension. Après service l'essoreuse se replie dans l'intérieur de la machine.

La vidange s'obtient à l'aide d'une petite pompe centrifuge dont le débit est contrôlé par le robinet se trouvant sur le tuyau de vidange.



Il est à noter que ces deux modèles (**VESTALE** et **CADETTE**) font réellement bouillir le linge. L'un et l'autre sont équipés à cet effet d'un système de chauffage, soit à gaz de ville, gaz butane ou électrique.



Pour tous renseignements et démonstrations, s'adresser au magasin **CONORD**, 55, boulev. Malesherbes, PARIS, et aux succursales



**LE PLUS BEAU MÉTIER
DU MONDE!...**

**C'EST LA REPRÉSENTATION
COMMERCIALE**

La France manque de représentants compétents et tous les patrons vous diront qu'ils sont prêts à faire un pont d'or à tout vendeur ou vendeuse de classe. A tout âge, sans capitaux, sans diplôme autre que le Certificat d'études, vous aussi vous pouvez assurer votre pleine réussite sociale dans la vente et la représentation. Formation accélérée par correspondance. Perfectionnement des Représentants en place et des commerçants par :

**L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE
DE VENTE**

24, rue Feydeau, PARIS (2^e), patronnée par de nombreux syndicats professionnels. Gros gains immédiats. Placement garanti. Avenir assuré.

Demandez-lui dès aujourd'hui sa fameuse documentation gratuite n° 544 ce sera pour vous une révélation.

**UN AGRANDISSEUR
polyfocal semi-automatique.**

L'AHÉL 5 est un appareil de type professionnelle à possibilités multiples :

— polyfocal adaptable à 5 formats de négatifs de 24x36 à 6x9 ;

— mise au point dite semi-automatique grâce au cadragésimulé par parallélogramme articulé.

Appareil de précision construit en grande série, son prix reste à la portée de l'amateur : 19.980 fr. (sans objet.).

En vente chez les détaillants spécialistes. Gros et Notice S. : CIFOT, 1 bis, rue de Paradis, Paris, (10^e).



**LOUIS DE BROGLIE
Physicien et penseur**

Sous ce titre, paraît aux Éditions Albin Michel un très important volume d'hommages au grand physicien, à l'occasion de ses soixante ans. L'élite du monde scientifique, dont neuf Prix Nobel, parmi lesquels Einstein, I. et F. Joliot-Curie, Shroedinger... a tenu à apporter sa contribution à cet ouvrage, par des mémoires inédits et des articles biographiques. Louis de Broglie lui-même termine ce recueil par une « Vue d'ensemble sur ses travaux scientifiques », véritable autobiographie intellectuelle.

Un document indispensable pour tous ceux qu'intéresse la science contemporaine.

(Un beau volume in-8°, 870 francs. Collection « Les Savants et le Monde » dirigée par André George aux Éditions Albin Michel.)



LA CHRONIQUE DU MAGNÉTOPHONE :

Il existe des magnétophones à fil et des magnétophones à bande : dans cette chronique mensuelle nous ne traiterons que de ces derniers.

En effet les magnétophones à bande, seuls à être utilisés par la radiodiffusion, sont plus MUSICAUX, ils permettent des MONTAGES FACILES par découpage et collage de la bande (comme le film de cinéma), enfin grâce à tous ces avantages ils peuvent aisément se SYNCHRONISER avec les projecteurs de cinéma pour sonoriser les films d'amateur.

Bien que la chose ait été souvent publiée nous croyons utile en commençant cette rubrique de rappeler succinctement la technique de l'enregistrement magnétique sur bande.

La bande se compose d'un support en matière plastique (triacétate ou vinyle) sur lequel sont déposés des oxydes de fer magnétique noyés dans un plastifiant afin d'assurer une adhérence parfaite avec le support. L'enregistrement et la reproduction se font en faisant défiler la bande devant une « tête magnétique » dont l'entrefer est réduit à 6 microns maximum.

L'ENREGISTREMENT. — Pour que l'enregistrement magnétique soit possible, il est nécessaire que la tête d'enregistrement soit convenablement « polarisée » au moyen d'un courant continu ou de fréquence ultra-sonore (40 000 périodes par seconde), seule cette dernière solution est employée, le courant haute fréquence étant facilement obtenu par une lampe de puissance montée en oscillatrice.

LA REPRODUCTION. — Elle se fait simplement en faisant défiler la bande devant une tête magnétique semblable à celle d'enregistrement mais non polarisée (il existe des têtes réversibles servant à l'enregistrement puis ensuite à la lecture après avoir supprimé le courant haute fréquence).

Le courant modulé ainsi recueilli est ensuite amplifié.

L'EFFACEMENT. — La bande enregistrée peut à volonté être « EFFACÉE » et servir pour un nouvel enregistrement ; pour cela on fait défiler la bande devant un aimant permanent ou devant une tête spéciale alimentée par un courant haute fréquence. Dans tous nos ensembles nous avons adopté cette dernière solution qui seule permet un EFFACEMENT TOTAL DE LA BANDE et ne laisse subsister AUCUN BRUIT DE FOND. (Toutes nos platines et têtes sont livrées avec un schéma d'amplificateur complet et des indications précises sur les commutations qui permettent à la bande de se trouver automatiquement effacée lorsque l'on fait un enregistrement.)

Les enregistrements peuvent être faits à partir d'un MICRO, d'un P.-U. ou directement D'UN POSTE DE RADIO.

Dans nos prochaines rubriques nous donnerons toutes les indications utiles permettant à chacun d'obtenir des enregistrements d'excellente qualité qui feront votre joie et celle de vos amis...

Démonstrations et vente : PAPHYRUS-RADIO, 25 bd. Voltaire, Paris-XI^e. Gros et pièces détachées : OLIVÈRES, 5, av. de la République, Paris-XI^e.

ENSEMBLES COMPLETS

OLIVER BABY, magnétophone portatif complet présenté en mallette gainée lézard. Cet appareil d'une musicalité excellente permet jusqu'à deux heures d'audition continue.

Vitesse de défilement est réglable à volonté à 9,5 cm ou 19 cm 55 000 Fr. Avec contrôle d'enregistrement

60 000 Fr.

OLIVER TYPE A, magnétophone complet en mallette gainée lézard avec réembobinage à grande vitesse amplificateur 4 W, contrôle d'enregistrement 85 000 Fr.

PIÈCES DÉTACHÉES

Platine Baby avec moteur 25 000 Fr. Pièces détachées

pour ampli Baby 17 500 Fr.

Valise Baby 4 200 Fr.

Platine A avec 2 moteurs 39 800 Fr.

Pièces détachées

pour ampli type A... 18 300 Fr.

Valise gainée lézard

(couvercle indépendant) 5 500 Fr.

Platine adaptable sur tournedisque

vitesse de défilement 4,75 - 9,5 ou

19 cm (à spécifier) 15 000 Fr.

Bande pour magnétophone :

Bobine de 380 m 1 800 Fr.

Bobine de 180 m 1 150 Fr.

TOUTES pièces détachées et

TÊTES MAGNÉTIQUES

OLIVER SPÉCIALES pour la sonori-

sation des films d'amateur.

Documentation

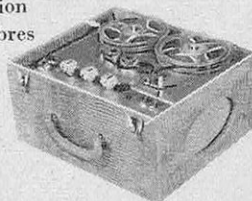
contre 3 timbres

OLIVER

BABY

ROQ. 53-31

OBE. 44-35



MODELMAKER

depuis 25 années je colle tous mes prototypes, maquettes et modèles réduits avec **DUROFIX**.

Colle rapide de la **CHEVILLE RAWL** BP 7, Villemomble (Seine). Tél. 24-58. Et chez tous bons revendeurs.



L'APPAREIL " REFLEX "



vous permet de **TOUT DESSINER, AGRANDIR, RÉDUIRE** exactement et rapidement. Notice n° 2 gratuite.

C. A. FUCHS, constructeur, THANN (Haut-Rhin).

NE VOUS INSCRIVEZ PAS A DES COURS PAR CORRESPONDANCE...

... Sans avoir comparé les prix et les programmes que l'on vous offre avec ceux d'une grande école spécialisée dans l'enseignement technique par correspondance :

L'INSTITUT PROFESSIONNEL POLYTECHNIQUE

14, Cité Bergère, PARIS (9^e) vous enverra gratuitement ses brochures détaillées dans ses différentes sections :

**RADIO-ÉLECTRICITÉ
AUTOMOBILE
AVIATION
MOTEUR DIESEL
DESSIN INDUSTRIEL**

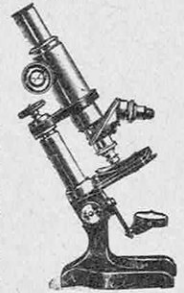
Votre avenir dépend de vos études... Il est indispensable de préparer les C.A.P. et Diplômes officiels, de connaître les programmes exacts, d'être renseigné, conseillé, encouragé, guidé, diplômé. Vous ne vous inscrirez pas sans demander les brochures gratuites, à P.I. P. P., 14, Cité Bergère, PARIS (9^e). Tél. PROvence 47-01.

SI VOUS RECHERCHEZ UN BON MICROSCOPE D'OCCASION

adressez-vous en toute confiance aux **Etabl. Vaast**, 17, rue Jussieu, Paris (5^e).

Tél. GOB. 35-38. Appareils de toutes marques (biologiques, enseignement) garantis sur facture.

Accessoires et optiques (objectifs, oculaires).



ACHAT - ÉCHANGE

Liste S.A. envoyée franco. (Maison fondée en 1907.)

SURDITÉ VAINCUE

Retour progressif d'audition normale. Plus de bourdonnements avec **Micro-Tympan américain** du Dr Reichmann, invisible, SANS PILE, NI FIL. Adaptable soi-même. Efficacité prouvée par liste d'attestations contrôlables. Aucun inconvénient d'amplificat. Gratuit. Notice, attestations : J. ROUFFET et C^{ie} (Serv. SG), 23, r. St-Michel, MENTON (A.-M.).

CE MEUBLE PAR ÉLÉMENTS TIENT TOUTES SES PROMESSES !



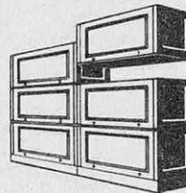
M.D. vous permettra vraiment de réaliser, par des achats « au détail », des ensembles homogènes et décoratifs, indéfiniment extensibles (en hauteur comme en largeur), et, à tout moment, divisibles et transformables, selon vos locaux, vos goûts, vos fantaisies. Toutes les combinaisons personnelles sont possibles.

Chaque casier (unité de classement M.D.), constitue un petit meuble indépendant, qui peut s'intégrer dans n'importe quelle partie d'un ensemble. Les divers types de casiers M.D. offrent ainsi un logement élégant et rationnel à vos livres, disques, albums, dossiers, objets divers.

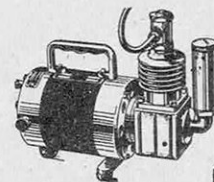
La variété des bois, des teintes, et des finitions, permet toujours d'harmoniser un ensemble M.D. au style (ancien ou moderne) de l'ameublement.

Et comme M.D. a 35 ans d'expérience (tout en étant le plus jeune des meubles par éléments), c'est une sérieuse garantie de qualité.

M.D. expose aux ARTS MÉNAGERS, Salle Sud-Ouest, 1^{er} étage, Ameublement-Décoration, stand 18.

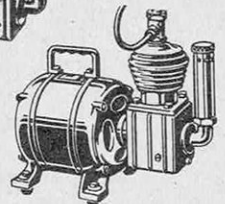


PEINDRE ET GONFLER AVEC LE COMPRESSEUR PISTOLUX

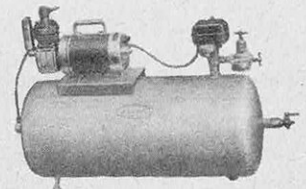


1/3 et 1/2 ch
Universel
lumière 110
ou 220 V,
gonfle à 8 kg.

Type force
1/2 ch. Tri, bi
ou mono,
gonfle à 10 kg.



Ces compresseurs peuvent être livrés sur cuve de 50 l. Marche automatique.



Type industriel à double cylindre débit horaire 15 m³ sur cuve 100 l à marche automatique.

Ses pistolets jet rond et plat. Matériel garanti un an.
ÉTABLISSEMENTS PISTOLUX
16, rue Clovis-Hugues, Paris (19^e).
Tél. : Bot. 40-66.

BON à découper ou à recopier pour recevoir gratuitement et sans engagement la luxueuse documentation illustrée SV. 03.53.

Nom
Adresse

BIBLIOTHÈQUE

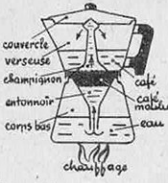
MD

9, rue de Villersexel.

Paris (7^e)

AMATEURS DE BON CAFÉ

il est si simple, pratique, économique, rapide de préparer un *filtre* exquis avec la **ROYAL EXPRESS**, que vous ne devez plus connaître désormais le café lavé, bouilli, réchauffé. Dans cette cafetière-filtre, la plus rationnelle, économisant 30 % de mouture, l'eau monte, **SANS BOUILLIR, SOUS PRESSION**, dans la verseau, filtre tout l'arôme, donne un café corsé, aromatique, chaud à point, sans avoir à être tenu au bain-marie. Dégustation: Louvre, Bon Marché, Printemps, etc., et 33, rue Campagne-Première.



**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'**PAMI**, le **GARDIEN** de votre foyer.

Ce merveilleux petit appareil, placé dans votre porte, permet de voir sans être vu, 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 850 fr. à 1.500 fr.

N'hésitez plus, achetez donc dès aujourd'hui le microviseur **BLOSCOP**, véritable radar du home. Vous ne le regretterez pas!

Démonstration et vente. — Salon des Arts ménagers : galerie Nord, stand 15 C.

Vente détail. — Grands Magasins (rayon Quincaillerie), Opticiens, Spécialistes d'installations de sécurité.



Service Commercial :
51, rue de Provence, Paris.
Tél. TRInité 88-31.

GRANDIR



à tout âge, buste ou jambes seules jusqu'à 16 cm av. méth. scientif. ou appareil **AMERICAIN** garanti, succès certain, notice illus. sans frais, **DISCRETION**, contre 2 timbres. Olympic, 19, boulevard V.-Hugo, Nice, Ser. 265.

G. M. G. PHOTO - CINÉ

**POURQUOI CHOISIREZ-VOUS G.M.G. ?
PARCE QUE G.M.G. NE VEND QUE DES APPAREILS DE QUALITÉ**

Encore un slogan publicitaire, pensez-vous. Sans doute, mais aussi une réalité appréciée de milliers de clients, qui, du monde entier, ont choisi G.M.G. pour fournisseur.

Car il n'est pas de miracle en production ni en commerce : la qualité se paie. On en a toujours pour « Son argent ».

G.M.G. Le spécialiste de la vente par correspondance.



FOCA P.F. 3.24 x 36. Viseur-Télémetre couplé. Déclenchement à blocage évitant les doublés. Obturateur à rideau. 1 sec. à 1/1 000. Prises synchro-flash et électron. Avec objectif interchangeable Oplar 3,5/50 traité..... 54 650 fr.



KODAK 40-6 x 9 Boîtier métal, pliant, viseur périscopique. Déclenchement à blocage évitant les doublés. Obturateur Kodak I sec. à 1/250. Synchronisation intégrale. Avec objectif Kodak 3,5/105 traité... 24 187 fr.

G.M.G. Expéditions provinces, colonies ultra-rapides.

KODAK RETINETTE

24 x 36. Nouveau modèle. Boîtier métal, pliant, capot chromé. Déclenchement à blocage évitant les doublés. Obturateur Kodak I sec à 1/250. Retardement. Prise synchro-flash. Avec objectif Kodak 4,5/50. Traité..... 17 757 fr.



ZEISS CONTAX II A

24 x 36. Télémetre couplé. Déclenchement à blocage évitant les doublés. Obturateur à rideau métallique 1 sec. à 1/1 250. Prise synchro-flash. Retardement. Avec objectif interchangeable **TESSAR** 3,5/50 traité..... 121 947 fr.



G.M.G. Des centaines d'occasions garanties un an.



RECTAFLEX 24 x 36. Mise au point reflex redressée par prisme et miroir. Correcteur optique de mise au point. Déclenchement à blocage. Obturateur à rideau 1 sec. à 1/1 000. Synchronisé. Avec objectif interchangeable. Etar 2/50 traité... 142 323 fr. Avec Rectar 2,8/50 traité... 122 069 fr.



PATHÉ WEBBO M. Camera 9,5 ou 16 mm. Pour bobines 30 m. 6 vit. 8 à 80 im./sec. Marche AR. Compteurs métrique et images. Visée reflex continue. Tourelle pour 3 obj. Viseur optique. Objectif **BERTHIOT** 1,9, 9,5 mm... 124 915 fr. Même objectif, 16 mm... 132 800 fr.

G.M.G. Pour les colonies et l'export, détente 17,10 %.

LD 8. Caméra 8 mm.

Boîtier métallique. 4 vitesses: 8 à 64 im/sec et vue par vue. Marche AR. Compteurs métrique et d'images. Tourelle à blocage pour trois objectifs. Viseur multifocal continu permettant tous les cadrages de 6,25 à 100 mm. Avec objectif 1,9/12,5 traité **Cinor Berthiot**..... 72 410 fr.



MAKINA III 6 x 9.

pliant. Mise au point sur dépoli. Télémetre couplé. Obturateur Compur 1 sec. à 1/200, Synchronisé flash et électron. Avec un magasin pellicule interchangeable, 1 dos à plaque, 3 châssis d'origine et objectif **Anticomar** 4,2/100 interchangeable... 176 694 fr.



G.M.G. Reprend les anciens appareils en échange.



MINOX. Format 8 x 11 sur film. Dimensions 82 x 28 x 16 mm. Poids 70 g. Mise au point de 0,20 m à l'infini. Obturateur 1/2 sec. à 1/1 000. Filtres incorporés. **Anastigmat objectif** 3,5 traité..... 67 155 fr.



PAILLARD L. 8. Caméra 8 mm. Boîtier métal léger gainé cuir. 4 vitesses. Compteur. Viseur trifocal. Avec objectif **Cinor Berthiot**. 1,9/12,5 traité. 47 150 fr.

G.M.C. Documentation gratuite illustrée sur demande.
Prix toutes taxes incluses, y compris taxe locale.

G. M. G. PHOTO - CINÉ 3, rue de Metz, PARIS-10^e

Téléphone TAItout 54-61. Compte-courant postal 4705-22 PARIS.
Mais **ATTENTION**, G.M.G. n'a aucune succursale.

LE BRILLANT CAUSEUR

réussit partout. Pour convaincre vos clients, charmer vos amis et amies, pour vous faire de précieuses relations, suivez chez vous, sans renoncer à aucune de vos activités, le

COURS DE CONVERSATION
par correspondance de
L'ÉCOLE
DES SCIENCES ET ARTS

16, rue du Général-Malleterre, Paris (16^e). Pour un prix modique, vous bénéficierez d'un enseignement complet et pratique, présenté sous une forme familière et agréable. Demandez aujourd'hui même la brochure gratuite n° 10.103.

CONFIEZ VOTRE DÉMÉNAGEMENT A BAILLY



10, place Saint-Sulpice, Paris (6^e).
Tél. DAN. 71-50.

Une des plus importantes et plus anciennes entreprises de déménagements de France. Profitez de ses occasions de retour automobile.

Confiez-lui vos déménagements pour l'Afrique du Nord. Succursale : **PORT-LYAUTEY**, 21, rue du Sebou. **DÉMÉNAGEMENT INTERNATIONAL AUX IMMENSES GARDE-MEUBLES**

LE PISTOPOMPE

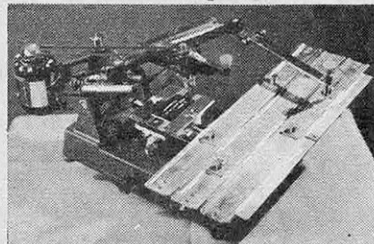
permet la peinture pneumatique au pistolet. L'appareil se compose : 1° D'une pompe à air, double corps fonctionnant au pied; 2° D'un ballon régulateur à clapet destiné à régulariser le débit; 3° D'un pistolet à peinture, a godet, muni d'une gâchette et d'une buse réglable.

Grâce à cet appareil, l'artisan le bricoleur peuvent employer toutes les peintures cellulosiques. La pompe à pied permet le gonflage des pneumatiques jusqu'à 8 kg. Prix : 7.650 fr. complet - Franco Métropole. Documentation contre 15 fr en timbres. **A.A.P.**, 15, rue Brunel, Paris (17^e).

UNE MACHINE A GRAVER POUR LE PRIX D'UNE MACHINE A ÉCRIRE

Cette nouvelle machine à graver d'origine américaine comporte un ensemble de perfectionnements qui rendent son utilisation extrêmement facile.

N'importe quelle personne inexpérimentée obtient au premier essai une



IL N'EST DE BON CAFÉ QU'EN GRAINS...



mais il faut le mouder! Le moulin électrique B.T.C. le fera pour vous en quelques secondes.

Fabriquée en matière plastique moulée incassable, il vous donnera toutes satisfactions d'emploi et d'entretien. Se fait en plusieurs coloris.

GARANTIE UN AN
5 700 fr. Envoi franco.

Expéditions sous 24 heures. Indiquer le voltage à la commande, 115/125 ou 220/250 volts.

RADIO-VOLTAIRE, 155, avenue Ledru-Rollin, PARIS-11^e. — C.C.P. 5.608-71 Paris.

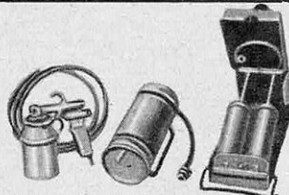
ÉCOLE SUPÉRIEURE DE BIOCHIMIE ET BIOLOGIE

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.)



CONSEILS

Lorsque vous voulez économiquement donner du jour à un local : atelier, garage, grange, grenier, étable, buanderie, etc. ;

Lorsque vos vitres se cassent fréquemment : portes battantes, portes d'atelier, de garage, etc. ;

Lorsque vous voulez vous protéger du froid en conservant la clarté, utilisez **VITREX**.

Se pose partout et par tous.

Demandez notice E 4 et échantillon gratuit à :

VITREX
27, rue Drouot, Paris (IX^e).

En vente chez votre quincaillier.

DANS 5 MOIS VOUS GAGNEZ DE 28 000 à 40 000 fr.



comme **SECRÉTAIRE**, **STÉNO-DACTYLO** ou **COMPTABLE**, grâce à la nouvelle **Méthode de formation professionnelle accélérée**. — avec **travaux pratiques chez soi** — de l'**ÉCOLE PRATIQUE DE COMMERCE PAR CORRESPONDANCE** à Lons-le-Saunier (Jura).

● Demandez aujourd'hui le Guide gratuit n° 961 auquel sera jointe la liste renouvelée chaque semaine des **situations offertes** à Paris, en Province, aux Colonies.

SACHEZ DANSER

en 3 leçons **ou CHEZ VOUS**

Par correspondance. Méthode exclusive. Envoi notice S c, enveloppe timbrée

Succès garanti Lycéum **DUMAINE-PEREZ**
91, av. de Villiers, PARIS. Wag. 34-94.

GRANDIR

GRATUITEMENT Je vous révélerai le secret américain pour grandir. Sans engagement de votre part. Ecrire à Prof. **HAUT**, 11, rue Gastaldi, S. 129, Monaco Pté. (Joindre 2 timbres pour réponse.)



1953

Si le SALON de la PHOTO n'a pas lieu, par contre, une **EXPOSITION PERMANENTE** des nouveautés 1953 en **PHOTO et CINEMA**

a lieu dans les nouveaux magasins de

PHOTO - CINÉ - MONTMARTRE
51-53, bd Rochechouart, 51-53
Paris (IX^e).

Faites-vous inscrire pour recevoir son **CATALOGUE GÉNÉRAL 1953**
— Envoi Franco —
Expéditions France et Colonies

MÉNAGEZ VOTRE VUE
grâce à la lampe orientable
PRATIC-DACTYL



Lumière diffusée par écrans de couleur, bleu, vert, jaune, adaptée à la vue, interchangeable.

Suppression totale de la réverbération. Visibilité parfaite du texte à frapper. Plus d'éblouissement, aucune fatigue pour les yeux.

Moyens de fixation : plaque sous la machine à écrire ; pince se fixant sur le bord du bureau ; socle marbre pour lampe de bureau ou de chevet.

Documentation c. 15 fr en timbres, **PRATIC-TÉLÉ**, 15, rue du Faubourg-Montmartre, Paris (9^e).

ATTENTION
AUX IMITATIONS !

Lorsqu'un produit a, par ses qualités, obtenu la faveur des usagers, il provoque généralement des imitations ou contrefaçons. Mais la copie ne vaut jamais l'original.

C'est le cas de l'appareil chimique breveté **S. G. D. G. INOXYL - ILFORD**, apprécié depuis 15 ans, qui supprime radicalement le sulfatage et l'oxydation des cosses d'accus et câbles électriques. Imité mais jamais égalé, il reste le seul vraiment efficace.

L'intérêt de l'usager (qui doit passer avant celui de revendeurs d'imitations ou de réparateurs peu scrupuleux) est donc d'exiger la marque **INOXYD-ILFORD**, vendue avec **garantie absolue**. Avec **INOXYD-ILFORD** plus de sulfatage ni de corrosion, aucun entretien, durée illimitée et rendement 100 % des accus. En vente chez tous les accessoiristes au prix de 180 francs ou, à défaut, envoi franco contre mandat de 200 francs aux Etablissements **ARLE**, 14-16, rue de la Goutte-d'Or, à Paris (18^e).



MOTO-TOOL "DREMEL"
(Fabrication américaine)

devrait se trouver dans tout atelier, à chaque poste d'ajusteur, d'ouvrier, de réparateur, de metteur au point-régleur, dans tout laboratoire, toute école, et même dans tout foyer. Il permet de fraiser, percer, rectifier, meuler, polir, marquer, effacer, brosser, etc. C'est l'outil électrique universel, idéal pour exécuter rapidement et sans fatigue d'innombrables petits travaux.

Il est fourni pour 110 volts, tous courants et antiparasité.

Prix du coffret complet
(20 accessoires)... 15 950 fr.

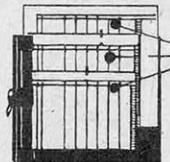
Prix sans coffret
ni accessoires 10 950 fr.

Taxes comprises.



SOFIDE (S. A.) Importateurs-Distributeurs exclusifs.

56, Faubourg Saint-Honoré, Paris-8^e. — Téléphone : ANJou 15-76.



POURQUOI
3 ÉCRITURES

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

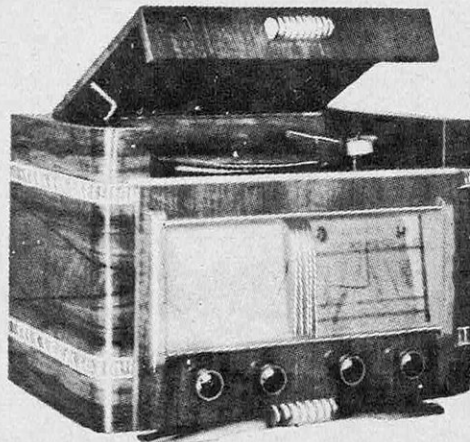
COMOR

79, CHAMPS-ÉLYSÉES, PARIS (8^e)
Tél. : BALzac 30.90

LE DOIGT SUR LA PANNE
AVEC LE CONTROLEC!



Avant votre voyage il contrôle le bon état du moteur! Au moindre incident de route : Carburation? Allumage? il vous renseigne! Ses 14 contrôles localisent la panne d'allumage, même sur le moteur arrêté : Vis, condensateur, bobine, fils, bougies, consommation, etc... *Hautes références!* Av. notice illustrée. 1790 fr. fco, 1850 fr. c/rembt (+ Avion). Brevets Controlec, 39, r. Arbalète, Paris. C.C.P. 7482-06.



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 gd 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 3 ans. **CATALOGUE ILLUSTRÉ GRATUIT.**
TÉLÉSON-RADIO — Service SV, 33, avenue Friedland, Paris.

Tout ce qui concerne L'ÉLECTRICITÉ

Tarif en baisse n° 152 et toute doc., franco sur demande à Société SORADEL, 96, rue de Lourmel à Paris (XV^e), métro Félix-Faure, Tél. VAU. 83-91 et la suite. Exp. rapides France et Union Française.

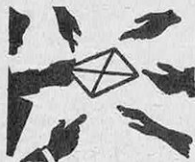
LE CHAMPION

L'appareil que vous attendiez! Le pistolet pulvérisateur. Licence américaine. Fonctionnant sur 110-220 volts alternatif 50 périodes. Cet appareil pulvérise toutes sortes de peintures et vous servira également à la projection de cires liquides, désinfectants, insecticides, pétrole, huiles, et tous autres liquides. Prix : 8 750 fr. Fco c. remb., ou virem, post. à l'avance. Suppl. : 220 V, 450 fr. Notice n° 17 sur demande.

G. DUBOIS.

129, av. G.-Péri, Saint-Ouen (Seine). Tél. Clign. 15.73. C.C.P. 2033-12 Paris.

VOULEZ-VOUS UNE SITUATION ?



d'avenir dans ces activités : Agriculture, Automobile, Assurances, Aviation, Banque, Cinéma, Colonies, Commerce, Comptabilité, Dessin industriel, Economats, Edition, Electricité, Exportation, Fiscalité, Forêts, Froid, Hôtellerie, Hôtesse de l'air, Journalisme, Marine, Mécanique, Métier, Mines, Police, Publicité, Secrétariat, S.N.C.F., Topographie, Transports, Travaux publics, T.S.F., Emplois d'Etat (2 sexes), etc. Demandez le Manuel des carrières 2466 et conseils. DOCUMENT UNIQUE, env. gratuit. 25 ANS DE SUCCES. Ecole au Foyer, 39, rue D.-Rochereau, Paris

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.

Adhère sur tout, toujours prêt, LIMPIDOL Mieux qu'une colle !



CADEAU

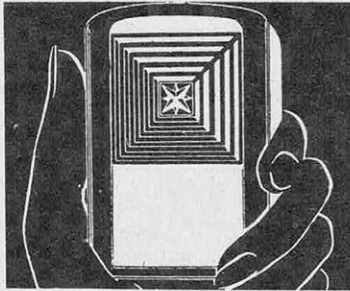
Achetez un tube de Limpidol, un deuxième tube vous sera remis gratuitement en échange de ce bon que votre fournisseur adressera pour remplacement à Limpidol.

Limpidol adhère sur tout : bois, métal, papier, photo, grès, tissu, vaisselle, carton, etc.

Ne se dessèche pas, insoluble à l'eau.

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 et demandez la Brochure gratuite.

ACOUSTICON

78, Champs-Élysées (8^e). Ely. 70-17. Agences dans les principales villes de France et de l'Union Française.

LES CARRIÈRES DE TECHNICIEN DU BATIMENT ET DES T.P.

sont accessibles aux jeunes gens qui désirent un métier agréable, bien rétribué, stable et d'avenir.

L'ÉCOLE B.T.P.

197, r. de Fontenay, VINCENNES (Seine). Tél. : DAU. 09-92.

forme des dessinateurs, métreurs et conducteurs de travaux. Elle prépare aux concours d'Ingénieur des Travaux de l'Etat.

Cours sur place et par correspondance.

Notice 43 sur demande.

50 % de SUCCÈS
AU DERNIER
CONCOURS



UNE MACHINE A CALCULER : 3.250 francs

La moindre erreur dans vos comptes vous coûte plus cher. Nous avons même des modèles électriques à 7 375 fr. Catalogue gratis : SUPPLY (bureau 165), boulevard de Strasbourg, n° 59, Paris.

CAMPING-SKIS



CAMPEURS... visitez notre rayon camping avec ses tentes « BELLE-ÉTOILE », catalogue sur demande MAISON CANADIENNE, 28, rue des Acacias, Paris. ETO. 12-20.

L'ÉLECTRICITÉ PAR CORRESPONDANCE

Sans connaître
les Mathématiques

Cette étude ne demande que quelques heures de travail par semaine pour devenir en dix mois un technicien de l'électricité. Demandez la documentation 20 au Cours Pratique d'Electricité, 44, rue de Fleurus, Paris (6^e). Joindre 2 timbres pour frais.

SACHEZ DANSER...



La Danse est une Science vivante. Apprenez chez vous avec une méthode conçue scientifiquement. Notice n°13 contre env. et 2 timbres. Ecole S.V. VRANY, 55, r. de l'Aigle, La Garenne (Seine).

60 000 A 70 000 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.



GRAND MATCH DE HOCKEY SUR GLACE AROSA contre ZURICH

Dès 10 h. 30, le téléski est abandonné au profit des guichets de la patinoire de hockey. C'est dans toutes les langues que les places sont demandées et les tribunes se remplissent rapidement, offrant à l'œil appréciateur du photographe la gamme la plus éblouissante de couleurs dignes de notre Kodachrome. Zurich est en rouge ; Arosa en jaune et bleu. Côté soleil, les tribunes se remplissent de figures bien grasses, prêtes à recevoir ce hâle bienfaisant qui fera envie aux citadins. En face, au contraire, dos au soleil, les places sont réservées aux amateurs photographes. Quel étalage d'appareils ! Au premier rang : la « Presse » : Speed-Graphic, Linhoff et autres gros machins sont mis en batterie et « clic » pour la présentation des équipes et « clac » pour le goal d'Arosa. Quelle démonstration de dignité professionnelle !

Beaucoup moins solennels, les nombreux amateurs sont prêts aussi à attaquer. C'est à croire que la vitrine de Grenier a été confiée à ce public de choix : ici, c'est un Leica et son Telyt ; là un Hasselblad, cette merveille suédoise qui n'écrase cependant pas le splendide Rollei de ce monsieur. Tiens, un Foca ! son propriétaire est sûrement Français.

Les caméras aussi tiennent leur place, qui en 8, qui en 16, chacun s'évertue, soit au télé, soit au grand angle, de fixer sur la pellicule le souvenir de ce beau match.

Je ne vous dis pas que tout le monde fut comme moi captivé par cet étalage de

matériel que nous connaissons si bien et que nous avons tant conseillé. Mais soudain, au milieu de ces mécaniques si courantes qu'elles ne nous étonnent plus, voilà qu'une forme insolite attire l'attention de toute une tribune. Quelque chose de rouge, en bois, tirant à la fois de l'accordéon et du soufflet à feu, apparaît. Sorti du vieux sac par un Monsieur immense et barbu, escorté d'un pied préhistorique. Pauvre monsieur au gros Folding $8 \times 10\frac{1}{2}$! Il paraît sortir d'un magazine de la Belle Epoque. Si vous saviez comme vous paraissiez vieux ! vous vous précipiteriez, non pas chez M. Bogomoletz, mais chez Grenier, et là, tel le Docteur Faust, vous abandonneriez ces restes d'un passé glorieux, certes mais bon pour une vitrine de souvenir et vous échangerez votre Folding $8 \times 10\frac{1}{2}$, au beau soufflet rouge, contre une de ces petites merveilles de la technique moderne.

Voilà vingt ans que nous avons dicté pour l'amateur l'arrêt de mort de la plaque et de tout le matériel qui l'entoure ; il était impossible de penser que ces petits chefs-d'œuvre qui, alors, nous arrivaient d'outre-Rhin, ne détrôneraient pas ce matériel encombrant et tellement difficile à manipuler. Voyez-vous de jeunes sportifs partir sur les pentes neigeuses avec un attirail 1900 ? Non, sans le Leica et la suite d'appareils bâtis sur le même principe, la photo ne serait jamais sortie de l'atelier du portraitiste et du groupe du dimanche.

Quelle joie pour nous de penser que, dès 1929, nous avons possédé un des premiers Leica rentré en France et avons basé sur ce premier « Petit Format », l'avenir d'une Maison qui est actuellement à l'avant-garde de la photographie et du cinéma d'amateur.

- * **Quelle joie** pour nous de pouvoir communiquer notre expérience à ceux qui nous demandent notre guide-catalogue (le 1^{er} de France).
- * **Quelle joie** pour nous de pouvoir grâce à notre si magnifique service occasion reprendre le vieux matériel pour permettre de livrer les nouvelles productions sans que la bourse de nos clients soit trop attaquée.
- * **Quelle joie** pour nous de donner plusieurs fois par an une vie exacte et « up to date » du marché grâce à notre revue maison. *Petit Format* : revue que vous apprécierez vous aussi, car vous allez être abonné, ou en devenant client de notre maison ou en nous envoyant la somme de 350 fr.
- * **Quelle joie** pour nous de vous livrer des travaux très bien exécutés et spéciaux à des prix plus que raisonnables et tous exécutés sur place, par nos soins.

TRÈS BIEN et MOINS CHER

Certes, à Arosa, les regards étaient accrochés par les « stars », mais ne croyez pas que seule les appareils coûteux permettent de réussir de bonnes photos.

Il existe d'excellents appareils, plus simples mais de qualité irréprochable et grâce auxquels, même si vos moyens sont modestes, vous pourrez goûter aux joies de la photo et du cinéma en noir et EN COULEUR.

Pour 10.000 fr. GRENIER vous offre un appareil 24 X 36, objectif 1 : 3,5 obturateur à armement 1/10^e au 1/200^e. Cartouches standard 10, 20 ou 36 vues.

Pour 13.400 fr. vous deviendrez l'heureux propriétaire d'une caméra ciné 8 mm. d'un fonctionnement très simple et très sûr. L'Armor est livrée avec objectif interchangeable 1 : 4,5 avec Indications de réglage gravées sur la monture ; elle utilise le film standard double 8 4.500 images 892 fr. développement compris.

CHOISIS POUR VOUS PAR GRENIER

CONDORRETTA. Object. 1 : 4 de 40 mm. traité, mise au point jusqu'à 50 cm. sans accessoire. Obturateur 1 s. 1/300^e, 10, 20 ou 36 vues 24 X 36 19.735 fr.

RECTAFLEX. Réflex direct 24 X 36, la formule la plus moderne ; l'image vue sur dépoli, à hauteur d'œil. Objectif interchangeable ; obtur. rideau 1 s. au 1/1000^e. Avec obj. 1 : 2 traité..... 142.500 fr.

La belle pièce !

Nous avons en magasin le fameux HASSELBLAD, appareil suédois 6×6 . Réflex mono-objectif optique interchangeable comportant tous les perfectionnements qui plaisent à l'amateur évolué : magasin pellicule permettant de passer du noir à la couleur à tout moment ; dos à plaque, obturateur de 1 s au 1/1600. à rideau métallique résistant à tous les climats ; collecte de visée sous le dépoli, baguette macro et microphoto, téléobjectif, etc. Livré avec Tessar 1:2,8 de 80 mm. 270.500 fr.

LA REVUE PETIT FORMAT

La Revue PETIT FORMAT en 32 pages permet à M. GRENIER de rester en rapports constants avec tous ses clients et de compléter heureusement son Guide-Catalogue par la description technique de toutes les nouveautés. L'abonnement à 5 numéros annuels : 350 fr. remboursables, car chaque n° contient un BON à valoir sur vos achats.

NOTRE GUIDE-CATALOGUE

La documentation la plus pratique et la plus extraordinaire du moment. Valeur : 1.000 fr. Franco 100 fr. rembours.

DÉCOUPEZ CE BON

Nom :

Prénom :

Adresse :

Sur la recommandation de Science et Vie, désire recevoir le Guide-Catalogue.

Inclus 100 fr.

Désire s'abonner à votre revue Petit Format (350 fr. remboursables) et recevoir gratuitement le Guide-Catalogue.

GRENIER

27, rue du Cherche-Midi, PARIS — LIT. 56-45

Métro : Sèvres-Babylone - C. C. P. Paris 1526-49

Succursale : 90, Rue de Lévis, PARIS-XVII^e

UNIQUE!**30.000 fr.**

Le nouveau projecteur Pathé 53 - 9,5 mm
Démonstration gratuite en nos magasins

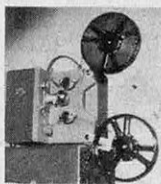


PHOTO CINÉ
AUX AMATEURS
PHOTO CINÉ

12, rue du Colisée - PARIS-VIII^e
Téléphone : BAL. 13-14

vous offrent gracieusement le paiement par mensualités de tous appareils Ciné et Photo

SANS SUPPLÉMENT AU PRIX DE VENTE

Reprise d'appareils anciens aux meilleures conditions

◇ ◇ Documentation gratuite sur simple demande de tous appareils photo, cinéma, caméra ◇ ◇

TOUT A VOTRE PORTÉE : Location de films tous formats (muets, sonores) et projecteurs réparations toutes marques, sonorisations, séances à domicile, reportages

ACHAT - VENTE - ÉCHANGE

...un appareil nouveau offre une distraction passionnante et peut faciliter l'accès aux belles carrières de la Radio...



...permet de **SIGNALER** et de **CORRESPONDRE** en Code à distance

" SYSTÈME OPTIQUE "

et d'**APPRENDRE** le Morse

" LECTURE AU SON "

grâce à son **MANIPULATEUR** Traffic et son **BUZZER** forte tonalité.

l'Appareil complet avec Pile et méthode 25 pages } **3.850 frs**

" **DIFFUSION ARTISANALE FRANÇAISE** "

7 ter, Cour des Petites-Écuries - PARIS-X^e

Expédition par retour **SANS AUCUN FRAIS**
Documentation sur simple demande

SI VOUS VOULEZ ASSURER VOTRE AVENIR!...

Il vous faut choisir une profession OFFRANT DES DÉBOUCHÉS RÉELS : Le C.P.S. vous donne la possibilité de devenir **RAPIDEMENT ET SANS QUITTER VOTRE EMPLOI**

DESSINATEURS

EN BÉTON ARMÉ

Études attrayantes, n'exigeant aucune connaissance spéciale

Si vous êtes **DESSINATEURS INDUSTRIELS** **SPÉCIALISEZ-VOUS** grâce à notre cours de

DESSINATEURS

en Constructions Métalliques

Programmes sur simple demande

COURS POLYTECHNIQUE DE SPÉCIALISATION

26, r. Jean-Moinon, PARIS-X^e

AUTRES PRÉPARATIONS : **RADIO** (cours théoriques et pratiques). — **ELECTRICITÉ** (outillage fourni). — **TELEVISION** — **DIESEL**



JEUNES ! voici votre chance...

Vous qui êtes à la recherche d'une situation meilleure et répondant mieux à vos aspirations, quelques mois d'études faciles par correspondance feront de vous un **spécialiste qualifié** en **MÉCANIQUE** et **ÉLECTRICITÉ AUTO**. Nombreux débouchés, France et Outre-Mer : Industrie et Commerce Auto, Agriculture, Autorails, P. T. T., Armée motorisée, etc...

Préparation C. A. P. — Cours selon temps disponible

Instruction requise : niveau C. E. P. — Placement gratuit

DIPLOME EN FIN D'ÉTUDES ET FACILITÉS DE PAIEMENT

COURS TECHNIQUES AUTO Service 12

54, rue du Docteur-Cordier | 2, rue Jean-Bart, LILLE (Nord)
SAINT-QUENTIN (Aisne) | 14, rue Lincoln, PARIS (8^e)

Une Nouveauté Sensationnelle...

Plans Patrons AHOR

MARQUE DÉPOSÉE

qui mettent à la portée de tous les bricoleurs, comme des amateurs les plus novices, la possibilité de réaliser facilement et pour le prix du bois des ouvrages perfectionnés avec une « touche professionnelle ». Avec les « Plans Patrons AHOR », le travail du bois n'a plus de mystère, et les résultats sont obtenus aussi aisément qu'A, B, C.

- Vous découpez le patron et vous le tracez sur la partie plate du bois.
- Vous sciez le long des lignes tracées.
- Vous assemblez en suivant les instructions détaillées

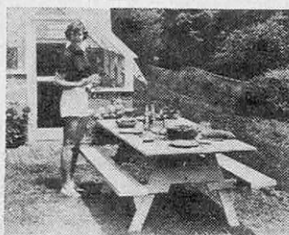
Les « Plans-Patrons AHOR » sont exactement ce que leur nom implique, et un enfant est capable d'assurer une exécution impeccable, pour peu qu'il sache manier une scie et un vilebrequin. Chaque plan contient la liste des matériaux.

2 RÉALISATIONS :



Le Plan-Patron de ce Portique ne coûte que 150 fr.

Le Plan-Patron de cette table pique-nique pliante de 183 cm ne coûte que 200 fr.

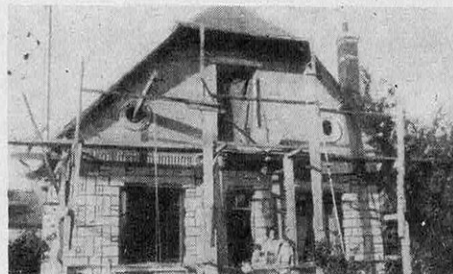


43 Plans sortis en Janvier.
Plus de 160 Plans en 1953!

Liste complète illustrée, avec le catalogue des MACHINES « AHOR » donnant les caractéristiques et performances contre 30 fr. en timbres aux Machines « AHOR », S.V., 25 bis, rue Émile-Duclaux, SURESNES (Seine). Distributeur en Belgique : J. QUINET, 3, rue Lavolette, CHARLEROI.

TOUT LE MONDE MENUISIER-ÉBÉNISTE en très peu de temps ! ce que permettent les petites machines à bois " AHOR "

M. MATTEO, 64, rue Roger-Salomon, à Drancy (Seine), a construit avec les machines « AHOR » un grand bateau à moteur pour 8 passagers et toutes les menuiseries de la maison illustrée ci-dessous :



Vous pouvez, vous aussi, en faire autant pour vos meubles, ruches, jouets, poulaillers, planchers, baraques, et tous vos travaux de menuiserie, ébénisterie ou charpente légère.

Pourquoi l'immense succès des petites machines « AHOR » ?

parce qu'elles répondent vraiment à un besoin et sont :
bien meilleures que les plus chères...
bien moins chères que les meilleures...

et les seules couvertes par une garantie illimitée...
Blocs de trois machines à partir de 44.150 fr. (y compris moteur, socle, poulies, courroies, interrupteur, fil, etc.).
Superblocs à partir de 57.950 fr. (sept machines, moteur, etc.).

Les fameuses dégauchisseuses « AHOR », à 11.100 fr. en 150 mm et à 14.800 fr. en 230 mm, permettent maintenant, avec 1.950 fr. d'accessoires, de raboter une face, dresser, mortaiser, scier, chanfreiner, percer, meuler, etc. Mieux qu'une machine combinée : une machine universelle, et à quel prix !

Autres machines séparées : scie circulaire à 5.900 fr., toupe à 8.800 fr., tour à 5.200 fr., scie à ruban à 20.700 fr., etc. Quatorze modèles de machines.



3, 6 ou 9 mois de crédit sur demande pour achat de machines

Pour 80 fr. en timbres ou mandat, avec les « MACHINES A BOIS D'ETABLI » vous ouvrira des horizons insoupçonnés.

DÉMONSTRATIONS à nos bureaux tous les jours, sauf samedi, à la SAMARITAINE, tous les après-midi, sauf lundi.

Publications
OECE →

LES CHEMINS DE FER AUX U.S.A.

RAPPORT D'UN GROUPE D'EXPERTS EUROPÉENS

Cet ouvrage présente une étude très documentée sur les techniques ferroviaires américaines et sur leurs possibilités d'adaptation en Europe.

Il constitue un document essentiel pour tous ceux qui s'intéressent aux chemins de fer et à leur avenir.

Un volume de 450 pages illustrées de nombreux graphiques et photographies

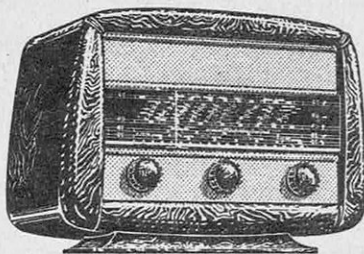
PRIX : 1.750 fr.

publié par

L'ORGANISATION EUROPÉENNE DE COOPÉRATION ÉCONOMIQUE

— En vente aux Presses Universitaires de France —
108, bd St-Germain - PARIS - et chez leurs agents

CONSTRUISEZ VOUS-MÊME VOTRE RÉCEPTEUR ULTRA-MODERNE



Étudiés et mis au point par GÉO-MOUSSE-
RON, tous nos récepteurs sont d'un
rendement stupéfiant et d'une telle simplicité de montage que même UN ENFANT peut les construire facilement. Matériel complet avec lampes, haut-parleur, ébénisterie de grand luxe, accompagné des schémas et plans de câblage.

Franco.....fr. **9 500**

Réduction de 10 % si ce matériel est pris dans nos magasins.

Documentation gratuite sur demande à l'

INSTITUT RADIO-ÉLECTRIQUE
11, Rue du Quatre-Septembre, PARIS (2^e)

PETIT FORMAT GRANDES POSSIBILITÉS !

Contrôleur de poche
MERIX MODÈLE 451

Véritable petit laboratoire de poche
PRÉCIS, ROBUSTE et BON MARCHÉ
TOUS LES TECHNICIENS DOIVENT LE POSSÉDER

Sa conception technique et mécanique tout à fait irréprochable... répond à toutes les prescriptions de l'U.T.E. • Son cadran permet une grande facilité de lecture (échelle de 85 mm.) il comporte:

19 SENSIBILITÉS
RÉSISTANCE INTERNE 400 ohms par volt
TENSIONS : 15 - 150 - 300 - 750 Volts alternatif et continu
INTENSITÉS : 75 - 300 - 750 mA - 3 - 15 A alternatif et continu
OHMÈTRE : 0 à 5000 ohms. Prise pour Shunts extérieurs jusqu'à 750 A.
BOÎTE ADDITIONNELLE 1500, 3000, 7500 V.

Consultez-nous AUTRES FABRICATIONS :
Lampes à incandescence - Post d'impédances, etc.

LES ACCESSOIRES

C^E GÉNÉRALE DE MÉTROLOGIE
- ANNECY - FRANCE -

AGENCE PARIS - SEINE - SEINE-ET-OISE :
15, faub. Montmartre, PARIS-9^e - PRO. 79-00

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

Gravez dans votre atelier!
**- que de temps gagné...
 d'argent aussi !**



Aucun apprentissage !

Un doigt suffit pour graver avec la nouvelle SCRIPTA SR a Pantographe réglable. N'importe laquelle de vos ouvrières peut exécuter *impeccablement* tous vos travaux de gravure sur plat et surfaces courbes. Composez le texte de votre choix : il suffit de le suivre pour reproduire tous textes ou dessins sur plastique, acier, laiton, aluminium, marbre et même sur verre.

Réduction à volonté :

Le Pantographe réglable permet la gravure à des dimensions variables (23 grandeurs différentes.) Réglage instantané par 2 vis. Vous ne soupçonnez peut-être pas les économies que vous pouvez réaliser. - Demandez dès aujourd'hui - la doc. gratuite sur la SCRIPTA SR : elle résout tous vos problèmes de gravure et s'amortit très rapidement.



ÉTABLISSEMENTS R. WAYOLLE

11, r. Louis-Français - PARIS-13° - POR : 73-63

**AVEC FACILITÉS DE PAIEMENT...
 ET MOINS CHER...!**



CALENOGRAPHE
 shock-resist
 trotteuse centrale
 nouveau poussoir
 étanche, lumineux, 18 rubis

■ Vous choisissez parmi les nombreux modèles que vous offre **DIFOR**, la maison de confiance de **BESANCON**,

la montre élégante et solide que vous désirez.

■ Vous la recevrez à l'essai pour 15 jours.

■ Vous la paierez par petites mensualités, sans aucuns frais, sans formalités, sans traites. Escompte en cas de règlement comptant.

CARILLONS · BIJOUX OR · ORFÈVRERIE

Les 3 GARANTIES signées DIFOR sont les plus complètes et les plus sérieuses.

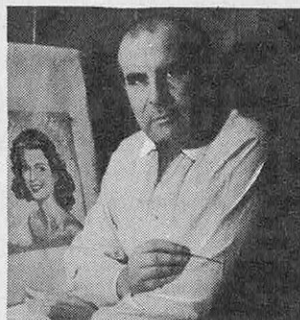
CATALOGUE 52 pages n° 29
 gratuit et sans engagement.

DIFOR
 BESANCON DOUBS

DIFOR

JEAN ARESTEIN

le célèbre dessinateur
 de Publicité
 et de Mode



VOUS DIT :

**“Le DESSIN ? Je l'ai étudié
 chez moi. C'est passionnant !”**

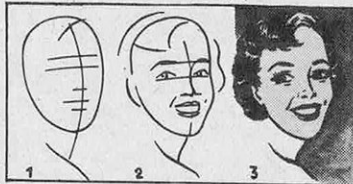
**RIEN NE VOUS EMPÊCHE
 D'EN FAIRE AUTANT !**

Vous pouvez devenir un artiste (et vivre de votre art), en suivant chez vous, par correspondance, pendant vos loisirs, les leçons lumineuses et attrayantes du cours “Grands Maîtres du Dessin”. Les vieilles routines lentes et inefficaces sont littéralement bouleversées par cette nouvelle méthode révolutionnaire basée sur l'étude intelligente de la technique des Grands Maîtres. Dès le début, leurs secrets vous deviennent familiers; vous avez déjà l'impression de savoir dessiner. En quelques mois vous pouvez espérer vous faire une belle carrière artistique en apprenant toutes les techniques de l'“Art commercial” (illustration, mode, décoration, publicité, etc...).

CES 3 DESSINS EXPLIQUENT TOUT



Voici l'une des 2.400 décompositions frappantes du cours “Grands Maîtres”, grâce auxquelles votre crayon traduira tout naturellement les sujets les plus compliqués en lignes élémentaires pour aboutir finalement à un dessin parfait.



DESSINEZ-VOUS DÉJÀ ? Envoyez - nous quelques dessins. Nous vous les retournerons accompagnés de corrections et de conseils absolument gracieux qui pourront vous être très utiles.



GRATUIT ! Envoyez aujourd'hui le coupon ci-dessous. Vous recevrez gratuitement une magnifique brochure contenant plus de 200 illustrations et donnant tous détails sur le Cours “Grands Maîtres”.

COURS “GRANDS MAITRES”
 (Atelier E 28)

5, RUE MARIIGNAN - PARIS-8°

Veillez m'envoyer votre brochure gratuite sur le Cours “Grands Maîtres” (ci-joint 15 frs pour frais d'envoi).

NOM

ADRESSE

Les élèves ne sont pas admis au-dessous de 14 ans.

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, quels que soient votre résidence et votre âge, les études qui transformeront votre vie.

Les élèves de l'École des Sciences et Arts ont obtenu des milliers de succès aux examens et concours les plus difficiles, des réussites admirables dans l'administration, le commerce, l'industrie, les arts, etc. Demandez l'envoi immédiat et gratuit de la brochure qui vous intéresse en indiquant le numéro. Vous recevrez ainsi gratuitement une documentation précieuse pour votre avenir.

- Br. 10.101. **Toutes les classes, tous les examens du 2^e degré**: Brevet du 1^{er} cycle; Baccalauréats (plus de mille succès en une seule session). **Toutes les classes, tous les examens du 1^{er} degré**: Certif. d'Études, Brevets, C.A.P.
- Br. 10.108. **Droit; Licence ès lettres, Propédeutique.**
- Br. 10.114. **Cours d'Orthographe**: une méthode infailible et attrayante pour acquérir rapidement une orthographe parfaite.
- Br. 10.102. **Rédaction courante**, pour apprendre à rédiger correctement lettres, rapports, circulaires, etc.
- Br. 10.109. **Technique littéraire**: comment écrire romans, pièces de théâtre, contes, nouvelles, scénarios de cinéma, articles de critique, etc. **Cours de poésie.**
- Br. 10.115. **Cours d'Eloquence**: l'Art de composer ou d'improviser discours, allocutions, conférences.
- Br. 10.110. **Formation scientifique**, depuis les premiers éléments jusqu'au niveau du baccalauréat (Mathématiques, Physique, Chimie).
- Br. 10.116. **Dessin industriel**: Toutes spécialités; préparation au C.A.P.
- Br. 10.104. **Industrie**: La Préparation la plus pratique, la plus efficace à toutes les carrières et aux Certificats d'aptitude professionnelle.
- Br. 10.111. **La Comptabilité** par la méthode **Argos**; Commerce, Banque, Secrétariats, Sténo-dactylo. Préparation aux C.A.P. et B.P.
- Br. 10.117. **Cours de Publicité**; préparation au B.P.
- Br. 10.105. **Radio**: Certificats de radio de bord (1^{re} et 2^e classes).
- Br. 10.112. **Cours de couture** (la robe, le manteau, le tailleur) et de **lingerie** permettant à toutes les femmes de concilier élégance et économie: assurant à celles qui le désirent le moyen de se créer une situation lucrative; préparation au C.A.P.
- Br. 10.118. **Carrières des P.T.T. et des Ponts et Chaussées.**
- Br. 10.106. **Ecoles spéciales**: Ecoles vétérinaires; Ecole interarmes, Saint-Cyr, Ecoles d'infirmières, de sages-femmes, d'assistantes sociales.
- Br. 10.113. **Dunamis**: la célèbre méthode française de culture mentale pour la réussite dans la vie.
- Br. 10.119. **Initiation aux grands problèmes philosophiques.**
- Br. 10.107. **Phonopolyglotte**: enseignement des langues étrangères par le disque: Anglais, Espagnol, Allemand, Italien.
- Br. 10.120. **Dessin artistique et peinture**: Croquis, Paysage, Marines, Portrait, Fleurs, etc.
- Br. 10.100. **Formation musicale**, Analyse et Esthétique musicales: deux cours qui feront de vous un dilettante éclairé, ou qui seront la base solide de vos futures études de compositeur, d'instrumentiste ou de chanteur.

Cette énumération sommaire est incomplète. L'École donne tous enseignements, prépare à toutes les carrières. Renseignements gratuits sur demande.

ÉCOLE DES SCIENCES ET ARTS

Enseignement par correspondance (Amp.)

16, Rue du Général-Malleterre - PARIS (16^e)

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 Tour, de Modelage, de Chaudronnerie, de Ferblanterie, d'Électricité, de Dessin, de Bâtiment et de Métré.

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 ET MÉTRÉ Cours de Commis, Métreur, Chef de Chantier, Conducteur de Travaux et Sous-Ingénieur.

CHIMIE Cours d'Aide-Chimiste, Préparateur, Sous-Ingénieur et Ingénieur en Chimie industrielle. C.A.P. d'Aide-Chimiste et de Métallurgiste.

CONSTRUCTIONS AÉRONAUTIQUES Cours de Monteur, Dessinateur, Technicien, Sous-Ingénieur et Ingénieur.

AVIATION CIVILE Préparation de base en Aérodynamique et Aéronautique Générale pour les Brevets de Navigateurs Aériens, de Mécaniciens et de Pilotes. Préparation aux concours d'Agents Techniques de l'Aéronautique, d'Ingénieurs Militaires des Travaux de l'Air, d'Agents Techniques, de Contrôleurs 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 du personnel navigant, Bourses de Pilotage.

MARINE MARCHANDE Préparation à l'examen d'entrée dans les Écoles Nationales de la Marine Marchande (Ponts, Machines et T.S.F.), Préparation directe aux Brevets d'Élèves mécaniciens et d'Officiers Mécaniciens de 2^e et 3^e classes.

MARINE MILITAIRE Concours d'entrée dans les Écoles de Maîtrance et d'Élèves Ingénieurs Mécaniciens.

COMMERCE Cours de Secrétaire-Comptable, Chef-comptable, Préparation au C.A.P. d'Aide-comptable et au B. P. de Comptable.

C. A. P. ET BREVET PROFESSIONNEL

Le C.A.P. est le titre officiel qui sanctionne le travail de l'apprentissage, reconnaissant les aptitudes de l'intéressé pour la spécialité qu'il a choisie. Le Brevet professionnel permet d'accéder aux postes de Maîtrise et d'Agent technique.

PRÉPAREZ PAR CORRESPONDANCE LE C.A.P. ET LE B.P. DE VOTRE PROFESSION

Ajusteur - Tourneur - Modeler - Chaudronnier - Fraiseur - Mécanicien - Électricien - Radioélectricien - Électricien et Réparateur d'automobile - Dessinateur en Mécanique, en Bâtiment, en Architecture - Menuisier et Serrurier en Bâtiment - Constructeur en Ciment armé - Métreur - Aide-Comptable et Comptable.

Demandez contre 15 fr. la brochure 7 T.



Pour vos
collages
résistants

un **FLACON** pinceau
distributeur INVERSABLE, PROPRE et PRATIQUE

3 POINTS de supériorité

- 1 Le FLECO à forme triangulaire (*Modèle déposé*) quiseul permet d'étendre la colle "aller et retour" mieux qu'un pinceau
- 2 La forme étudiée du flacon avec nervures de préhension.
- 3 La qualité de la gomme.

FLEXOCOL

gomme sénégal pure

QUALITÉ
EXTRA

FABRICATION

Corector-ADHÉSINE



En vente
chez votre
Papetier

***ATTENTION** : Le flacon vide bien nettoyé et rempli d'eau, constitue le mouilleur idéal pour coller timbres, enveloppes, etc.