

SCIENCE ET VIE

AOÛT 1953

N° 431

100 FRANCS



UN COMBINÉ AVION-HÉLICOPTÈRE page 198

**Comment on devient parachutiste
Un cas de substitution du cœur**

★ 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-Chantin, 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 Montrejean, Haute-Garonne).

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

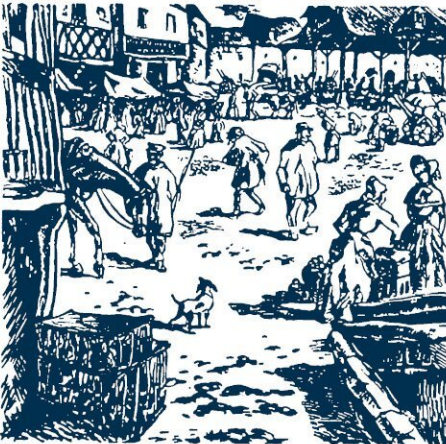
C'est par cette méthode particulière que des milliers d'hommes et de femmes comme vous ont appris très vite et très facilement à enlever d'un coup de crayon un coin pittoresque, un geste harmonieux, l'allure élégante d'une silhouette entrevue. Tout un monde nouveau s'est ouvert devant eux. Pour chacun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

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



★ Ici, c'est une gravure sur bois, œuvre d'un "abécéte" 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. H. 41)

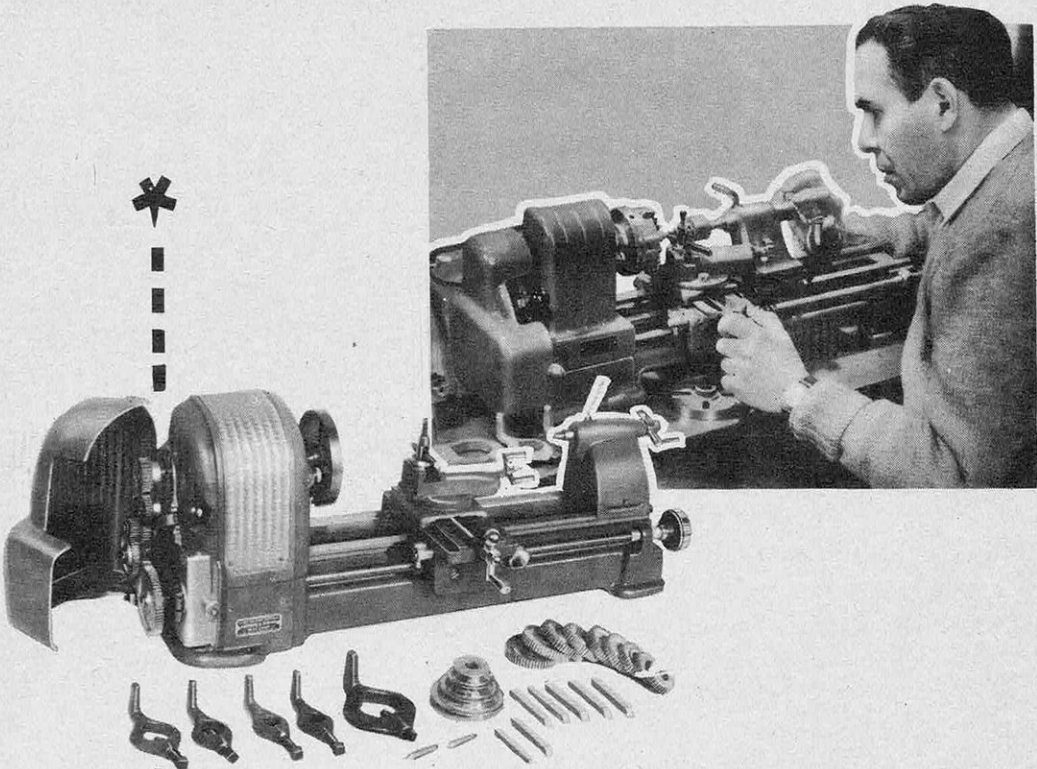
12, rue Lincoln (Champs-Élysées) PARIS-8^e

Veuillez 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



UN PETIT TOUR

pour l'acier, le bronze
le bois, les matières plastiques

** Ce tour d'établi, de fabrication américaine, robuste et précis, est indispensable aux mécaniciens, garagistes, électriciens, amateurs, etc. Son emploi est indiqué partout où il s'agit d'exécuter un travail rapide, remplacer ou retoucher une pièce, réparer un outil, tailler des filets, mettre un modèle au point, etc.*

*69.000^{frs} comptant
ou à crédit :
1^{er} versement
25.000^{frs}*

SPÉCIFICATIONS

Hauteur totale.....	260 mm.
Largeur totale.....	180 mm.
Longueur totale.....	700 mm.
Passage au-dessus du banc.	150 mm.
Hauteur de pointe.....	80 mm.
Entre pointe.....	290 mm.
Vis-mère de.....	12,6 mm.
Harnais et poulie donnant 6 vitesses	

**Le tour est livré complet
avec tous ses accessoires**

Demandez notre Notice S

ÉTABLISSEMENTS

MERTENS & FILS

75, Bd GOUVION-ST-CYR - PARIS
Téléphone ÉTO : 15-25

POUR LA BELGIQUE :

SAMO, S. A.

138, AVENUE LOUISE - BRUXELLES

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. 71.301 **Toutes les classes, tous les examens : Second degré, de la 6^e aux classes de Lettres sup. et de Math. spéc. ; Baccalauréats ; B. E. P. C. ; Bourses ; entrée en sixième ; — Premier degré, de la section préparatoire (classe de onzième) aux classes de fin d'études et aux Cours complémentaires ; C. E. P. ; Brevets ; C. A. P. ; — Classes des Collèges techniques, Brevet d'enseignement industriel et commercial ; Bacc. technique.**
- Br. 71.307 **Licence** ès lettres (tous certificats), **Propédeutique, Agrégations** littéraires et C.A.E.S.
- Br. 71.312 **Enseignement supérieur** : Licences (Droit, Sciences) Agrégation et C.A.E.S. de Math. ; Professorats.
- Br. 71.320 **Grandes Écoles spéciales** : Administration, Agriculture, Industrie, Travaux publics, Mines, Commerce, Armée, Marine, Enseignement, Beaux-Arts, Écoles vétérinaires, France d'Outre-mer.
- Br. 71.302 **Carrières de l'Agriculture** (Administrateur, Chef de culture, Assistant, Aviculteur, Apiculteur, etc.), des **Industries agricoles** (Laiterie, Sucrerie, Meunerie, etc.), du **Génie rural** (Entrepreneur, Conducteur, Chef de chantier, Radiesthésiste), de la **Topographie** (Géomètre expert).
- Br. 71.308 **Carrières de l'Industrie, des Mines et des Travaux publics** : Ingénieur (Diplôme d'Etat), Sous-Ingénieur, Dessinateur, Conducteur, Mètreur vérificateur, Chef de chantier, Contremaître, etc., dans toutes les spécialités (Electricité, Mécanique, Automobile, Travaux publics, Bâtiment, etc.). — Certificats d'aptitude professionnelle, Brevets professionnels.
- Br. 71.311 **Carrières de la Comptabilité et du Commerce** : Caissier, Teneur de livres, Aide-Comptable, Comptable, Chef Comptable, Expert-Comptable (dipl. d'Etat) ; Sténodactylo, Secrétaire de Direction, Secrétaire commercial, Correspondancier, Représentant ; **Publicité** ; **Banque**, Bourse, Assurances ; **Hôtellerie**. — Certificats d'apt. profession., Brevets profession., Professorats.
- Br. 71.319 **Pour devenir Fonctionnaire** : Toutes les fonctions publiques ; Ecole nationale d'Administration.
- Br. 71.303 **Tous les emplois réservés aux militaires de terre et de mer, victimes de guerre, veuves et orphelins de guerre.**
- Br. 71.314 **Orthographe, Rédaction, Versification, Calcul mental, Dessin, Écriture.**
- Br. 71.317 **Carrières de la Marine marchande** : Officier au long cours (Elève Officier, Capitaine) ; Lieutenant au cabotage ; Capitaine de la Marine marchande ; Patron au bornage ; Capitaine et Patron de Pêche ; Officier Mécanicien de 1^{re} classe ou de 2^e classe ; Officier Mécanicien de 3^e classe. — Certificats internationaux de Radio de 1^{re} ou de 2^e classe (P. T. T.).
- Br. 71.304 **Carrières de la Marine de Guerre** : Ecole Navale ; Ecole des Elèves Officiers ; Ecole des Elèves Ingénieurs mécaniciens ; Ecole du Service de Santé ; Commissariat et Administration ; Ecoles de Maistrance ; Ecoles d'Apprentis marins ; Ecoles de Pupilles ; Ecoles techniques de la Marine ; Ecole d'application du Génie maritime.
- Br. 71.310 **Carrières de l'Aviation** : Ecoles et carrières militaires ; Elèves pilotes ; Elèves radionavigants ; Mécaniciens et Télémechaniciens ; Aéronautique civile ; Fonctions administratives ; Industrie aéronautique ; Hôtesse de l'Air.
- Br. 71.313 **Radio** : Brevets internationaux ; Construction, dépannage de poste.
- Br. 71.315 **Langues vivantes** : Anglais, Espagnol, Italien, Allemand, Russe, Arabe. — **Tourisme.**
- Br. 71.306 **Études musicales** : Solfège, Harmonie, Composition, Direction d'orchestre ; Piano, Violon, Flûte, Clarinette, Accordéon, Instruments de Jazz ; Chant ; Professorats publics et privés.
- Br. 71.318 **Arts du Dessin** : Cours universel de Dessin, Dessin pratique, Anatomie artistique, Illustration, Figurines de mode, Composition décorative ; Aquarelle, Gravure, Peinture, Pastel, Fusain ; Professorats.
- Br. 71.305 **Métiers de la Couture, de la coupe, de la Mode et de la Lingerie** : Petite main, Seconde main, Première main Vendeuse-retoucheuse, Coupeur, Coupeuse, Modéliste, Lingère, Modiste, Haute Mode ; C. A. P., B. P., Professorats officiels ; — **Enseignement ménager** : **Monitorats, Professorats.**
- Br. 71.309 **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 (Eloquence usuelle).
- Br. 71.316 **Cinéma** : Technique générale, Décoration, Maquillage, Photographie, Prise de vues, Prise de son.
- Br. 70.775 **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 écrire. Nous vous donnons gratuitement tous les renseignements et conseils qu'il vous plaira de nous demander.

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

SEMIFLEX ST^d
2.175 F.
 PAR MOIS



COMPTANT :
19.970 FR

Appareil reflex 6x6 de précision. Objectif BERTHIOT 4x5 traité monté sur obturateur pose et instantané de 1/10" au 1/250" de seconde. Prise de flash.

PAILLARD L.8
5.140 F.
 PAR MOIS



COMPTANT :
47.165 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

KODAK 33
2.170 F.
 PAR MOIS



COMPTANT :
19.900 FR

Appareil 6x9 classique de précision équipé avec objectif KODAK 4,5 traité sur obturateur de 1 seconde au 1/250". Blocage de sécurité, prise de flash, etc...

FOCA II BIS
5.290 F.
 PAR MOIS



COMPTANT :
48.540 FR

Appareil de haute précision 24x36 à télémètre couplé équipé avec objectif 3,5 traité. Obturateur à rideau muni de deux prises de flash

SUPER KINAX III
3.225 F.
 PAR MOIS



COMPTANT :
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

COMPTANT
CRÉDIT FRANCE SEULEMENT

PHOTO - HALL

**5, RUE SCRIBE
 PARIS-OPÉRA**

CATALOGUE GÉNÉRAL FRANCO

SERVICE SPÉCIAL D'EXPÉDITION RAPIDE FRANCE ET COLONIES

ZENNER



Une réalisation Électronique Sensationnelle

Obtenue avec la
**MÉTHODE
PROGRESSIVE**

Emetteur récepteur
20 mètres construit
par notre élève
M. Vitra après 3 mois
d'études.

*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
ÉLECTORADIO**

6, Rue de Téhéran - PARIS

Téléphone idéal en Haut-Parleur



**Gagnez du Temps
avec**

TÉLÉPHONE IDÉAL
EN HAUT PARLEUR
INTERCOMMUNICATION
TOTALE
MODÈLES DE 2 A 1.000
DIRECTIONS

LIAISONS IMMÉDIATES DE VIVE
VOIX ENTRE CHAQUE POSTE SANS
AUCUN DÉPLACEMENT
GAIN DE TEMPS
CONSIDÉRABLE

RÉFÉRENCES
MINISTÈRES
HOPITAUX
INDUSTRIES
COMMERCES



TÉLÉPHONIE
T. H. P. (H^o PARLEUR)
SIGNALISATION
SONORISATION
TÉLÉCOMMANDE

2, RUE MONTEMPOIVRE - PARIS XII^e - TÉL. DID. 03-92

Demandez la Notice N° 313

TECHNICIENS... JEUNES GENS...

Suivez les meilleurs cours par correspondance dirigés par M. DENIS-PAPIN, Ingénieur I.E.G. Officier de l'Instruction Publique.

- 28031. DESSIN INDUSTRIEL**
Cours de tous degrés (C.A.P.) de Dessinateur-Calqueur à Ingénieur-Chef d'Études.
- 28032. DESSINATEUR DE LA S. N. C. F.**
Toutes spécialités (MT, VB, SES).
- 28033. ÉLECTRICITÉ**
C. A. P. Electricien à Ingénieur.
- 28034. AUTOMOBILE-DIESEL**
Chef Electro-Mécanicien à Sous-Ingénieur.
- 28036. CONSTRUCTIONS MÉTALLIQUES,**
Charpentes et Ponts (Statique graphique et Résistance des Matériaux).
- 28037. CHAUFFAGE ET VENTILATION**
Plomberie et Sanitaire.
- 28039. FORMATION D'INGÉNIEURS**
Dans toutes les spécialités ci-dessus.
- 28040. FROID.**
Techniciens et Ingénieurs frigoristes en appareils ménagers et industriels.

Documentation contre 2 timbres sur demande.
Préciser le numéro du programme choisi.

INSTITUT TECHNIQUE PROFESSIONNEL
ÉCOLE DES CADRES DE L'INDUSTRIE
69, rue Chabrol, Bâtiment A, PARIS (10^e)

un dessin ne se fait pas sur du papier journal

**LES PAPIERS
CANSON**

POUR TOUS VOS TRAVAUX :

CRAYON - FUSAIN
PASTEL-SANGUINE
LAVIS - AQUARELLE
GOUACHE - HUILE
PLUME-TRAIT

UNE QUALITÉ SPÉCIALE
vous assure les
meilleures chances
de succès.

CERTITUDE DE QUALITÉ
exigez
ces couvertures



pour vos cahiers dessin

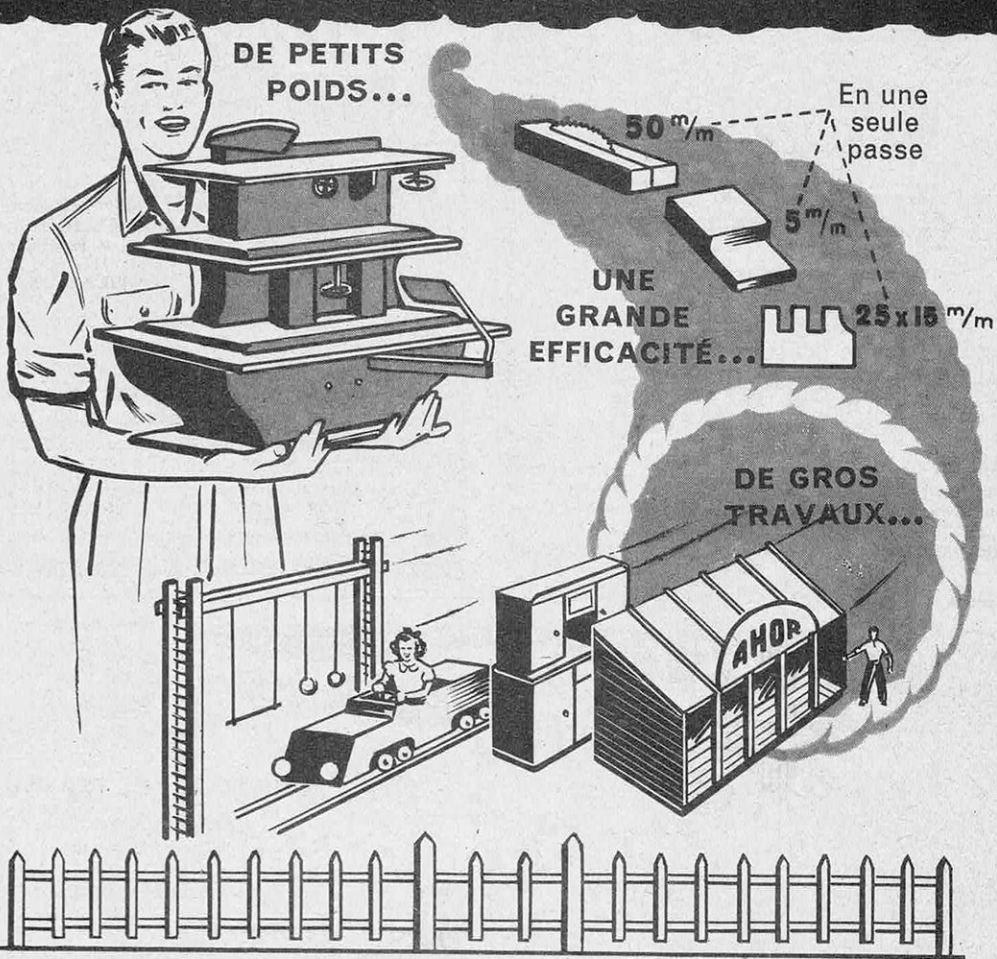
ANCIENNES MANUFACTURES
**CANSON &
MONTGOLFIER**
VIDALON - LES - ANNONAY
(Ardèche)

BON A DÉCOUPER
et à nous envoyer à
l'adresse ci-contre.
Avec votre adresse exacte,
et en vous recommandant de
CETTE REVUE
indiquez-nous le genre de
dessin que vous pratiquez.
Vous recevrez l'échantillon-
nage approprié.

HAYAS

TOUT LE MONDE MENUISIER - ÉBÉNISTE DU JOUR AU LENDEMAIN
AVEC LES

MACHINES AHOR



... ET UNE GARANTIE ILLIMITÉE ...

Vous pouvez pratiquement tout faire, en matière de travail du bois (menuiserie, ébénisterie, charpente légère, etc.) avec les Machines AHOR, qui coûtent si peu et rapportent tant d'argent ou d'économies.

14 MODÈLES DE MACHINES

Dégauchisseuse 150.....	11.100
— 230.....	14.800
Tour à bois.....	5.200
Scie circulaire.....	5.900
Toupie.....	8.800
e/c., etc.	

Blocs de 3 machines (avec moteur, poulies, courroies, fil, interrupteur, etc.) à partir de 44.150 fr. seulement, en ordre de marche et sur socle... Une prise de courant et c'est tout...

3 à 9 mois de crédit sur demande à très peu de frais.
(Demander la circulaire spéciale.)

DÉMONSTRATIONS : A nos bureaux, tous les jours, sauf samedi.

A la Samaritaine, tous les après-midi, sauf lundi.

Les fameux "Plans Patrons Ahor", grandeur naturelle pour la plupart, mettent les travaux les plus compliqués à la portée de l'exécution d'un enfant...

Pour 80 fr. franco, les 100 pages du fameux livre "LES MACHINES A BOIS D'ÉTABLIS" vous ouvriront des horizons que vous ne soupçonnez pas.

Catalogue illustré complet, avec caractéristiques et performances contre 30 fr. en timbres à

A.H.O.R. S.V. - 21, rue Émile-Duclaux - SURESNES (Seine)

FOIRE DE STRASBOURG du 5 au 20 septembre. - Hall 20, stand 2151

**AVEC FACILITÉS DE PAIEMENT...
ET MOINS CHER!...**



■ Vous choisirez parmi les nombreux modèles que vous offre **DIFOR**, la maison de confiance de **BESANÇON**, 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.

CALENDOGRAPHE
shock-resist
trotteuse centrale
nouveau poussoir
étanche, lumineux, 18 rubis

CARILLONS · BIJOUX OR · ORFÈVRES

Les 3 GARANTIES signées DIFOR sont les plus complètes et les plus sérieuses.

CATALOGUE 52 pages n° 29
gratuit et sans engagement.

DIFOR
BESANÇON DOUBS



Oui, vous direz Merci! en recevant le superbe **PHOTO-CINE-GUIDE** que **NATKIN** et **GRENIER**, les deux plus grands spécialistes de France, viennent d'éditer pour vous : 160 pages, 980 photos, des tuyaux extraordinaires pour acquérir, avec facilités de paiement, l'appareil de vos rêves. Demandez, dès aujourd'hui, le **PHOTO-CINE-GUIDE** qui vous sera adressé contre 100 francs remboursables à la première commande, par ou par

NATKIN GRENIER

15, av. Victor-Hugo,
Paris-16°

27, r. du Cherche-Midi,
Paris-6°



RÉPARATEURS AUTO : " ASSUREZ " VOTRE AVENIR !

Créez-vous, rapidement, dans votre métier, une situation de premier plan, stable 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'Armée ou l'Administration, vous le pouvez avec certitude par la **MÉTHODE PRATIQUE E. T. N. AUTO (Mécanique-Electricité Auto ou Electricité Auto seule)** qui fera de vous, en quatre à dix mois, un **SPECIALISTE 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 : **documentation 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 et **PAR AVION** tous nos envois.



ÉCOLE DES TECHNIQUES NOUVELLES

Centre international de Perfectionnement et de Documentation par correspondance,
20, r. de l'Espérance, PARIS (13°) ● 184, r. 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° 7106 pour **PROFESSIONNEL** ou pour **DÉBUTANT** de la **RÉPARATION AUTO** (Mécanique-Electricité) ou de **ÉLECTRICITÉ AUTO** (rayez les mentions ne convenant pas, merci!)

Prénom, NOM et adresse postale complète

DCM

POMPES EN CAOUTCHOUC

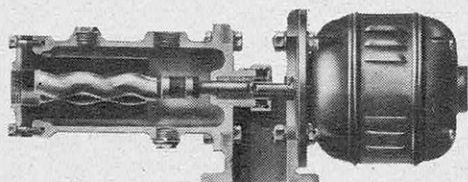
DCM

LICENCE MOINEAU - BREVET FRANÇAIS

*plus de
700 liquides
transvasés!*

LIQUIDES ÉPAIS VISQUEUX
CHARGÉS ACIDES OU NEUTRES
HYDROCARBURES

**GROUPES
ÉLECTRO-POMPES**



AVEC OU SANS RESERVOIR
SOUS PRESSION D'AIR
POUR VILLAS, FERMES, CHATEAUX, JARDINS

**SÉCURITÉ
ET SILENCE**

→ POMPES MODERNES, SIMPLES, ROBUSTES
→ AUTO-AMORÇAGE - FACILITÉ D'ENTRETIEN
→ HAUTE PRESSION - ABSENCE D'ÉMULSION

DCM

POMPES EN CAOUTCHOUC

DCM

13 & 17 R. ERNEST LAVAL • VANVES, SEINE



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**

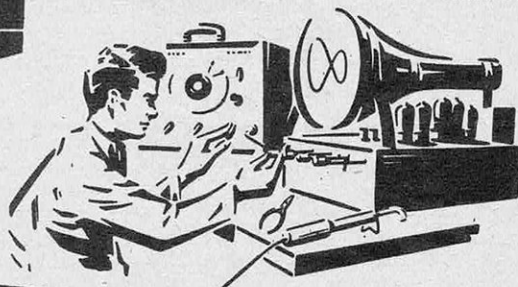
PREMIÈRE ÉCOLE DE FRANCE

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. 38
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

Sous le contrôle officiel des chronomètres et commissaires techniques de l'AUTOMOBILE CLUB de FRANCE les 22, 23, 24, et 25 AVRIL 1953



une même charge d'huile
LABO inox v.w. 5
dont l'indice de viscosité
s'élevait au départ à 124
à lubrifié successivement :



Le moteur de cette **ASTON-MARTIN**
durant 3.000 kms parcourus à la vitesse
moyenne de 138,250 Km-heure.

APRÈS 3000 KMS
INDEX DE VISCOSITÉ 121



Puis le moteur de cette **CITROËN**
durant 3.000 kms parcourus à la vitesse
moyenne de 120,880 Km-heure.

APRÈS 6000 KMS
INDEX DE VISCOSITÉ 118



Puis le moteur de cette **PANHARD JUNIOR**
durant 3.000 kms parcourus à la vitesse
moyenne de 109,854 Km-heure.

Cette épreuve avait pour objet de mettre en évidence **les remarquables propriétés lubrifiantes et la résistance à la dégradation en service de l'huile LABO inox v. w.** L'expérience n'est pas transposable dans la conduite normale, particulièrement en ville, en raison des fréquentes introductions de carburant ou de fractions lourdes du carburant dues aux accélérations brusques, à l'usage du starter, aux ratés d'allumage et au réglage souvent trop riche du carburateur.

APRÈS 9000 KMS
INDEX DE VISCOSITÉ 112

Toutefois, la démonstration a été apportée que les Huiles LABO inox v. w. permettent un allongement du Kilométrage entre les vidanges et surtout **garantissent la sécurité de marche la plus complète et l'entretien optimum des organes mécaniques.**

SCIENCE ET VIE

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

Tome LXXXIV - N° 431

AOÛT 1953

SOMMAIRE

★ Les cheminées des fées en Cappadoce, par Jean Crozel et Jacques Bussy, boursiers « Zellidja »	104
★ Le parachutisme, sport d'audace et de précision, par Pierre Lard, champion du monde	113
★ L'acier plus dur que jamais... grâce à la nitruration, par Roger Simonet.	119
★ Une mystérieuse maladie du poivrier, par R. L.....	123
★ Plus son image est fouillée, plus la télévision est coûteuse, par Jean Villecresnes	125
★ Un appareil qui photographie la tension, par Pierre Hémarquier	137
★ L'étrange vermiculite, incomparable isolant contre la chaleur, par Georges Kimpflin	139
★ Quels que soient le parcours, la pente ou la vitesse, le frein à disque reste efficace, par Paul Colbert	142
★ A côté de la Science	148-178
★ Les exploits des spéléologues scouts, Caladaire, Lambrives, etc., par Jacques Baurès	149
★ Les téléobjectifs géants photographient à 35 kilomètres, par Maurice Déribéré	155
★ Quel cœur de rechange un escargot vit trois jours, par le professeur Léon Binet, Membre de l'Institut.....	157
★ Le « mur du son » a livré son secret, par Jean Brocard.....	162
★ Les prises de vues sous-marines à la portée des amateurs.....	170
★ La carrière de dessinateur industriel, par Pierre de Latil.....	171
★ La chair dont on refait un visage est relayée du corps au bras et du bras à la face, par O. Lemonnier.....	174
★ La terre ne souffre pas du passage des tracteurs, par J. Engelhard....	179
★ Le générateur radioactif produit directement de l'électricité, par André Bouju	183
★ Inventions pratiques	188
★ L'éducateur des enfants inadaptés, par Paul Movan.....	189
★ La conquête de l'Everest ouvre une ère nouvelle pour l'Himalaya, par Jean Dauven	192
★ Nos lecteurs nous écrivent	197
★ « Le Farfadet » premier avion " combiné " répondant aux nécessités aériennes européennes, par Camille Rougeron	198
★ La Vie de la Science	201
★ Les Livres	205

FRANCE : Administration, Rédaction et Abonnements : 5, rue de La Baume, Paris-8°. Tél. : Balzac 57-61. Chèque postal 91-07 Paris. Adresse télégraphique : SIENVIE-PARIS. — **Publicité :** 2, rue de La Baume, Paris-8°. 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. : 19, Piazza Cavour, Roma. 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, 9, rue St-Gall, à Casablanca. 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.

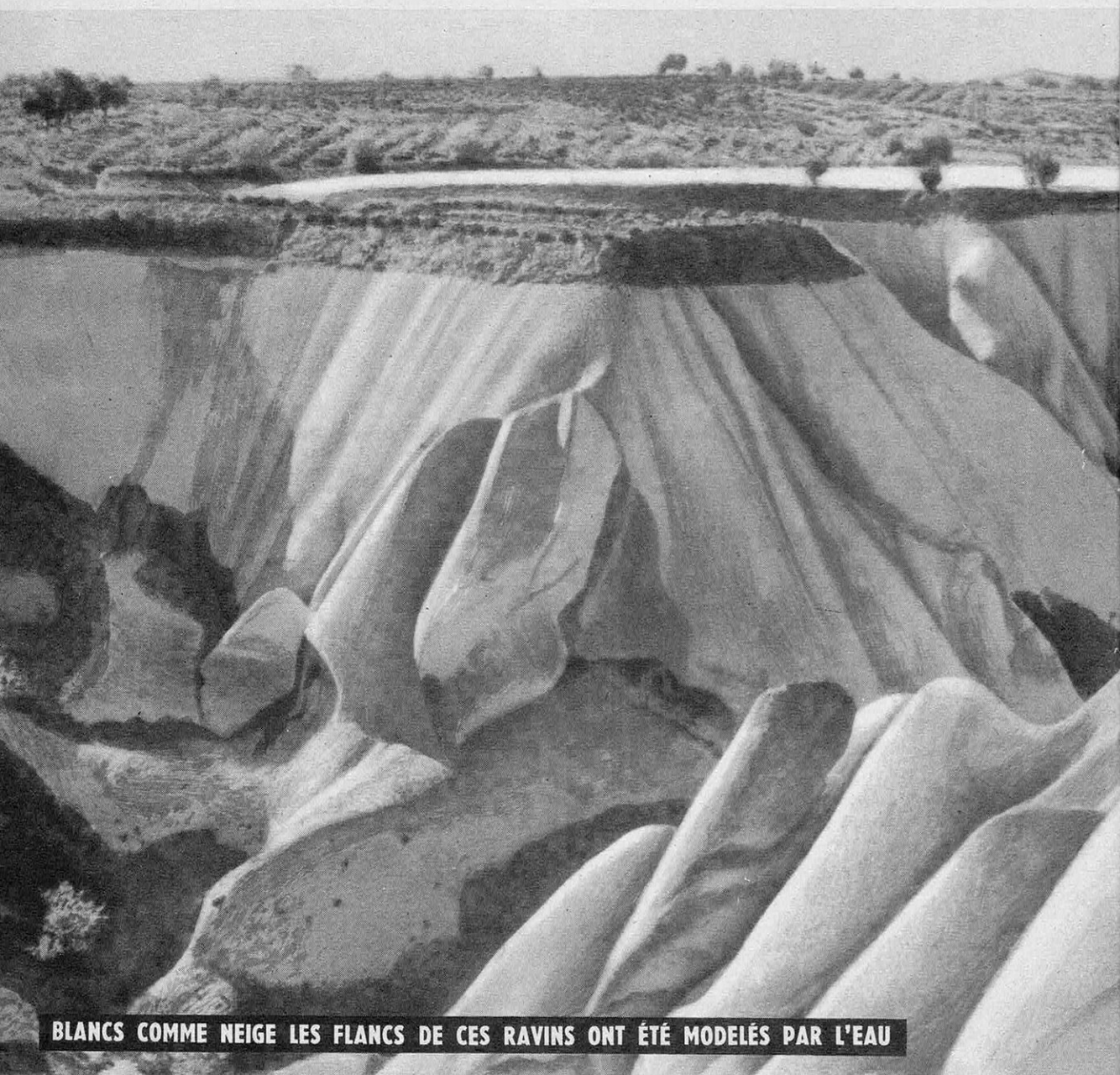
Pour tout changement d'adresse, envoyer la dernière bande et 30 fr. en timbres-poste.

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

Des boursiers Zellidja ont fait un beau voyage

Cinq jeunes hommes et une femme ont suivi la route des Pèlerins de Terre Sainte à travers le désert d'Anatolie, mais se sont arrêtés avant la Palestine dans un pays enchanté.

LES CHEMINÉES DE FÉES EN



BLANCS COMME NEIGE LES FLANCS DE CES RAVINS ONT ÉTÉ MODELÉS PAR L'EAU

CAPPADOCE



● En haut, Irène et Paul Ferrovécchio, photographes, Jacques Bussy et Paul Rancillac, peintres, gagnèrent Athènes en bateau et continuèrent en auto-stop. Ci-dessus, Jean Crozel et Michel Piguët qui firent le voyage en vélomoteur.

20 000 FRANCS EN POCHE, LE BALUCHON SUR LE DOS, DES ÉCOLIERS FRANÇAIS ACQUIÈRENT LE GOUT DE L'AVENTURE

On sait ce que sont les bourses Zellidja : chaque année, deux à trois cents lauréats sélectionnés dans les lycées et collèges reçoivent un viatique de 20 000 fr pour aller faire en solitaire un voyage d'étude qui doit durer au moins un mois et dont il doivent ramener un rapport.

Mis en appétit, six de ces anciens lauréats ont formé une équipe aux desseins plus ambitieux. Il leur fallut dix mois pour triompher des difficultés financières. L'équipe Cappadoce partit aux vacances dernières. Elle a bien voulu offrir à nos lecteurs la primeur de la documentation exceptionnelle qu'elle a réunie.

LES CHEMINÉES DES FÉES

NOUS avons vécu dans un monolithe haut de 50 m. Le « Manoir des Vierges » — c'est son nom — avait été édifié par l'érosion. Des moines avaient aménagé cet énorme immeuble de rocher où l'on trouvait huit étages et plusieurs dizaines de salles reliées les unes aux autres par un système de couloirs et de cheminées. Notre pièce de séjour possédait une table et un banc épargnés dans le roc, de nombreuses excavations à usage de placard et des petites cavités disposées dans les parois pour y installer torches ou chandelles. Ses précédents habitants nous l'avaient laissé en bon état lorsqu'ils l'avaient quitté, vers la fin du dernier millénaire.

C'était dans la province de Cappadoce, non loin d'Urgup, en Asie Mineure.

A travers l'Anatolie

De bonnes routes poussiéreuses nous avaient conduit d'Istanbul à Ankara, puis 400 km plus à l'est, vers Kayseri, l'ancienne Césarée.

Le plateau d'Anatolie ondule à perte de vue sans grand relief, si ce n'est quelques rides. Roussies l'été par un soleil que seule l'altitude rend supportable, ces steppes servent de parcours aux troupeaux de moutons et de chèvres d'Angora (ancien nom d'Ankara). Des villages espacés de 3 à 5 km, groupent de 100 à 300 habitants. Leurs maisons grises aux murs de briques crues n'ont pas d'étage et pas même de toit l'été. A l'automne, les paysans montent des meules sur les plafonds, s'abritant pour l'hiver sous une partie de leur récolte. Aucun magasin dans ces villages ; les commerçants se rassemblent dans de gros bourgs marchés distants d'une vingtaine de kilomètres. Vers Kayseri, le pays change d'aspect : élancé, le mont Erciyas (Argée), isolé l'hiver, est entouré d'une dépression marécageuse.

Un immense gâteau de tuf blanc fourré de laves

Ce mont Argée — plus de 3 500 m et des neiges éternelles — fut un volcan très actif. Il recouvrit vers l'Ouest une vaste région de ses déjections et forma un plateau de 1 500 m par l'apport alterné d'épaisses couches de tuf séparées par des nappes de lave.

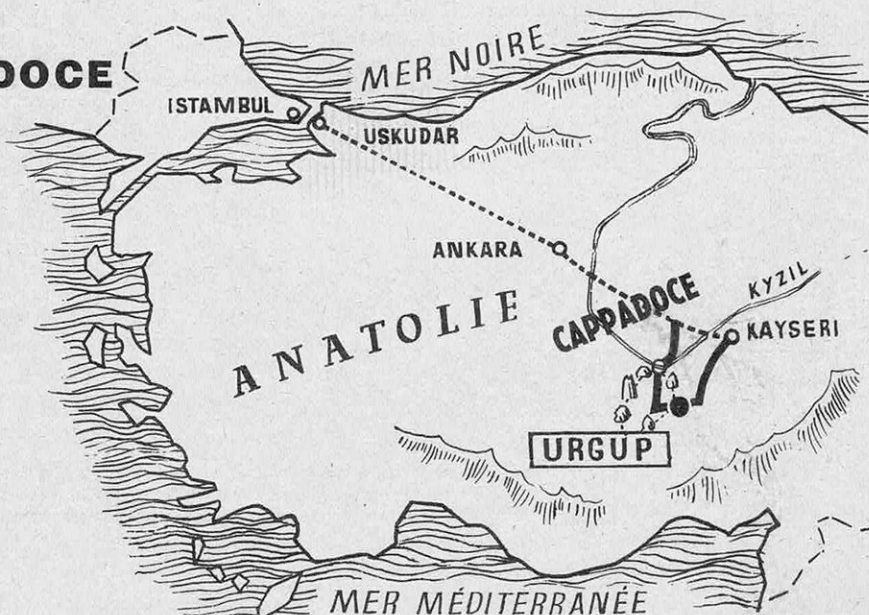
Quittant la dépression plate et inculte, la nouvelle route d'Urgup grimpe sur le plateau jonché de lave rouge : de vastes champs épierrés, sans arbres, cultivés en céréales, ondulent. Un quadrillage de murets sépare les pièces de terre, de gros tas de pierres sont épars et des abris voûtés y sont ménagés contre le soleil. La route se glisse dans un sillon coupant le plateau, lit d'un torrent sec en été. Entre deux falaises de lave, nous débouchâmes dans un nouveau monde.

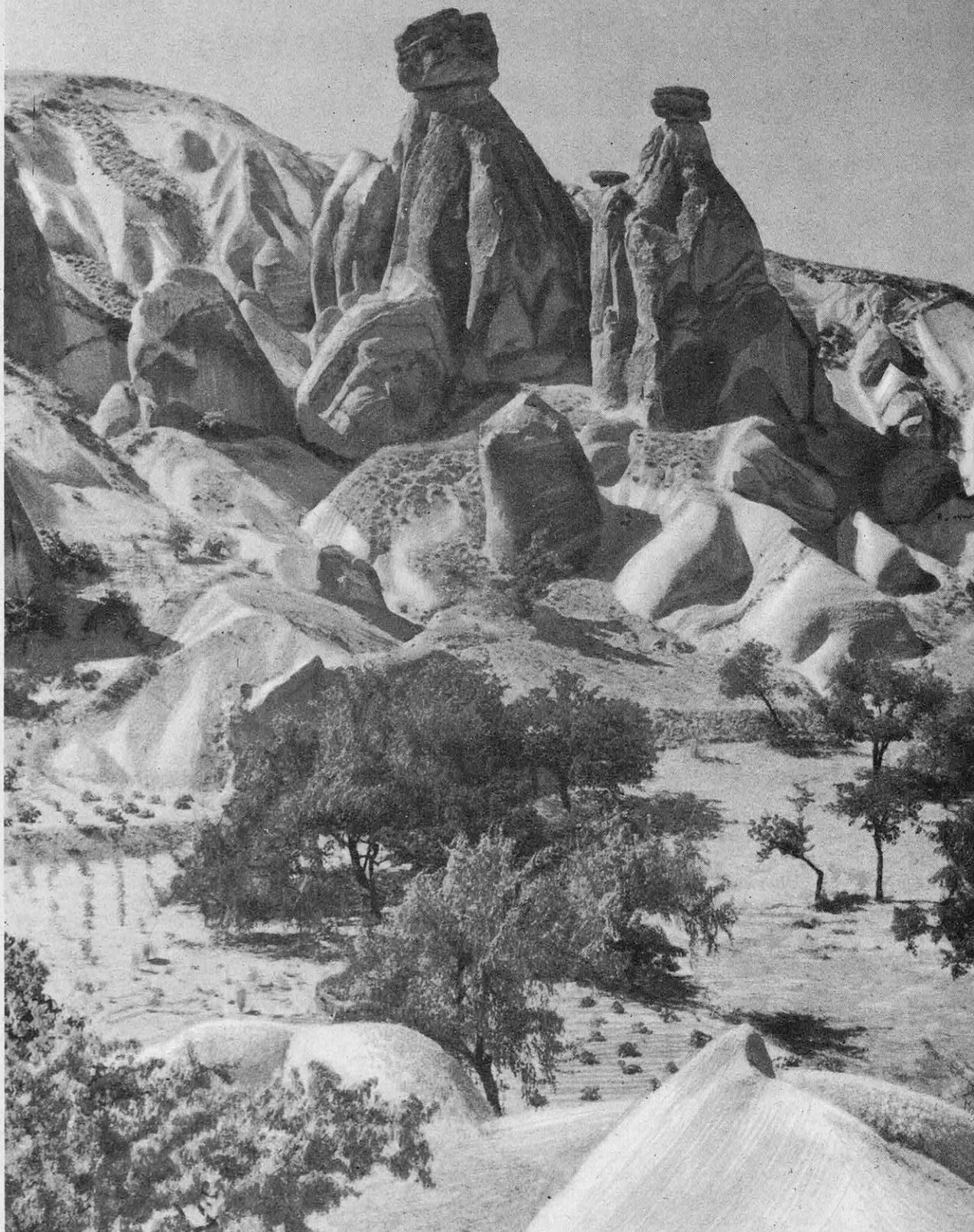
Dès l'abord, l'eau que verse par trois tuyaux une fontaine sous les saules annonce une région prospère où l'arbre n'est plus une curiosité. Le climat à 1 200 m d'altitude est très chaud, mais jamais accablant. L'animation de la vallée est pittoresque : des femmes voilées, en ample pantalon gris, déshercent les vignes ou récoltent les tomates, des marmots débraillés vont pieds nus, un âne, trottrinant menu, porte, outre deux grands sacs de tapis rouge, son maître, dont les talons lui battent les côtes au rythme de son pas.

La vallée est un large couloir volcanique dont les parois abruptes imitent la tranche d'un gâteau fourré. Rigoureusement horizontal au sommet, le trait brun d'une nappe de lave surplombe le tuf blanc, coupé des deux ou trois lignes sombres parallèles que forment des couches de laves plus anciennes.

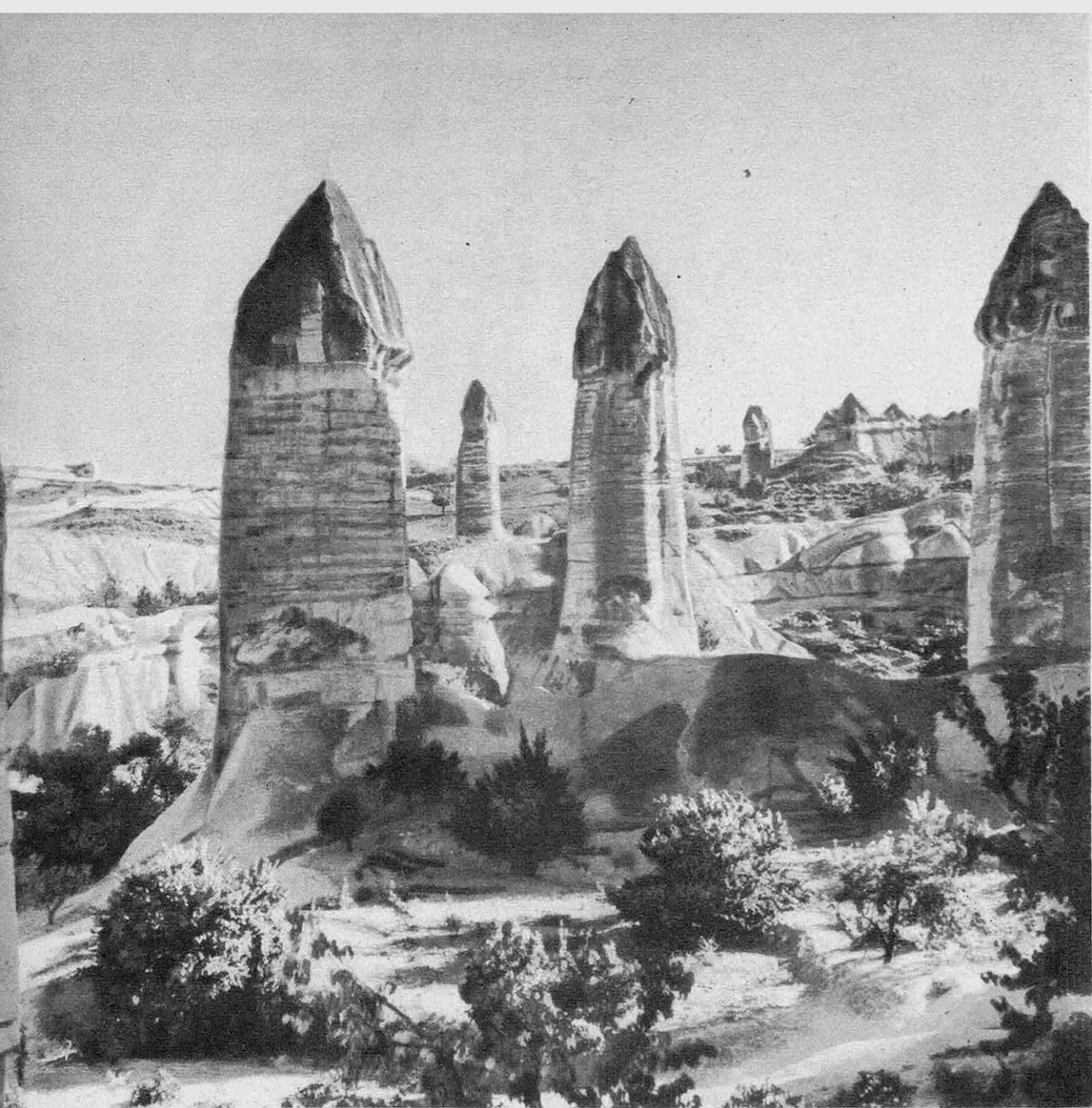
LA CAPPADOCE

● D'Istanbul à Kayseri (l'ancienne Césarée), le plateau d'Anatolie n'est qu'une vaste perspective de maigres pacages, sans arbres ni buissons, alternant avec de larges cuvettes de terre à blé dur où rien n'accroche le regard. L'ancienne Cappadoce, bordée au Nord par l'antique royaume de Pont où régna Mithridate, demeure vierge de toute exploitation touristique. La carte postale, même y est inconnue.





● Vallée de Göremé. Les fragments de lave au sommet de ces cheminées de fées ont protégé le tuf, plus tendre. Ils montrent à quel point l'érosion a, dans le cours des temps, abaissé le niveau du plateau.

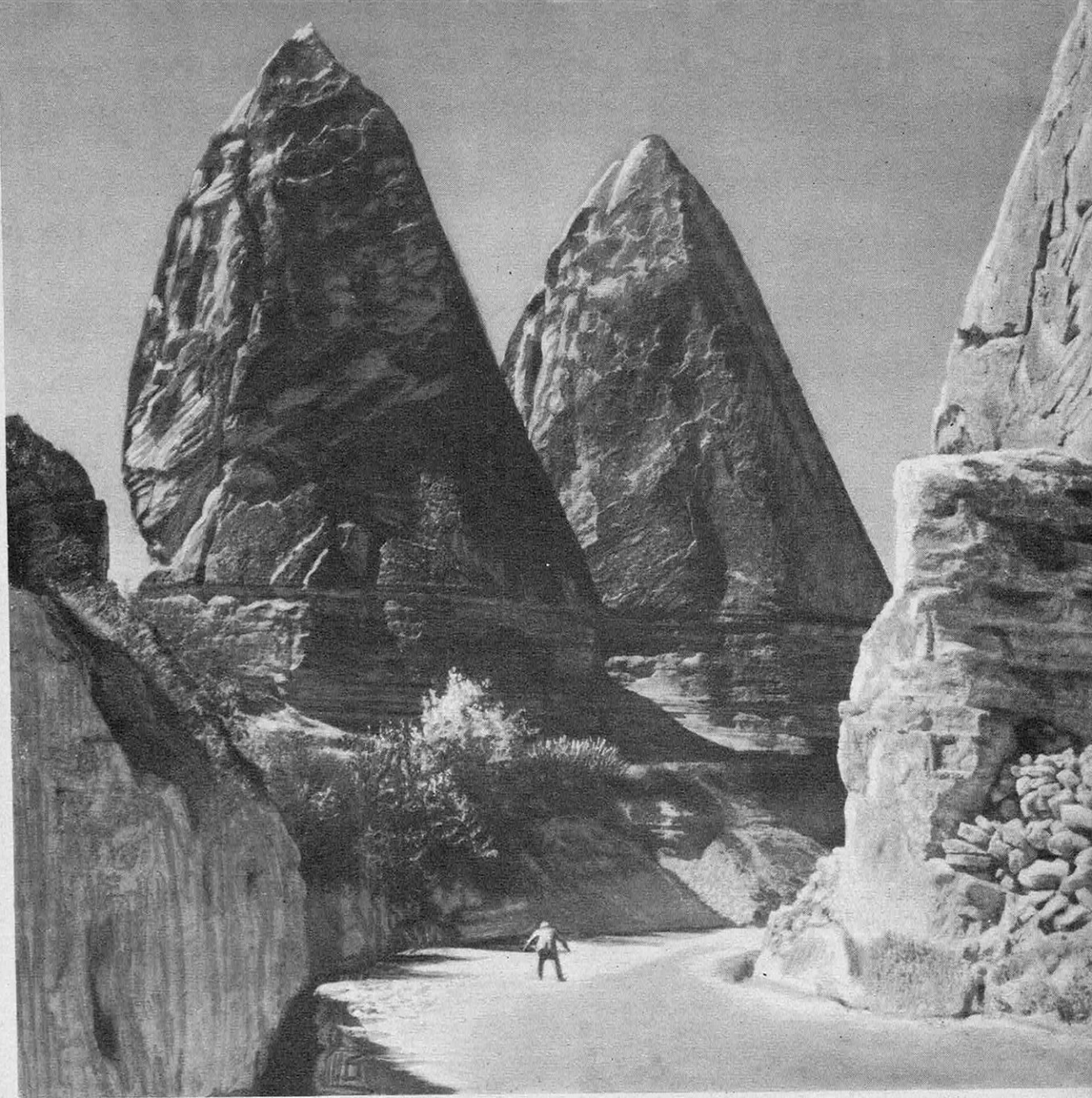


● Au village de Matchane, dont la rue principale est le lit d'un torrent, les cheminées de fée s'élèvent vers le ciel comme autant de minarets.

Urgup, ville en tuf taillé

Plus loin, élargie, la vallée, coupée de nombreuses lignes d'arbres, s'étale de part et d'autre d'un lit de rivière ; dans le mince ruisseau qui subsiste l'été, les femmes, le visage voilé, piétinent leur linge pour le laver. La ville d'Urgup s'accroche à la paroi verticale d'un rebord de plateau et s'insinue dans une gorge. Les maisons en tuf blanc taillé, s'entassent dans le plus grand désordre ; elles profitent de toutes les irrégula-

rités de la paroi pour s'y incruster. Chaque famille possède sa petite cour entourée de constructions, mais généralement les bâtiments n'ont qu'une façade, les pièces sont creusées à même le roc. Sur la toute petite cour, s'ouvrent l'habitation, le cellier, le four, l'étable, le grenier de ces « fermes urbaines ». Les rues commerçantes, aux échoppes et ateliers sans devanture, sont groupées au bas de la ville en corporations : la rue des forgerons, celle des fabricants de bâts pour âne, etc. Un marché, quelques bâtiments



● Route de Maçan : colonnes dont le chapeau, en tuf dur, plus résistant que le tuf sous-jacent, n'en a pas moins été taillé en pain de sucre par l'érosion.

modernes toujours construits de tuf blanc taillé, un grand centre de vinification, font de cette ville la petite capitale de la région volcanique : capitale fière de son histoire qui commence avec le royaume Hittite.

Un labyrinthe serpente dans un champ de clochers

Derrière Urgup commence la féerie. La route taillée dans le tuf domine un pays semé de milliers de cheminées de fée, de toutes tailles, de

toutes formes, blanches, jaunes et même roses comme celles qui, à l'horizon, ornent des rebords de plateau. Entre les cônes, aux flancs des ravins, l'érosion a modelé le rocher blanc avec une incomparable élégance, arrondissant les formes mieux que ne l'aurait fait la neige. Les ravins découpent le plateau, magnifique vignoble et convergent vers une plaine où les lits de deux torrents servent de routes l'été. Les fonds de ravins, souvent rétrécis en gorges, sont jardinés avec amour par une population silencieuse et

SCIENCE ET VIE

accueillante. Un village, Matchane, a pour rue principale le lit d'un torrent. Un autre, Houdj-Hissar, dominant toute la région, enserre un énorme rocher à deux pointes, épargné par l'érosion qui a rongé le plateau. Du haut de celui-ci le paysage est saisissant, la clarté de l'atmosphère permet de distinguer des cheminées de fées dans la plaine et sur les étages inférieurs des plateaux jusqu'à plus de 20 km. Certains cônes, leur roche étant homogène et leur chapeau protecteur ayant disparu, sont rigoureusement géométriques; des cylindres, énormes colonnes de 30 m de haut, se terminent par un cône de tuf brun plus dur ou par un fragment de lave qui à leur sommet préserve de l'érosion le tuf tendre. Ces « meules » naturelles dépassant souvent 50 m de hauteur.

Des immeubles qui s'édifient en partant du toit

Depuis de nombreux siècles, les hommes ont creusé leurs demeures dans ces rochers compacts, non fissurés, aisément taillables. C'est par milliers que l'on remarque les entrées de ces

habitations parfaitement saines, sans suintement ni humidité. La taille présente une régularité remarquable, toutes les parois se raccordent en angle droit avec les plafonds. On trouve aussi des voûtes. Toutes les surfaces intérieures sont comme mouchetées par le dessin régulier des coups de pic de l'artisan qui dressa ces parois dont la surface reste finement rapeuse.

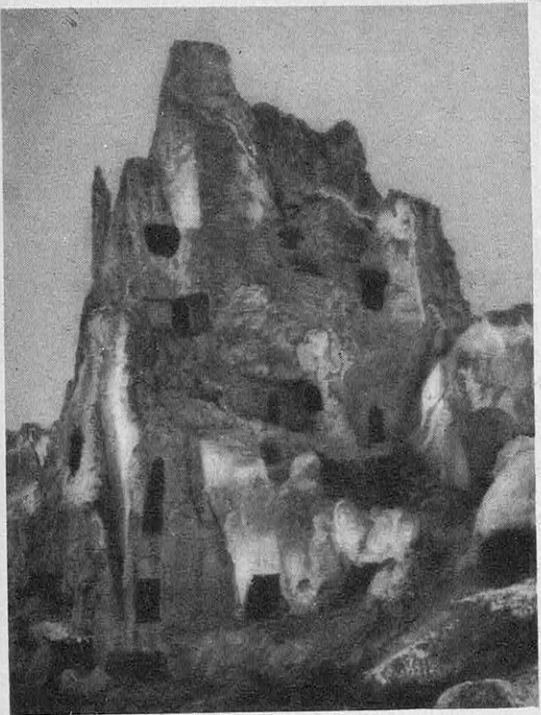
Aucun suintement ne salit les parois dont la teinte jaune est unie. Les toiles d'araignée sont inconnues. Nous ne ressentîmes aucune impression de froideur, bien au contraire, en nous installant dans l'un de ces immeubles. L'érosion continue son œuvre et les pièces creusées en rez-de-chaussée il y a une dizaine de siècles se retrouvent maintenant perchées à 10 ou 15 m. Les habitants ont ainsi été amenés aux cours des siècles à creuser de nouvelles demeures plus accessibles, au-dessous des anciennes. Souvent le chapeau de roche dure qui protège les cônes a disparu et ceux-ci s'érodent par leurs sommets. On trouve ainsi au sommet des cônes des chapelles qui n'ont plus au-dessus de leur plafond ou de leur voûte que quelques décimètres de



Une multitude de fresques ornant des chapelles rupestres, témoignent de l'art consommé des moines byzantins qui aménagèrent ces cavernes au neuvième siècle, suivant les lois iconographiques de Byzance.



Près de Kayseri, la petite ville d'Urgup s'accroche rebord de plateau et s'insinue dans la gorge. Ses sentent dans le plus grand désordre, s'accrochant



à la paroi verticale d'un
maisons en tuf taillé se pré-
aux moindres aspérités.

Le « Manoir des Vierges » (Vallée de Göremé), huit étages, cinquante pièces, trois
chapelles, où séjournait « l'équipe Cappadoce ». En haut à gauche, l'autre face de cette
étrange habitation qui continue de grandir par le bas à raison d'un mètre par siècle.

rocher ; d'autres sont déjà ruinées. Dans ces milliers de pièces, on reconnaît de nombreux monastères. Le vallon de Göremé, par exemple, est riche de plus de cent chapelles. Le Manoir des Vierges où nous avons vécu renferme près de cinquante pièces.

Une partie du cône s'est effondrée ouvrant deux chapelles (dont une mortuaire) ; une troisième subsiste à l'intérieur.

Dans le vaste réfectoire (12 m × 8 m × 4 m), une table de 8 m et ses bancs ont été épargnés dans le roc. Des niches voûtées, un autre banc, et une entrée qui semble taillée pour laisser pénétrer aisément un âne avec sa charge, complètent le décor. Dans un autre rocher, l'escalier principal se développe sur deux mètres de large vers des pièces situées à 10 m au-dessus. Malheureusement un effondrement fait que maintenant il débouche sur le vide...

Une région de trésors artistiques peu connus

La grande époque de ces contrées a commencé au IX^e siècle, quand Istanbul était Byzance.

A l'exemple de saint Basile qui y avait vécu au IV^e siècle, des moines y créèrent une sorte de Thébaïde qui fit de la Cappadoce, paradis de la désertique Anatolie, un des foyers spirituels de l'Empire Byzantin.

La Cappadoce fut un peu oubliée lors des invasions mahométanes, et les images religieuses furent épargnées. Nous les retrouvons aujourd'hui, et elles nous donnent une idée très nette de ce que fut l'art des anciens cappadociens.

Les chapelles furent d'abord ornées de décors géométriques sobres et riches, tracés à l'ocre rouge, vert ou noir, sur le roc même. Parfois, des schémas d'oiseaux viennent en renforcer l'aspect austère et naïf. Ensuite, les murs se chargent

jusqu'à disparaître sous des dessins colorés peints, toujours suivant le même procédé, directement sur le roc. Le dessin ramassé est d'une élégante naïveté, très riche d'invention. Les sujets qu'on retrouve le plus souvent sont saint Michel et saint Georges, avec de beaux chevaux, et aussi Adam et Ève.

Vient enfin la période où la décoration approche du niveau des plus hautes époques occidentales. Les moines se révèlent des virtuoses de la fresque à mortier ou à plâtre. Toutes les couleurs y sont, même les grenats si malaisés à obtenir, toujours aussi frais, même si la fresque se trouve en plein air. Seules les détériorations musulmanes nous privent des fresques à portée de la main et maculent d'éclats blancs les fresques plus hautes.

L'iconographie se révèle plus subtile, plus ample, illustrant la vie du Christ, l'Ancien Testament. Les Saints sont en costumes byzantins, les anges voltigent partout. A la Karanlik Kilise (la sombre chapelle), la voûte en berceau long du narthex est recouverte d'une Gloire ; on y voit le Christ soutenu par quatre anges et, de chaque côté, une longue théorie formée de la Vierge et des Saints, le contemplant dans un jardin de féerie. L'intérieur de la chapelle n'est pas moins orné : les colonnes sont recouvertes de dessins à rinceaux, les coupoles d'anges, l'iconostase d'un Christ en Majesté ; sur les parois, des scènes : la crucifixion, le baiser de Judas, la naissance du Christ, la Résurrection de Lazare, le Baptême, les Rois Mages, les Rameaux.

Ainsi, dans ce pays qui semble au bout du monde réel, la bizarre poésie des rochers à sauvegardé comme un somptueux mausolée, les vestiges de cette Byzance étincelante et paradoxale, dont les Croisés ne pouvaient détacher leurs regards.

Jean Crozel et Jacques Bussy



D'AUTRES BOURSIERS " ZELLIDJA "

Jean Hardy, pour son premier voyage, alla au Canada (1951). Après sa philosophie au lycée Voltaire, il reçoit une seconde bourse et, conseillé par Paul-Emile Victor qui lui prête une caméra, il part en 1952 pour la Laponie finnoise et suédoise, avec un collégien de Mamers : Gérard Coppel. Etudes d'ethnologie... et 600 km à pied ; un mois et demi avec les Lapons. En compagnie de quatre étudiants, Pierre Havas, Jean Rivaud, Jacques Robbe et Robert Therby,

il va participer pendant deux mois au grand « Rajd » ou grande transhumance qui mène les Lapons et leurs troupeaux de rennes jusqu'aux toundras norvégiennes. — Un autre lauréat, Jean Devèze, va d'abord à Rome s'initier à l'Archéologie ; en 1952, il emploie sa seconde bourse pour visiter le Sénégal et le Soudan pendant trois mois. Son étude porte sur l'irrigation du delta central nigérien entre Ségou et Mopti. Son prochain objectif : le Cachemire.

LE PARACHUTISME

sport d'audace et de précision

La France est à la tête du parachutisme : elle l'a prouvé en remportant les titres mondiaux masculin et féminin avec Pierre Lard et Monique Laroche. Pierre Lard présente ici ce sport à l'évolution duquel il a beaucoup contribué.

LE parachutisme est un sport de précision. Le profane en doutera : quitter le bord d'un avion pour se jeter dans l'air, cela ressemble un peu à ces sauts désespérés du sixième étage qu'on est bien forcé d'accomplir pour échapper à un incendie. Or c'est juste l'inverse : le saut du parachutiste est réfléchi et dirigé. Il exige un sang froid absolu, une lucidité

totale d'un bout à l'autre. J'ajoute que, très rapidement, ce n'est pas l'émotion qui risque de compromettre la maîtrise de soi. D'ailleurs l'émotif, le nerveux, celui qui s'affole quand les choses se gâtent, n'a rien à faire dans ce sport où l'on doit toujours être en possession de ses moyens et, si j'ai eu des émotions, je les dois plutôt à des élèves qu'à mes propres sauts.



UN STICK AU BRIEFING (JARGON PARACHUTISTE POUR : UNE ÉQUIPE REÇOIT SES INSTRUCTIONS)

250 descentes sans émotion

Non que les deux cent cinquante descentes que j'ai accomplies se soient toutes passées sans incidents, mais, lorsqu'il y eut effectivement des complications, j'étais trop préoccupé pour être ému. Mon souvenir le plus désagréable est celui d'une descente que je fis à Marseille. Je n'avais qu'un vieux parachute et on m'avait demandé de me lester de 4 kg de talc de façon à laisser un sillage qui permettrait aux spectateurs de bien suivre toutes les phases de ma descente. Je saute de deux mille mètres, avec le talc dans les jambes de mon pantalon. Comme d'habitude, je pars en saut de l'ange, ou plutôt en Croix de Saint André, planant un peu bras et jambes écartés, les mains faisant gouvernail. C'est une technique que nous avons mis au point, l'adjudant Valentin et moi-même, en 1949. Avant, on avait plutôt tendance à sauter « groupé ». A cause du talc, qui donnait du balan, mes évolutions étaient beaucoup moins faciles, de sorte que je partis en une vrille à plat que j'eus quelque peine à interrompre. Je n'étais d'ailleurs pas au bout de mes peines : la descente s'achevait dans la mer, et celle-ci était agitée. J'avais mis mon chronomètre dans ma bouche pour éviter de le mouiller, mais quand le canot vint me repêcher, je constatai que je l'avais mordu.

Les appareils et le jugement

Le chronomètre est l'inséparable compagnon du parachutiste. Une fois dans le vide, c'est lui qui le renseigne sur la distance parcourue. Chacun doit savoir à quelle vitesse il tombe : en plongeon, la mienne est de 48 m/s, mais elle peut s'abaisser à 43 m/s. C'est là l'un des dangers du chronomètre : il ne tient pas compte des courants ascendants. D'ailleurs, de même que l'altimètre, non moins précieux mais moins courant, il est souvent déréglé par les sauts. On se pose à une vingtaine de kilomètres/heure et la secousse est assez rude. Aucun matériel, en somme, ne dispense tout à fait du jugement. On arrive à estimer avec beaucoup de précision en comptant les secondes qui s'écoulent et, à l'œil, la distance par laquelle on est encore séparé du sol. Ces modes d'évaluations sont les plus sûrs. Il arrive, si l'on saute de très haut, que la raréfaction de l'air vous choque au point qu'on perde connaissance. On reprend généralement ses esprits à temps — à mon expérience du moins — mais le nouveau règlement sportif est sage qui impose l'usage de l'inhalateur d'oxygène pour tous les sauts au-dessus de 4 000 m.

Deux erreurs : pas de sanctions

Qu'on ne pense pas, pourtant, que le parachutisme est un sport de risque. En 1952, pour le Centre Régional de l'Ile-de-France, sur



● Le parachute dorsal. Celui-ci est à ouverture automatique comme l'indique la sangle lovée dans des élastiques sur les bords du sac. (Photo Maximilien.)

4 119 sauts dont 2 877 à ouverture retardée, on n'a eu à déplorer qu'une jambe cassée.

Quelquefois tout de même, en qualité de moniteur, j'ai eu des émotions : sautant de 600 m, de l'aile d'un Stampe, une élève qui en était pourtant à son soixante-septième saut, se retrouve sur le dos, position très défavorable pour ouvrir son parachute. Pour se replacer dans une position favorable, c'est-à-dire sur le ventre, elle donne un coup d'épaule : la rotation se communique à la voilure, et elle descend en torche, suspentes du parachute vrillées entraînant le repliement de la voilure. Elle a quand même eu le temps de commander son parachute ventral de secours et de se poser normalement.

J'offre cette anecdote à ceux qui seraient tentés de classer le parachutisme parmi les exercices « casse-cou ». De l'alpinisme au ski, de l'automobile à la moto et au hors-bord, que de sports où une première faute (ou malchance) aggravée par une seconde aurait infailliblement conduit à un accident grave ! Dans quels sports dispose-t-on d'un frein de secours pour remédier aux erreurs ? La vogue du parachutisme est donc pleinement méritée et de plus en plus on le considérera non comme un exercice hasardeux, mais comme un sport précis — ainsi qu'en témoignent déjà nos compétitions qui ne poussent nullement au risque inconsidéré, mais notent les concurrents d'après la précision de leurs descentes et l'exactitude de leurs visées.

Pierre Lard

COMMENT ON DEVIENT PARACHUTISTE

LE parachutisme, sport propice au développement de nombreuses qualités, tant physiques que morales, procure à ceux qui le pratiquent cette joie saine qu'entraîne toute victoire remportée sur soi-même.

Six mois de travail au sol

Il n'existe guère de restriction d'âge. Les meilleurs pratiquants sont des jeunes gens de dix-huit à vingt-deux ans; le sport reste accessible à des hommes de cinquante ou soixante ans. Il ne demande pas en effet des sujets exceptionnels, mais simplement des individus reconnus en bonne santé par les médecins. La corpulence joue un rôle : les parachutes sont essayés avec un poids de 100 kg, mais il est préférable que le parachutiste pèse de 60 à 75 kg.

L'entraînement est assez facile et peu onéreux. L'élève doit franchir trois paliers successifs. Il s'inscrit tout d'abord dans un aéro-club. (Il en existe six dans la région parisienne qui ont une section « parachutisme » : aéro-club Paris Centre, Jean-Grandel, du Cinéma, Paul-Annoni, des Transports, Henri-Guillaumet). Dès lors, dans les centres d'entraînement de Gennevilliers

et de la Porte de Choisy, il travaille, au sol, pour devenir, en cinq ou six mois, un Sportif qualifié. Cet entraînement lui permet de satisfaire aux épreuves de Brevet Sportif et d'obtenir un premier diplôme : le C.A.P.P. (certificat d'aptitude pour le parachutisme).

Muni de ces deux parchemins, l'élève subit une visite médicale. S'il est reconnu apte au parachutage (pas de lésion au cœur ou aux poumons, pas de hernie inguinale et délai de six mois après une opération d'appendicite) il se rend dans un des trois centres français de préparation : Gisy-les-Nobles, pres de Sens, dans l'Yonne; Chalon-sur-Saône, et Salon (Bouches-du-Rhône).

Trois semaines dans ce centre de préparation lui permettront d'obtenir son premier brevet; le second demande le même laps de temps.

Jusqu'à vingt et un ans, l'entraînement est gratuit. A partir de vingt et un ans il faut acquitter des droits d'inscription de 1 500 fr et 7 500 fr pour chaque diplôme.

Dans le centre de préparation l'élève est logé gratuitement, mais il doit payer environ 500 fr par jour pour sa nourriture.



● L'auteur de cet article, le champion du monde Pierre Lard, indique à un élève la position à prendre lors du saut et pendant la chute libre. (Photo Rolu.)



● Contrôle de l'équipement avant le départ. Le parachute ventral ne sert qu'au cas où le dorsal ne fonctionne pas. Une poignée (à gauche) le commande.



● Un saut à ouverture commandée par le moniteur Chazac, chef du Centre Bourgogne - Franche-Comté. Au cours de ce plané, le plus propre à contrôler la

chute tout en laissant le parachute en bonne position, le parachutiste, les mains ouvertes, dirige sa descente par le simple jeu de ses poignets.

C'est surtout le système nerveux et les jambes qu'on entraîne

Pour des raisons évidentes, l'entraînement du parachutiste porte bien plus sur le système nerveux et sur les membres inférieurs que sur le cœur et les poumons.

On a constaté, en effet, que des suicidés qui se jettent des fenêtres d'un dixième étage, par exemple, avaient succombé à une syncope nerveuse avant de s'écraser sur le sol. C'est dire que dans les sauts en parachute le système nerveux n'est pas épargné par les chocs; il convient donc de l'entraîner.

On s'efforce de procurer à l'élève un parfait équilibre nerveux en lui faisant pratiquer l'hébertisme (athlétisme complet de tendance naturiste), la course à pied, le saut et surtout le judo qui apprend à réfléchir et réagir avec une grande rapidité, et aussi à tomber sans mal.

Quant aux membres inférieurs, à qui il appartient d'amortir le choc lors de la réception, ils sont mis à rude épreuve et des mouvements de gymnastique appropriés, développant les muscles des jambes, leur donnent force et souplesse.

L'indispensable Roulé-Boulé

La science de roulé-boulé est vitale pour le parachutiste. Sans roulé-boulé, autant renoncer. Cet exercice consiste à savoir se recevoir sur le sol sans se faire mal c'est-à-dire en tournant le corps sur le côté pour rouler comme une boule, fesses d'abord, dos ensuite.

Cette technique de la chute, l'élève l'acquiert d'abord en exécutant l'exercice sur le sol même, puis en se jetant à terre de plus en plus haut : d'abord de petits bancs, d'un tobogan, et enfin d'un appareil spécial qui apporte un élément d'instabilité donc d'imprévu. Dans cet engin, l'élève prend place sur une sorte de siège, analogue à ceux des remonte-pentes, et qui avance le long d'un câble actionné par un treuil. Parvenu à la hauteur voulue, un peu moins de deux mètres en général, on saute à terre.

Le calcul du point de chute

Cet entraînement physique s'accompagne de cours théoriques concernant la chute des corps dans l'air et de notions générales sur l'aviation. Les instructeurs enseignent de quelle façon on doit utiliser le terrain de saut et surtout comment on calcule le point de lancement et le point de chute.

Dans un avion le parachutiste ne saute ni n'importe où, ni n'importe quand. Il détermine, suivant des données précises, à quel moment il doit sauter pour aboutir à un endroit donné. Ce

● Un parachutiste belge, sautant d'un ballon est soutenu par son parachute (28 fuseaux de 4 panneaux, aux quels l'homme est rattaché par 28 suspentes — 14 en fait car chacune passe au-dessus de la voilure. Une cheminée permet l'échappement de l'air). En tirant sur les suspentes, on influe sur la direction. A droite, une fois à terre on doit se relever le plus vite possible non sans décrire auparavant un demi-cercle autour de la voilure pour la soustraire à l'action du vent. ➔

calcul du point de chute tient compte de la vitesse de l'avion, de la vitesse et des directions du vent.

Autre objet de l'éducation du néophyte : le pliage du parachute ; il doit être réalisé de telle sorte que les suspentes (ficelles de soie qui retiennent le ballon du parachute) ne soient jamais emmêlées. Les parachutes actuels sont en soie naturelle ou en nylon. On en fabrique aussi en coton pour l'Aéro-Navale. Leur superficie est de 41 m² à 54 m² et on doit toujours les ranger dans un endroit sec.

Sauts à ouverture automatique

Pour obtenir son premier brevet, l'élève, admis au centre d'État, doit effectuer quinze sauts à ouverture automatique, c'est-à-dire des sauts au cours desquels l'élève n'a pas à agir sur le parachute, celui-ci s'ouvrant de lui-même.

Le parachute est assujéti au dos du parachutiste par des sangles qui passent sous les bras ; sous les jambes, une sangle formant une sorte de petit siège contribue à donner une relative impression de confort. L'automatisme de l'ouverture est assuré de la façon suivante : le parachute est relié à l'avion par l'extrémité d'une sangle de 4,6 m de long, très large, accrochée par un

mousqueton à un câble situé à l'intérieur de l'appareil. L'autre extrémité tient par une légère ficelle à la calotte du parachute.

Quand l'élève saute, la sangle se déploie, puis se tend. La tension fait à la fois ouvrir le parachute et casser le cordon qui retenait la sangle à la calotte.

L'instructeur remonte la sangle dans l'avion, tandis que l'élève plane seul dans les airs, son parachute gonflé au-dessus de lui.

Par précaution, l'élève porte toujours sur le ventre un parachute de secours, mais il n'a jamais à s'en servir, sauf à titre d'exercice.

Au moment où les élèves sautent, l'avion vole entre 500 et 1 000 m et ralentit sa vitesse à 100 km/h.

Le parachutiste débutant s'accroupit légèrement pour sauter vers l'avant de l'avion ; une fois lancé, il replie ses bras sur lui pour éviter de tourner dans l'air comme un pantin.

Le parachutiste dirige sa descente

Vers son sixième saut, lorsque l'élève a pris l'habitude de l'air, l'instructeur lui enseigne à se libérer, c'est-à-dire à décrocher les mousquetons des sangles qui passent sur ses épaules, sa poitrine, ses jambes. Il peut éventuellement



SCIENCE ET VIE

conserver la sangle qui assure son « assiette », mais en principe il doit environ à 10 m du sol sortir de son harnais pour ne plus rester pendu que par les mains (se pendre par les mains à une hauteur supérieure à 10 m, c'est risquer de lâcher par suite de crampe). Cet exercice habitué à se dégager rapidement, dans le cas d'un sauvetage au-dessus de l'eau, par exemple.

Le parachutiste n'est pas inerte pendant la descente. Bien au contraire il peut contrôler sa chute et la diriger en pratiquant ce que l'on nomme des glissades. Les glissades consistent à tirer sur les suspentes pour modifier la position du parachute, ce qui a pour effet de réduire la projection horizontale dite surface portante. A cet instant le parachutiste se comporte exactement comme le barreur d'un yacht qui varie les positions de la grande voile pour changer la direction et la marche de son bateau.

Ses quinze sauts effectués, sachant se libérer et diriger sa descente, l'élève reçoit le brevet de parachutiste, premier degré.

Le saut à ouverture commandée ou retardée

Le brevet de parachutiste deuxième degré s'obtient après quinze sauts, trois sans retard, trois avec ouverture commandée ou retardée pendant trois secondes, quatre avec retard de cinq secondes, quatorze avec retard de huit secondes, un avec retard de dix secondes.

Plus question, maintenant, d'ouverture automatique ; le parachute n'est plus, au début du saut, lié à l'avion par une sangle.

Les sauts s'effectuent d'un stamp ou avion découvert qui s'élève à 1 000 m environ et ralentit sa vitesse à 100 km/h. L'élève monte sur l'aile de l'avion et se laisse glisser dans l'air cette fois-ci vers l'arrière de l'appareil dans la position classique du plongeon appelé saut de l'ange.

Une fois dans l'espace, il décide lui-même de l'ouverture, en tirant sur une poignée.

Le saut est appelé à ouverture retardée parce que le plus souvent, le parachutiste cherche, après avoir quitté l'avion, une position d'équilibre dans l'air. A la faveur de cette position, il peut, tant qu'il la maintient, obtenir sans risque une chute libre de plusieurs secondes. Au moment où il sent son équilibre compromis par la perte de la position, il actionne la poignée du parachute.

Le chat, parfait parachutiste

La vitesse de chute sans parachute atteint 180 km/h environ. Sans parachute, en chute libre, on a calculé que pendant la première seconde l'espace parcouru était de 5 m ; pendant la deuxième, de 14 m ; la troisième, de 21 m ; la qua-

trième, de 29 m ; la cinquième, de 35 m ; la sixième, de 41 m ; la septième, de 45 m ; la huitième, de 48 m ; la neuvième, de 50 m ; la dixième, de 51 m ; la onzième, de 52 m ; la douzième de 53 m ; soit un trajet en chute libre de 444 m en douze secondes.

Quand il ne sait pas s'équilibrer dans l'air, le parachutiste roule dans l'espace et ne peut guère différer l'ouverture de son appareil.

C'est seulement quand le parachutiste a trouvé dans l'air sa position d'équilibre qu'il peut espérer devenir un champion. Du jour où Monique Laroche découvrit cette position, elle battit record sur record.

Comme celle du départ, la position s'inspire de celle du saut de l'ange. Même attitude des bras et des jambes, même tenue du buste presque à l'horizontale. De même que dans tous les exercices comportant des évolutions dans l'espace, la tête, par son poids, joue un rôle important, et l'action du cou est primordiale. A cet égard, la valeur de la technique actuelle a été confirmée par ... un chat, dont les experts ont recueilli les enseignements : le film au ralenti a montré que cet animal, lancé dans l'espace, parvient à s'équilibrer autant par les mouvements de son cou que par ceux de ses pattes.

Les mouvements coordonnés des bras, des jambes et du cou permettent au parachutiste de tomber en chute libre sans tournoyer, sans faire des vrilles, mais au contraire de façon harmonieuse, telle une feuille qui descend en planant presque parallèlement au sol.

Ces sauts à ouverture retardée prennent une grande importance dans certains cas de sauvetage. Par exemple lorsqu'un avion brûle, il est intéressant de pouvoir descendre en s'écartant le plus loin possible en chute libre, pour éviter d'être atteint par les débris de l'appareil.

Sauts de performances

Quand il a reçu son brevet deuxième degré, le parachutiste a la maîtrise de son sport et peut chercher à accomplir des performances. Il fera varier l'altitude, la vitesse de l'avion, allongera les temps de chute libre, sautera d'avion à très grande vitesse, d'une très grande altitude, etc.

Naturellement, il ne doit pas cesser son entraînement. Un saut lui revient à 300 fr environ. (C'est ce qu'il faut compter, à 20 fr la minute, pour qu'un avion vous monte à 1 000 m). Avion et matériel (parachute, combinaison, gants, casque) sont prêts par les centres.

En 1952, il a été décerné 307 C.A.P.P., 157 brevets premier degré, 68 brevets deuxième degré.

Les meilleurs parachutistes ne se recrutent pas parmi les aviateurs, mais parmi des sportifs, étudiants, employés ou ouvriers ; deux parachutistes brevetés sur dix sont des femmes.



L'acier plus dur que jamais grâce à ...

... LA NITRURATION

PANOPLIE DE PIÈCES NITRURÉES ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DES CAMÉRAS

Certains aciers, mis au contact du gaz ammoniac dans des fours chauffés à 500°, en absorbent l'azote et leur surface acquiert ainsi une dureté inégalée. Ce traitement, qui a l'avantage de ne déformer qu'à peine les pièces, est souvent préféré à la cémentation, méthode courante de durcissement.

A 500° C, une pièce d'acier, qu'il s'agisse d'une pièce de moteur ou de machine-outil, grippe parce qu'elle perd sa dureté et se dilate. Nitrurée, elle poursuit son service.

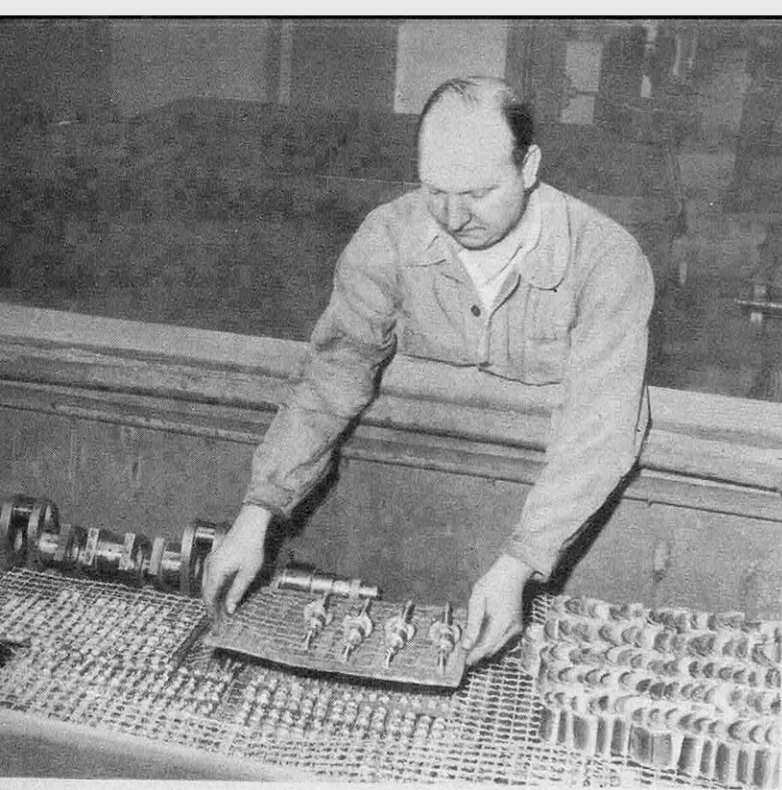
Ce sont les procédés de durcissement superficiel de l'acier qui ont, pour une grande part, permis l'essor de la mécanisation. Grâce à ces traitements, l'acier peut supporter des efforts que même son alliage avec du chrome ou du tungstène n'autorisait pas sans cela. Longtemps

la cémentation fut la seule méthode de durcissement superficiel connue; mais peu à peu, la nitruration l'a détrônée dans de nombreuses applications. L'acier nitruré, outre qu'il est beaucoup plus dur que l'acier cémenté et trempé, résiste mieux à l'humidité.

L'azote durcit mieux que le charbon

Dans la cémentation, on place l'acier dans un milieu riche en charbon: par chauffage, le charbon pénètre dans l'acier. Dans la nitruration, c'est l'azote résultant de la décomposition du gaz ammoniac à 500° C qui remplace le charbon.

Il y a presque un demi-siècle (1905) que Braune a montré que le fer chauffé à 800° C dans un courant de gaz ammoniac absorbe l'azote provenant de sa dissociation. Plus tard, en 1920-1921, Fry montra qu'il en résulte deux nitrures et, en particulier, que l'action sur le fer diffère de celle sur les aciers spéciaux. Avec le fer, la



● Les pièces à nitrurer sont disposées sur des treillis métalliques afin d'assurer un meilleur contact avec le gaz ammoniac qui circulera dans la cuve. Un couvercle viendra s'adapter sur une gorge que l'on remplira de sable pour assurer l'étanchéité.



● Les cuves, une fois garnies, sont amenées sur triques horizontaux où elles seront enfournées. facilitent la mise en place correcte, de manière que le gaz ammoniac, tubes assez longs fixés

couche nitrurée est formée de nitrures instables et sans dureté appréciable. Les aciers donnent, au contraire, des nitrures très stables et la couche superficielle devient capable de rayer le verre et le quartz.

Pratiquement, les aciers doivent renfermer des éléments capables de se combiner à l'azote. Ainsi, le carbone, quelle que soit sa teneur, ne paraît pas avoir beaucoup d'influence sur la dureté de la couche nitrurée; le nickel la diminue, tandis que le chrome l'augmente. Le manganèse donne naissance à plusieurs nitrures et agit dans le même sens que le chrome; le tungstène, le molybdène et le vanadium modifient, en outre, la pénétration de l'azote.

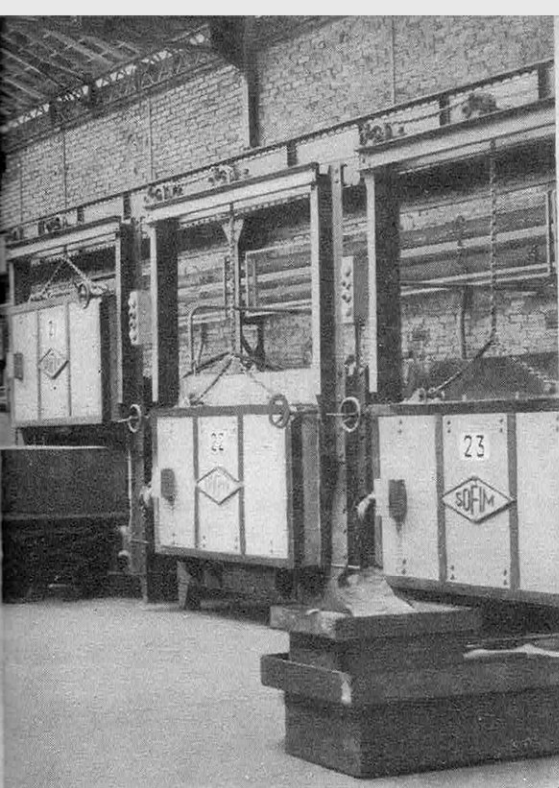
L'aluminium donne la dureté superficielle maximum : une teneur voisine de 1 % suffit. On l'associe avec du chrome (1,5 à 2 %) et du molybdène; ce dernier corps empêche l'acier de perdre sa résilience (c'est-à-dire sa capacité de résistance aux chocs) par suite du chauffage prolongé à 500° C. Le choix de la proportion de carbone se fait suivant les qualités que l'on demande à la masse du métal. On est ainsi parvenu à obtenir des duretés atteignant 1 100 à 1 200 Vickers, pour les aciers au chrome-aluminium-molybdène et 850 à 950 pour les aciers au chrome-molybdène sans aluminium (les aciers cimentés n'atteignent que 850).

Les fontes de nitruration au chrome-aluminium-molybdène ont des teneurs plus élevées en carbone et en silicium que les aciers de même composition. Au préalable, elles doivent être centrifugées et homogénéisées par traitement thermique de manière à présenter une structure fine et uniforme. Leur dureté est d'environ 900 Vickers, alors que les fontes ordinaires des blocs-moteurs d'automobile n'atteignent que 200.

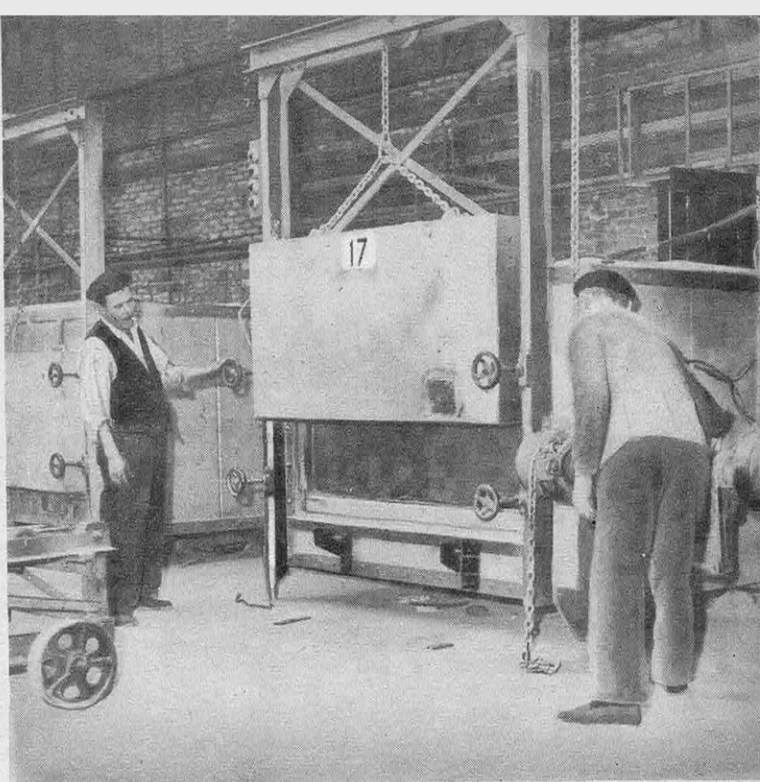
La nitruration se fait dans des fours électriques

La nitruration doit être précédée d'un traitement thermique, par trempe et revenu (réchauffage en dessous de la température de transformation du métal), suivi d'un nettoyage de la surface par usinage ou jet de sable; le dégraissage se fait au trichloréthylène. Mais, par la trempe et l'usinage, la pièce a pu acquérir des tensions moléculaires internes qu'il faut supprimer par un revenu prolongé à 500° C, pour éviter des déformations lors de la nitruration proprement dite.

Quand la pièce est prête, on la soumet à l'action d'un courant de gaz ammoniac à 520° C pour les aciers spéciaux, à 560° C pour les aciers inoxydables. La durée varie de dix à cent vingt heures (soixante-dix heures en moyenne).



des chariots spéciaux en face des fours élec-
Des treuils, placés à l'arrière des chariots,
que les deux canalisations d'entrée et de sor-
à l'avant des cuves, ne soient pas faussées.



● La cuve en place, on dispose des caissons creux entre elle et
la porte afin d'obtenir une meilleure isolation thermique. Pour ré-
sister à l'opération de nitruration, les tôles des cuves sont en acier
à teneur élevée en nickel et en chrome ou à faible teneur en fer.

On niture à des températures supérieures pour augmenter la vitesse de pénétration de l'azote. Avec les pièces délicates, on diminue la température pour éviter de les déformer et contrôler l'épaisseur de la couche nitrurée avec plus de précision.

Tous les fours actuels sont des fours électriques à résistances chauffantes. Ils ont l'avantage de maintenir une température régulière. Le type de four est *horizontal* si la pièce est de dimensions moyennes et ne risque pas de se déformer par flexion sous son propre poids, *vertical* si elle est longue (vilebrequins, tiges de pistons, broches d'aléuses). Les fours des deux types peuvent comporter une cuve étanche dans laquelle les pièces sont logées et où circule le gaz ammoniac. Certains fours verticaux sont du type *cloche*.

Afin d'obtenir une meilleure répartition de la température dans les fours de grandes dimensions, il est fait appel à un chauffage par convection forcée à l'aide de turbines ou de ventilateurs.

ESSAI DE DURETÉ A LA MACHINE VICKERS →

En différents points d'une cuve, on introduit des éprouvettes témoins que l'on soumet à des tests de dureté. Après y avoir appliqué, sous une faible charge, la pointe du diamant que l'on voit au premier plan, on mesure au microscope l'empreinte qu'elle a laissée.



SCIENCE ET VIE

Des couples thermoélectriques et des régulateurs galvanométriques ou, mieux, potentiométriques maintiennent la température constante. Une connaissance précise de la température du four fournit l'heure exacte où débute la nitruration. Des horloges à contacts servent pour la mise en marche ou l'arrêt automatique du four.

Le métal des cuves doit résister à la température de nitruration et à l'action du gaz ammoniac. On fait donc appel à des aciers à teneur élevée en nickel et en chrome, ou à certains alliages à faible teneur en fer. En général, les cuves sont en tôle soudée, alors que les couvercles sont parfois moulés. Tous les autres éléments, tels que tubes de circulation ou accessoires divers, à l'intérieur des cuves, doivent avoir une composition analogue.

Le contrôle de la pénétration de l'azote

Des *épreuves-témoins* introduites en différents points de la cuve et soumises en laboratoire à des tests de dureté permettent de connaître la profondeur de la nitruration. La couche nitrurée est si dure que les mesures ne peuvent être effectuées que sur des machines à pointes de diamant. Avec la machine Vickers, on mesure la dimension de l'empreinte laissée par le diamant sous une faible charge. La machine Rockwell « *superficial* » donne la profondeur de pénétration du diamant pour des charges de 15 à 30 kg au maximum.

De temps en temps, un contrôle de la dissociation du gaz ammoniac est effectué à la sortie de la cuve.

On protège les parties des pièces qui ne doivent pas être nitrurées par étamage-plombage. Cette opération se fait au trempé, à la lampe ou au fer à souder, à la peinture spéciale à base d'étain pulvérulent, par procédé électrolytique ou par métallisation à l'aide d'un pistolet projetant le métal fondu. A cause des bas points de fusion de l'étain ou des alliages étain-plomb, qui sont inférieurs à la température de nitruration, il convient d'éviter toute surépaisseur : elle provoquerait une coulée de l'étain.

Les pièces nitrurées ne sont pratiquement pas déformées

La dureté des aciers nitrurés est maximum à quelques centièmes de millimètre de la surface et décroît régulièrement au fur et à mesure que l'on s'enfonce dans la masse ; il n'y a aucune solution de continuité.

A condition de n'opérer que sur des pièces sans tension moléculaire interne et de les refroidir lentement, la nitruration, contrairement à la

cémentation, ne les déforme pas. A peine peut-on signaler un gonflement minime (0,02 mm) dû à l'absorption de l'azote. On ne s'en préoccupe que pour les pièces minces : une règle plate doit être nitrurée sur les deux faces pour éviter le cintrage, les pièces annulaires ne sont traitées que sur la face qui travaille.

Il n'y a pas besoin de trempe après nitruration, les pièces sont prêtes à être montées sur les machines. Il y a donc moins de déchet de fabrication et l'on peut réaliser des pièces plus compliquées.

L'aptitude des aciers nitrurés à conserver leur dureté à 500° C, même en atmosphère humide, leur vaut de multiples applications dans les centrales thermiques et partout où l'on emploie de l'eau ou de la vapeur à haute température. Leur inoxydabilité relative les fait employer dans la fabrication des axes de pompes à eau, ainsi que dans celle des vannes, qu'il s'agisse de conduire de l'eau, des gaz ou de la vapeur.

On était très étonné autrefois de constater la rupture de pièces soumises à des efforts alternés, sans que l'effort critique ait jamais été atteint. Cette observation a conduit à une notion nouvelle, celle de la limite de fatigue d'un métal. Cette limite s'élève à 57 kg/mm² pour un métal nitruré contre 43 kg/mm² pour un acier ordinaire.

Les applications

L'ensemble de toutes ces propriétés a valu à la nitruration d'importantes applications en aviation et en automobile : chemises de cylindres, couronnes de pont arrière, plateau d'embrayage, axes de pistons, etc.

Pour les mêmes raisons, les machines-outils font un ample usage de pièces nitrurées : mors, mandrins, broches de tours, etc., jusqu'aux calibres de vérification. Dans le matériel ferroviaire, citons les pistons des machines à vapeur, les rochets d'arbres de freins, etc. ; dans l'industrie textile, les anneaux de filature, les pièces porte-ailettes, et surtout les calendres des machines à sécher qui, résistant aux agents chimiques, ne rouillent pas les tissus.

Dans l'industrie d'extraction, le gros avantage des pièces nitrurées est leur résistance à l'usure des poussières. Grâce à cette même résistance, les moules qui servent à fabriquer des agglomérés de charbon donnent aux produits un meilleur aspect.

Il n'y a guère d'industrie qui n'ait recours aux aciers nitrurés, et vouloir les citer toutes ne ferait que rendre plus marquantes des omissions que la généralisation croissante du procédé rendent inévitables.

Roger Simonet

LE POIVRIER D'ORIENT

est miné par une maladie mystérieuse

Les épices firent jadis la fortune de Venise. Aujourd'hui la culture du poivre, sans rivaliser avec celle des hévéas, demeure très fructueuse, mais un étrange mal insidieux la met en péril.



LE poivre (*piper nigrum*) — dont le nom de consonance rarissime ne rime, on le sait, qu'avec le nom propre Woëvre — est le fruit d'une liane subligneuse épiphyte (c'est-à-dire croissant sur d'autres plantes), dont les racines adventives, fixées aux nœuds, forment des sortes de ventouses et s'attachent à la façon du lierre aux arbres supports. Il vit à l'état sauvage dans les grandes forêts de l'Indo-Malaisie entre 15° de latitude nord et 15° de latitude sud. C'est une plante qui mange à plusieurs rateliers : les longues racines de sa base s'enfoncent dans un sol qui doit être riche en humus et en débris végétaux, tandis que ses racines aériennes fixées sur les écorces y tirent parti de l'humus qu'ont apporté les pluies ou les insectes.

Aussi exigeant sous le rapport du terrain que le poivrier sauvage, le poivrier de culture réclame en outre des soins compliqués, délicats, incessants, en lesquels les Chinois d'Hainan sont particulièrement experts. Avant tout, il demande un bon terrain, à sol profond et frais, argilo-siliceux, riche en humus et en potasse, souvent mélangé de cendres d'arbres. S'il donne des signes de dépérissement, on le tonifie avec des engrais dans lesquels entrent des carcasses de crevettes, ou par des apports de terre vierge de la forêt.

Hélas ! quels que soient les soins dont on les entoure, les poivriers du Cambodge et de l'ouest de la Cochinchine (et aussi ceux d'Indonésie), dépérissent à une allure accélérée qui cause les plus vives inquiétudes. En 1917-1919, le poivrier, alors l'une des cultures les plus lucratives des deux pays indochinois, faisait l'objet d'exportations variant entre 3 500 et 5 000 t par an, qui

suffisaient à la consommation de la France et de ses colonies. De 1931 à 1939, la production ne dépassait plus 4 000 t, et maintenant la situation est devenue très critique.

Un mal sans remède ?

Depuis 1945, en effet, le dépérissement s'est précipité. Les plants anciens ont tendance à mourir comme s'ils souffraient d'un excès d'eau. Les plants de remplacement, de leur côté, meurent avant de produire.

On a essayé de combattre cette situation en enrichissant les sols en potasse, en acide phosphorique, en azote, en luttant contre les changements d'acidité du sol ; en détruisant, au moyen de la bouillie bordelaise, les champignons remarqués sur les racines souterraines ; en drainant le terrain ; en déclarant la guerre aux insectes qui piquaient la tige, dont les cochenilles. Le tout sans résultat.

Comme on a observé aussi des plants atteints de chlorose en mosaïque, on a songé à la présence d'un virus particulièrement envahissant, car la maladie atteint les tiges en même temps qu'elle déforme les feuilles ; on a même parlé de maladies bactériennes. En attendant, on ne sait rien, la production diminue et les cours montent.

Les résultats de la lutte sont si peu encourageants — ils ne le sont d'ailleurs pas davantage dans l'Insulinde et notamment à Sumatra — que les producteurs français de poivre ont tendance à émigrer vers des pays de l'Union où la plante ne serait pas minée par ce mal insidieux.

R. L.

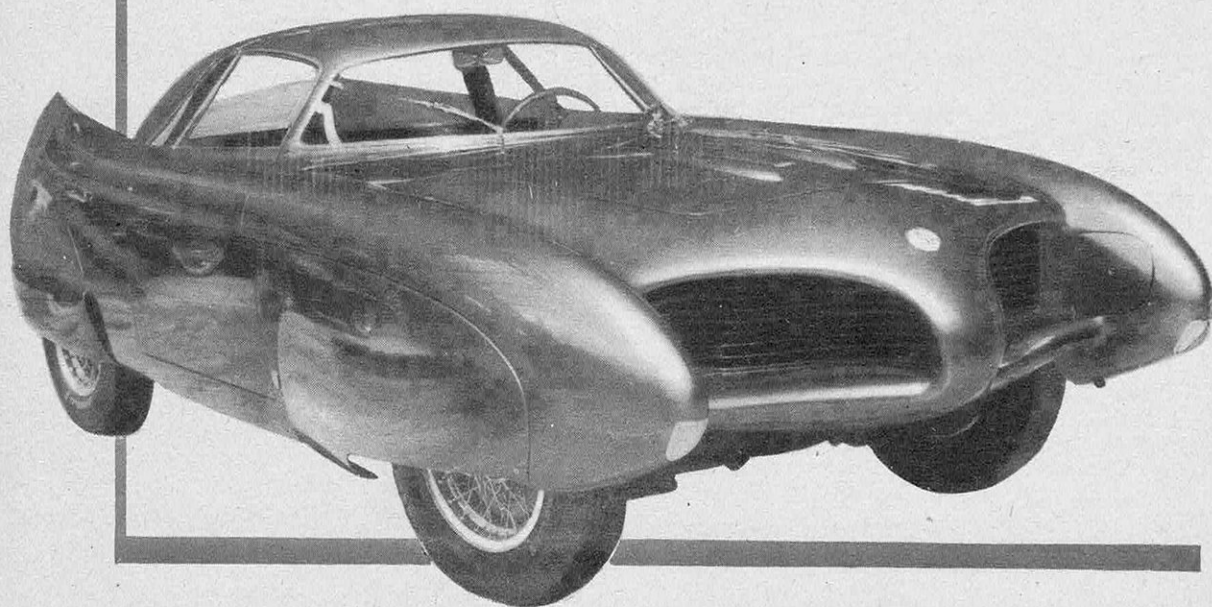
XL^e SALON DE L' AUTOMOBILE

*Comme
chaque année* **SCIENCE ET VIE**
publiera un numéro **HORS-SÉRIE**

L' AUTOMOBILE

ET LA MOTOCYCLETTE

- Nouveautés et tendances techniques
- Les transmissions automatiques
- Motocyclettes, vélomoteurs, scooters
- Courses et sport automobile
- Caractéristiques des voitures du monde entier



PLUS son image est fouillée PLUS LA TÉLÉVISION EST COUTEUSE

Le nombre de lignes que présente l'image télévisée est très important. Pour sa finesse certes, mais aussi pour le prix que coûteront sa transmission et sa réception.

AUX États-Unis, deux personnes sur trois regardent effectivement les programmes de la télévision. Ce résultat extraordinaire par sa rapidité d'établissement (sept années), ses incidences sociologiques et psychologiques, a nécessité l'érection de cent huit stations de diffusion, en moyenne deux par zone couverte. A Chicago, le « téléspectateur » peut choisir entre quatre programmes; à New York, à Los Angeles, entre sept.

Placé devant ces chiffres, on ne peut les pren-

L'UN DES SEPT ÉMETTEURS DE NEW YORK. LE POSTE DUMONT WABD

dre comme base pour prédire ce que sera le développement de la télévision chez nous dans quelques années. Il faut tenir compte de la différence entre les niveaux de vie, les psychologies collectives et les cultures. Corrigeons donc cette première impression en regardant ce qui se passe chez nos voisins britanniques. Le 17 août dernier, la station Nord du réseau britannique (Kirk o' Shotts) a été portée à sa puissance définitive de 75 kW. Quand celle de Wenvoe, près de Cardiff, aura subi la même transformation, le programme unique actuellement diffusé par la télévision anglaise pourra être vu par plus de 35 millions de personnes, soit les trois quarts de la population du Royaume-Uni. Cette population dont le niveau de vie ne diffère guère du nôtre, avait déjà installé l'an dernier 1 million de récepteurs de télévision, à une époque où 10 millions de personnes pouvaient recevoir des signaux suffisants. Il est probable que le nombre de récepteurs britanniques se stabilisera, dans quelques années, entre 8 et 9 millions. Sur ces bases, en tenant compte de difficultés qui nous sont particulières, on peut prévoir chez nous, entre 5 et 6 millions de récepteurs.

Ces chiffres sont importants. Le commerçant, le financier, l'homme d'État, tous, sous des angles divers, prennent la mesure du nouveau phénomène social; tous calculeront l'avenir avec une assurance qui en dit long sur le crédit qu'on fait dans le monde d'aujourd'hui aux possibilités de la radioélectricité et de l'électronique. L'assurance du technicien est un peu plus nuancée.

Le choix du standard engage l'avenir

Il faut d'abord bien comprendre qu'entre l'établissement d'une télévision et celui d'une

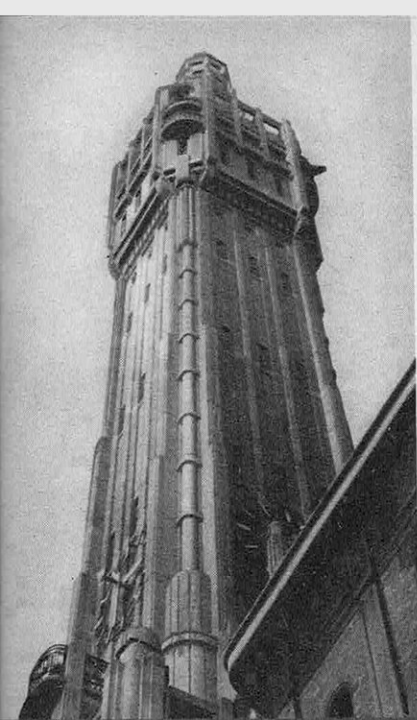
radiodiffusion sonore — l'avenir, le passé — les ressemblances, pourtant étroites, sont fallacieuses.

Le récepteur de télévision doit comprendre deux appareils distincts. L'un isolera, de l'onde porteuse, le signal qui traduit les images, l'amplifiera et l'appliquera au canon à électrons de l'oscilloscope : il est analogue à un récepteur de radiodiffusion normal, accordé sur la longueur d'onde convenable. L'autre imposera au pinceau issu de ce canon un déplacement dans l'espace, en synchronisation parfaite avec celui de l'analyseur du poste émetteur : c'est l'appareil de déchiffrement, à peu près aussi complexe et aussi dispendieux que le récepteur de signal proprement dit, appareil guidé lui-même dans son travail par des indications intercalées entre les signaux transmis et qu'on nomme signaux de synchronisation.

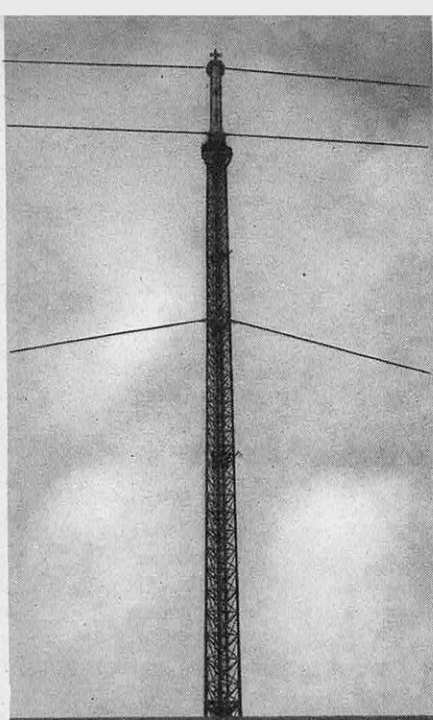
La réception d'un spectacle télévisé est donc le résultat entre l'émetteur et le récepteur d'une collaboration qui suppose un code commun; les Français le nomment le « standard » : nombre de lignes par image, nombre d'images par seconde (en un autre langage : vitesse horizontale, vitesse verticale des balayages, durée de temps morts de fin de ligne et de fin d'image, position et amplitudes des signaux de synchronisation, etc). La dénonciation unilatérale du code rend l'image indéchiffable. Il en sera toujours ainsi, avec tous les systèmes de télévision exploitables dans l'état, malheureusement assez stable, de nos connaissances.

Lorsqu'un standard déterminé, adopté, a été mis en service, son changement a pour conséquence de rendre inutilisables les récepteurs construits pour fonctionner avec lui. La moitié

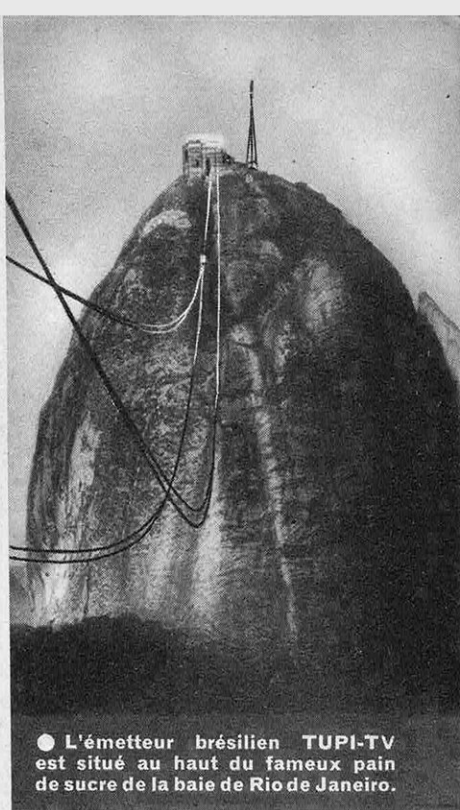




● C'est du sommet du beffroi de Lille qu'émet le premier poste de télévision français situé en province.



● Pour l'émetteur de T.V. des Midlands (G.-B.) le plus puissant du monde, on a érigé cette tour de 228 m.



● L'émetteur brésilien TUPI-TV est situé au haut du fameux pain de sucre de la baie de Rio de Janeiro.

seulement de l'appareil — l'amplificateur de signal reste utilisable tant qu'on ne change pas la fréquence d'accord — est mise hors d'état de fonctionner, mais le plus souvent le coût des modifications à faire est tel qu'il peut être plus rentable d'acquérir un récepteur neuf. Traduite en langage industriel, cette proposition énonce que dans le développement d'un système national de télévision, une erreur faite dans le choix du code ne peut être corrigée qu'en acceptant la

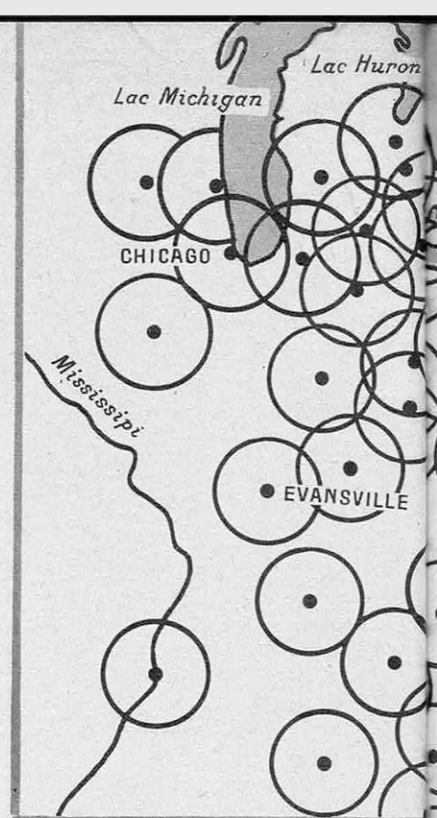
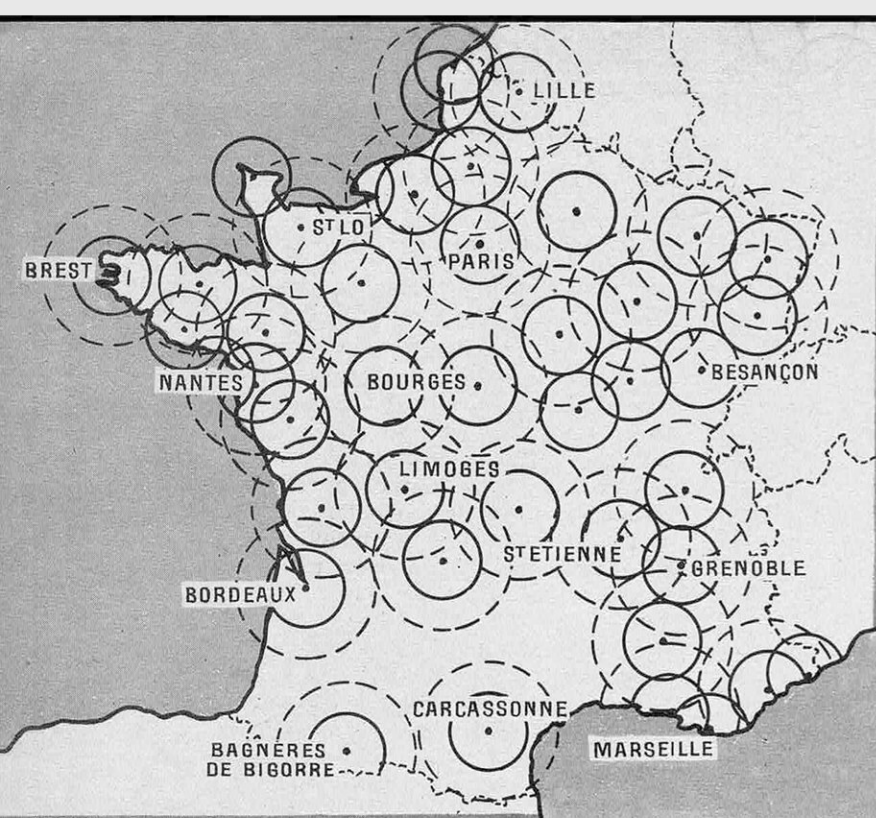
perte de la valeur d'amortissement de la totalité des récepteurs en service à la date où le code est modifié:

Une telle condition ne s'est jamais posée en radiodiffusion classique. Au fait, n'est-ce pas la première fois qu'elle se pose à la naissance d'une industrie nouvelle? Non, certes: c'est parce qu'il a été impossible de « changer le standard » des chemins de fer d'Espagne et de Russie, que l'on doit changer de train pour entrer dans ces pays.



LE COURONNEMENT de la REINE ELISABETH A LA TÉLÉVISION

Relayer avec un réseau à haute définition une image de définition plus faible était une opération extrêmement délicate. Malgré les difficultés techniques, la télévision française (819 lignes) et ses ingénieurs ont obtenu une qualité inespérée des images transmises par la B.B.C. (405 lignes) à l'occasion du couronnement de la reine Elisabeth II; les deux clichés ci-contre en font foi: celui de droite est une photographie normale, prise directement à Londres, et en plein air; l'autre qui montre dans Westminster la Reine recevant l'hommage de son mari fut prise sur un écran français de télévision. On devine quel soin il a fallu pour éviter tous les aléas. Ce tour de force a prouvé que, toute question de prix de revient écartée, les échanges internationaux des programmes sur standards différents étaient possibles.



Ce que reproduit l'écran est une trame

Le choix du standard fixe encore la limite supérieure de la quantité d'informations que l'on pourra transmettre de chaque image, c'est ce qu'on nomme d'ordinaire sa « définition ».

En fait, ce que reproduit l'écran de télévision n'est pas une image, au sens optique de ce mot. Une structure périodique linéaire a été superposée à l'image proprement dite : une *trame*. La reproduction correcte de l'image implique la reproduction correcte de cette trame : autrement, la définition maximum possible avec le signal fourni n'est pas atteinte.

Une reproduction dans laquelle la définition horizontale et la définition verticale sont égales ou très voisines est la plus acceptable pour un œil normal. Lorsqu'il n'en est pas ainsi, tout se passe comme si la vue du « téléspectateur » se

trouvait brusquement entachée d'astigmatisme.

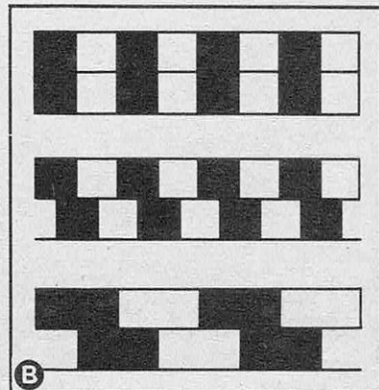
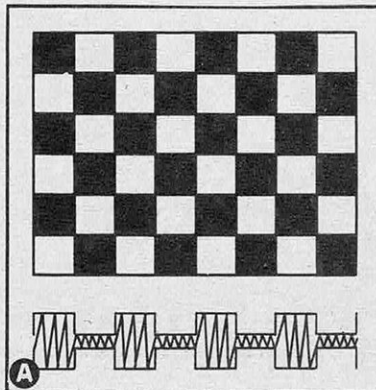
Le choix du standard et de la définition n'est pas le seul problème que pose aujourd'hui l'avènement de la télévision publique. Mais c'est le seul dont le public entende parler, celui qui domine le débat, celui dont les solutions permettront — ou interdiront peut-être — les perfectionnements futurs.

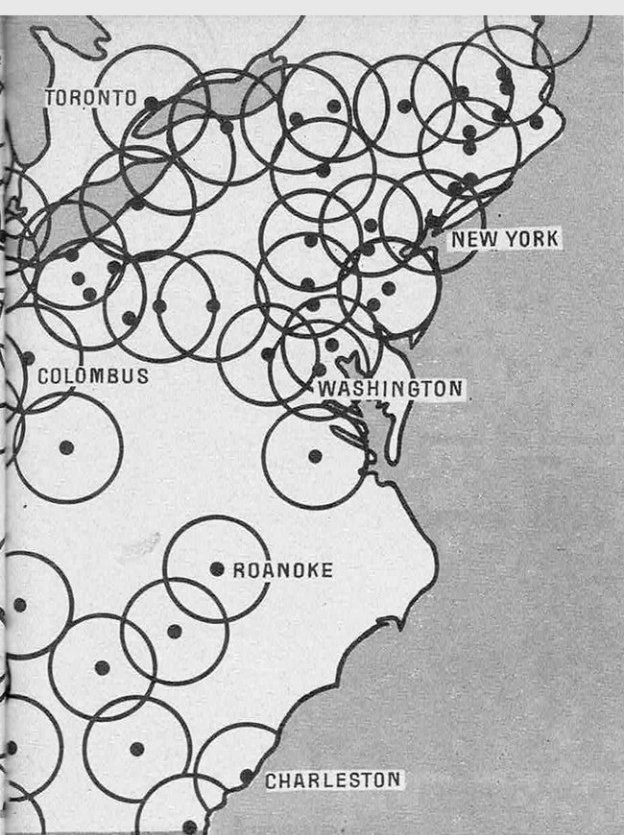
Portée et définition sont deux facteurs qui varient en sens inverse

La relation $F = k.n.p.N$ où n est le nombre d'éléments d'image à transmettre, p le nombre de lignes et N le nombre d'images transmises par seconde, représente la *largeur de la bande des fréquences* à transmettre. Or, l'échelle des fréquences allouées aux émetteurs de télévision a été déterminée par une Conférence interna-

REPRODUCTION ET DÉFAUTS DES IMAGES

Pour transmettre l'image d'un damier (A), à chaque case devra correspondre un signal fourni par la profondeur de modulation d'une onde porteuse, modulation dont la forme est représentée au-dessous. Si l'ordre de reproduction n'est pas le même qu'à l'analyse, on a des images incorrectes (B). Suivant la position des lignes de l'analyse, la définition verticale sera nulle ou égale au nombre de lignes (C). Dans le sens horizontale, le nombre des éléments séparables est d'autant plus grand que la vitesse de montée du signal est plus grande (D). Pour tous les systèmes, la définition horizontale est inférieure à la verticale (E).





● Plan d'implantation des postes français de télévision. Les cercles de 50 et 90 km n'ont qu'une valeur d'indication sur la portée des émetteurs. La couverture du pays n'est assurée que pour un programme.

● Équipement actuel de la partie Nord-Ouest des États-Unis, des grands lacs à l'Atlantique. Le 525 lignes américain permet, à égalité de postes, de couvrir un territoire beaucoup plus vaste qu'avec le 819 lignes.

tionale (Atlantic City). Dans le domaine actuellement exploitable, deux bandes de fréquences sont réservées à la télévision : 41 à 68 Mc/s (Bande I) et 162-216 Mc/s (Bande III). Sur un territoire de surface donnée, le nombre d'émetteurs qui pourront être installés sans brouiller mutuellement leurs transmissions est donc d'autant plus petit que leur largeur de bande est plus grande.

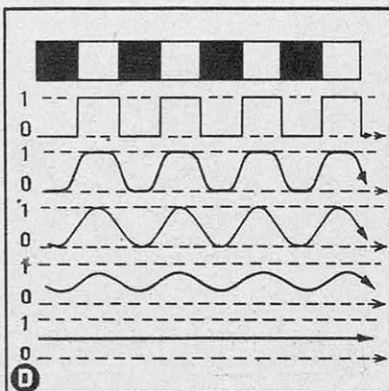
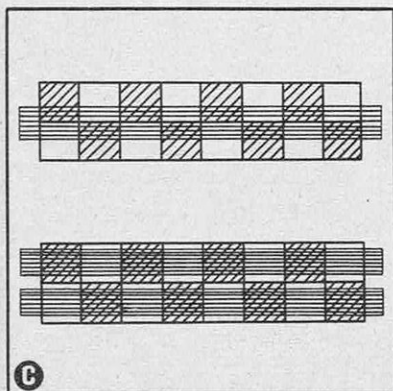
Cela posé, interrogeons le spécialiste de la construction des émetteurs puissants. A puissance égale, comment varie le prix d'un émetteur ? C'est une fonction rapidement croissante à la fois de la fréquence de base à émettre et de la largeur de la bande émise ; plus précisément, pour une puissance donnée et une fréquence de base donnée, il est difficile, donc cher, d'augmenter le rapport P/F au-delà de limites

assez étroites. Soient, maintenant, deux émetteurs placés au même lieu, diffusant la même puissance, ayant même fréquence porteuse, mais des largeurs de bande différentes : lequel portera le plus loin ? La puissance moyenne de signal correspondant à chaque intervalle élémentaire de fréquence sera proportionnellement plus faible pour celui dont la bande est plus étendue. Or le « bruit de fond » recueilli par un récepteur est constant dans chaque intervalle élémentaire de fréquence : ainsi, au même lieu, à la même distance du point d'émission, le signal qui parviendra le plus dénaturé, le plus pollué par le « bruit de fond » sera celui qui émane de l'émetteur large bande.

En outre, au fur et à mesure que l'on s'éloigne de l'émetteur, ce sont les hautes fréquences, c'est-à-dire les signaux qui représentent les fins détails de l'image, qui sont les premières noyées par le bruit du fond, parce que ce sont elles qui portent les énergies les plus faibles. En conclusion : portée et définition (largeur de bande) sont deux facteurs qui varient en sens inverse : gagner sur l'un, c'est perdre sur l'autre, à moins qu'on ne consente à augmenter les puissances diffusées.

Ces problèmes de portée sont si fortement compliqués par les facteurs géographiques, le rôle joué par les hauteurs d'aériens, leur directivité, les polarisations employées, la météorologie même, que chaque cas est un cas d'espèce, chaque émetteur doit être déterminé d'après des mesures faites avec soin dans toute la région qu'il doit couvrir. C'est à partir de leurs premières études que les Puissances européennes ont présenté leurs projets d'implantation à la Conférence de Stockholm, en juin 1952.

Examinons le projet anglais et le nôtre.



En admettant	
FRANCE 441	1x1
Alors : GRANDE BRETAGNE	1,06x1,27
FRANCE 819	0,54x0,75
WALLONIE 819	0,54x1,47
QUEST EUROPE 625	0,71x1,09
U.S.A 525	0,85x1,17

LA TÉLÉVISION ALLEMANDE ET L'ALSACE-LORRAINE

Les projets anglais et français

Le projet anglais se présente comme suit :

Population à desservir : environ 47 millions ;

Superficie à couvrir : 247 000 km² ;

Standard adopté : 405 lignes, 25 images par seconde ;

Largeur de bande : 3 Mc/s ;

Nombre d'émetteurs prévus dans la bande I : 12 ;

Couverture prévue : plus de 95 %.

Tous les canaux alloués à la Grande-Bretagne dans la bande III restent disponibles. Ils permettront de loger vingt autres émetteurs qui couvriront à nouveau la totalité du territoire ; dans ce cas, 95 % de la population pourra choisir entre deux programmes différents au moins.

En comparaison, voici le nôtre :

Population à desservir : 43 millions environ ;

Superficie à couvrir : 551 000 km² ;

Standard adopté : 819 lignes, 25 images par seconde

Largeur de bande : 9,76 Mc/s ;

Nombre d'émetteurs prévus : 45.

Tous les canaux alloués à la France dans la bande I et la bande III sont utilisés pour la couverture du territoire pour un seul programme. Pour obtenir ce résultat, il a fallu se résigner à placer plusieurs émetteurs distincts dans chaque canal de fréquence disponible.

On remarquera que la desserte de notre territoire exigera environ quatre fois plus d'émetteurs qu'il semble n'en falloir pour couvrir le territoire britannique. A superficie couverte égale, cela veut dire que l'administration compétente pense actuellement que la surface couverte en moyenne par l'émetteur moyen de son plan est moitié de celle que pense obtenir notre voisine avec le sien : la différence provient des largeurs de bande différentes des deux systèmes. Encore peut-on penser que les prévisions françaises ne correspondent pas, peut-être, à une couverture uniforme des zones peuplées de la France.

Ces deux exemples constituent des cas extrêmes. En dehors de ces deux nations, de la principauté de Monaco et du territoire de la Sarre, toute l'Europe a adopté le standard commun de 625 lignes. Et les frais d'établissement pour des puissances comme l'Italie, l'Allemagne, la Belgique se situeront sans doute à mi-chemin des nôtres et de ceux de la Grande-Bretagne.

Aucun des systèmes adoptés n'approche la définition du cinéma

Le tableau ci-dessus résume les caractéristiques des systèmes présentés à Stockholm.

Pour des raisons de comparaison, et seulement pour ces raisons, admettons que la définition verticale et la définition horizontale de l'ancien

Le long de leur frontière, la France et l'Allemagne développent des réseaux de télévision de standards différents. Côté français deux postes frontaliers sont prévus : Strasbourg et Guebwiller ; sur l'autre rive du Rhin, trois postes s'érigeront à Kaiserslautern, Hornisgründe et Feldberg. Mais le réseau allemand en 625 lignes, conduisant à des frais d'investissements moins élevés que notre 819 lignes, permet de mieux couvrir le territoire et de l'équiper plus vite. Dans un avenir proche, l'Alsace tout entière et le nord de la Lorraine pourront, avec des récepteurs moins chers que les récepteurs français, capter les émissions d'Allemagne. Les conséquences pourraient être graves tant au point de vue commercial que culturel, car, une fois équipés en 625 lignes, il est peu probable que les téléspectateurs fassent l'achat d'un nouveau poste en 819 lignes. La Radiodiffusion française, consciente du danger, active l'étude technique des émetteurs alsaciens.

Régions	Lignes par image	Images par seconde	Format	Largeur de la bande vidéo
Grande-Bretagne	405	25	4/3	Mc/s 3
France, ancien code	441	25	4/3	4
France, nouveau code	819	25	4/3	9,76
Wallonie	819	25	4/3	5
Europe-Ouest ...	625	25	4/3	5
U.S.A.	525	30	4/3	4

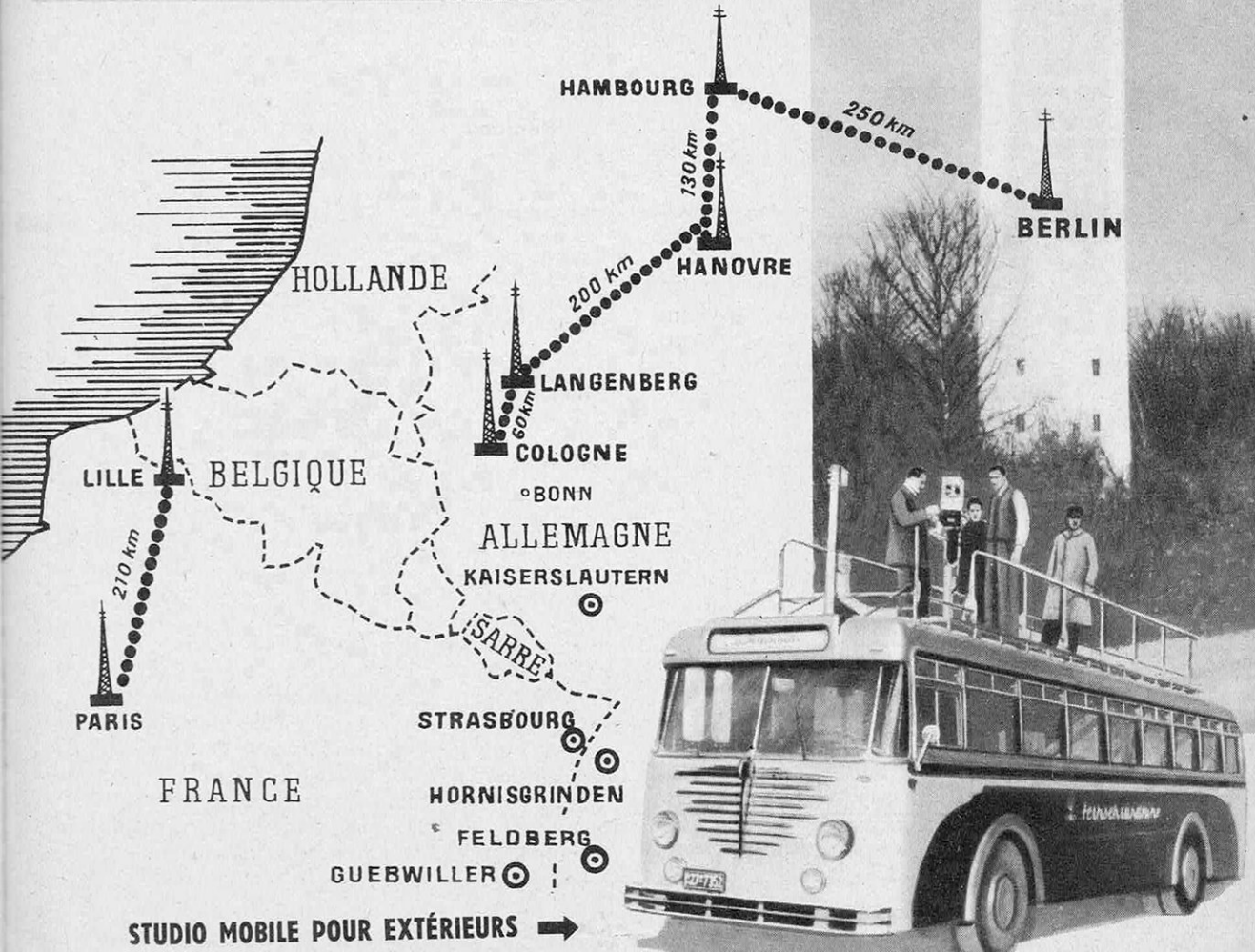
standard français à 441 lignes soient égales : les spécialistes savent que c'est là de l'optimisme. Admettons, ce qui est généreux aussi, que la définition verticale d'un système puisse atteindre 75 % du nombre de lignes qui concourent réellement à la formation de l'image. On en conclut que 330 éléments d'image alignés verticalement seront résolus par un standard à 441 lignes parfait. Il n'en est rien : le temps consacré à la transmission des signaux de code empêche 41 lignes de concourir à la formation de l'image : la résolution verticale tombe à 300 éléments.

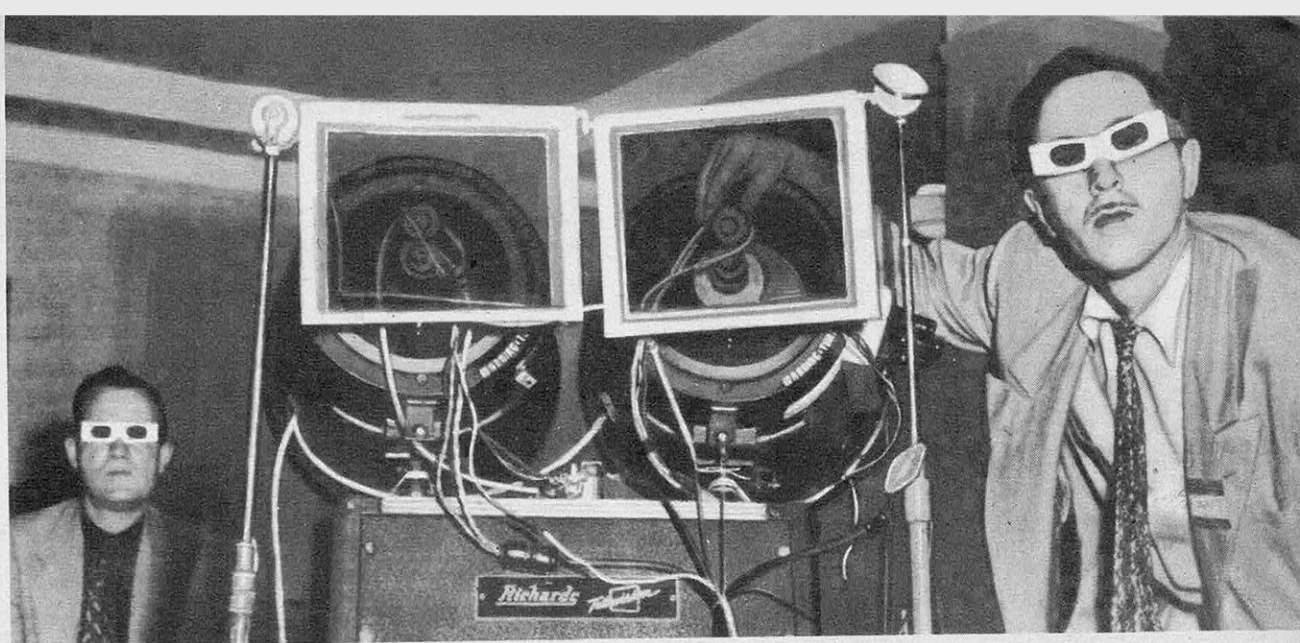
La largeur de l'image étant les quatre tiers de sa hauteur, l'égalité des définitions supposée fait que 400 éléments seront résolus dans le sens

LE STUDIO DE TÉLÉVISION DE HAMBOURG



TOUR D'ÉMISSION RAYONNANT SUR LA RUHR →





des signaux d'une grande finesse. Ils sont malheureusement peu sensibles et les signaux qu'ils fournissent sont pollués par un signal parasite important dont la compensation est difficile.

Les tubes dans lesquels l'analyse est effectuée par un pinceau d'électrons lents (orthicons, image-orthicons et tubes similaires) engendrent de très faibles signaux parasites; d'autre part, ils sont tellement sensibles que les prises de vues au dehors par temps pluvieux, ou le soir sur une scène de spectacle normalement éclairée, deviennent faciles. Malheureusement, ils ne parviennent

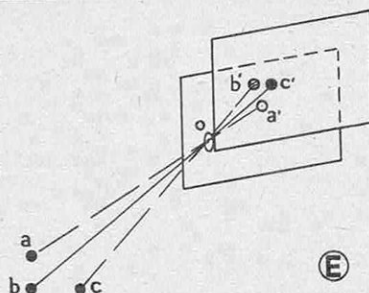
à donner qu'une analyse assez grossière et, quelque soin qu'on apporte à les placer dans les meilleures conditions possibles de fonctionnement, la définition qu'on en tire ne dépasse guère celle qui correspond au standard américain de 525 lignes. Elle n'atteint certainement pas, même de l'aveu des constructeurs de ces tubes, celle du standard européen de 625 lignes.

Enfin, les tubes à cibles photoconductives, les derniers venus, les plus commodes, voient aussi leur définition limitée au même ordre de grandeur, pour les mêmes raisons physiques.

Ces diverses limitations des propriétés des tubes analyseurs d'images ne gênent pas de la même manière les différents systèmes de télévision en usage : ce sont ceux dits « à haute définition », c'est-à-dire ceux qui utilisent le plus grand nombre de lignes qui en souffrent le plus. Prenons l'exemple de nos deux systèmes français actuels. A 441 lignes et à 819 lignes, nous voulons analyser et transmettre la même scène animée à *trois dimensions*. Force nous est d'en faire une image à deux dimensions sur la surface sensible de notre tube analyseur. Plaçons pour cela le même objectif sur les deux caméras. La profondeur du champ à obtenir sur les deux images doit être la même. Or, l'image à 819 lignes est 2,5 fois plus fine que celle donnée par le standard à 441 lignes : pour que la même profondeur de champ y soit atteinte, on doit donner à l'iris de l'objectif 819 lignes une ouverture (aire) 2,5 fois plus petite que pour l'objectif de la caméra à 441 lignes. Il tombera donc 2,5 fois moins de lumière sur l'image : l'amplitude du signal obtenu sera réduite dans les mêmes proportions.

Le tube analyseur appartient-il à la famille des supericonoscopes, son manque de sensibilité risque de nous conduire à un rapport signal-bruit de fond inacceptable : image voilée, traversée

SYSTÈMES DE TÉLÉVISION EN COULEURS



A) La superposition de trois images primaires monochromatiques fournies par trois chaînes complètes de télévision donne l'image définitive. **B)** Système à « séquences d'images » ; les trois composantes monochromatiques sont reproduites l'une après l'autre. **C)** « Pointillisme » : l'image à analyser est projetée sur une trame formée d'éléments filtrants monochromatiques. **D)** Système à « séquence de points entrelacés » : une image trichrome est obtenue en quatre transmissions suivant les schémas indiqués. **E)** Schéma de principe d'un oscilloscope étudié par RCA : à travers 100 000 trous tels que 0, les sources d'électrons a, b et c, viennent frapper des grains de matières phosphorescentes donnant des lumières qui correspondent aux composantes monochromatiques de l'image.

de fourmillements en tous sens. Le seul remède consiste à augmenter les niveaux d'éclairage des scènes télévisées, à passer de 2 000 lux à 5 000 lux par exemple : les possibilités de prises de vues directes en plein air sont réduites dans les mêmes proportions, l'intensité des éclairages en studio rend les prises de vues pénibles.

C'est là, peut-être, un des arguments qui déciderent tout récemment notre télévision française à préférer, dans ses prises de vues, les images-orthicons américains aux supericonoscopes français, malgré son désir fortement affirmé d'éviter le recours à l'étranger. Un autre motif valable est l'absence presque complète de signal parasite. Désormais, la sensibilité étant multipliée par 20, sinon par 50, le problème de l'éclairage est résolu, malheureusement au prix de la définition réellement atteinte : notre caméra ainsi équipée est incapable de définir sur l'image les 292 000 points que, avec les hypothèses faites plus haut, notre code à 819 lignes est capable de transmettre ; elle nous en donnera de 120 000 à 150 000, sûrement pas plus que le code à 625 lignes, et avec un astigmatisme sans doute plus grand que celui que nous avons calculé tout à l'heure.

Sensibilité insuffisante — définition limitée à des valeurs trop basses par la prise de vues : il nous faudra choisir entre ces deux maux aussi longtemps que le tube analyseur d'image idéal n'aura pas vu le jour. Quand naîtra-t-il, ce tube à la fois très sensible et très précis ? Des efforts immenses sont faits dans le monde pour le produire : souhaitons bonne chance aux hommes de laboratoire. Souhaitons leur très bonne chance, car le développement du supericonoscope a demandé huit ans, celui de l'image-orthicon douze années. C'est seulement quand ils auront réussi que notre système français pourra prendre son équilibre et que ses qualités réelles approcheront ses possibilités théoriques.

Le principal défaut des récepteurs est le papillotage

A l'autre bout de la chaîne, côté récepteur, tout n'est pas parfait, mais la situation paraît bonne. Les amplificateurs, les circuits de balayage, nous savons les construire correctement pour tous les systèmes adoptés : leur prix est seulement d'autant plus élevé que le nombre de lignes à balayer, la largeur de bande du signal à amplifier sont plus grandes : c'est là une loi de la nature.

Si satisfaisant qu'il soit, le récepteur actuel présente un défaut universel et grave, responsable d'un gaspillage de largeur de bande et d'information visuelle qu'on peut évaluer à 50 %. Le cinéma nous a appris dès longtemps que l'illusion de l'image animée est correctement obtenue dans presque tous les cas, pourvu qu'on

Pour remédier à la médiocrité du programme de télévision, on propose en Amérique des programmes payants. Après avoir, par fil, demandé l'émission et payé la redevance correspondante, un signal spécial rétablit l'image qui de « brouillée » devient nette.

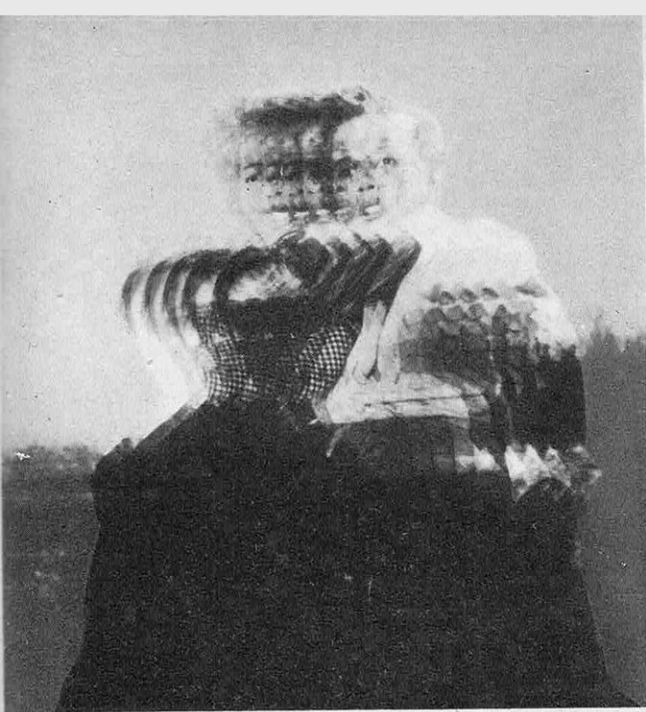
atteigne la cadence de 12 à 14 vues « instantanées » à la seconde. Or le rythme des prises de vues cinématographiques est de 24, celui des images de télévision de 25 en Europe, de 30 aux États-Unis : deux fois plus d'images à prendre, deux fois plus d'information à transmettre qu'il n'est nécessaire. Pourquoi ? L'éclairage interrompu de l'écran de cinéma, la conservation trop brève de l'image par les poudres phosphorescentes de l'écran de télévision en sont causes. Il en résulte une sensation de papillotage insupportable, à la cadence de 12 éclats par seconde. Avec les brillances qu'on demande aujourd'hui aux images, elle est encore si désagréable à la cadence de 25 images par seconde qu'il faut se résigner à doubler encore le rythme des éclairs fournis. On y parvient au cinéma en éclairant deux fois de suite la même image du film, en télévision en dédoublant l'image transmise dont on balaye les lignes impaires pendant 1/50 de seconde, les lignes paires pendant le 1/50 de seconde suivant ; ce dernier artifice se nomme *l'entrelacement* : tous les systèmes l'utilisent, dans tous les pays du monde.

Peut-on se débarrasser d'une façon quelconque de la servitude que nous imposent la sensibilité extrême de l'œil au « papillotage » et les lois de la phosphorescence ? On peut songer à doter le récepteur d'une mémoire qui, durant 1/25 de seconde, permettrait de répéter deux fois l'image reçue une seule fois. On peut enfin emprunter à la télévision en couleurs l'entrelacement de points, pour transmettre une image complète en quatre fois au lieu de deux comme actuellement. Tous ces moyens tendent à compliquer le récepteur ; tous supposent aussi un changement de code et nous savons qu'un tel changement sera d'autant plus difficile que l'éventualité s'en présentera plus tard.

Dans les échanges du programme la « haute définition » est défavorisée

L'avènement de la télévision tient depuis huit ans les ingénieurs hors d'haleine. Nulle part on ne leur a laissé assez de temps pour assurer leur jugement, pour faire l'expérience complète de leurs solutions. Ils ont fait de leur mieux, sans avoir toujours eu — hélas — l'initiative des développements dont ils sont responsables.

Mais le pays qui, en choisissant son système de télévision, a accepté le plus d'inconnues est le nôtre. Actuellement ni meilleur, ni pire, plus cher que son concurrent adopté par le reste de l'Europe continentale, notre « 819 lignes » est



peut-être préférable au système britannique, le plus économique de tous. Si nous réussissons un jour à exploiter toutes les possibilités qu'il contient, la définition effective de ces images pourra doubler... Ce jour, aucun de nous ne peut encore dire à quelle date il va se situer.

On doit cependant déplorer qu'un accord international n'ait pu se faire sur un standard commun : les échanges de programmes s'en trouvent compliqués chaque fois qu'il s'agit de relayer des prises de vues directes. Quand on examine la manière dont se font ces échanges, on est amené à la conclusion désolante que les systèmes à haute définition sont placés en état d'infériorité par rapport aux systèmes de définition plus basse. En effet, un système à basse définition relayant des signaux de définition plus élevée y trouvera plus qu'il ne lui en faut pour diffuser une image de la qualité la meilleure qu'il puisse atteindre. Par contre, puisque aucun appareil ne peut extraire d'un signal une information qui ne s'y trouve pas, les spectateurs d'un réseau à haute définition qui relaie une image de définition plus faible constateront toujours une baisse de qualité.

Les expériences américaines de télévision en couleurs

À l'origine, les idées de base de la télévision en couleur étaient fort simples. La théorie Maxwellienne avait établi que la reproduction complète et correcte d'une sensation colorée déterminée pouvait être obtenue par la superposition de trois flux lumineux primaires, grossièrement monochromatiques et de longueurs d'ondes bien choisies. Toutes les méthodes de photographie, de cinématographie et d'impression en couleurs sont des applications de cette théorie. L'extension

à la télévision de ces principes paraissait suggérer deux systèmes, et deux seulement :

Dans le premier, l'image est obtenue par la superposition de trois images primaires monochromatiques fournies par trois chaînes complètes de télévision normale : il y a trois tubes de prises de vues, trois oscilloscopes de reproduction et, si l'on veut, trois transmissions séparées, faites à la cadence habituelle. En réalité, la technique téléphonique nous a appris à transmettre sur une onde porteuse unique plusieurs informations distinctes qui restent séparables à l'arrivée. La largeur de bande nécessaire à la transmission de ces trois images monochromatiques est le triple de la largeur de bande nécessaire à la transmission d'une seule. La définition des trois images est la même et, si vague que soit la définition de l'information visuelle, l'image en couleurs obtenue par un tel système simultané contient une quantité d'informations triple de celles qui existent dans chacune des composantes. La caméra de prises de vues sera volumineuse et compliquée. Enfin, le récepteur normal, destiné à la télévision en noir et blanc, ne pourra recevoir et reproduire correctement l'une de ces trois images que si le code d'analyse est le même que celui de la télévision ordinaire.

Dans le deuxième système, on reproduit les trois composantes monochromatiques l'une après l'autre : une cadence de reproduction suffisamment rapide crée la fusion des sensations colorées dans l'œil même.

Ce nouveau système de télévision en couleurs à *séquence d'images* aboutit à une simplification considérable de la chaîne de transmission. Il fut réalisé sans beaucoup de peine ni de temps par la compagnie américaine qui en décida la pre-

SCIENCE ET VIE

mière étude (C.B.S.). Mais il implique l'addition au code normal d'un signal qui permette d'obtenir que le disque filtrant du récepteur tourne bien, non seulement en synchronisme, mais encore en phase avec celui de l'analyseur.

La fusion colorée est facile et bonne — mais la sensation de papillotage est considérablement augmentée; pour la faire disparaître aux brillances normales d'image, il est nécessaire de tripler la cadence d'émission, ou presque, de sorte que le système doit utiliser un code nouveau dans lequel les vitesses de balayage des images monochromes sont multipliées par un facteur, en général compris entre 2 et 3. (En Amérique, 144 demi-images par seconde au lieu de 60.) Un récepteur de télévision ordinaire ne pourra recevoir en noir et blanc de telles images qu'au prix de modifications importantes et coûteuses. L'exploitation du système ne dura que quelques semaines et paraît surtout avoir constitué un satisfecit moral accordé à une compagnie particulièrement dynamique.

Une traduction radioélectrique de l'impression en couleurs

Le thème de recherches qui s'imposait pour les tenants de l'un et de l'autre système consistait à chercher à réduire la trop grande largeur de bande nécessaire à l'un et à l'autre. Les spécialistes de l'impression en couleurs par la méthode de trichromie ont l'habitude, pour mettre en valeur les fins détails de leurs images, de les terminer d'un quatrième coup de planche à l'encre noire. La traduction radioélectrique de cet artifice consiste à limiter les trois composantes monochromatiques du signal à des bandes de fréquence de largeur réduite, et à leur ajouter une bande *unique* de hautes fréquences qui reproduira les fins détails en noir et blanc, alors que le reste de l'image aura son contenu colorimétrique normal.

Les résultats des expériences montrent une remarquable tolérance de l'œil qui permet de réduire au moins d'un quart la bande des fréquences nécessaires pour la transmission complète de l'image trichrome. Mais ce nouvel artifice (dit des « mixed highs ») exige, pour pouvoir élaborer le signal unique de détail, qu'on dispose *simultanément* à l'émission des trois signaux monochromatiques primaires. Ce perfectionnement n'est donc pas applicable facilement, au système à séquence d'image.

Le pointillisme fait école en radioélectricité

L'opposition entre ces deux systèmes devait en faire apparaître d'autres. Dans les tableaux de l'école impressionniste, ceux de Paul Signac en particulier, la sensation colorée est obtenue

par fusion des sensations dues à des éléments primaires adjacents. Ce pointillisme a lui aussi une traduction radioélectrique : l'image à analyser est projetée sur une trame formée d'éléments filtrants monochromatiques, disposés suivant une loi géométrique donnée d'avance : le spot analyseur passe sur chacun d'eux à tour de rôle.

Dans un tel système, dont on a proposé bien des variantes, une mise en phase rigoureuse des dispositifs d'analyse et de reproduction est évidemment indispensable. On conçoit que la définition, à largeur de bande égale, sera, si on ne fait appel à aucun artifice, le tiers de celle qu'on obtiendra en noir et blanc.

Cette application du pointillisme à la télévision en couleurs s'est révélée féconde. Les opposants du système à séquences d'images y ont trouvé la source d'un nouveau perfectionnement, qui caractérise aujourd'hui tous les systèmes dits « à séquence de points entrelacés » et grâce auquel la largeur de bande tombe à 1,125 : nous sommes bien près de la valeur qui caractérisait l'image monochrome.

Tout est-il donc résolu ? Il s'en faut. La caméra de prises de vues reste incommode et le récepteur impossible. Ce dernier ne deviendra pratique que le jour où l'on parviendra à fabriquer en série un oscilloscope capable de donner, sur un écran unique, une image correctement colorée.

Ce tube existe, c'est la fabrication industrielle qui pose un des problèmes les plus délicats de l'électronique appliquée. La société R.C.A. s'acharne depuis quatre ans à le produire.

Le jour où ce résultat sera acquis, l'histoire de la naissance de la T.V.C. sera-t-elle terminée ? Cela n'est pas probable. Dans ce nouveau domaine, qui paraissait si simple, les travaux des ingénieurs ont montré aux physiciens et aux mathématiciens qu'on parlait, peut-être, de principes scientifiques qu'il était utile de vérifier. Des dizaines de systèmes autres que ceux que nous venons de mentionner peuvent être imaginés, la méthode analytique qui permettra d'en faire la comparaison systématique manque encore; elle viendra.

Après une brève poussée de fièvre, suivie d'une période de méditation, la prochaine accalmie internationale verra peut-être tenter aux États-Unis le lancement d'une diffusion publique d'images colorées. Souhaitons que l'Europe ne se croie pas obligée de suivre sans retard ce luxueux exemple et qu'on laisse le temps aux malheureux spécialistes de parvenir à comprendre, au moins dans ce nouveau domaine, ce qu'ils feront demain : ce sera leur juste revanche.

Jean Villecresnes

La pression artérielle ET SA SIGNIFICATION

Dans le langage médical comme dans le langage courant on parle indifféremment de « pression » et de « tension » artérielle bien que pour le physicien ces deux termes ne soient pas synonymes.

La pression artérielle est la pression du liquide sanguin dans les artères de la grande circulation tandis que la tension artérielle est la force élastique que les parois des artères opposent à la pression du sang. Comme ces pressions s'équilibrent : pression artérielle (cause) et tension artérielle (effet) ont la même valeur numérique. L'erreur de terminologie est donc négligeable.

Les facteurs de la pression artérielle sont liés principalement à l'impulsion cardiaque (si le cœur s'arrête, la pression tombe à zéro), à la résistance des vaisseaux dont le rétrécissement progressif vers la périphérie fait obstacle à l'écoulement du sang, à la quantité de sang dans le système artériel, à la viscosité sanguine et à l'élasticité des parois artérielles (c'est la faculté qu'ont les artérioles de se contracter qui entretient la pression dans l'intervalle des contractions cardiaques).

La pression artérielle subit les variations qui se produisent au rythme des battements de la pompe que constitue le cœur. La pression maximum ou pression systolique correspond à la contraction (ou : systole) du ventricule gauche.

Dans l'intervalle entre deux ondes sanguines, la pression atteint un taux minimum ; il coïncide avec la fin de la période de repos du cœur (ou diastole). Cette pression minimum (dite aussi pression diastolique) est l'élément constant de la pression artérielle. Elle représente la charge permanente minimum que les parois artérielles ont à supporter et la résistance que la contraction du ventricule gauche doit surmonter pour que les valvules de l'aorte puissent s'ouvrir. Cette pression minimum présente une baisse légère mais constante en allant des gros vaisseaux aux moyens. La pression différentielle est constituée par l'écart entre la pression maximum (systolique) et la pression minimum (diastolique). Elle est loin de donner une idée de l'énergie cardiaque, car autant que du coup de pompe qu'assure le cœur, elle dépend des résistances qu'offrent les vaisseaux et de la fréquence des mouvements cardiaques.

Un appareil qui PHOTOGRAPHE NOTRE TENSION

UN nouvel appareil électronique permet de photographier la tension artérielle.

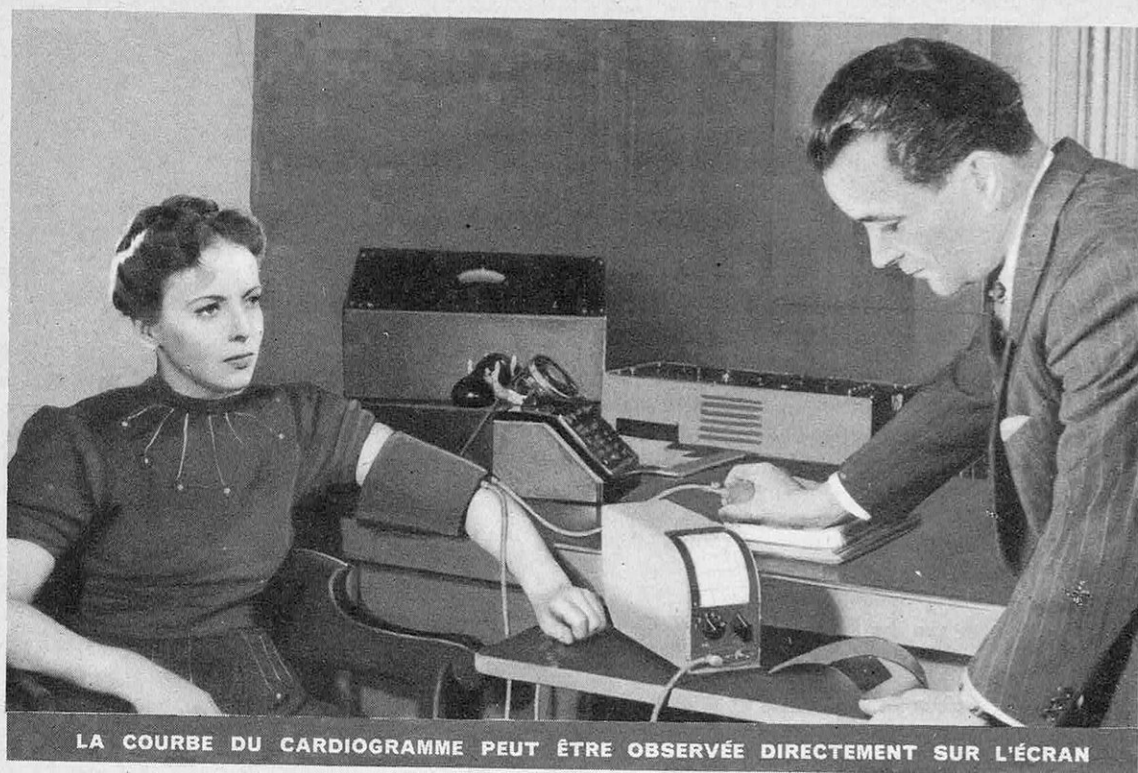
Pour « prendre la tension » le principe de la méthode est le suivant : supposons qu'un médecin appuie assez fort sur une artère du bras pour arrêter la circulation du sang ; au poignet, le pouls cesserait. S'il était assez adroit pour décompresser très lentement l'artère et si son toucher était assez subtil, il sentirait la reprise des pulsations. Au moment où la circulation recommence, la pression sur l'artère mesure le « maximum ». Au fur et à mesure qu'il décomprime il sentirait les oscillations du pouls augmenter, puis décroître. Au moment où cette décroissance se fait plus brutale, la pression exercée sur l'artère indique le « minimum ».

Pour mesurer ces pressions, un manomètre sensible est indispensable ; de même pour comprimer et décompresser lentement l'artère il faut un dispositif spécial. C'est le brassard pneumatique dont le médecin enserre le bras, qu'il gonfle avec une poire en caoutchouc et qu'il dégonfle au moyen d'une valve. Mais l'appréciation du « maximum » et du « minimum » exige une longue pratique et demeure encore subjective.

La tension s'inscrit sur un graphique

Le nouvel appareil a pour but de rendre les observations indépendantes du praticien qui les effectue. Un spot lumineux trace sur un graphique les oscillations du sang en fonction de la pression exercée par un brassard pneumatique, tout comme dans les appareils ordinaires. Ce graphique, on peut, si on le désire, l'enregistrer sur un papier photographique. Il devient facile à étudier et peut constituer une pièce intéressante d'un dossier.

L'enregistrement est obtenu en remplaçant le manomètre par la membrane vibrante d'un microphone particulier en liaison avec un amplificateur électronique qu'on peut brancher sur le



LA COURBE DU CARDIOGRAMME PEUT ÊTRE OBSERVÉE DIRECTEMENT SUR L'ÉCRAN

secteur. Les oscillations du courant microphonique, amplifiées, sont transmises à un galvanomètre très sensible dont le miroir mobile renvoie sur l'écran, ou sur un papier sensible, un faisceau lumineux.

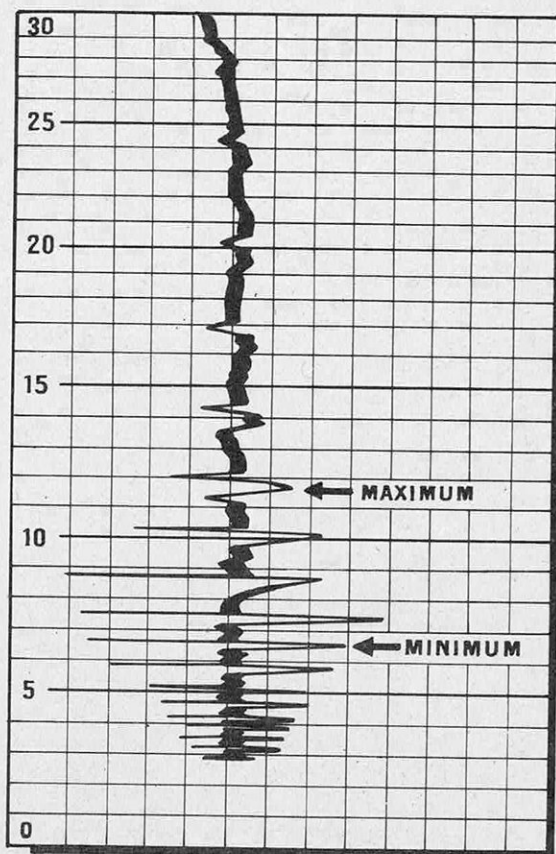
Le choix de l'artère humérale est une convention

Voici un enregistrement : les chiffres portés sur les ordonnées sont les pressions en centimètres de mercure. Par exemple, 14 indique la pression nécessaire pour équilibrer une colonne de mercure de 14 cm de haut. On lit ce graphique de haut en bas, c'est-à-dire dans le sens des pressions décroissantes exercées sur l'artère du bras. (On a convenu de prendre la tension à cette artère humérale, pour avoir des résultats comparables.) On voit que le « maximum » correspond, ici, à un peu moins de 12 et le « minimum » à 6,5 environ, ce qui est faible.

La technique, en réussissant à résoudre les problèmes les plus délicats, continue à fournir à la médecine, avec une précision accrue, les éléments les plus précieux pour le diagnostic.

Pierre Hémarquin

Ce graphique de la tension se lit de haut en bas ➔
Le point où la circulation du sang se rétablit est le maximum; celui à partir duquel les grandes oscillations diminuent correspond au minimum.



L'ÉTRANGE VERMICULITE

incomparable isolant contre la chaleur

Ce minéral, qui s'apparente à certains micas, possède, entre autres, la propriété de se gonfler jusqu'à 35 fois son volume quand on le chauffe. A cette dilatation qui éloigne la source de chaleur, s'ajoute une conductibilité exceptionnellement mauvaise qui fait de la vermiculite un isolant idéal.

A une récente exposition de Bâle, pendant qu'un démonstrateur tenait en main un morceau d'un matériau dont la nature n'était pas précisée, on dirigeait sur celui-ci une flamme qui en portait la surface au rouge vif. Aussi longtemps que durait l'opération, l'homme gardait le bloc au creux de ses mains, et chacun se demandait quel pouvait être ce minéral qui, chauffé à un tel degré, demeurerait si mauvais conducteur de la chaleur.

On apprenait alors que c'était de la vermiculite.

Le mot semble sorti de la boîte à merveille du vocabulaire commercial, ou tiré d'un dictionnaire de termes vermineux. C'est, en réalité, le nom d'une espèce minéralogique parfaitement définie.

Des petits vers en mouvement

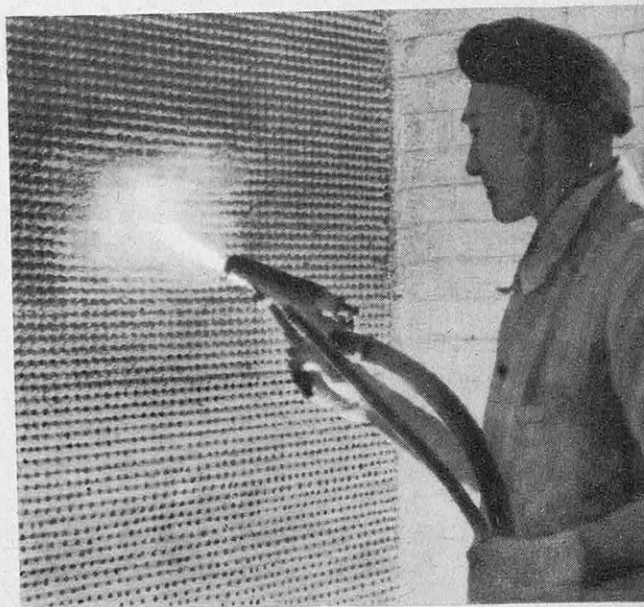
Définie par quoi? Essentiellement par la singulière propriété qu'a ce minéral, lorsqu'on le chauffe, de se détendre par contorsion et tortillement, suivant un mouvement « vermiculaire ».

Cette explication donnée, le nom perd son mystère. Pour le justifier, Thomas H. Webb qui, le premier, découvrit la vermiculite dans un gisement de talc, à Worcester (Massachusetts) vers 1824, expliquait : « Si on l'expose à la flamme d'un chalumeau, ou d'une lampe, ce minéral se dilate et se transforme en une variété dont les formes singulières ressemblent le plus souvent à de petits vers en mouvement. Les débris vermiculaires sont composés de petites écailles irrégulières,

unies de façon assez lâche les unes aux autres, dont l'aspect est blanc d'argent et l'éclat métallique. S'il s'agit d'une nouvelle variété, quoi de mieux pour la désigner qu'un mot qui rappelle cette propriété particulière? »

Le traité de minéralogie de Delafosse, en 1862, a consacré le terme. L'espèce minéralogique est donc centenaire. Son ascension sur le plan industriel ne date que d'une trentaine d'années, son introduction sur le marché français de 1936.

Pour caractériser l'espèce vermiculite, il existe deux tests : sa qualité expansive, autrement dit son *exfoliation* et sa légèreté. L'exfoliation oscille, suivant l'origine, entre 10 et 35, c'est-à-dire que, chauffée à une température comprise entre 700



On peut ériger des murs de 8 cm d'épaisseur en projetant un ciment de vermiculite sur un canevas fait d'un treillis métallique. Malgré leur minceur, ces murs possèdent une isolation thermique telle que l'on songe à les employer contre les effets calorifiques des bombes atomiques.

et 1 000° C, une lame de vermiculite se gonfle jusqu'à trente-cinq fois son volume primitif. Quant à la légèreté, la densité de la matière crue est de l'ordre de 2,30 à 2,80; exfoliée, elle devient en moyenne de 0,9, parfois elle ne dépasse pas 0,087.

Au point de vue chimique, la vermiculite est un silicate d'alumine, de fer, de chaux, de magnésie; mais cette énumération convient également à trop d'autres minéraux (hornblende, amphibole, ripidolite, etc.) pour la délimiter avec précision. Au surplus, la composition centésimale d'échantillons prélevés sur des gisements voisins varie elle-même dans une large mesure.

La couleur n'est pas non plus un facteur sûr d'identification: elle va du vert-olive foncé au gris blanc, en passant par une teinte rosée qui suggère la présence du lithium et par cette couleur ambrée, révélatrice de la phlogopite que les Anglais appelle « *Amber-Mica* ».

Genèse et filiation minéralogique

Mica! Le mot vient à propos sous la plume. Ne veut-on pas voir, en effet, dans la vermiculite un produit de décomposition, d'altération du mica? Suivant l'expression anglo-saxonne, c'est un mica « pourri ». D'autres, il est vrai, par un exact contrepied de cette interprétation, voient dans la vermiculite un stade de passage acheminant vers le mica tel ou tel minéral.

Descendance ou ascendance (et la première nous paraît plus probable), la parenté n'en est pas moins certaine. Dès lors on ne sera pas surpris d'apprendre que la gare de transit de l'un des plus importants gisements de vermiculite du monde s'appelle *Mica-Siding*.

Sur les six variétés de mica connues, trois seulement sont industrielles: la muscovite, la phlogopite, la biotite. La première est un silicate d'aluminium et de potassium ne renfermant ni fer ni magnésie; dans la seconde l'aluminium est partiellement remplacé par de la magnésie et du fer; dans la troisième le fer devient prépondérant.

Toute vermiculite admet obligatoirement dans sa constitution une certaine proportion de magnésie, ce qui élimine la muscovite.

Deux types de vermiculite qui s'apparentent au mica

Phlogopite et biotite peuvent très bien, par contre, être des ascendants — ou des descendants — de la vermiculite. De fait, les gisements évoqués plus haut recèlent deux types de vermiculite, l'un apparenté à la phlogopite, l'autre à la biotite. Ils sont rassemblés dans la région de Palaboroa, ville du nord-est du Transvaal, à 225 miles, à vol d'oiseau, de Prétoria (mile = 1 609 m). Le plus important est dans le massif

du Loole Kop, à 25 miles à l'est de la station *Mica-Siding* (déjà nommée), sur la ligne de Soekmekaar à Lourenço-Marquès, port d'embarquement de la vermiculite sud-africaine.

Suivant qu'elle s'apparente à la phlogopite ou à la biotite, la vermiculite est de qualité bien différente. La couleur déjà diffère (jaune d'or dans le premier cas, brun foncé dans le second) et aussi la capacité d'expansion — la qualité donc, puisqu'il s'agit de la propriété fondamentale du produit — elle est de vingt et une à trente fois quand la vermiculite procède de la phlogopite, de onze à seize fois seulement si la biotite est à son origine.

La qualité tient à la composition chimique, et l'eau y joue le premier rôle, concurremment avec la prépondérance du magnésium sur le fer, ce qu'avait déjà laissé soupçonner la prééminence de la phlogopite (ultra-magnésienne) sur la biotite (très ferreuse). Plus il y a d'eau, et de magnésium, meilleure est la qualité.

Où va la vermiculite?

Pour traiter la vermiculite on l'envoie d'abord dans une usine d'exfoliation. Il s'agit, une fois qu'on l'a débarrassée de la gangue et qu'on a concassé le minerai, de la chauffer brusquement à cœur et de telle manière que la chaleur se répartisse uniformément dans la masse.

L'opération s'effectue dans des fours qu'on chauffe, selon la destination du matériau, à une température allant de 700° C jusqu'au voisinage de la température de fusion, soit 1350° C.

Dans l'industrie chimique, la connaissance de la température exacte à maintenir au cours d'une opération a une très grande importance. Et qui sait combien l'industriel est peu porté à la dévoiler, comprendra que toutes précisions seraient ici hasardeuses. Il ne s'agit pas là de secrets, de « tours de main » tout au plus.

Une fois préparée, la vermiculite trouve deux débouchés principaux qui, d'ailleurs s'imbriquent souvent: le bâtiment et l'isolation.

Matériau de construction, isolant thermique et phonique

Par les bétons, la vermiculite s'introduit dans le gros œuvre du bâtiment: murs et cloisons; mais elle a aussi sa place comme revêtement ou peinture.

Le béton de vermiculite pose les mêmes problèmes que le béton ordinaire, en ce qui concerne la compacité, l'homogénéité, l'imperméabilité, tant aux gaz qu'à l'eau. Les solutions sont analogues, mais la vermiculite confère au béton une grande légèreté et une imperméabilité incomparable aux radiations. Ces qualités peuvent être exaltées ou abaissées par le liant, dont le dosage prend beaucoup d'importance.

A la flamme d'un chalumeau, la mince plaque de vermiculite se détend instantanément comme un accordéon, atteignant trente-cinq fois son volume primitif. Son coefficient de conductibilité est si mauvais qu'on peut la garder en main alors que la face supérieure est portée au rouge.

Tous les dosages de ciments sont bons... s'ils répondent à ce qu'on en attend. Dans un lieu humide, ou au bord de la mer, un ciment de pouzzolane (vraie) d'une résistance trop faible pour convenir au béton armé, mais ayant une excellente tenue à l'eau de mer, fera un bon liant pour la vermiculite; à l'isolation thermique s'ajoutera une précieuse résistance à l'humidité.

Aux U.S.A. on se sert beaucoup de ces ciments-vermiculite. On construit notamment des murs épais de 20 cm en projetant un ciment-vermiculite sur une charpente faite de deux simples lames verticales revêtues d'un treillis de fil de fer.

L'emploi direct de la vermiculite comme élément de remplissage entre montants de bois, de fer ou de maçonnerie, a aussi ses partisans. Ces deux techniques sont indiquées pour réduire le prix de revient des ossatures d'une construction importante, et lorsqu'on surélève un immeuble dont les étages ou les fondations ne supporteraient pas un grand surcroît de charge.

La vermiculite, matériau réfractaire

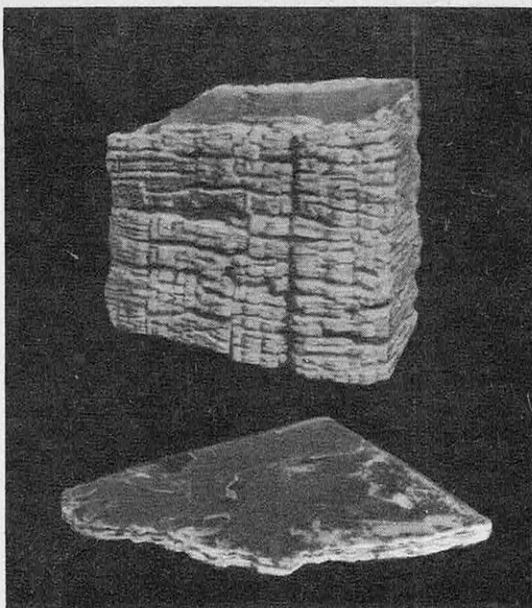
Au feu, les bétons à base de vermiculite — les Américains l'ont prouvé après qu'un Français, M. Leclerc, l'eût démontré théoriquement — sont extrêmement résistants. En raison de leur légèreté et de la sécurité de travail qu'ils offrent à une température de 1 100° C, ils sont particulièrement propres à fabriquer des éléments réfractaires. Mais dans ce but, un criblage et un calibrage mécanique sont nécessaires.

Le comportement de la vermiculite vis-à-vis de la chaleur procède, en fait, de trois phénomènes physiques dont les effets s'ajoutent.

Toute radiation passant d'un milieu dans un autre accuse la rencontre en se fractionnant en trois parts : réflexion, absorption, transmission; l'importance de chaque part varie selon la nature du milieu rencontré.

La surface brillante de la vermiculite exerce sur la radiation calorifique un puissant effet de réflexion métallique; une fraction relativement importante est absorbée, mais cette absorption est limitée aux feuillettes superficielles, comme l'atteste le fait que, chauffée violemment, la surface est portée au rouge. Au contraire, la fraction transmise est sensiblement nulle, ainsi que le révèle le coefficient de conductibilité du produit.

Ainsi se trouve justifié l'emploi de la vermiculite dans la protection contre le feu, sans



même que son exfoliation entre en jeu; or, au contact du feu celle-ci se manifeste par une action *mécanique* qui a pour effet d'éloigner le foyer de chaleur.

Ici la qualité du minerai du Transvaal est telle que les États-Unis d'Amérique, eux-mêmes grands producteurs, importent de la vermiculite africaine.

Tout concourt donc à faire de la vermiculite un agent efficace contre l'incendie. D'où la faveur dont elle jouit dans tous les postes de l'activité moderne spécialement exposés à cet égard : marine, celle en particulier spécialisée dans le transport des produits pétroliers; aéronautique, notamment pour les avions à réaction.

Aussi a-t-elle fait l'objet d'essais dans la défense contre les effets de la désintégration de l'atome. Si l'on considère son seul effet calorifique, il ne semble pas qu'aucune substance connue puisse y opposer plus de résistance.

A un échelon moins dramatique, l'efficacité contre les bombes incendiaires a été établie par des essais institués en 1938 par le ministère français de la Guerre et réalisés par le régiment de sapeurs-pompiers de Paris. Ils furent très concluants.

L'utilité de la vermiculite est donc incontestable, et son utilisation ne peut manquer de s'étendre, si la production elle-même se développe et pourvu qu'il s'agisse d'un produit de qualité. Rien ne dit, d'ailleurs, que ce précieux minerai n'existe pas en France ou dans l'Union Française. Bien au contraire, nombreuses sont les régions où les structures géologiques n'excluent pas à priori qu'on puisse le rencontrer en gisements exploitables.

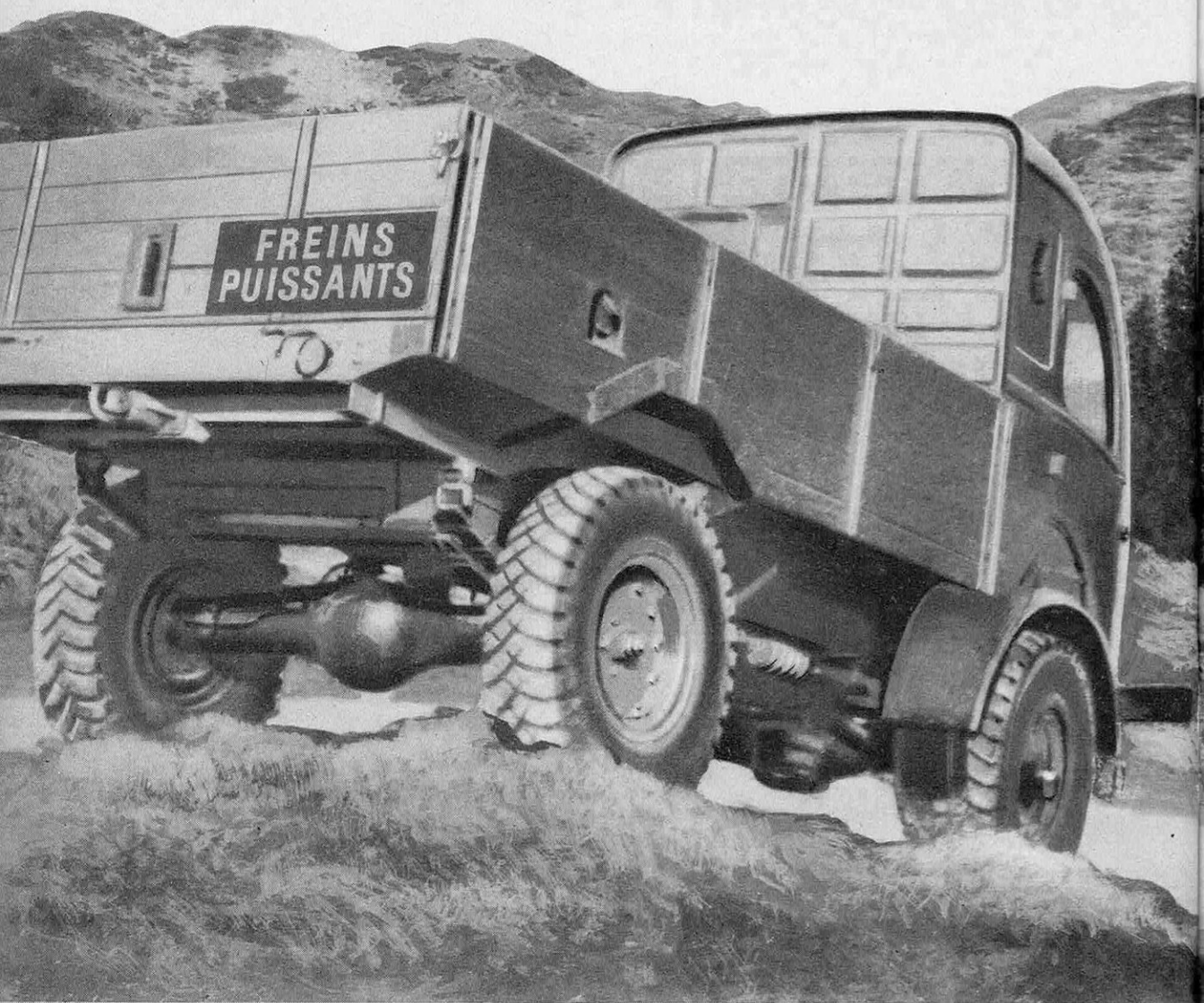
Georges Kimpflin

Quels que soient le parcours, la pente LE FREIN A DISQUE GARDE

ATENTION, freins puissants ! » Cet avertissement inscrit à l'arrière de bien des camions semble dérisoire dès que les poids lourds s'engagent sur les routes de montagnes. Il existe un nombre impressionnant de rapports de gendarmerie débutant par ces mots : « Ses freins ayant cessé de fonctionner, le lourd véhicule... ».

Il en est de même pour les voitures de tourisme. Faisons une expérience. Prenons par exemple la route qui relie l'Alpe-d'Huez à Bourg-d'Oisans. En lacets, assez raide de pente,

sans être particulièrement dangereuse, elle est le type même de la route alpestre. Il n'existe pourtant pas une voiture française de série, pas une conduite intérieure à carrosserie normale qui puisse la descendre à vive allure de bout en bout. En fait, nous ne connaissons, personnellement, pas d'exemple d'une seule voiture de tourisme qui puisse atteindre le sixième lacet sans avoir perdu au moins 90 % de l'efficacité de ses freins. Par « vive allure » on entend : se mettre en seconde, accélérer à la sortie de chaque virage jusqu'à ce que la proximité du



ou la vitesse SON EFFICACITÉ

virage suivant nécessite un freinage énergique.

Conduite anormale? Oui. Il est exact que les freins qui équipent la voiture de tourisme 1953 sont conçus pour une conduite plus modérée, et donnent, en ville ou sur la route, entière satisfaction. De plus, le bon conducteur sait se servir de son moteur pour ralentir et utilise ses freins, non comme des éléments de conduite, mais comme des organes de sécurité.

Il n'en demeure pas moins qu'en montagne la plupart des accidents sont dus à une défection des freins. Peut-on dire alors que les freins à

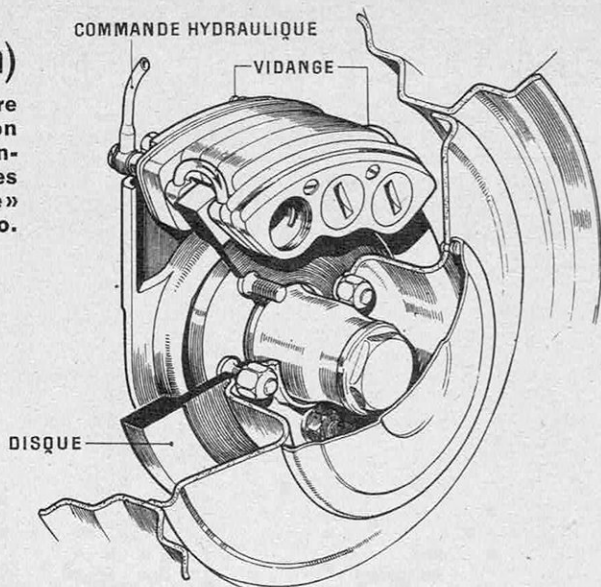
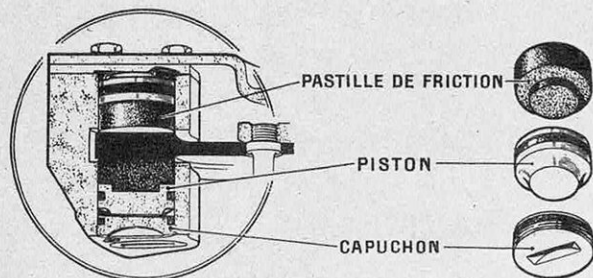
Aux 24 heures du Mans, où de nombreux abandons furent imputables à la défaillance des freins, les Jaguar victorieuses étaient équipées de freins à disque. Ce système, courant en aviation, s'étend maintenant à l'automobile.



LA MONTAGNE AVEC SA PENTE ET SES VIRAGES EST UN SEVERE BANC D'ESSAI

FREIN DUNLOP (6 pastilles de friction)

Ce frein à disque est monté sur un grand nombre d'avions lourds : De Havilland Comet... La pression hydraulique agit sur les pastilles de friction par l'intermédiaire de pistons qui se déplacent dans des cylindres indépendants les uns des autres. La « garde » de la pédale du frein est pratiquement réduite à zéro.



tambour qui équipent les poids lourds présentent pour eux un maximum de sécurité ? Et s'il est vrai que la course crée des bolides qui sont la conduite intérieure familiale de demain, peut-on se déclarer satisfait des freins qui équipent aujourd'hui la voiture de compétition ? Peut-on dire également que dans dix ans le frein à tambour, même amélioré, sera suffisant pour assurer le freinage des conduites intérieures de demain ? La réponse est « Non » dans tous les cas.

Les tambours de freins sont de plus en plus grands

Les tambours démesurés, toujours insuffisants, que l'on voit sur les bolides en action, prouvent que le problème reste à résoudre.

De plus, on envisage, pour 1963, les autos avec moteur à turbine. Voilà assurément un élément qui simplifiera la conduite : plus de boîte de vitesses, plus de soupapes grillées ; les avantages de la turbine ne se comptent plus. Mais en revanche le conducteur sera complètement dépourvu de frein moteur, et les freins, tout en ayant à peu près quatre fois plus de travail à fournir, resteront seuls en cas de danger pour arrêter la voiture.

On peut se demander comment un camion, lourdement chargé, pourra effectuer une longue descente en montagne, s'il est équipé avec une turbine et des freins classiques. Fini le rétrogradé savant, toute défaillance des freins entraînera presque inévitablement une catastrophe, et un double appareil de freinage semble indispensable quand le moteur à pistons aura disparu.

Pour apprécier pleinement les faiblesses de conception du frein à tambour, il faut rappeler le mode d'action d'un frein : transformer en chaleur l'énergie due au mouvement que la vitesse

et le poids confèrent à un mobile. Le frein comporte un élément mobile qui tourne avec la roue et un autre fixe, garni d'une matière à coefficient de frottement élevé, qui s'applique contre la partie mobile pour engendrer la chaleur. Dans le cas du frein à tambour moderne, c'est le tambour lui-même qui tourne avec la roue, alors que la partie fixe se compose de deux mâchoires garnies de ce que l'on appelle ordinairement du « Ferodo ».

Un bon frein doit se refroidir vite

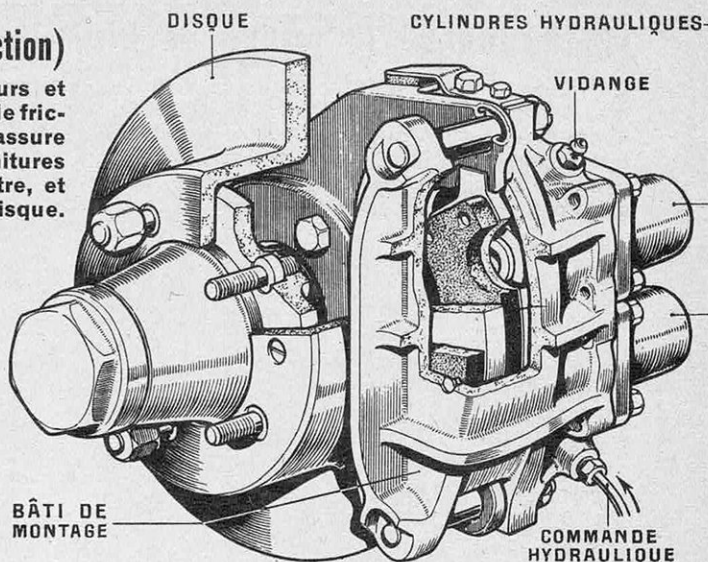
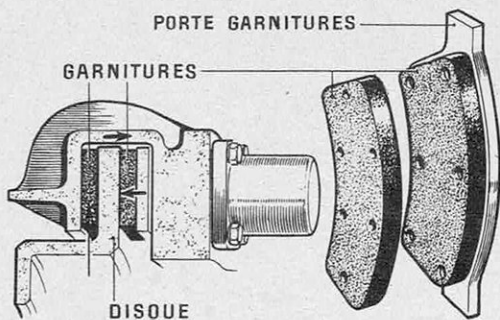
Plus le véhicule est lourd, plus la vitesse est grande, plus grand est le travail de conversion que le frein doit fournir. Théoriquement, cela ne doit pas paraître catastrophique, le frein n'a qu'à produire plus de chaleur, et voilà tout. Malheureusement, les garnitures perdent leur coefficient de frottement élevé à partir d'une température donnée. L'efficacité d'un frein se définit donc ainsi : *propriété de transformer en chaleur l'énergie d'un mobile, et de se débarrasser de cette chaleur au plus vite pour permettre aux garnitures de retrouver leurs qualités et leur coefficient de frottement.*

L'accumulation de la chaleur produit le « brake fade », ou inefficacité du frein, phénomène que connaissent bien les conducteurs de compétition, ainsi que les automobilistes des régions montagneuses.

L'efficacité du frein ne dépend pas seulement de sa conception et de sa réalisation, mais aussi de sa position. On comprendra aisément, par exemple, que les freins d'un bolide de course, situés dans les courants d'air violents créés par la vitesse, sont bien plus efficaces que si on les enveloppait dans un carénage. De même, si on découpait une fenêtre dans les ailes avant d'une

FREIN LOCKHEED (2 segments de friction)

Dans ce système les cylindres sont extérieurs et n'agissent que d'un seul côté sur les segments de friction. Le bâti de montage qui enjambe le disque assure l'équilibre de la pression entre les deux garnitures relativement épaisses situées de part et d'autre, et permet au frein de trouver sa place sur le disque.



voiture de tourisme, pour permettre aux tambours de bénéficier d'un refroidissement activé, le freinage gagnerait en efficacité.

Malheureusement le frein à tambour, bien loin d'être conçu comme l'échangeur de chaleur qu'il devrait être, ressemble plutôt à un four. En effet, entouré de toutes parts par le tambour et la plaque d'assemblage des mâchoires, il constitue une unité compacte à l'intérieur de laquelle se crée la chaleur. Pour comble de malchance, le tambour est en fonte ou en acier coulé, métaux connus pour la faiblesse de leur conductibilité thermique.

Du frein actionné par câbles en passant par la commande hydraulique, on est arrivé peu à peu aux éléments perfectionnés qui équipent aujourd'hui la voiture de course et de grand luxe : tambours bi métalliques, obtenus en sertissant des chemises en acier dans un corps en alliage léger, commandes hydrauliques à double corps, pour assurer la sécurité des occupants en cas de rupture d'une conduite, augmentation incessante de la surface de freinage. Il a bien fallu, cependant, se rendre compte que le principe du tambour ne peut espérer survivre que quelques années encore, pour faire place à une conception du freinage entièrement nouvelle

On voit poindre l'âge du frein à disque

Le frein à disque, qui semble devoir se généraliser bientôt, n'est pas nouveau. En 1937, lors de la tentative contre les records mondiaux de vitesse pure au sol, Thunderbolt 11, le bolide du capitaine Eyston, était équipé de freins à disque conçus par Lockheed et Borg & Beck. C'était l'époque où Lockheed-Avery lançait les freins à disques pour l'aviation. On peut trouver une certaine ressemblance entre les problèmes

de freinage aéronautique et ceux des voitures de records. Faible fréquence d'utilisation, facilité d'entretien, usure relativement inexistante des garnitures, tout semble rapprocher les données de conception.

Pour l'automobile de tourisme, au contraire, ce qui compte avant tout, c'est la résistance à l'usure des surfaces de frottement. On peut dire que le premier frein à disque pour automobile était celui qui équipait les véhicules blindés Daimler pendant la guerre de 1939-1945. Dunlop, à son tour, entreprit la construction d'un frein à disque et la version aviation de ce prototype est montée sur un grand nombre d'avions lourds, entre autres le De Havilland Comet. Girling Brakes Ltd, firme qui, tout en utilisant les brevets Dunlop, avait conçu le frein pour véhicules blindés, a apporté certaines modifications de détail pour fabriquer le frein à disque Girling.

Chez Lockheed, toujours en Angleterre, existe un prototype assez peu différent. Aux États-Unis, la firme Chrysler lançait cette année un frein hybride qui tient encore un peu du tambour mais dont la construction est très originale.

**GIRLING : pastilles ;
LOCKHEED : segments.**

On peut conjuguer la description des freins Girling et Lockheed. Tous deux remplacent en effet le tambour par un disque rapporté, épais de 15 mm, d'un diamètre sensiblement égal au diamètre d'un tambour ordinaire, soit 30 cm. Ce disque, qui fait corps avec l'axe de la roue, tourne à l'intérieur d'un bâti métallique qui contient des cylindres hydrauliques et les éléments de friction. Le bâti ne recouvre le disque que sur une faible partie de sa périphérie,

SCIENCE ET VIE

90° environ. De ce fait, la plus grande partie du disque tourne à l'air libre et peut se refroidir directement.

Le frein Girling emploie un bâti rigide, les éléments de friction sont des pastilles, qui sont montées directement sur les pistons de poussée. Lockheed, au contraire, prévoit des cylindres extérieurs, montés sur le bâti; les éléments de friction sont des segments plats formant deux à deux une sorte de mâchoire et sur lesquels sont fixées les garnitures.

Le système Dunlop-Girling agit directement sur les pastilles par la pression hydraulique créée à l'intérieur des cylindres de roue. Les pastilles commandées chacune par un cylindre différent serrent le disque. Ce type de frein a une certaine ressemblance avec les freins de cycles qui serrent la jante sous l'effet du câble de commande.

Il est intéressant de noter que rien n'est prévu pour ramener en arrière les pastilles après relâchement du frein. Le circuit hydraulique exerce au contraire en permanence une faible pression qui provient de la position surélevée du réservoir de fluide. Cette poussée légère, insuffisante pour causer le moindre effet de freinage ou d'usure, permet de supprimer pratiquement toute « garde » à la pédale de frein. C'est d'ailleurs le seul point qui révèle la présence d'un frein de ce type. Car il est surprenant de constater que la moindre pression sur la pédale produit un net effet de freinage, alors que l'on est habitué, avec un frein à tambour bien réglé, à une course de 4 à 5 cm.

Dans le frein à disque Girling, le circuit hydraulique étant commun à tous les cylindres de toutes les roues, l'équilibre de la pression entre toutes les pastilles est automatique.

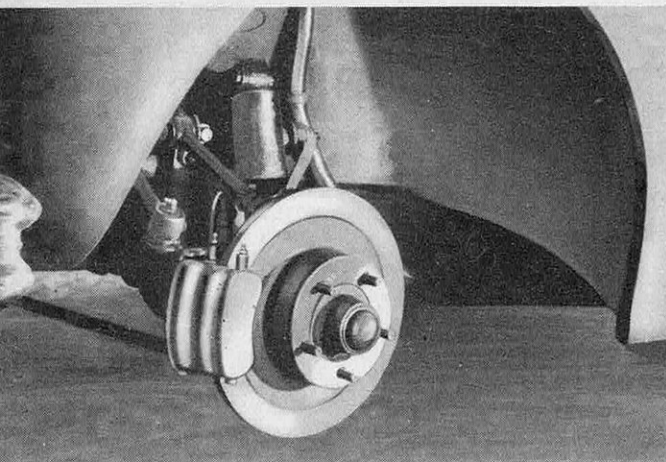
Le système Lockheed utilise deux cylindres montés extérieurement et d'un côté seulement. Un renvoi mécanique, qui utilise le bâti de montage comme bras de levier, assure l'équilibre de la pression entre les deux garnitures, et permet au frein de trouver sa place sur le disque.

La surface de freinage diminue et les garnitures s'épaississent

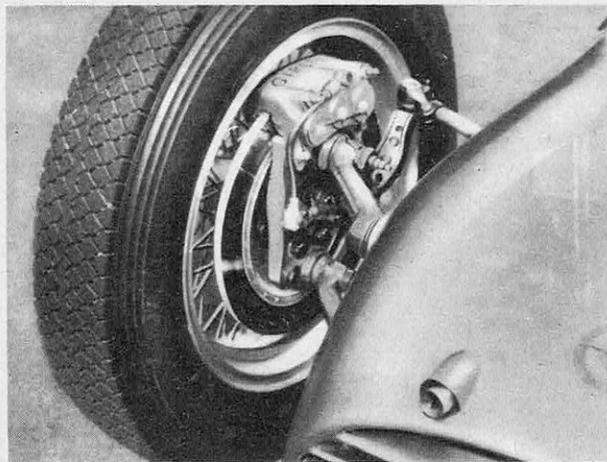
Il est évident que la surface réelle de freinage est plus petite avec des pastilles ou des segments qu'avec les classiques garnitures demi-cylindriques du frein à tambour. Il en résulte une usure plus rapide des garnitures. L'épaisseur exceptionnelle des segments de « Ferodo » du frein Lockheed est prévue pour pallier ce handicap. Le frein Girling, à surface utile plus faible encore, puisque l'on utilise des pastilles, nécessite pour ces dernières une épaisseur de 3 cm. Les garnitures et les pastilles sont en agglomérés spéciaux qui en réduisent l'usure.

Lors des premiers essais à grande vitesse il est souvent arrivé que le pilote, après un long freinage effectué par temps chaud, se trouvait dans l'impossibilité de repartir, les freins demeurant bloqués. On s'aperçut bientôt que ce phénomène provenait tout simplement du fluide hydraulique qui entraînait en ébullition pour avoir bénéficié, mal à propos, de toute la chaleur du bâti. Il se créait, ainsi, à l'intérieur du circuit hydraulique, une pression qui tenait les garnitures appliquées contre les disques. Cet accident, moins fréquent dans les freins à tambour, a nécessité des recherches dans le domaine des fluides hydrauliques.

Aujourd'hui on peut affirmer qu'une des maisons anglaises a dépassé les divers stades



● On peut remarquer la grande surface de refroidissement du disque de ce frein Girling monté sur Jaguar.



● La B.R.M., voiture de course nationale britannique, est déjà équipée, depuis 1951, de freins à disque.

d'expérimentation et que les freins à disque, sont tout aussi capables de bloquer les roues d'un lourd véhicule que les freins classiques. De plus, assurés d'une longue vie sans entretien, ils possèdent la propriété intéressante de pouvoir fonctionner pratiquement sans arrêt dans les conditions les plus difficiles, en restant toujours aussi efficaces.

Un essai sur la piste du M.I.R.A. (Centre technique anglais pour essais, qui groupe tous les fabricants) à bord d'une Jaguar Mark VII, équipée de freins à disque Girling, a suffi pour m'en convaincre.

Cette piste, triangulaire, comporte trois lignes droites qui permettent d'atteindre à bord de la Mark VII une vitesse sensiblement égale à 150 km/h. L'essai consistait à atteindre cette vitesse, pour freiner ensuite brusquement, prendre le virage suivant à 60 km/h, puis à répéter l'opération virage après virage, ligne droite après ligne droite.

Pour me permettre de mieux juger, j'ai fait un essai sur une voiture identique mais équipée de freins classiques. Après un seul tour de piste cet essai révélait les faiblesses du frein à tambour, alors qu'une longue course démontrait par la suite les qualités des freins à disque.

Soixante voitures équipées de freins à disque roulent en Angleterre

Sans compter les voitures de course et de sport, une soixantaine de véhicules de toute nature munis de freins à disque roulent aujourd'hui à travers l'Angleterre, aussi bien à Londres que dans les montagnes de l'Écosse. Depuis un camion Commer, jusqu'au prototype à turbine Rover JET I, en passant par une douzaine de Standard

Vanguard, quelques Jaguar Mark VII, XK 120, Austins A90, Rover 2 litres. Toutes ces voitures reviennent périodiquement à l'usine Girling à Birmingham pour permettre aux ingénieurs de mesurer, de vérifier, et de perfectionner ce mode de freinage.

La B.R.M., qui vient de remporter quelques victoires locales en Grande-Bretagne, est équipée depuis 1951, de freins à disque.

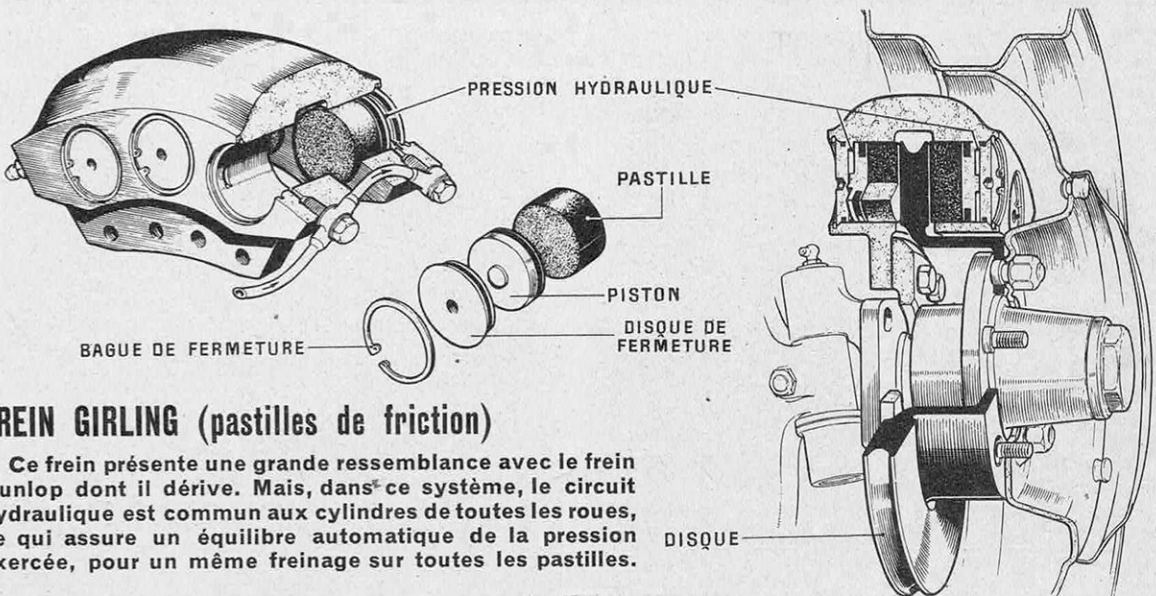
Au Mans, en 1952, deux Jaguar étaient équipées de ce système de freins, et leur mise hors course prématurée ne permet pas de considérer cette épreuve comme un essai pour ces freins.

1953, cependant, fournira la preuve de la bonne tenue, en course, du frein à disque, car en plus des Jaguar XK 120 C et des B.R.M., de nombreuses voitures de compétition en étaient pourvues. La nouvelle Cooper Alta de Moss, entre autres.

En Italie, Alfa Romeo, toujours à l'affût d'un nouveau perfectionnement, expérimente ces freins sur une conduite intérieure 1900 cm³. Chez Girling on espère que le frein à disque équipera une voiture de grande série en octobre prochain, et il est possible qu'un camion de moyen tonnage de marque anglaise soit équipé du nouveau frein, avant les voitures particulières.

Il n'est pas sûr que le frein à disque remplacera, pour les voitures légères, du moins dans l'immédiat, le frein classique, mais il est certain que le frein à tambour, à cause de ses faiblesses, disparaîtra un jour. Le frein à disque, ce « nouveau type d'ancre » comme l'appellent les Anglais, grâce à sa légèreté, à son rendement et à sa simplicité est bien placé pour prendre sa succession.

Paul Colbert



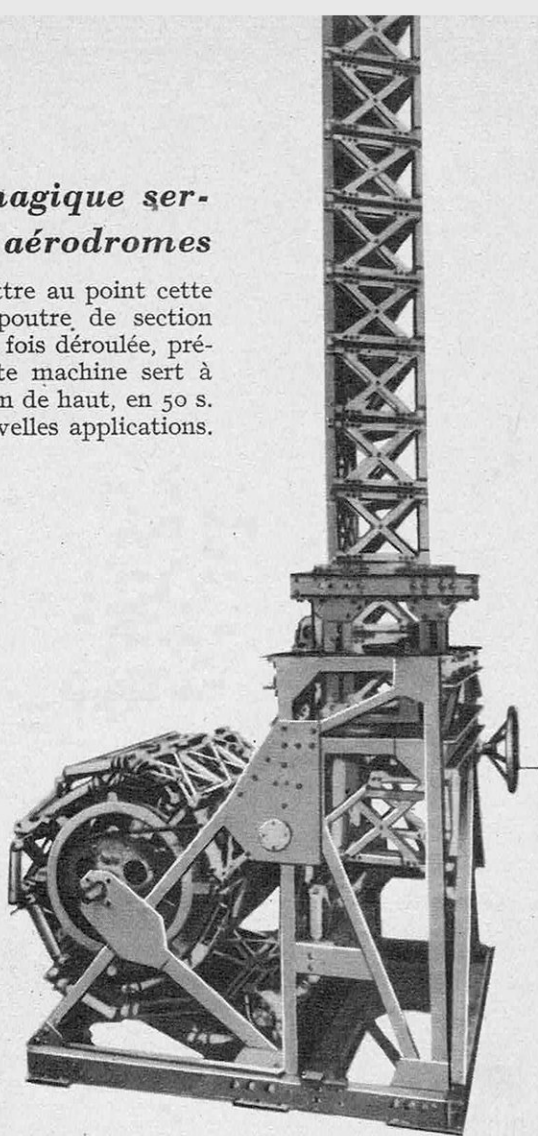
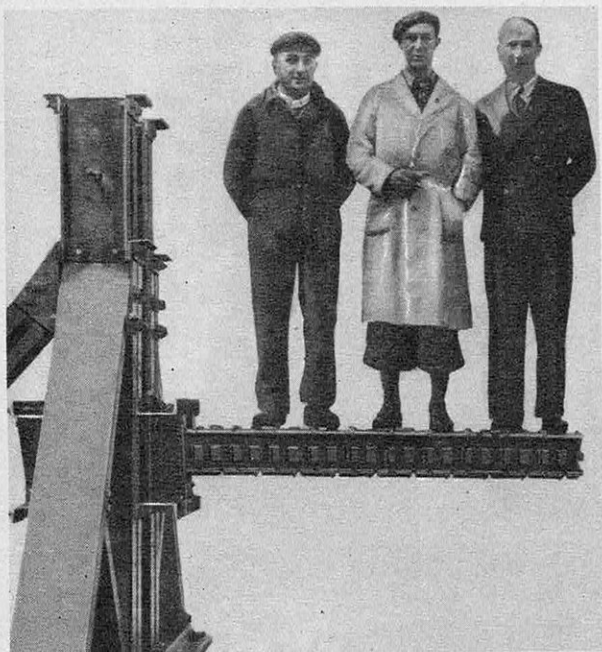
FREIN GIRLING (pastilles de friction)

● Ce frein présente une grande ressemblance avec le frein Dunlop dont il dérive. Mais, dans ce système, le circuit hydraulique est commun aux cylindres de toutes les roues, ce qui assure un équilibre automatique de la pression exercée, pour un même freinage sur toutes les pastilles.

Inventions pratiques...

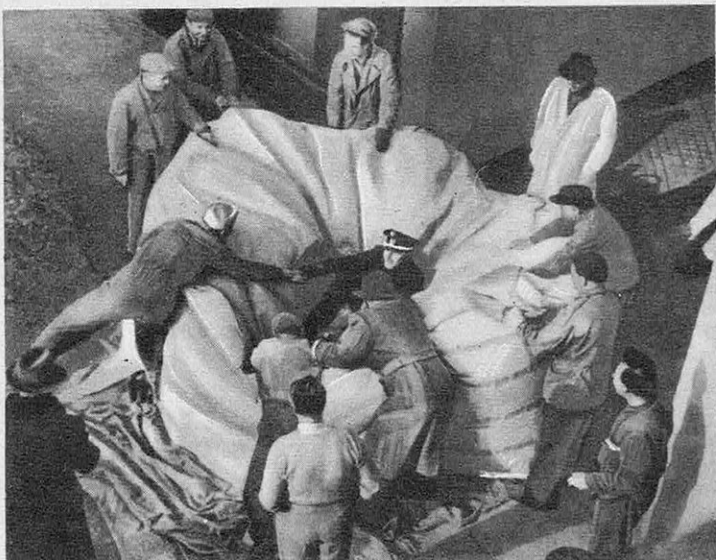
La poutre magique ser- vira sur nos aérodromes

Il a fallu dix-huit ans à M. Michel Le Roy pour mettre au point cette mécanique singulière. Il s'agit simplement d'une poutre de section triangulaire qui s'enroule sur un tambour et qui, une fois déroulée, présente la même rigidité qu'une poutre normale. Cette machine sert à élever, en position verticale, un radar de 400 kg à 24 m de haut, en 50 s. Les avantages ne manqueront pas de susciter de nouvelles applications.



Saut sans risque →

Les pompiers ont imaginé depuis longtemps toutes sortes de dispositifs permettant d'évacuer les sinistrés au milieu d'un incendie. Le drap classique tendu au pied de la maison en flammes et destiné à recevoir le malheureux qui se précipite par une fenêtre est remplacé ici par ce dispositif ingénieux, dû à un ingénieur viennois. Il s'agit d'une enveloppe en caoutchouc gonflée à l'air et à l'intérieur de laquelle on a disposé une couronne de ressorts. Ainsi, tout en amortissant la chute brutale a-t-on réussi, avec un maximum de confort, à éviter un rebond vers l'extérieur.



SPÉLÉOLOGUES DE MOINS DE 25 ANS

LE CALADAÏRE, LOMBRIVES, LA LUIRE

Ces noms sont ceux de gouffres et de cavernes qui auraient dû contribuer à attirer sur les scouts, éclaireurs et routiers l'attention de leurs aînés.

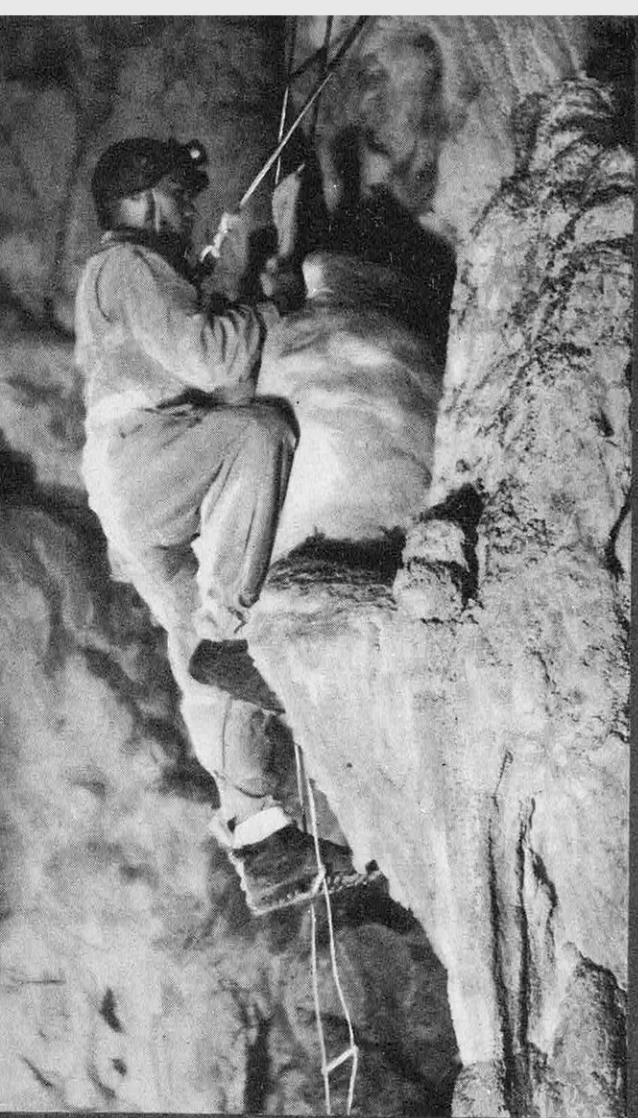
UNE profondeur de 487 m atteinte au prix d'un séjour sous terre de deux cent trente et une heures valut au gouffre du Caladaïre, lors de son exploration par les Éclaireurs, la vedette dans la presse d'information. Les commentaires furent abondants mais les précisions restèrent rares, de sorte que le compte rendu qu'on va lire est le premier qui atteigne le grand public.

Le Caladaïre se trouve sur le territoire de la commune de Montsallier (Basses-Alpes). Son

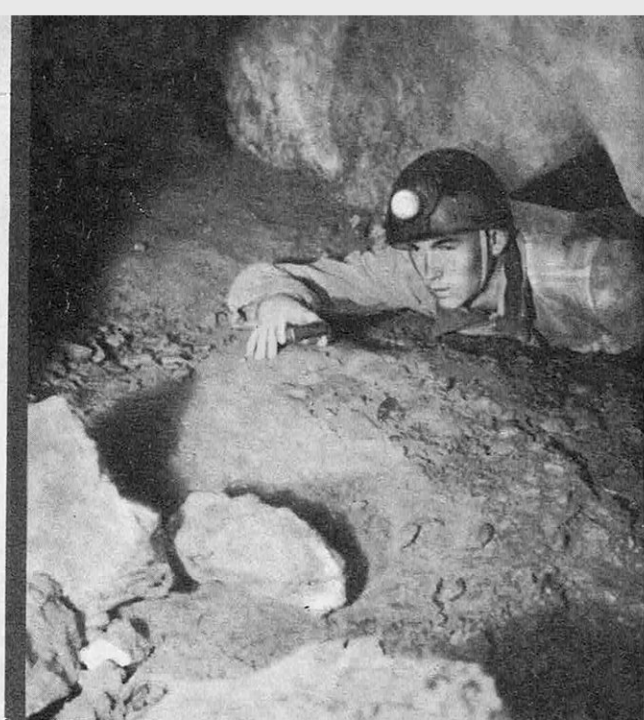
inventeur, le géologue Jean Marty, Éclaireur du clan d'Apt, commença l'exploration avec M. Servel. Manquant de matériel, ils firent appel à la Société Spéléologique d'Avignon. Le clan d'Apt et la Société d'Avignon, réunissant leurs efforts, parvinrent en 1947 à la profondeur de 313 m. Le matériel se révélant encore insuffisant, on sollicita l'appui de l'Instructeur National, Robert Barone. A Pâques 1948 un camp « National », réunissant sous la direction de MM. Lenain et Barone soixante-quinze Éclaireurs venus de toutes



LA « CATHÉDRALE » DE LA GROTTÉ DE LOMBRIVES A L'ÉTRANGE PAVAGE DE GOURS



Utilisation des échelles métalliques souples. Les descentes le long d'une paroi se révèlent très souvent beaucoup plus délicates que les descentes dans le vide.



Bernard Robineau sortant de la grotte des Églises dans par des passages plus exigus encore que l'on accède

les régions de France et une dizaine de spéléologues d'Avignon, attira de nombreux journalistes. La cote — 414 m fut atteinte au cours d'une pénible séance de cinquante et une heures.

6 litres d'eau pour 13 hommes et 13 lampes à acétylène

Deux autres expéditions, réservées aux seuls Routiers, furent dirigées par M. Barone. En juillet 1948, une trentaine d'Éclaireurs parvinrent à descendre à — 482 m au cours d'un séjour souterrain de cent quarante-cinq heures. Trente heures furent nécessaires pour atteindre le lieu de camp; la progression était ralentie par des « étroitures », par des diaclases qu'on devait franchir « en opposition », et surtout, vers — 200 m, par des cascades. Vers — 229 m, ces ruissellements

disparaissaient. On ne trouvait plus au camp, installé à — 322 m, qu'un suintement qui fournissait 6 l d'eau par vingt-quatre heures, quantité bien insuffisante pour treize personnes et autant de lampes à acétylène.

A la soif et au manque de sommeil — il était presque impossible de trouver une parcelle de sol horizontal — s'ajouta l'impatience : dans le fond, les cordages manquaient; l'exploration se continuait avec une seule corde de 40 m. A chaque relais, le premier arrivé attendait plusieurs heures l'arrivée du dernier. Pour la remontée, il fallut, pour hisser la corde, recourir au câble téléphonique qui assurait la liaison entre l'équipe de pointe et la surface.

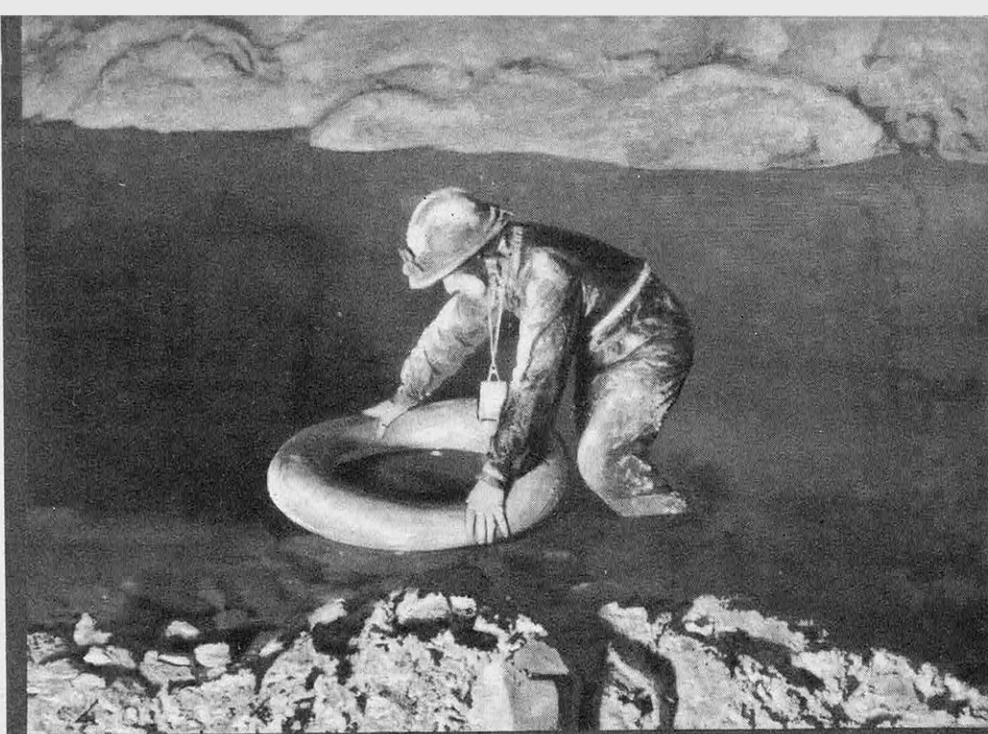
Mieux équipés en août 1949, les Routiers, après avoir agrandi une fissure, parvinrent à — 487 m. Tandis qu'ils achevaient l'étude géologique et topographique, ils furent rejoints par M^{lle} Geneviève Mazaud, du clan Sommer, qui battit le record féminin de profondeur en atteignant — 482 m. Cette dernière expédition, qui dura deux cent trente et une heures, constitue le record mondial de durée d'exploration souterraine.

Deux accidents

En regard du grand succès que constitua cette exploration du Caladaire, on rappelle parfois qu'elle a été marquée par deux accidents. C'est la rançon de la plupart des expéditions de grande envergure, et le plus souvent, on trouve à l'origine



l'Ariège. C'est souvent à des grottes immenses.



Où une chambre à air remplace (assez mal) le canot pneumatique. Beaucoup de clans de Routiers spéléologues ont dû, faute d'argent et de matériel, abandonner la partie.

des imprudences ou des imprévoyances. C'est ce qui se produisit au Caladaire le 31 mars 1948, au cours d'une séance où l'on récupérait du matériel. Un Éclaireur tenta de franchir un puits sans s'encorder comme on le lui proposait. Un des barreaux de l'échelle de corde et bois dont il se servait céda; le Routier fut relevé 14 m plus bas, porteur de plusieurs fractures. Ceci se passait à 220 mètres sous terre et il fallut, pour ramener le blessé à la surface, vingt-cinq heures d'effort, dont six heures pour franchir un passage de quelques mètres. Le deuxième accident, en 1949, fut provoqué par un treuil défectueux. Les deux blessés ont pu reprendre leurs activités spéléologiques, mais on ne dira jamais assez que l'on doit *toujours* être assuré par un camarade.

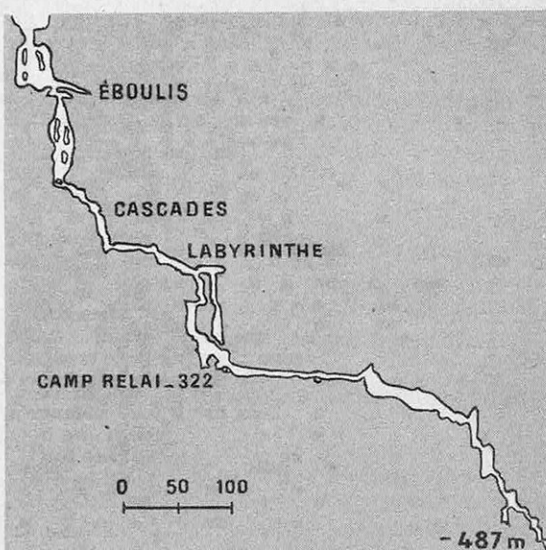
Une merveille des Pyrénées la grotte de Lombrives

Une autre réussite, vraiment fulgurante, des Éclaireurs eut pour théâtre l'Ariège. En 1946,

LE CALADAIRE, 3^e GOUFFRE DE FRANCE ➔

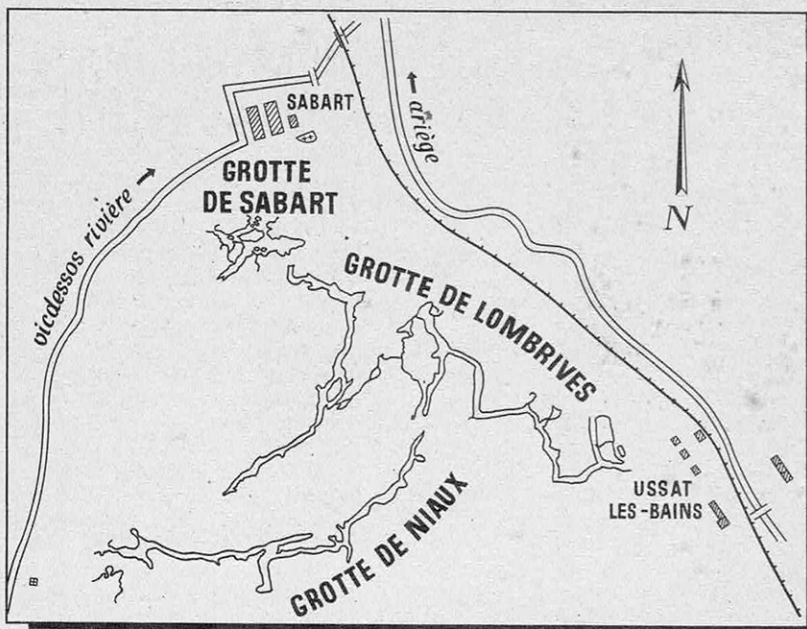
C'est l'élargissement d'immenses diaclasés verticales qui a produit cette caverne très peu évoluée. Creusées par des eaux dont le débit n'a guère varié, les galeries offrent une largeur constante. Le fond se termine par une étroiture impénétrable. La jonction avec la Fontaine de Vaucluse reste à prouver. La pente moyenne sur 40 km qui séparent le fond du gouffre de la Fontaine (8 à 80 m³ seconde de débit) est de 0,74 %, chiffre très possible.

André Galerne vient de créer le clan Sommer. Il emmène ses recrues dans l'Ariège avec des échelles métalliques de sa fabrication et dix jours plus tard, quand il revient, le clan nouveau-né partage avec le Spéléo-Club de l'Aude l'honneur d'une découverte extraordinaire : à 20 km au sud de Foix, à Ussat-les-Bains, la grande caverne de Lombrives, mesurant déjà 2 700 m, a été reconnue sur 1 500 m supplémentaires. Ces galeries nouvelles, larges en moyenne de 15 m, présentent une variété extraordinaire. Les Rou-



LOMBRIVES →

Cette grotte de 5 km aurait communiqué autrefois avec celle de Niaux (qui contient les célèbres dessins de l'époque Magdalénienne) et Sabart. Le Viedessos coule maintenant à un niveau inférieur à celui des cavernes, mais autrefois il devait entrer dans le massif par Niaux et sortir par Lombrives, d'abord, puis par Sabart. Si on perçait les éboulis de quelques mètres qui séparent actuellement les 3 cavernes, le réseau atteindrait 10 km.



tiers et le Spéléo-Club descendirent deux gouffres totalisant 80 m ; et à l'extrémité d'un lac de 300 m, galerie envahie par l'eau, un Éclaireur et le futur Chef national des Scouts spéléologues, Jean Mauvisseau, en désobstruant une châtière, découvrirent le passage donnant accès aux nouvelles galeries. Au cours de ce stage, 95 m de puits furent remontés au mât.

L'année suivante, en août 1947, le clan Sommer découvrit, pendant un camp d'exploration de 227 heures consécutives (alors record mondial) au fond de la même grotte, une galerie de 500 m, se terminant par un gouffre de 45 m. Enfin en 1949, Jean Maurisseau, avec son équipe nationale Scout, ajoute encore 300 m au réseau connu.

Un plongeon téméraire

Ces explorations réclamèrent souvent, de la part des équipiers, beaucoup de cran et de décision. L'anecdote suivante en donne une idée : en face de la grotte de Lombrives, de l'autre côté de la vallée de l'Ariège, s'ouvre la grotte de l'Ermite, avec un gouffre de 70 m situé à 200 m de la grotte de la Vapeur (1). Un lac occupe le fond du gouffre, au niveau de l'Ariège. En 1948 André Galerne et l'un de ses Routiers du clan Sommer y plongent et franchissent un siphon à 8 m de profondeur. Ils possèdent à eux deux un seul scaphandre et une seule lampe étanche. L'aller se déroule sans incident, mais au retour le Routier, sans scaphandre, manque de se noyer. Galerne lui confie alors tout l'équipement, ne conservant lui-même que les palmes de caoutchouc. Son compagnon parti, il plonge à son tour et, sans lumière, doit retrouver son chemin entre trois passages immergés. Il a fait le

(1) Voir *Science et Vie* de juin 1943 pages 266 et 271.

récit de cette conjoncture où il connut, nous dit-il, une grande émotion : « Je prends ma respiration et plonge, toujours contracté. Je m'attends à chaque instant, à heurter une roche. Je cherche, je cherche, rien... J'aperçois tout à coup un faible halo. En hâte, je me cabre vers cette lumière qui doit me sauver, mais, dans cet effort, un mouvement malencontreux me fait perdre une palme. Pas de chance, du coup l'autre palme ne peut plus me servir. Je nage la brasse. Un éboulis ; je heurte la paroi, fonce quand même, me balafant le dos contre les stalactites. De l'air, il me faut de l'air, je veux vivre. J'émerge enfin, épuisé, rompu. Mon dos, mes bras, mes jambes saignent, mais qu'importe, je respire... »

Le clan Sommer, dont le chef fait un stage sur la « Calypso », s'entraîne toutes les semaines en piscine et plusieurs fois par an dans la Méditerranée ou l'Atlantique, plongeant parfois à de grandes profondeurs. Ce clan remettra bientôt au service de la spéléologie la maîtrise qu'il a travaillé à obtenir dans la pratique des plongées.

Révélations sur l'essai de sauvetage de Loubens

Encore que l'accident du gouffre de la Pierre-Saint-Martin ait fait couler beaucoup d'encre, on n'a guère parlé des cinq Éclaireurs lyonnais qui descendirent dans le gouffre pour aider à la remontée de Marcel Loubens (1). Ces Éclaireurs du clan de la Verna avaient de brillantes références : depuis 1947, ils avaient passé mille deux cents heures sous terre dans cent quarante cavités, participé à l'exploration de Padirac, et à l'étranger aux camps nationaux de Belgique, Autriche, Allemagne, Algérie, Grande-Bretagne.

(1) Voir *Science et Vie* de décembre 1952 page 436.

Quelques groupements de jeunes spéléologues et un aperçu de leur activité

Les Scouts de France

Ce mouvement catholique compte une douzaine de clans. Des instructeurs régionaux secondent l'instructeur national Jean Mauvisseau qui dirige le Centre national, sorte de super-clan. Les scouts ont déposé quatre-vingt-six fiches au Bureau des Recherches Géologiques et Géophysiques depuis 1949.

Le Centre national — dont le chef a exploré « en pointe » à Lombrives et au Caladaire — a découvert deux rivières souterraines dans le Loir-et-Cher : celles de Pacé (1,5 km) et celle d'Orchaise, au fond de laquelle on voit des cheminées d'argile à silex.

Le clan d'Aix-en-Provence, qui pénètre sous terre toutes les semaines, est descendu jusqu'à trente-quatre fois dans le même gouffre pour le désobstruer ! Il a augmenté l'aven de Canjuers (Var) de 32 m en profondeur et de 250 m en longueur (profondeur totale actuelle : 282 m). Les Routiers de Bordeaux ont exploré, à Saint-Martin-d'Huy, Gironde, une rivière souterraine, le trou de la Barrique (développement : 3 km). Le clan de Périgueux a doublé le parcours de la grotte de Miremont (Rouffignac, Dordogne), reconnu par Martel (total 5 km).

Les éclaireurs Unionistes

Un groupe de Toulouse, pour effectuer de nombreuses explorations de gouffres dans les Causses, a profité de l'aide de l'armée, qui mit un important matériel à sa disposition. Il ne subsiste à l'heure actuelle qu'un seul groupe : le clan Martel, de Paris, érigé en « Centre National ». Depuis sa constitution, ses membres ont exploré soixante-cinq cavités parmi lesquelles, la Luire.

Eclaireurs de France

Une quinzaine de groupes. Six instructeurs régionaux servent de liaison entre les clans et l'Instructeur national, André Argouges.

Le clan Jean Nouveau, de Paris, explora plusieurs gouffres du Lapiaz de Lescun, près de la Pierre-Saint-Martin. Spécialisé dans la photographie et le cinéma souterrains il s'appête à achever, sous la direction technique de Jean Gotlibowicz, un important film « souterrain » en couleur.

Le clan de Nancy a exploré des kilomètres de « boyaux » probablement formés au cours du captage souterrain d'une partie des eaux de la Moselle, alors tributaire de la Meuse.

En Algérie, l'exploration du gouffre de Taya, le troisième d'Afrique avec — 240 m, couronne les travaux du clan de Constantine.

Le clan du Moulin Vert a déjà exploré dans les Pyrénées, en coopérant avec un groupe d'Auberges de la Jeunesse de Bordeaux, 2,9 km d'une rivière souterraine. Une coloration à la fluorescéine a décelé un parcours de 11 km en ligne droite. Ce clan a mis au point un modèle très apprécié de fixation des barreaux d'échelles en duralumin soudés au câble avec un petit fer électrique.

Le clan de Limoges, spécialiste des baguages de chauves-souris, se livre en outre à un examen systématique du Ph (acidité) et fait des recherches sur les caractères de la radioactivité dans les cavernes.

Enfin le clan Bayard, de Charleville, a consacré près de mille heures à désobstruer la grotte de Hieyes, à la frontière belge. Cette persévérance n'a été récompensée que par la découverte de 550 m de galeries avec ruisseau souterrain.

Le groupe Valentinois

Fondé il y a un an, hors du mouvement scout, ce groupement vaut d'être cité à cause de la jeunesse de ses membres : leur âge moyen atteint à peine dix-neuf ans. Il étudie sous la direction de Jean-Jacques Garnier les mœurs des chauves-souris. Ils en ont déjà bagué cinq cents. Une minioptère baguée à la grotte des Ours (commune de Cornas, Ardèche) fut repris près de Roquefort-les-Pins (Alpes-Maritimes). A la grotte des Ours, caverne de 60 m de long à trois ouvertures, on trouve dans l'unique salle trois espèces de chauves-souris : des minioptères, des murins et des rhinolophes. Ces derniers, très peu nombreux, forment un groupe isolé et quittent la caverne quelques jours après l'arrivée des autres espèces, pour ne revenir qu'au début de l'hiver suivant. La grotte abrite surtout des femelles, mais 60 mâles ont été trouvés, ce qui irait à l'encontre des observations de Casteret (1) d'après lesquelles les mâles ne se joignent pas aux femelles pour l'estivage.

(1) Voir : Science et Vie N° 417 juin 1952, page 400.

Des marins spéléologues

A Toulon, des marins du porte-avions *Jean-Bart*, malgré le strict emploi du temps de la vie militaire, ont réussi à effectuer en un an, de concert avec quelques membres du Muséum, cinquante-cinq incursions dans vingt-trois cavités différentes presque toutes inexplorées jusqu'alors. L'abîme de Maramoye (près de Beausset) a été porté par eux à une profondeur de 213 m. D'autre part quatre cents baguages de chauves-souris ont confirmé que ces animaux changent parfois de caverne : si, des chéiroptères lâchés à Toulon, certains sont revenus au lieu de leur capture, à 10 km, d'autres, bagués à la grotte des Rampins, furent retrouvés à la grotte de Truebis distante de 6 km. D'autres bagués à Truebis furent retrouvés à Ollioules, à 30 km de là.

SCIENCE ET VIE

et Maroc. Le passage de siphons en scaphandre (avec des entraînements fréquents dans le Rhône) était leur spécialité. Ces « petits scouts » — qui s'étaient déjà illustrés en opérant un double sauvetage aux grottes de la Verna — furent déçus en arrivant à la Pierre-Saint-Martin : on les envoya, pour les occuper, au puits Fertel, à faible distance de là. Il avait fallu l'année d'avant une expédition de trois jours pour atteindre la cote — 130 m. Les Routiers parvinrent à — 280 m en quelques heures. Quand survint l'accident de Loubens, les Éclaireurs descendirent avec leurs échelles (qui d'ailleurs devaient être perdues par défaut d'organisation) et ils se perchèrent en équilibre — étagés en cinq endroits différents — sur des corniches, parfois pas plus larges qu'une bordure de trottoir et sous une cascade d'eau glacée. Ils y restèrent douze heures. Les pitons qu'on leur avait confiés n'étant pas appropriés à la roche et les tamponnoirs pas davantage, l'un des Éclaireurs resta précieusement « assuré » par deux pitons golo enfoncés de 1 cm chacun...

Le gouffre - grotte de la Luire

Autre théâtre d'exploits d'Éclaireurs : La Luire. C'est une caverne qui s'ouvre sur la rive droite de la Vernaison, dans la commune de Saint-Agnan-en-Vercors (Drôme). Sèche en temps normal, elle vomit, après les gros orages, d'énormes quantités d'eau : 30 m³/s en crue ordinaire, avec parfois des pointes à 80 m³/s.

M. Decombraz, en 1897, avait trouvé de l'eau à — 67 m.

En 1936, le Spéléo-Club de Paris atteignit — 213 m.

En 1945 vingt-neuf équipiers du Spéléo-Club alpin de Paris et de la section Drôme-Ardèche de la Société Spéléologique de France descendirent, après deux tentatives, à — 260 m.

En 1951, Pierre Ageron prouva que l'eau sortant du porche provient bien du gouffre situé à 150 m en longueur de l'entrée. La Luire est donc sans doute une cheminée d'équilibre de la Vernaison souterraine, dont la résurgence présumée, le Bournillon, se trouve à 18 km à vol d'oiseau.

En 1952 le jeune groupe spéléologique valentinois invite les Éclaireurs Unionistes de Paris à reprendre cette exploration. Les deux groupes forment une équipe de onze membres. Au cours de la première descente, arrivés au point où leurs prédécesseurs avaient rebroussé chemin, ces jeunes gens remarquent qu'un souffle d'air passe dans l'étroit espace qui sépare le plafond de la surface d'un lac. On creuse la voûte et, dans le canot en partie dégonflé, les spéléologues franchissent ce passage difficile. Ils découvrent de l'autre côté 1 700 m de galeries et parviennent à — 440 m.

En décembre 1952, le groupe spéléologique

Valentinois, complétant l'étude, découvre encore quelques galeries. A Pâques de cette année, le même groupe constate que l'eau est en train de monter à — 67 m. La surface est plane, on ne perçoit aucun bruit, mais la montée de l'eau qui s'opère à raison de 2 m/h se poursuit jusqu'à — 40 m. La crue reste relativement faible, car l'eau n'atteint pas la sortie de trop plein. Les Éclaireurs Unionistes de Paris avaient décidé de poursuivre cet été l'exploration de cet immense et dangereux gouffre ; mais l'aménagement pour le public (!) de la partie supérieure de la caverne entravera peut-être leur action. Il serait pourtant intéressant de procéder à une coloration des eaux à la fluorescéine afin de connaître leur parcours exact.

Les jeunes spéléologues ont mérité plus d'attention

Nous espérons avoir montré, par ces quelques récits, qu'on aurait tort de croire que les Éclaireurs ne sont pas capables d'effectuer des études spéléologiques sérieuses. Beaucoup parmi eux sont ingénieurs, médecins, géologues ou architectes. Les clans sont en général composés d'un nombre à peu près égal d'ouvriers et d'étudiants. Les premiers fabriquent et entretiennent le matériel, les autres assument les travaux scientifiques. Ainsi les Routiers, parfois équipés, malgré le manque d'argent, de scaphandres et même de camions, forment des groupes spéléologiques cohérents et très actifs, capables de jouer un rôle important dans la spéléologie française.

Parfois, Éclaireurs et Spéléo-clubs collaborent fort étroitement. Le clan d'Albi a coopéré pendant deux ans avec le Spéléo-club Albigeois, Jean Camarade présidant les deux groupes à la fois. A Périgueux, même situation : le Chef Éclaireur préside le Spéléo-club. Le résultat mérite une mention : ce clan depuis sa fondation en 1948 a visité six cent cinquante-trois cavités.

Ce qui est possible sur le plan régional ne doit pas être impossible sur le plan national. Il serait équitable que les Routiers soient assimilés aux autres spéléologues ; on peut souhaiter que les deux mouvements les plus importants : les Éclaireurs et les Scouts soient représentés au Comité National de Spéléologie. Cette mesure contribuerait à encourager les clans, qui parfois s'y refusent, à fournir des comptes rendus de leurs travaux, privant ainsi la recherche des précieux éléments d'information qu'ils recueillent. La spéléologie, science en plein essor, a besoin de la coopération de tous ses adeptes dignes de confiance. Nous pensons avoir montré que les Routiers sont de ce nombre.

Jacques Baurès



● Cet appareil à téléobjectif est la réplique d'un des trente instruments de ce type (de 3 m de focale) construits par Carl Zeiss pour l'armée allemande en 1940.

LES TÉLÉOBJECTIFS GÉANTS photographient à 35 kilomètres

Malgré la distance et la brume, les armées étaient, dès 1940, dotées d'appareils de repérage sensibles au rayonnement infrarouge d'une précision telle que les manœuvres adverses étaient observées d'une rive à l'autre du Pas de Calais.

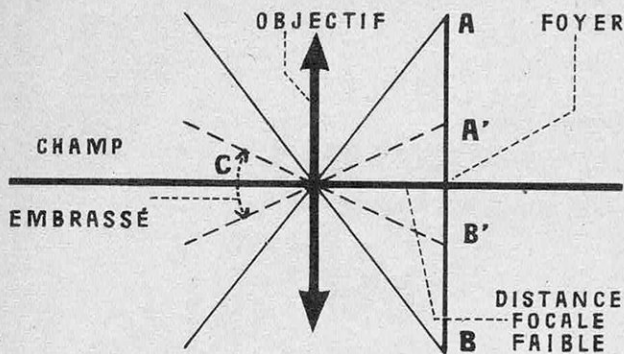
DURANT la dernière guerre, l'armée allemande a utilisé des téléobjectifs géants avec des focales allant de 10 à 50 m. Les photographies prises au moyen de ces optiques colossales servaient à pratiquer les repérages et les canevas de tir et, d'un rivage à l'autre du Pas-de-Calais, à repérer les camouflages, à surveiller la navigation et même ce qui se passait à terre. Ainsi, pour fixer les idées, indiquons que les vues prises avec un appareil à focale de 33 m, par temps clair, montraient, à une distance de 35 km, les câbles des antennes de radar dont le diamètre était de 20 mm.

La mise au point de tels dispositifs a soulevé

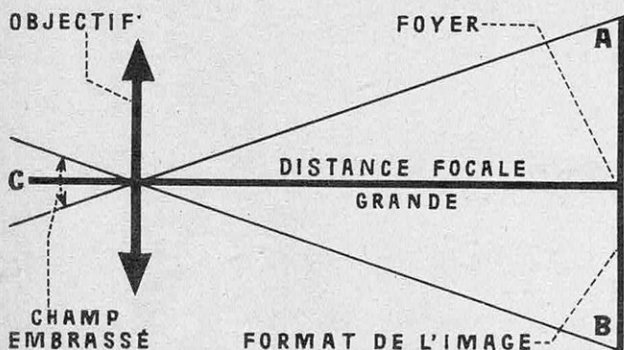
des problèmes complexes d'optique, de chimie et de mécanique, de météorologie aussi. La technique des prises de vues à grande distance en a beaucoup bénéficié et, avec elle, aujourd'hui quantité de groupes d'utilisateurs : chasseurs, explorateurs, ethnologues, et tous les savants qui observent de loin des phénomènes naturels ou des animaux à l'état sauvage.

Un objectif de 33 m de focale dans un blockhaus de 2,5 m

Pour préciser l'évolution du problème, nous indiquerons qu'au début de la guerre l'armée allemande ne disposait que d'un appareil



← Pour un même format d'image AB, le champ embrassé par un objectif décroît lorsque la distance focale augmente. Il en résulte que l'image d'un même champ C est plus petite (A' B') avec une faible distance focale. Le téléobjectif à grande focale donne donc des images agrandies.



à Berlin vers la fin de la guerre. On ne sait pas ce qu'il est devenu. Le système optique n'était pas constitué par des lentilles, mais par des jeux de miroirs, comme dans un télescope. Certains éléments étaient montés sur le principe de l'optique de Schmidt.

Des réglages épineux

13×18 cm avec téléobjectif ouvert à f.9 de 3 m de focale. On s'en servait surtout en employant des pellicules à émulsion panchromatique ou infrarouge et en disposant un filtre rouge devant l'objectif. L'ensemble était inférieur en qualité et en performance au matériel correspondant de l'armée française, qui, toutefois, semblait ignorer les possibilités de l'infrarouge.

Lorsqu'on fait des photographies avec un simple téléobjectif, on sait le soin qu'il convient d'apporter à la mise au point au télémètre ainsi qu'à la stabilité du support. On conçoit, dès lors, quelle importance majeure ces précautions prenaient avec de tels engins. Dans le cas de l'appareil de 3 m de focale, la distance hyperfocale — distance à partir de laquelle tous les plans sont nets jusqu'à l'infini — était déjà de 20 km. Une difficulté supplémentaire provenait de ce que ces appareils servaient surtout par temps de brume, dans des conditions où le télémètre ne pouvait être d'aucun secours. Il fallait donc prendre des photographies témoins et, d'après ce qu'elles donnaient, pratiquer des réglages par des moyens purement graphiques en reportant les indications sur des cartes et en mesurant sur le plan ainsi déterminé les distances appareillable. Il convenait de surcroît de faire avec soin la correction correspondant à la longueur d'onde utilisée (1/200 de la focale pour l'infrarouge); enfin il fallait tenir compte de ce que, à ouverture égale, la distance hyperfocale croissait comme le carré de la longueur focale.

Les Allemands améliorèrent vite leur matériel. On remplaça d'abord le téléobjectif par un triplet Zeiss d'ouverture f.6,3 mais de focale toujours identique : 3 m. Une monture robuste et orientable compléta l'ensemble qui demeurait lourd et peu maniable. Les recherches conduisirent ensuite à réaliser des prototypes à plus longue focale. Ce fut d'abord un dispositif à 11 m, puis un téléobjectif de 33 m de focale qui constitua vers 1942 le record du genre. Ce téléobjectif n'avait évidemment pas 33 m de long, il comportait un dispositif optique qui, au moyen de prismes, assurait ce parcours à l'intérieur d'un tube qui pouvait se loger dans un blockhaus de 2,5 m de profondeur.

Beaucoup d'images furent prises simplement avec filtre rouge sur émulsion panchromatique supersensible ou type aviation. Le temps de pose était de l'ordre de une demi à une seconde pour des ouvertures f.11 à f.16. Des vues successives permettaient d'obtenir des panoramas complets par juxtaposition.

Lorsque la brume empêchait d'observer directement la navigation, les vues prises en lumière rouge ou en infrarouge avec ce téléobjectif y remédiaient.

L'infrarouge était utilisé par temps de brume légère. Les influences du vent, des courants d'air résultant des différences de température, provoquèrent de fâcheuses perturbations. Pratiquement, on devait le plus souvent observer la cible avec de puissantes lunettes et prendre les vues durant les instants d'accalmie.

Comme dans un télescope

Devant les étonnants résultats obtenus avec cette réalisation, les Allemands mirent à l'étude d'autres dispositifs et aboutirent ainsi à un véritable monstre de 50 m de focale qui fut construit

Les résultats obtenus n'en permettent pas moins, aujourd'hui, d'envisager avec optimisme certaines prises de vues à très grande distance qui seront riches d'enseignements.

Maurice Dérivé

Providence des chercheurs autant que des gourmets

AVEC UN CŒUR DE RECHANGE UN ESCARGOT VIT TROIS JOURS

L'échange du cœur, opération sensationnelle, des savants français l'ont réalisé avec des escargots. Certes, l'organisation de ces mollusques ne se compare pas à celle des vertébrés, mais cette réussite marque quand même une date.

DEPUIS des années on multiplie, dans le monde entier, les efforts pour réaliser le cœur artificiel. Naturellement, c'est à suppléer le cœur de l'homme que visent ces recherches, et c'est de préférence sur des vertébrés supérieurs — singes, chiens, lapins, cobayes — que l'on travaille.

Une expérience récente est de nature à donner de l'espoir : elle a été faite sur des animaux moins évolués, certes, puisqu'il s'agit de mollusques, mais le succès n'en est pas moins remarquable. Le professeur A. Jullien est parvenu, avec ses collaborateurs de Besançon, à remplacer le cœur d'un escargot par celui d'un de ses congénères. Il recourt à un dispositif approprié, et met en œuvre une technique très ingénieuse qu'expose plus loin notre schéma : l'automatisme du nouveau cœur reste normal pendant trois jours en moyenne.

Nous mettons en évidence cette belle expérience parce qu'il nous paraît salutaire de montrer qu'à l'heure où, dans nos Facultés, les laboratoires de recherches sont particulièrement pauvres, les conditions de travail limitées par des budgets de misère, les travailleurs français s'efforcent quand même, avec des moyens de fortune, d'être à la hauteur de la place qu'ils « veulent » occuper.

Certes l'escargot est un bon sujet pour le chercheur et les services qu'il rend sont éminents. Ce mollusque, cher aux gourmets, intéresse depuis longtemps l'homme de science. Léonard de Vinci en admirait « les proportions et les circonvolutions ». Abordant, avec le succès que l'on sait, le problème si important de la

formation du sucre dans l'organisme, Claude Bernard a exploré les tissus de l'escargot et nous avons trouvé dans ses notes un dessin qui lui est consacré. Mais depuis, que de recherches, de notes et de thèses sur l'escargot dit de Bourgogne ou limaçon des vignes, ou encore escargot blanc (*Helix pomatia*) !

Trois états différents d'activité

Vie bien curieuse que celle de l'escargot !

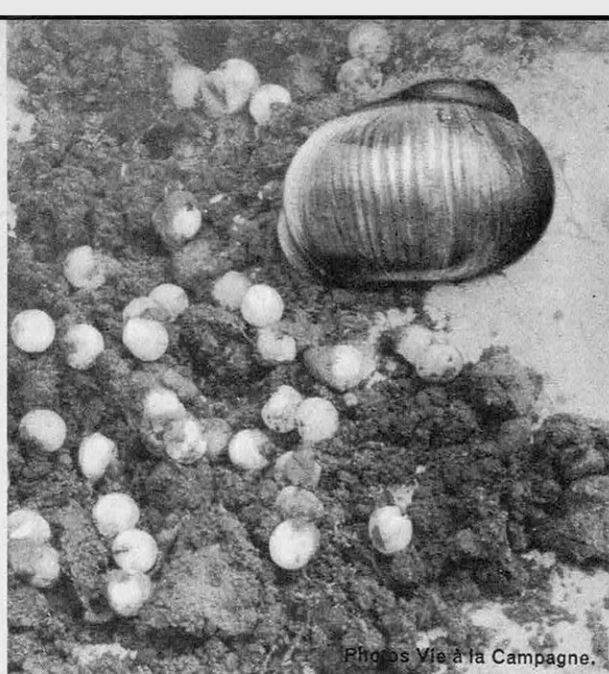
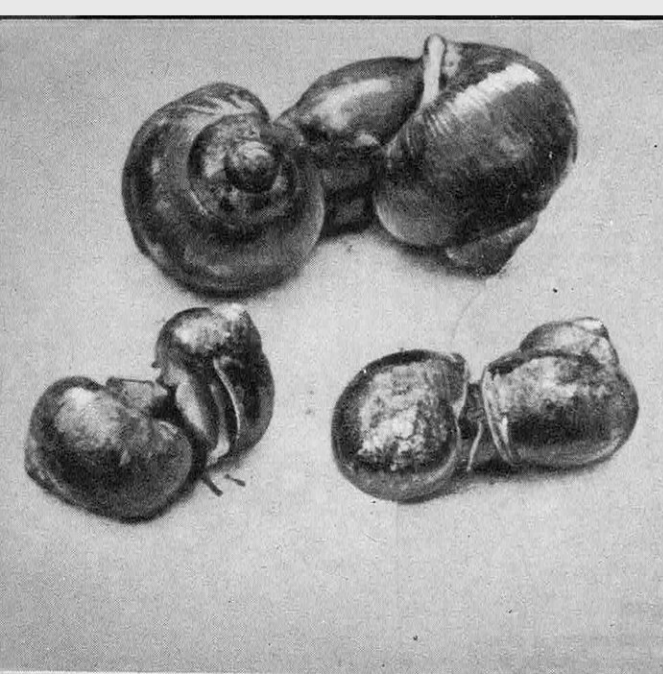
Au printemps, après la pluie, on le trouve se promenant dans les jardins et dans les vignes ; saisit-on sa coquille, il rentre dans sa maison, « se rétractant sournoisement dans son kiosque, écrit M. Georges Lecomte, comme une fille taquinée va pleurer dans sa chambre ».

En été il s'applique sur une pierre, ou à la base d'un tronc d'arbre ; il y restera fixé immobile pour ne se remettre en marche qu'après une période de pluie.

L'hiver enfin, il s'enfouit dans un petit terrier, puis ferme sa maison d'un mur.

Trois états très divers ; de sorte que le biochimiste trouve un « matériel différent », suivant qu'il étudie l'être en activité, en estivation ou en hibernation.

A l'escargot on a, dans les laboratoires de physiologie, imposé de nombreuses épreuves. On connaît sa résistance au froid (il survit à la congélation à -10°), à l'infection par le colibacille ; G. Linossier a étudié son comportement dans une atmosphère d'oxyde de carbone et on a pu, en particulier, mesurer sa résistance à la privation d'oxygène : un escargot peut vivre deux ou trois jours dans une atmosphère



Photos Vie à la Campagne.

d'azote; lorsqu'on le remet ensuite dans une atmosphère normalement oxygénée, il compense la privation qu'il vient de subir par une consommation d'oxygène plus forte.

Les deux sexes en un

La bisexualité de l'escargot est bien connue : il est à la fois mâle et femelle; sa glande génitale est hermaphrodite; élaborant à la fois des ovules et des spermatozoïdes, cet organe, qui représente 1 % du poids de l'animal, peut quelquefois atteindre un développement anormal qui le porte à 15 % de ce poids. Bien que la glande génitale soit mâle et femelle, l'accouplement est nécessaire; on a bien analysé cette union que précède une sorte de danse consistant en des trémoussements sur place. On a constaté l'existence et le rôle d'un dard, dit poignard d'amour, le gypsobellum; les explorations radiographiques que nous poursuivons avec le docteur Jean Dubost nous ont bien montré l'existence et la longueur appréciable de cet organe. Chez l'escargot de Bourgogne, il est pourvu de quatre lames, de sorte que sa section transversale présente l'aspect d'une croix; à sa base, il est renforcé d'un anneau de colonnettes régulièrement disposées. Ce poignard est rattaché à la partie femelle de l'appareil génital : c'est elle qui est armée. Au moment de l'union, ce poignard sort et sa pointe se pose contre le corps du partenaire; quelquefois il pénètre dans les tissus et peut y rester. Cette disposition de l'appareil reproducteur n'est pas générale dans le monde des escargots. Chez ceux des Philippines, par exemple, les sexes sont séparés et les travaux de J.P. Morrison (1947) ont montré que leur reproduction peut s'opérer par parthénogénèse.

Deux réserves de calcium

À l'escargot de Bourgogne on a consacré de nombreuses explorations biochimiques.

La teneur de son sang en cuivre a été bien précisée : 100 cm³ de sang d'escargot en contiennent de 6 à 8 mg. Le corps entier (un escargot de Bourgogne pèse environ 20 g) renferme une quantité de métal égale à 1/30 000 du poids total : une moitié est contenue dans le sang, l'autre dans l'ensemble des tissus, mais plus particulièrement dans les muscles.

Le métabolisme du calcium chez l'escargot vient d'être repris par L. Dexheimer (1951), puis par L.E. Wagge (1952). Le calcium ingéré est mis en réserve tant dans la coquille sous forme de calcite que dans la glande dite hépatopancréas, sous forme de carbonate; le mollusque peut ensuite puiser dans ces réserves pour les besoins de l'organisme. Quant à la respiration que Wolvekamp a étudiée (1948), elle varie suivant l'activité de l'animal; la réserve dite alcaline dans le sang atteint 62 volumes de gaz carbonique pour 100 chez l'escargot en état d'activité; elle tombe à 40 lorsque l'animal est inerte en été ou encapsulé en hiver.

Le taux de l'urée et de l'acide urique dans le milieu intérieur a fait en France l'objet de très importantes recherches de la part de M^{me} A. Drilhon et de G. Florence. Dans la période d'hibernation, l'escargot peut accumuler des quantités importantes d'urée et d'acide urique qui diminuent pendant la vie active.

Un précieux moyen de mesure

Mais nous voudrions surtout retenir ici les services que rend aujourd'hui l'escargot dans nos laboratoires : son pied (c'est-à-dire cette



LA REPRODUCTION DES ESCARGOTS

D'une génération à l'autre : à gauche, l'accouplement, au cours duquel les deux escargots, fonctionnant en tant que mâles, font échange de spermatophores; désunis, ils deviennent femelles et pondent leurs œufs (au centre). Ci-contre, enfin, une famille éclosée...

tout récemment prouvé que le suc digestif d'*Helix pomatia* pourrait peut-être servir pour hydrolyser certains corps dits « stéroïdes conjugués » présents dans les urines, ce qui laisse entrevoir la possibilité d'études expérimentales en vue du traitement de plusieurs maladies.

C'est le cœur de l'escargot qui a, ces dernières années, intéressé les physiologistes.

La survie du cœur isolé

Déjà, dans le *Journal de Physiologie*, le médecin général inspecteur J. Beyne, avait souligné, en France, la facilité d'une exploration du cœur laissé en place chez l'escargot. A Henry Cardot, on doit d'avoir attiré notre attention sur les avantages d'une pareille étude, par les beaux travaux qu'il a réalisés avec de nombreux élèves, à Paris, à Lyon, à Tamaris-sur-Mer.

La technique est simple.

On a brisé la coquille par un choc sur le premier tour de spire. Par l'ouverture, on aperçoit un organe café-au-lait : le rein ou organe de Bojanus. Immédiatement en dessous, on voit battre le cœur, que recouvre son péricarde. On pratique sur ce dernier une incision prolongée à droite et à gauche, ce qui montre d'un côté l'aorte et la pointe du ventricule, de l'autre, l'oreillette et le point où la veine pulmonaire y débouche. Le cœur ainsi mis à nu, on va l'isoler. Pour cela, on glisse dessous deux fils assez longs; l'un est poussé aussi loin que possible vers l'aorte et on le lie sur celle-ci, en évitant de serrer les parois ventriculaires; l'autre est lié un peu au-dessus du sillon auriculo-ventriculaire ou sur le sillon lui-même. A l'aide de ciseaux fins, on dégage le ventricule et on l'adapte maintenant à un cardiographe approprié. Fixé sur le fond de la chambre du cardiographe par la région auriculaire, il est suspendu par le fil qui ligature l'aorte, à un levier inscripteur très léger.

Dans la cuvette du cardiographe on a versé une solution saline qui permet la survie du cœur pendant plusieurs jours, de sorte qu'on peut aisément enregistrer ses contractions pendant tout ce temps.

Les sels biliaires agissent sur le cœur

Avec L. Perlès nous avons eu recours à cette technique pour reprendre l'action des sels biliaires sur le cœur. Les cliniciens ont insisté depuis longtemps sur le ralentissement du rythme

partie du corps qui succède à la tête et qu'on voit étalée lorsque l'animal rampe) son suc digestif, son cœur vont fixer notre attention.

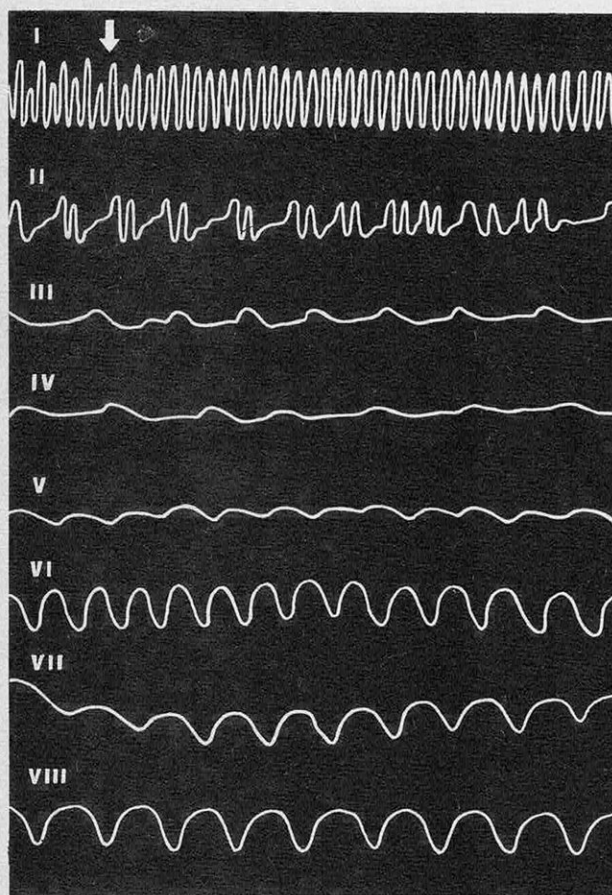
Sur le tonus du pied de l'escargot, divers travaux ont été publiés, mais nous ne développerons que ceux concernant l'excitabilité de cette partie du mollusque. Depuis que le regretté Louis Lapique a entamé ses recherches sur l'excitabilité des muscles longitudinaux (faits de muscles dits lisses) du pied de l'escargot, cette région a été explorée par les chercheurs en vue d'applications pratiques. Cette mesure de l'excitabilité du pied d'escargot est devenue un moyen, facile et précieux, pour évaluer les modifications de la fibre musculaire lisse sous l'influence de substances toxiques ou d'agents médicamenteux. Dans notre Faculté de Médecine, le professeur René Hazard, qui dirige la chaire de pharmacologie, a longuement étudié sur des préparations de pied d'escargot l'action de divers sels. Les résultats obtenus sont particulièrement précis.

Dans sa thèse de doctorat ès sciences, présentée à la Sorbonne, M. J. Gajda, de Belgrade, a attiré l'attention du monde biologique sur la remarquable activité du suc digestif de l'escargot, Rien de plus simple que la technique employée. L'animal est laissé à jeun pendant quelques jours, durant lesquels on le lave; puis on découpe la coquille, on soulève le tube digestif qu'on rompt par légère traction et on obtient un demi-centimètre cube d'un suc dont la richesse en ferments est particulièrement grande. Depuis, Jean Cheymol a démontré la remarquable action de ce suc digestif très riche en diastases sur le principe de la verveine officinale. Sous sa direction, P. Jarrige, R. Henry et M. Thevenet (1952) ont

cardiaque chez le malade atteint de jaunisse. Nos recherches nous ont montré que, si au liquide dans lequel baigne le cœur d'*Helix pomatia*, on ajoute des sels biliaires purifiés — soit un mélange de sels biliaires, soit du taurocholate de soude pur — et cela dans la proportion de 1 pour 10 000, on enregistre d'importantes modifications du rythme cardiaque : quelquefois un arrêt passager, le plus souvent un ralentissement accentué et prolongé. Les tracés obtenus sont significatifs.

Avec ses assistants, Henry Cardot a fait une remarquable étude de l'action des ions sur les manifestations électriques du myocarde (partie musculaire du cœur) de l'escargot. Depuis plusieurs années, c'est avec lui et avec Georges Morin que A. Jullien commença les travaux qui devaient aboutir, en 1952, à l'expérience que nous avons citée en tête de cet article. A. Jullien avait auparavant consacré quelque quarante-huit notes à de longues explorations du cœur, à son architecture, à son innervation, à sa production d'acétylcholine.

Tous ces faits prouvent que l'escargot rend à l'homme de laboratoire des services indiscutés.



L'escargot, remède contre la coqueluche

Doit-on aller plus loin ? En marge de sa valeur alimentaire, l'escargot a-t-il une valeur médicamenteuse ?

Depuis longtemps on a dit que la chair d'escargot était utile dans le traitement de la phtisie et les affections des bronches. On voit quelquefois dans les campagnes de France des malades manger des escargots crus pour traiter des troubles pulmonaires. N'objectons pas la présence de parasites chez l'escargot de Bourgogne : il a été démontré qu'aucun des parasites trouvés chez *Helix pomatia* n'a de rôle pathogène pour l'homme. Ce traitement rustique trouve, rappelons-le, des équivalents homologués dans les diverses éditions du Codex : bouillon de limaçons de vigne (ancien Codex), sirop de limaçons (dernier Codex), pâte d'escargot (O. Figuier), saccharolé de limaçons dit saccharure d'escargot ou sucre hélicé.

Des essais, très modernes ceux-là, préconisent le traitement de la coqueluche par un extrait d'escargot. Des travaux poursuivis en Espagne et en Belgique ont démontré la présence chez les *Helix* d'un complexe glucoprotidique, l'hélicidine, qui, en solution, tue le bacille de la coqueluche en lysant sa capsule ; elle fluidifie la glaire coquelucheuse.

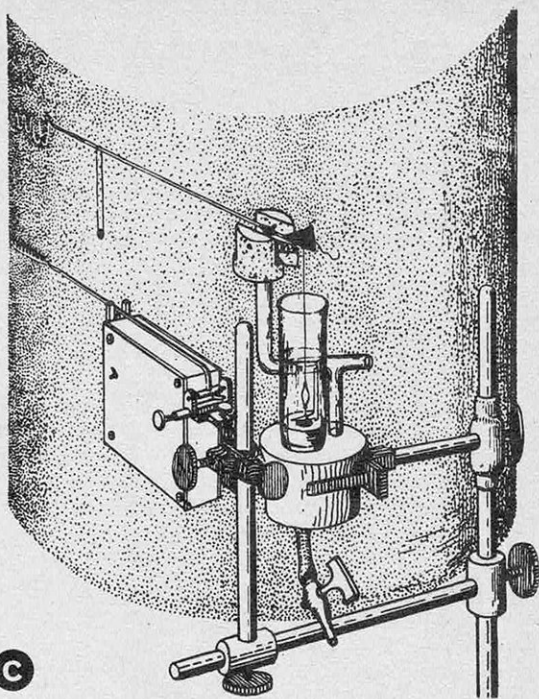
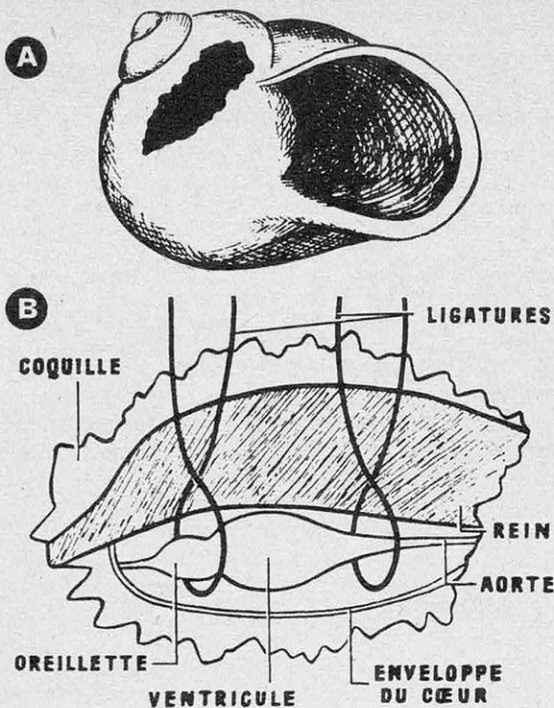
Rejets des élevages romains

Dans ma campagne creusoise, je trouve aisément des escargots gris ; les escargots blancs sont limités à un secteur, le secteur dit de Brede où s'élevait jadis une bourgade gallo-romaine et où, encore aujourd'hui, les chemins sont bordés de buis. Cette curieuse constatation s'explique aisément : les Romains étaient si grands amateurs des grosses espèces d'escargots — *Helix pomatia* notamment — qu'ils avaient organisé dans les provinces conquises des élevages en parcs clos ou *cochlearia*. Les escargots blancs de ce coin de Creuse semblent être un vestige de la conquête romaine. Nous voici en marge de l'histoire...

Quel qu'en soit le but, la « chasse aux escargots », renouvelée de l'antique, est une entreprise fructueuse, mais la science, je voudrais l'avoir montré, en tire aujourd'hui plus de profit peut-être que la gastronomie même.

Léon Binet, membre de l'Institut.

← Ces tracés (de haut en bas et de gauche à droite) montrent l'action sur le rythme cardiaque de l'escargot d'un taurocholate, c'est-à-dire d'un sel dérivant de l'acide extrait de la bile de bœuf. La jaunisse, résultant du passage des pigments biliaires dans le sang, a une action similaire, encore que moins prononcée.



REPLACEMENT DU CŒUR DE L'ESCARGOT

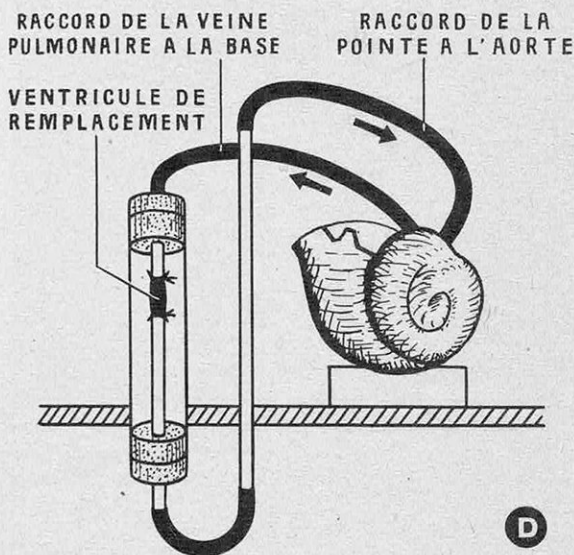
Le cœur de l'escargot est aisément accessible, en pratiquant un orifice dans la coquille comme on le voit en **A**. Après avoir mis le cœur à nu, on l'isole au moyen de deux fils qu'on lie, l'un sur l'aorte, l'autre sur le sillon auriculo-ventriculaire (fig. **B**). On dégage le ventricule à l'aide de ciseaux et on peut alors le disposer dans la cuvette d'un cardiographe ainsi qu'on le voit en **C** où le cœur, baignant dans une solution saline, est suspendu, par le fil ligaturant l'aorte, à un levier inscripteur très léger.

En **D**, technique de l'échange du cœur : Le ventricule que l'on substituera à l'autre est monté entre deux raccords : l'extrémité de l'un de ces raccords est introduite dans sa base et l'extrémité de l'autre raccord pénètre dans sa pointe.

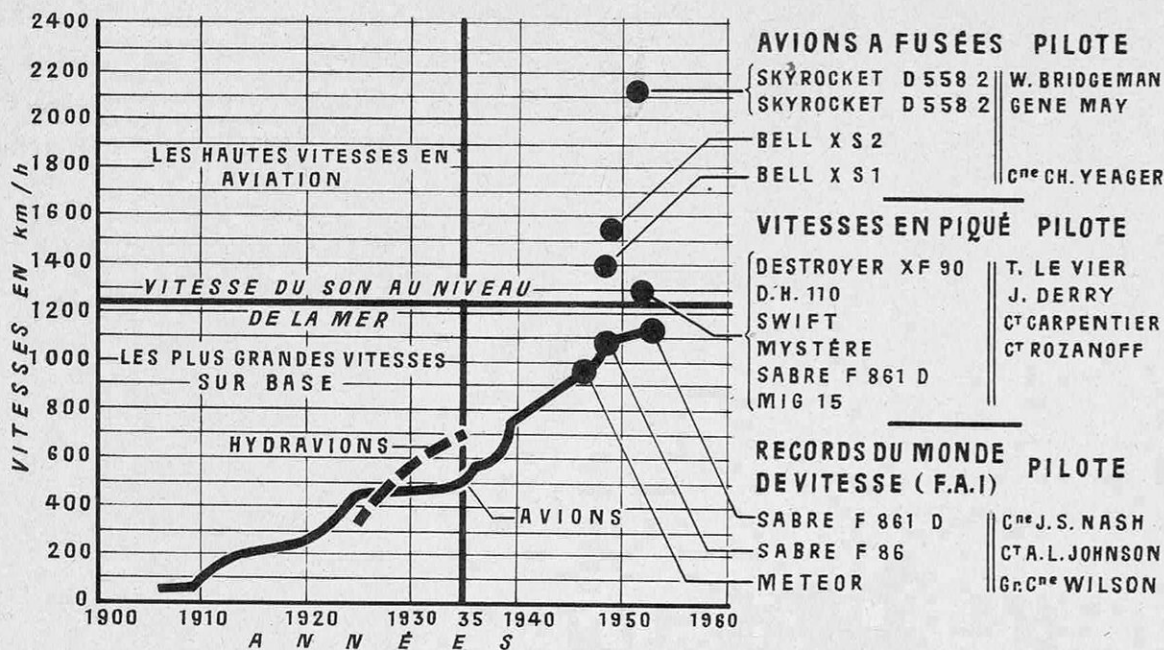
Afin d'empêcher la dessiccation de l'organe, on le place à l'intérieur d'un tube de verre, et on l'immobilise au moyen des bouchons.

Dans le second escargot, le cœur mis à nu est chargé sur deux fils. On fait pénétrer l'extrémité libre du raccord déjà introduit à l'intérieur du ventricule de remplacement jusque dans la veine pulmonaire et le fil d'amont est aussitôt ligaturé sur elle. Les canalisations et le cœur se remplissent automatique-

ment de l'hémolymphe de l'escargot ; lorsque celle-ci commence à perler à l'extrémité libre du second raccord, on pousse celui-ci jusqu'à l'aorte de l'escargot vivant et on ligature. Dans ces conditions, le ventricule bat immédiatement et son fonctionnement parfait peut durer plusieurs jours : en moyenne, on arrive à trois jours.



Les avions à fusées à très haute altitude atteignent deux fois la vitesse du son



LE "MUR DU SON" A LIVRÉ il reste aux techniciens à en neutrali

La notion d'avion rapide est étroitement associée à la notion de vitesse du son. Cette « association », connue depuis fort longtemps des techniciens, a commencé à devenir familière au grand public, au cours de la deuxième guerre mondiale, où les combats entraînaient les chasseurs dans de vertigineux piqués.

L'apparition des premiers chasseurs à réaction contribua à augmenter l'intérêt des questions relatives à ce que l'on commençait à appeler le « Mur du son », invisible barrière où venaient se briser les audacieux pilotes.

Les explications les plus fantaisistes circulèrent, et circulent encore : aux grandes vitesses, l'air devient solide ! incompressible ! Explications également fausses, et hâtons-nous d'ajouter, d'autant plus excusables que malgré les centaines de souffleries qui ont surgi dans le monde et les multiples Centres d'Essais en vol, de nombreux problèmes restent à résoudre.

Qu'appelle-t-on exactement « Mur du son » et pourquoi ? A quels phénomènes physiques correspond-il ? Quelle est la gravité de ses effets sur le vol des avions ? Peut-on les atténuer ?

Nous n'avons pas la prétention d'entrer dans le détail de ces questions, nous nous contenterons de dégager l'aspect physique du phénomène, tel qu'il nous est connu par les théories, les expériences et les dernières réalisations.

Vitesse du son et « nombre de Mach »

En 1670, Newton donna la première expression mathématique de la vitesse du son ; mais l'expérimentation lui montra que le calcul qu'il en avait fait pour l'air lui donnait un chiffre inférieur à la réalité d'environ 15 à 18 %, sans qu'il pût expliquer le fait d'une façon scientifique. La raison n'en fut découverte qu'un siècle plus tard, par Laplace (1).

Au sol, à 15° C, la vitesse du son est de 340 m/s ; lorsqu'on s'élève, la température s'abaisse et la vitesse du son décroît. A 11 000 m, elle n'est plus que de 296 m/s, soit 1 066 km/h.

Les projectiles, bien avant l'avion, dépassèrent

(1) Newton avait supposé une transformation isotherme dans le changement d'état de l'air, alors qu'elle se fait en réalité sans échange de chaleur entre les molécules d'air (transformation adiabatique).

Les vols transsoniques posent encore d'importants problèmes, mais sa nature étant désormais connue, le « mur du son » ne constitue plus un obstacle.

Un avion transsonique : "Le Swift"

SON SECRET ser tous les effets

rent la vitesse du son, et le XIX^e siècle connut de nombreux balisticiens qui, tant sur le plan théorique que sur les champs de tir expérimentaux, poussèrent très loin l'étude des grandes vitesses. C'est ainsi qu'en 1874, le Français Sarrau, continuant l'œuvre du général français Moisson, découvrit l'importance du rapport de la vitesse d'avancement à la vitesse du son, mais c'est l'Autrichien Mach qui, le premier, découvrit et photographia des ondes de choc.

On désigne aujourd'hui par nombre de Mach le rapport de la vitesse d'avancement du corps à la vitesse du son dans le fluide considéré. Ainsi, un avion vole à « Mach 1 » quand il vole à la vitesse du son, il vole à « Mach 2 » quand il vole à deux fois la vitesse du son, etc. En toute équité, on devrait employer l'expression « Nombre de Mach-Sarrau ».

Le nombre de Mach influe sur la résistance à l'avancement

La résistance exercée par l'air, sur une aile, est proportionnelle au poids d'un litre d'air (poids spécifique), à la surface de l'aile et au carré de

la vitesse d'avancement (1). Le coefficient de proportionnalité C_x reste tout d'abord très sensiblement constant aux basses vitesses ; puis, pour une certaine valeur de Mach qui, suivant les profils, est généralement comprise entre 0,7 et 0,9, et que l'on appelle Mach critique, il croît brusquement, passe par un maximum qu'il atteint pour une valeur voisine de $M = 1$, et décroît ensuite.

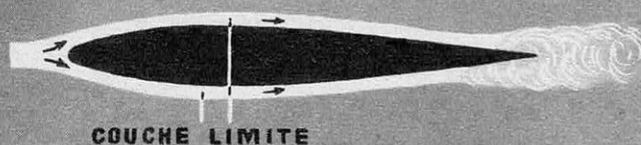
(1) $R_x = C_x \frac{\rho}{2} SV^2$: loi découverte par Newton en 1687.

LE MUR DU SON ET SES EFFETS SUR L'AVION QUI LE FRANCHIT

Quand un avion passe du régime subsonique au régime transsonique, puis supersonique, l'écoulement des filets d'air subit de profondes modifications qui sont résumées dans les trois croquis ci-contre. En arrière de l'onde de choc en λ , la couche limite décolle et devient très turbulente, ce qui entraîne une augmentation considérable de la traînée de forme et de la traînée de frottement. — Pour l'appareil, il en résulte de profondes modifications concernant la résistance à l'avancement, la portance, l'emplacement du centre de poussée des forces aérodynamiques et l'efficacité des gouvernes de profondeur, cette dernière modification allant jusqu'à entraîner une inversion des commandes. Ces phénomènes violents soumettent les différentes parties de l'avion à des variations de pression brutales qui provoquent des vibrations et peuvent arriver à créer des phénomènes de résonance allant jusqu'à entraîner l'explosion de l'appareil.

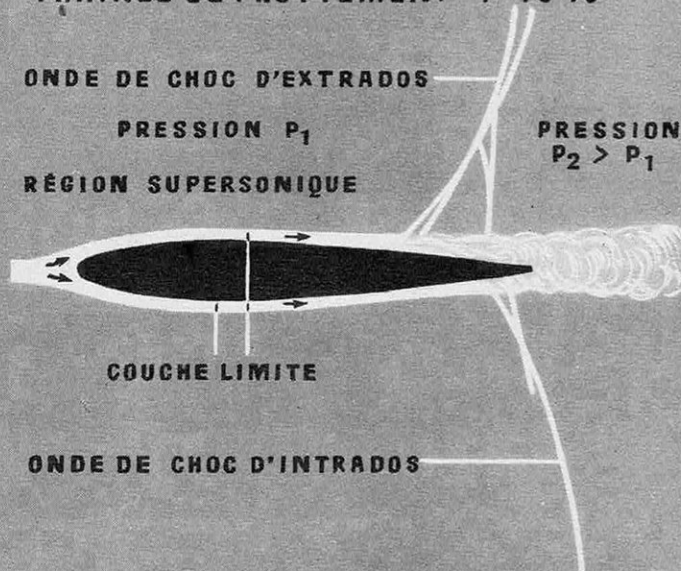
RÉGIME SUBSONIQUE

TRAINÉE DE FORME : 3 à 6 %
TRAINÉE DE FROTTEMENT : 97 à 94 %



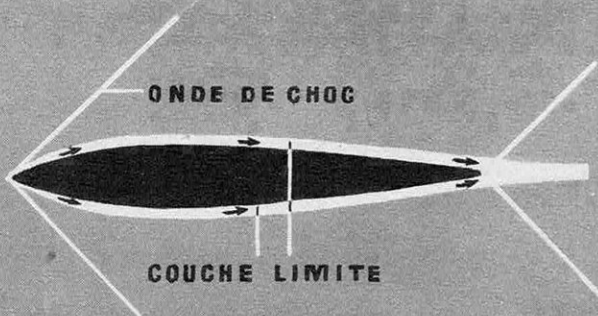
RÉGIME TRANSSONIQUE

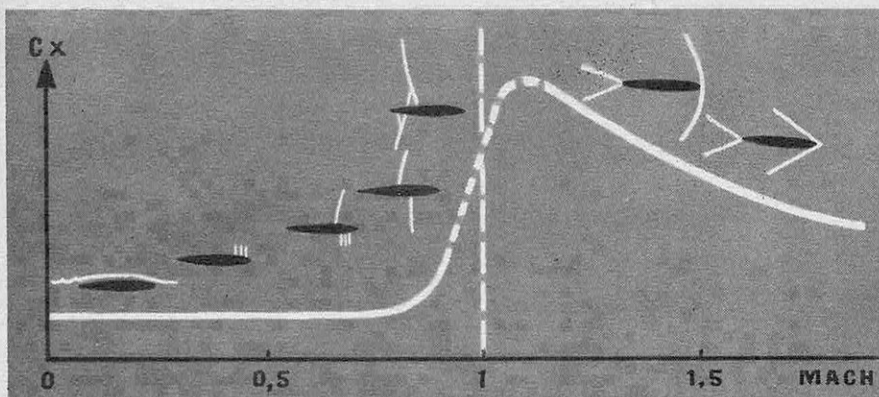
TRAINÉE DE FORME : 85 %
TRAINÉE DE FROTTEMENT : 15 %



RÉGIME SUPERSONIQUE

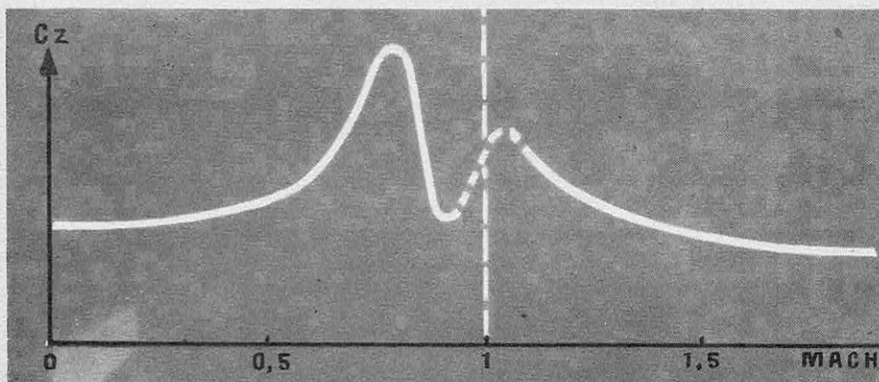
TRAINÉE DE FORME : 80 %
TRAINÉE DE FROTTEMENT : 20 %





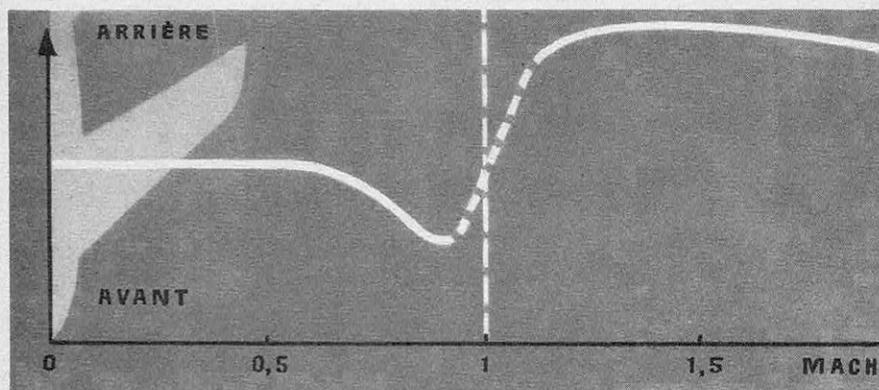
RÉSISTANCE A L'AVANCEMENT

● On a figuré sur le graphique l'apparition des ondes de choc en même temps que les variations du coefficient de proportionnalité C_x . La résistance à l'avancement ($R_x = C_x \rho/2 SV^2$) sera multipliée par la surface de l'aile (S), le carré de la vitesse (V^2) et le poids spécifique de l'air ρ . Aux environs de Mach = 1, C_x peut décupler de valeur.



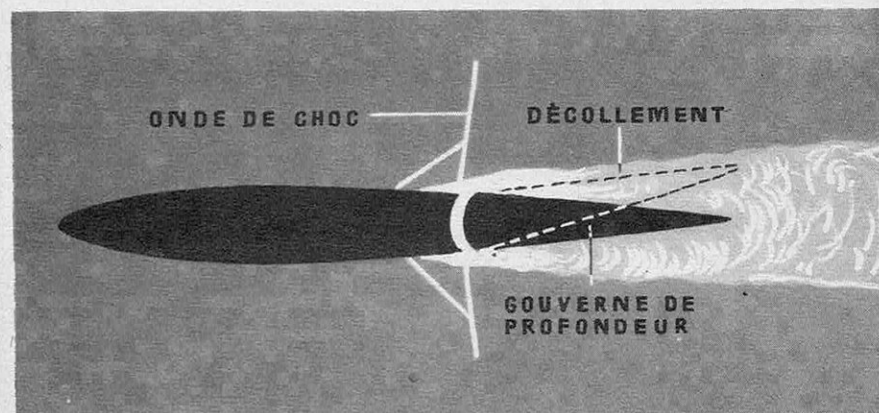
VARIATIONS DE LA PORTANCE

● La portance s'exprime mathématiquement par une formule analogue à la précédente ($R_z = C_z \rho/2 SV^2$). Ne sont représentées ici que les variations du coefficient C_z en fonction du nombre de Mach. Aux environs du mur du son, C_z , et par suite la portance, s'effondre; l'appareil, n'étant plus sustenté, s'enfonce.



DÉPLACEMENT DU CENTRE DE POUSSÉE

● Dans la zone de Mach critique, c'est-à-dire celle comprise entre Mach 0,7, et Mach 0,9 le centre de poussée des forces aérodynamiques qui agissent sur l'appareil se déplace d'abord vers l'avant du profil. Aux environs de Mach 1 il revient à sa position primitive pour la dépasser vers l'arrière aux valeurs supérieures.



PERTE D'EFFICACITÉ DES GOUVARNES

● Pour une certaine valeur du nombre de Mach, il se forme une onde de choc en lambda sur l'intrados et l'extrados de l'empennage, un peu en avant du gouvernail de profondeur. Cette onde provoque un violent décollement de la couche limite et fait perdre toute efficacité au gouvernail, qui se trouve, alors, dans une zone où les filets d'air sont stagnants.

SCIENCE ET VIE

Quand la vitesse augmente, la traînée peut donc devenir énorme lorsque le coefficient C_x s'accroît jusqu'à décupler de valeur. C'est ainsi qu'un avion qui aurait besoin de disposer d'une « poussée » de turboréacteur de 1 000 kg pour voler à 1 000 km/h, demanderait une poussée de 1 500 kg pour voler à $M = 1$ si C_x n'avait pas augmenté; mais il aura besoin de 15 000 kg de poussée si C_x est multiplié par 10. Or, ces majorations de C_x peuvent très bien se rencontrer. Nous sommes donc en présence d'une montée brutale de la résistance de l'air, d'un véritable mur de « traînée ». C'est lui qui a donné naissance à l'expression populaire de *mur du son*.

Pour les valeurs de M supérieures à l'unité, le coefficient C_x décroît, mais reste de toute façon supérieur à sa valeur aux faibles vitesses.

L'expression de la portance est analogue à celle de la traînée. Le coefficient qui la caractérise, C_z , croît légèrement, puis, à un certain nombre de Mach il s'effondre, croît à nouveau, et diminue pour les nombres de Mach supérieurs à l'unité. Parallèlement, le centre de poussée des

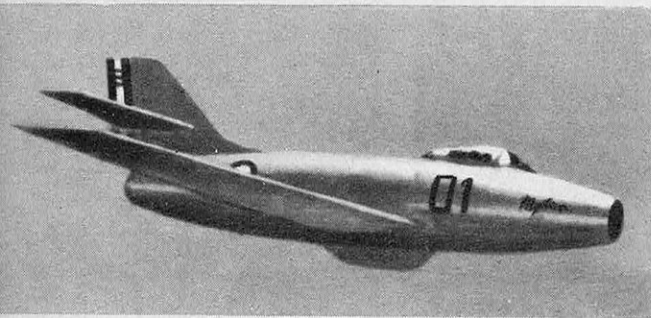
forces aérodynamiques se déplace vers l'avant, puis vers l'arrière du profil.

Aux vitesses subsoniques l'avion s'annonce à l'air

Dans le cas des avions de transport classiques et des avions de tourisme qui évoluent à vitesse subsonique, chaque point de l'aile émet des petites perturbations de pression qui se propagent à la vitesse du son dans toutes les directions. Il en résulte que, dans la direction de l'avancement, l'air est « informé » de l'arrivée prochaine de l'avion. Cet air s'écarte alors progressivement en deux nappes qui vont s'écouler de part et d'autre du profil en présentant des variations locales de pression et de vitesse analogues à celles que l'on rencontre dans une tuyère.

On peut admettre, en effet, que l'extrados de l'aile représente la paroi d'une tuyère. Il en résulte que l'air accélère quand la section se rétrécit (ceci se passe vers l'avant du profil) et ralentit quand la section s'élargit (vers l'arrière

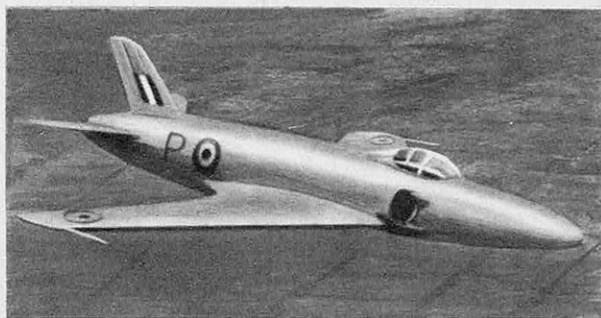
MYSTÈRE II : première version d'aile en flèche de l'« Ouragan ». Cet appareil français a déjà dépassé plusieurs fois la vitesse du son au cours de piqués.



« SAAB 32 » : Ce chasseur tous temps biplace dont on espère 1 100 km/h en vol horizontal est la dernière production de la firme suédoise Svenska Aeroplan A.B.



LE « SWIFT » : construit pour la Royal Air Force par les ateliers Vickers Armstrong; intercepteur transsonique équipé d'un Rolls Royce « Avon » de 2950 kg de poussée.



« JAVELIN » G A 5 : chasseur transsonique à ailes en delta et deux réacteurs, commandé en superpriorité par la Royal Air Force à la Gloster Aircraft Company.



du profil). Dans ce raisonnement, nous avons supposé le poids spécifique de l'air indépendant de la vitesse — ce que l'on peut admettre sans grande erreur pour les vitesses subsoniques, car les variations de pression ne dépassent guère 20 à 30 g/cm². Les pressions locales obéissent alors à la loi de Bernouilli : elles décroissent (on a dépression) quand la vitesse augmente ; elles croissent (on a recompression) quand la vitesse diminue. Sur l'intrados, les phénomènes sont les mêmes, mais atténués.

La force de sustentation ou « portance », est la projection, sur la verticale, de la somme des forces de pression qui s'exercent, tant sur l'intrados que sur l'extrados. La *traînée de forme* résulte de la projection de cette même somme sur la direction de l'avancement. Elle ne constitue d'ailleurs qu'une infime partie (3 % environ) de la résistance de l'air ; le reste (97 %) provient de la *traînée de frottement* au voisinage de la paroi de l'aile, dans une couche mince nommée « couche limite », où la vitesse va de zéro, parce que ses molécules adhèrent aux parois, à la vitesse d'écoulement des filets d'air.

L'onde de choc apparaît

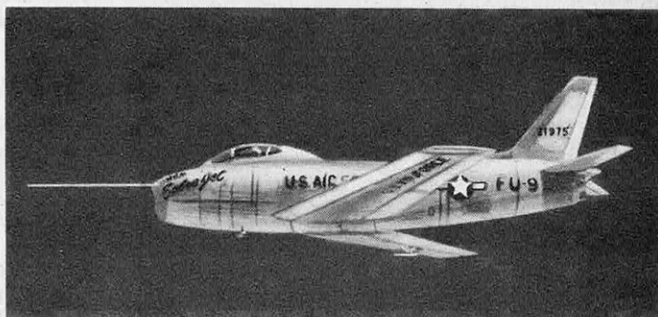
Augmentons maintenant la vitesse et rapprochons-nous de la vitesse du son. Par suite de l'accélération locale des filets fluides au voisinage de l'aile, certaines parties de ces filets vont atteindre la vitesse du son avant l'aile elle-même. Or, pour un point qui vient d'atteindre la vitesse du son, les perturbations de pression qu'il émet ne peuvent le précéder puisqu'elles se déplacent à la même vitesse. Il se produit donc, en ce point, une accumulation de pression appelée « onde de Mach ». Pour l'ensemble de l'aile, l'accumulation des ondes de Mach donne naissance à une zone appelée « onde de choc », à travers laquelle l'air se comprime brutalement.

A l'intérieur de la couche limite, où les vitesses sont ralenties par la viscosité de l'air, la surpression se transmet en avant de l'onde de choc. La couche limite se gonfle comme ferait une pellicule de caoutchouc, et cette déformation provoque l'apparition d'une onde de choc secondaire qui vient rejoindre la première. L'ensemble du phénomène prend ainsi l'aspect de la lettre

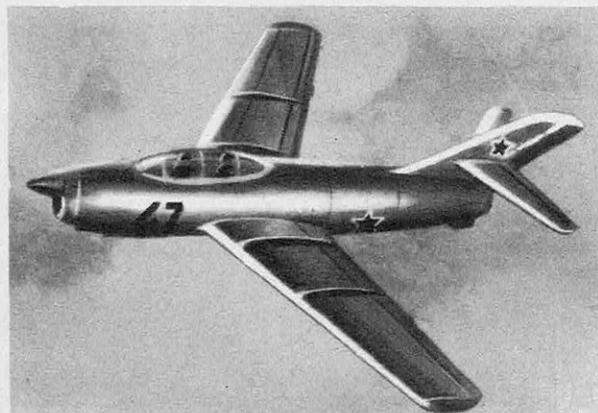
DE « HAVILLAND 110 » équipé de deux turboréacteurs « Avon ». Ce chasseur tous temps est en principe destiné aux combats aux vitesses supersoniques.



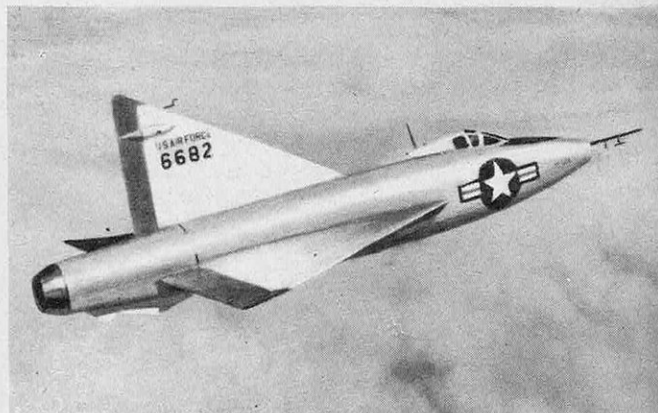
F-86-H « SABRE » : chasseur bombardier transsonique de l'U.S. Air Force ; dernier né de la série des « Sabre » qui ont fait leurs preuves sur le front de Corée.



« MIG-15 F » : ce nouveau chasseur de nuit soviétique biplace est à réacteur (et non à turbopropulseur comme son radar de nez pourrait le faire croire).



« XF-92 A » : construit par la Consolidated Vultee Aircraft Corporation pour l'étude de l'aile en delta, cet avion est muni d'un dispositif de postcombustion.



SCIENCE ET VIE

grecque λ , d'où le nom d'onde lambda que lui a donné le professeur Ackeret.

En arrière de l'onde lambda, la couche limite s'épaissit, devient fortement turbulente, et décolle. Ce phénomène s'accompagne — comme nous l'avons signalé plus haut — d'un accroissement considérable de la résistance aérodynamique. En effet, une partie de l'énergie de l'air se transforme en chaleur pendant la compression due à l'onde de choc, et cette chaleur est perdue; la *trainée de forme* est fortement augmentée par le décollement de la couche limite; enfin, la *trainée de frottement* est de même considérablement accrue par l'augmentation de la turbulence de la couche limite.

Lorsque le coefficient de trainée C_x atteint une valeur dix fois plus élevée que celle obtenue dans le cas de l'écoulement subsonique, la décomposition de la nouvelle trainée, ainsi majorée, est alors approximativement : 85 % pour la trainée de forme et 15 % pour la trainée de frottement.

L'apparition de l'onde lambda, en comprimant l'air au-dessus de l'aile, donne naissance à une pression dirigée vers le bas, qui provoque l'effondrement de la portance. Mais d'autre part, l'onde λ qui se forme sous l'intrados la rétablit dans une certaine mesure, ce qui explique la remontée du coefficient C_z . Ces perturbations du champ de pression autour de l'aile entraînent des variations du centre de poussée.

Vitesses supersoniques : la couche limite est plus stable

Dès que l'aile se déplace plus vite que le son, l'écoulement aérodynamique change complètement de nature.

Les ondes de perturbation de pression émises par un point de cette aile sont situées à la surface d'une sphère dont le rayon augmente à la vitesse du son. Mais le point allant plus vite que le son, les ondes auxquelles il a donné naissance sont tangentes à un cône dont il est lui-même le sommet. Comme dans le cas précédent, l'ensemble de tous les points matériels que forme le bord d'attaque de l'aile provoque une accumulation de pression, ou « onde de choc » oblique. Chacune de ces ondes de choc provoque une augmentation brutale de pression. Par suite, la vitesse d'écoulement de l'air diminue au passage de l'onde, puis immédiatement après, elle augmente d'une façon continue jusqu'au bord de fuite de l'aile, cependant que la pression diminue. Au bord de fuite, une deuxième onde de choc oblique se déclenche : l'air se comprime de nouveau pour retrouver les conditions initiales d'écoulement.

On peut se demander pourquoi, après le passage de l'onde de choc, la vitesse d'écoule-

ment continue à augmenter au lieu de diminuer comme elle le fait en régime subsonique. Ceci tient au fait qu'en régime supersonique, la masse spécifique de l'air diminue relativement plus vite que n'augmente la vitesse d'écoulement. Il en résulte une grande stabilité de la « couche limite » qui ne présente pas de décollement et qui reste saine plus longtemps qu'en subsonique.

Des ondes « lambda » peuvent prendre naissance à l'arrière du profil, mais, en écoulement supersonique, ces ondes, loin d'augmenter la trainée de forme, la diminuent au contraire. C'est pour une raison analogue que l'on diminue, dans certains cas, la trainée des profils supersoniques en tronquant leur bord de fuite.

L'inversion des commandes

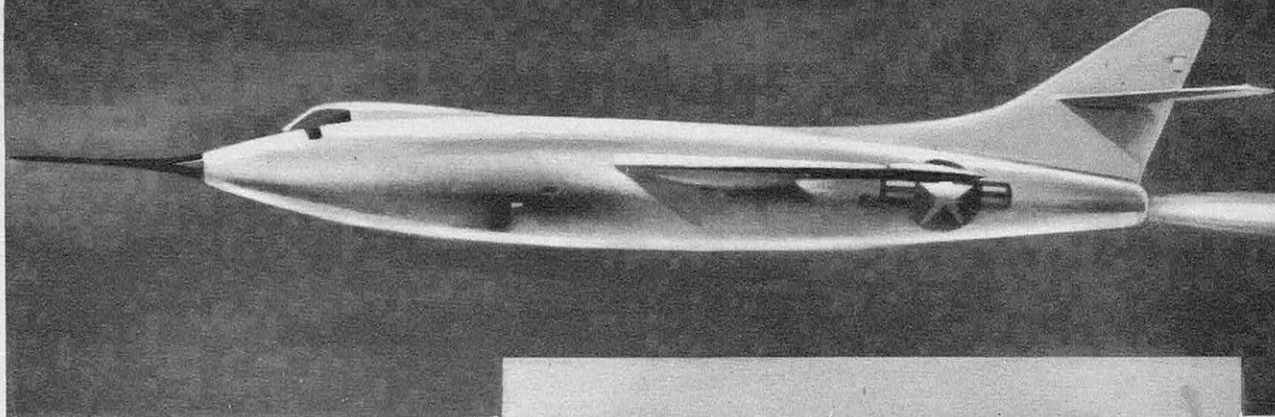
On conçoit aisément que des phénomènes aussi violents se répercutent d'une façon très importante sur le vol d'un avion qui passe du régime subsonique au transsonique. Tout d'abord, des petites ondes de choc apparaissent sur les ailes et les empennages. Les différentes parties de l'avion sont soumises à des variations de pression pulsatoires et brutales, qui provoquent des vibrations.

Puis, la portance diminue brusquement; l'appareil n'étant plus sustenté, s'enfonce. Ce phénomène s'accompagne d'une déviation de l'air vers le haut qui se fait sentir jusqu'au voisinage de l'empennage horizontal. Le calage de cet empennage n'est alors plus correct et tout se passe comme si son incidence aérodynamique augmentait : la queue s'élève et l'avion s'engage en piqué.

Le réflexe naturel d'un pilote non averti serait alors de tirer sur le manche, pour redresser l'appareil. Cette manœuvre, parfaitement justifiée aux basses vitesses, est absolument contre-indiquée dans le cas présent.

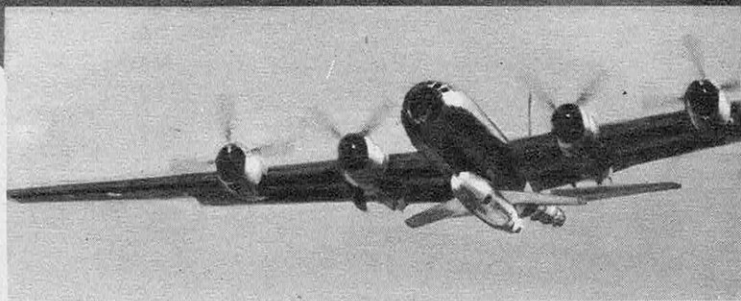
En effet, pour une certaine valeur du nombre de Mach il se forme une onde de choc en lambda de part et d'autre de l'empennage, un peu en amont du gouvernail de profondeur. Cette onde provoquant un violent décollement de la couche limite, le gouvernail se débat dans de l'air en stagnation et, de ce fait, perd toute son efficacité. Il faut alors pousser sur le manche pour provoquer la réaction aérodynamique qui va redresser le nez de l'avion.

Cette inversion du gouvernail de profondeur, au voisinage de la vitesse du son, est très bien mise en évidence, dans le film *Le mur du son*. Pour l'éviter, on manœuvre, en plus du gouvernail, l'ensemble de l'empennage; les parties situées en amont des ondes de choc conservent en effet leur efficacité. Cette disposition est adoptée en règle générale sur tous les avions rapides.



“ DOUGLAS SKYROCKET ”

Cet appareil expérimental, largué du quadrimoteur B-29 auquel on le voit accroché ci-contre, a volé à plus de 2 100 km/h, soit plus de deux fois la vitesse du son. Il est équipé d'un turboréacteur Westinghouse, plus une fusée Reaction Motors.



Ailes minces et ailes en flèche

Pour pallier les néfastes effets de la proximité du mur du son, on a cherché à diminuer l'intensité des ondes de choc et à retarder leur apparition.

Une première solution consiste à atténuer l'effet de tuyère produit par les ailes. On y parvient en employant des ailes minces. L'épaisseur moyenne d'une aile — qui pour un avion classique est de 15 à 16 % de la distance entre le bord d'attaque et le bord de fuite — devra, pour un avion transonique, descendre jusqu'à des valeurs de 7 à 8 %. Les bords d'attaque seront très affinés et l'épaisseur maximum sera située jusqu'à 50 ou 60 % de la corde.

De tels profils occasionneront moins de sur-vitesses locales dans l'écoulement des filets d'air ; les premières ondes de choc se produiront donc à des vitesses de l'avion plus grandes qu'avec les profils classiques (Mach critique plus élevé) et les phénomènes seront moins violents.

Un autre procédé consiste à utiliser des ailes en flèche, c'est-à-dire des ailes dont les bords d'attaque et de fuite sont obliques par rapport au plan de symétrie de l'avion. Tout se passe alors, au point de vue de la formation des ondes de choc, comme si l'aile volait moins vite que l'avion. On a ainsi *reculé artificiellement* le mur du son.

La diminution du coefficient de traînée d'aile en fonction du nombre de Mach, pour des avions dont les flèches sont progressivement croissantes, montre que l'emploi d'aile à grande

flèche, non seulement *recule*, mais *abaisse* le mur du son.

On a également intérêt à réduire l'allongement des ailes, c'est-à-dire le rapport de leur envergure, à leur corde moyenne.

A la recherche d'un compromis

On trouve des ailes rectangulaires ou légèrement effilées et à profils minces, sur le Vampire, le Gloster Meteor, le Canberra, etc. Des avions plus rapides comme le Mystère, le Sabre, le Swift et le Hunter, ont des ailes minces et en flèche. Les ailes en delta, du genre de celles du Convair XF-92 ou de l'Avro Vulcan, bénéficient des avantages de la flèche.

Plus évoluées, les ailes en « queue d'hirondelle » se caractérisent par une très grande « flèche » et un effilement presque « total ». A noter également, le souci de réduire l'allongement des ailes, c'est-à-dire le rapport de l'envergure à la profondeur moyenne.

Mais souvent, en aviation, un avantage se paie par un inconvénient : flèche, profils minces et faibles allongements, favorables aux grandes vitesses, nuisent aux qualités d'atterrissage : la portance maximum est réduite et le contrôle latéral plus difficile. A chaque cas particulier, suivant la mission à remplir, il faut rechercher un nouveau compromis.

En effet, les ondes de choc ne se produisent pas que sur les ailes ; le raccordement des ailes, le fuselage, les pare-brise, le cockpit, les lèvres des entrées d'air, et même l'intérieur de celles-ci, sont autant de parties où elles peuvent prendre

SCIENCE ET VIE

naissance. Le dessin de chaque partie de l'avion devra donc être soigneusement étudié. L'étude de toutes les formes, et en particulier celle des interactions nécessite des calculs théoriques poussés et des essais en soufflerie très minutieux.

Les avions fusées sont les plus rapides

En 1935, le Congrès international Volta tint ses assises à Rome; il fut consacré à l'étude des « hautes vitesses en aviation ». Les grands problèmes du vol sonique y furent évoqués; en particulier l'intérêt des *ailes en flèches* pour les avions rapides. La même année un hydravion atteignait 709 km/h.

Le dernier record du monde de vitesse sur base en palier, homologué par la Fédération aéronautique internationale, est celui du Capitaine J.S. Nash, en 1952, sur avion North American « Sabre » F.861.D, qui atteint 1 124 km/h. Cette vitesse a été dépassée dans les vols en piqué et surtout par les avions à fusée à très haute altitude. C'est ainsi que le « Sky Rocket » a volé

à plus de 2 100 km/h, soit plus de deux fois la vitesse du son à l'altitude considérée (Mach 2), soit près de 20 000 m.

Les vols transsoniques et supersoniques posent encore d'importants problèmes : ils portent sur la résistance aérodynamique, la stabilité, la propulsion et aussi sur la structure, les vibrations et le contrôle des machines, et sur le redoutable mur de chaleur qui apparaîtra aux alentours de Mach 2, en raison du frottement de l'air sur le fuselage, les ailes et les gouvernes. Toutefois, à chaque époque suffit sa peine : la nature du mal, que l'on a improprement appelé « mur du son » est décelée. Il se réduit à un ensemble de phénomènes de compressibilité de l'air, obéissant à des lois physiques connues. Par l'expérience et le calcul, on peut en prévoir les effets nuisibles et y porter remède de telle façon que, bientôt, ce mur qui a tant fait parler de lui, ne sera plus qu'un simple jalon de loin dépassé par les vitesses futures des avions.

Jean Brocard

LES PRISES DE VUES SOUS-MARINES A LA PORTÉE DES AMATEURS

L'ATTRAIT de la pêche et de l'exploration sous-marine ont amené, à une incroyable rapidité, la vulgarisation de matériel tel que : masques, propulseurs, fusils et même — bien que déjà réservés à des plongeurs confirmés — scaphandres autonomes Cousteau. Le chiffre des articles exportés de France, en particulier aux États-Unis, est considérable.

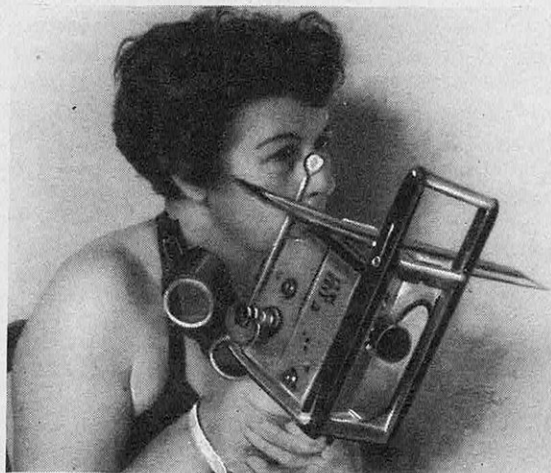
Il est désormais possible à un nageur moyen d'admirer les curieux paysages qu'offrent les fonds des littoraux marins et aussi de tirer à l'occasion quelques belles pièces; il lui est moins facile d'en rapporter des témoignages

photographiques. L'utilisation de la caméra ou de l'appareil photo, sous l'eau, exige des boîtiers étanches; il en existe de parfaits et nous avons souvent eu l'occasion d'en décrire dans ces pages, mais ils sont plutôt construits à l'intention des spécialistes.

La chambre étanche, pour caméra de 8 ou 9,5 mm, représentée ci-contre, s'utilise sans éclairage spécial; elle ne pourra donc servir au-delà d'une profondeur de 10 m, mais en réalité bien peu d'amateurs se risquent au-delà. Légère, peu fragile, elle permet le remontage de la caméra sous l'eau. Son ouverture et sa fermeture sont particulièrement aisées. Un stabilisateur assure l'exécution correcte des travellings. En outre si l'on est contraint de lâcher la poignée, l'appareil se libère du cylindre de plomb qui le lesté et remonte instantanément à la surface où il sera repéré par les couleurs vives du stabilisateur.

En dehors de son utilisation sous l'eau, cette chambre « Cameflot » peut-être précieuse pour tous ceux qui désirent exécuter des prises de vues sur l'eau dans des conditions particulièrement instables : canoéistes et kayakistes auront leur caméra sous la main et ce sans risque de la noyer, au lieu d'avoir à l'extraire à la dernière minute d'un sac imperméable. Étanche à la pluie, aux vagues, elle l'est aussi au sable.

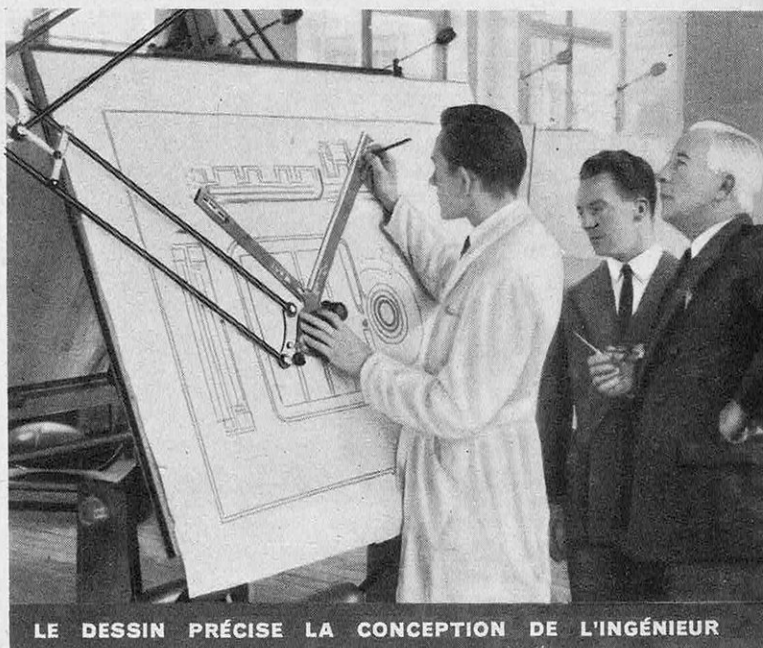
La fabrication en grande série en fait, désormais, un accessoire au même titre qu'un objectif de rechange ou une cellule photoélectrique.



La carrière de dessinateur industriel

UNE FORMATION QUI PRÉPARE A DES TRAVAUX DE TOUS ORDRES

L'enseignement scolaire et l'apprentissage de la vie sont-ils conciliables? Nous posons la question à l'éminent spécialiste des choses de l'éducation qu'est le D^r Gilbert Robin. Il nous répondit : « Pourquoi pas? Voyez l'école de mon ami Peuple. » Ce reportage n'a pas eu d'autre inspiration.



LE DESSIN PRÉCISE LA CONCEPTION DE L'INGÉNIEUR

LA discussion est vieille : former la jeunesse dans des écoles ou la former par l'expérience de la vie?

Aujourd'hui, avec la complexité de plus en plus grande des techniques, le second point de vue n'a plus guère de partisans. Lancer l'adolescent dans la jungle de la vie, considérée comme une épreuve préférable aux études et aux examens, on ne s'y risque plus guère si l'on peut faire autrement : chacun sait que les techniques modernes, dès qu'elles atteignent un certain niveau, ne peuvent s'improviser.

Mais on pense couramment que les écoles, même orientées vers la pratique, donnent une formation sans contact avec la réalité, de sorte qu'il faudra encore l'expérience de la vie pour faire de l'étudiant un homme. Si cela est vrai, l'école que nous avons visitée rue Saint-Maur constitue une exception. Nous y avons trouvé, harmonieusement fondues, en une formule très originale, les deux méthodes d'éducation. La classe est en même temps un atelier. Toute l'organisation scolaire se doublant d'un bureau de dessin et d'études qui travaille pour l'extérieur, l'élève aide à exécuter les commandes et son école est aussi sa première place.

Le dessin mène à tout

Une autre surprise a été de découvrir que la carrière du dessin industriel s'éloigne de plus en plus de la conception classique : un homme rive toute sa vie à sa table pour copier les dessins des ingénieurs, tout au plus pour les interpréter.

Il y avait jadis trois niveaux dans le dessin industriel : le dessin de reproduction, le dessin d'exécution, le dessin d'étude. Aujourd'hui, à l'ère des tirages chimiques, le calque a disparu de l'industrie et le dessin de reproduction avec lui.

Le niveau le plus bas est maintenant celui du dessin d'exécution : faire des plans très précis, très au point, d'un objet que les ingénieurs ont conçu dans ses grandes lignes. Le niveau supérieur reste le dessin d'études, où le dessinateur collabore avec l'ingénieur dans la recherche des meilleures solutions d'un problème.

Le dessin industriel n'est nullement une carrière sans initiative. Le dessinateur participe à la vie de l'industrie. Bien mieux, il y a peu de chance, si sa formation est vraiment solide, pour qu'il reste longtemps à une table de dessin. L'industrie, toujours en quête de collaborateurs

de tous ordres, les cherche volontiers dans ses ateliers de dessin.

André Peuble, fondateur et directeur de l'établissement, assure que les sept dixièmes des élèves qui en sortent ne restent pas dessinateurs : l'école forme, en effet, de véritables techniciens des bureaux industriels.

Un vaste bureau d'études

Lorsque André Peuble créa son école, il y a juste trente ans, en 1923, ce n'était qu'un très modeste cours. Élève de l'école professionnelle de Saint-Étienne, il avait compris que, pour se créer une situation, ce qu'il avait appris « à l'école » ne lui avait pas suffi. Pendant la guerre 1914-1918, comme on manquait de dessinateurs en France, on avait fait appel à des Suisses ; au contact de ces techniciens étrangers, il avait beaucoup appris, surtout du point de vue des méthodes de travail. Ayant été amené, là où il travaillait, à former des jeunes, il comprit qu'il aimait enseigner.

Il n'avait que vingt-cinq ans quand, créant son affaire personnelle, un bureau d'études, il y adjoignit un cours. Une annonce dans les journaux lui amena six élèves. A la fin de l'année scolaire, il y en avait cent. En 1934, l'école comptait quatre cents élèves ; en 1939, mille.

A l'origine, l'école était l'accessoire, le bureau d'études le principal. La situation est depuis longtemps renversée, mais le bureau d'études reste indispensable à l'école. Plus exactement, celle-ci est organisée comme un vaste bureau d'études qui prend des commandes et se charge de travaux.

C'est ainsi que nous avons vu étudier une machine à emballer les bonbons pour une fabrique de confiserie, une affiche pour une campagne publicitaire en faveur du lait, un mesureur du pouvoir adhésif des bandes pour le Laboratoire Central de l'Armement.

« Nous sommes capables de livrer une commande de très nombreux dessins avec, pour délai limite, le temps que prend à exécuter le plus important d'entre eux. Aucun bureau d'études ne compte un effectif qui lui permette de prendre un tel engagement. »

Des clients de marque

Qu'on ne croit pas qu'il s'agit là d'amusettes destinées à donner aux élèves l'impression qu'ils ne travaillent pas dans le vide. De septembre 1939 à juin 1940, l'école, mise à la disposition des Services de l'Armement, a exécuté plus de dix mille dessins pour les projectiles de petit calibre.

Bien mieux, en 1943, les élèves de l'année supérieure, entrant en bloc dans la clandes-

tinité, ont exécuté des plans de matériels d'artillerie pour le service technique des Armes Navales.

En 1944, quand il fallut diffuser très vite, en vue des opérations de déminage, des dessins de toutes les mines et de tous les pièges utilisés pendant la guerre par les divers belligérants, l'E.P.D.I. réussit à livrer en un mois un épais volume de trois cents dessins.

Après la guerre, parmi les travaux qui ne pouvaient pas être considérés comme des travaux « pour rire », citons les études urgentes confiées par la Marine ou par ses entreprises pour l'élaboration de plans de pétroliers et pour la remise en état du *Jean-Bart*.

Les élèves sont donc bien imprégnés de cette pensée qu'ils travaillent à des études directement utiles. De là, en grande partie, l'esprit qui règne dans la maison, l'atmosphère d'application, d'ordre, d'organisation qu'on perçoit dans les classes.

A l'école comme au bureau d'études

Les quatre années d'école correspondent aux divisions naturelles du travail dans les bureaux d'études.

Les élèves de première année ont fait trois ans de cours complémentaire général, ou deux ans de cours complémentaire industriel, ou un an de collège technique, ou la quatrième secondaire, ou bien ils ont été reçus au concours d'entrée pour lequel aucune condition n'est exigée. Leur classe correspond à un bureau de calque dans un bureau d'études d'autrefois. Besogne ingrate,



Une des salles principales de dessin. Dans ce bureau tables sont à la disposition des élèves de troisième

que l'industrie ne demande plus, mais qui est nécessaire au début d'une carrière.

Le plus difficile de ce métier, ce sont les débuts; l'acquisition de la sûreté de main, la netteté de l'exécution « à l'état pur » s'apprennent en calquant les dessins des autres. La qualité de ces calques doit être rigoureusement constante d'un élève à l'autre. L'exécution matérielle doit devenir quasi mécanique.

Les dessins que les élèves de première année calquent leur sont donnés par des élèves de seconde année, qui placés au-dessus d'eux dans la hiérarchie du bureau d'études, contrôlent les résultats. Ainsi, dans l'industrie, le responsable d'un dessin en contrôle la reproduction.

La seconde année est consacrée à la reproduction de pièces mécaniques. N'importe lesquelles. Mais l'élève doit se les procurer lui-même en démontant une machine chez lui, ou en frappant à la porte d'un garage voisin. Il faut faire les plans cotés d'un objet que l'on a sous les yeux, il faut aussi rédiger une étude technologique de la pièce. Pour ce travail personnel, l'élève a une grande liberté de manœuvre dans le cadre d'horaires très stricts.

Une section de réalisation

La troisième année correspond au « dessin d'exécution » dans les ateliers : tirer les détails d'un plan d'ensemble, y apporter des modifications.

Les élèves de cette troisième année travaillent en liaison avec ceux de quatrième année, lesquels mis au contact des réalités de la vie, sont, eux, de

véritables dessinateurs d'études, travaillant aux plans de machines qui seront réellement construites. Les principaux travaux sont menés en équipes et, à la récente exposition du trentenaire de l'École, les impeccables études exposées étaient signées en commun.

Tel est le squelette de l'enseignement au point de vue technique du dessin. Il va sans dire que bien d'autres matières sont enseignées, des mathématiques à la morale, du français à la technologie. D'autre part, tous les élèves dessinateurs passent par des ateliers de mécanique, pour se familiariser avec le maniement d'une fraiseuse ou d'un tour.

Il existe des sections qui forment des dessinateurs publicitaires, des dessinateurs architectes. Les méthodes y sont semblables. Mais une section, celle d'ajusteur-précisionniste, joue un rôle particulier : tout en formant des jeunes dans une spécialité rare, elle permet de réaliser sur place des machines étudiées par les dessinateurs de quatrième année qui en surveillent l'exécution comme cela se passerait dans la réalité.

« La planche à dessin, nous disait André Peuble en une excellente formule, n'est aujourd'hui, le plus souvent, qu'un tremplin ».

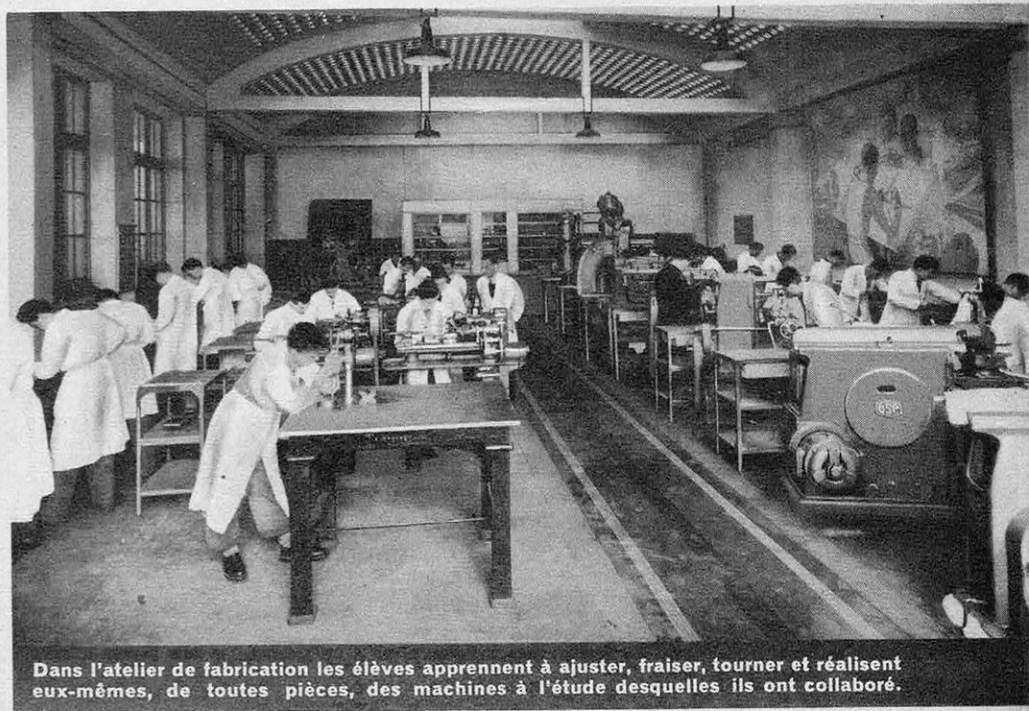
Invariablement privés de leurs meilleurs éléments par d'autres services, les bureaux d'études manquent toujours de bons dessinateurs : le placement dans cette profession est donc assuré.

La promotion l'est aussi pour peu que l'on le veuille : le « projeteur » est bien proche, souvent, de l'ingénieur avec lequel il collabore...

Pierre de Latil



d'études une centaine de et quatrième années.



Dans l'atelier de fabrication les élèves apprennent à ajuster, fraiser, tourner et réalisent eux-mêmes, de toutes pièces, des machines à l'étude desquelles ils ont collaboré.

LA CHAIR DONT ON REFAIT est relayée du corps au bras et du

On parvient par la greffe à réparer les pires mutilations du visage. Le corps du patient fournit le lambeau de chair qui ne cesse d'être nourri jusqu'à la mise en place, la forme tubulaire donnée à la greffe en assurant la vitalité.

LES « Gueules cassées », blessés de la face et brûlés, étaient, tout récemment encore, des malheureux que leurs blessures retranchaient du monde. Une barrière de laideur se dressait entre eux et la vie normale. La chirurgie est en train d'abattre cet obstacle ; la technique de la greffe à lambeau cylindrique rend à ces victimes un visage humain.

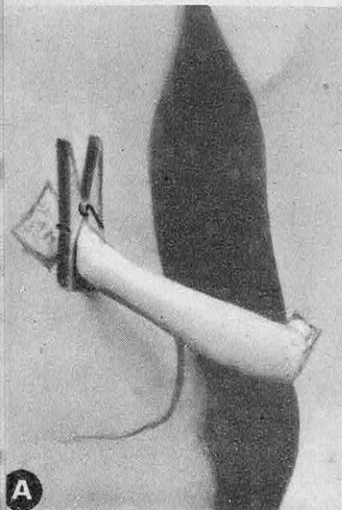
Un ouvrier entre dans la salle de consultation, il est horrible : une meule éclatant devant lui l'a mutilé, emportant l'oreille et broyant la mâchoire. « Dans un an, nous vous aurons refait un visage », lui dit le chirurgien.

De fait, il peut lui montrer, comme exemple du traitement qui le régénérera, un soldat blessé qui vient se faire examiner : à celui-là, qui a eu le nez enlevé, un lambeau de chair cylindrique joint le ventre et l'avant-bras. Ce tube de chair, au cours d'une troisième phase, reliera le bras à la partie abîmée du visage ; ensuite, le chirurgien l'étalera, le sculptera et le grand blessé aura de nouveau un nez.

La première guerre mondiale fait naître une méthode de chirurgie reconstructrice

Si l'on fait abstraction de la chirurgie esthétique pratiquée dans l'Inde ancienne et dans l'Italie de la Renaissance, c'est la guerre mondiale de 1914-1918 qui donna lieu aux premières tentatives de greffe. Le 22 septembre 1916 à Odessa, le professeur Filatow réalisait une reconstruction par lambeau de chair transposé successivement sur plusieurs points du corps (plastie à tige ronde ambulante) pour restaurer une paupière inférieure. La technique fut reprise et développée dans tous les pays : en Angleterre, en 1920, par Sir Harold Gellie ; en Allemagne, par Ganzer et Wasmund ; en France enfin par Dufour-Mentel, Moure et Charles Cloué.

Maintenant la technique de greffe par lambeau cylindrique a fait ses preuves et, grâce à elle, de nombreux visages sont reconstruits chaque année.



● **COMMENT ON REFAIT UN MENTON :**
Après avoir été prélevé sur l'abdomen, le lambeau cylindrique est greffé sur l'avant-bras (A) qui assurera son transport jusqu'au visage (B). Disposé de part et d'autre de la partie à restaurer (C), le lambeau sera alors ouvert le long de sa cicatrice longitudinale, puis étalé (D).

UN VISAGE bras à la face

Un pont de chair

Le lambeau cylindrique est un morceau de chair qui, détaché au-dessus du corps, lui reste cependant assujéti par ses deux extrémités, ainsi qu'un pont au-dessus d'une rivière. Les deux bords libres sont suturés après qu'on les a enroulés pour que l'épiderme soit à l'extérieur.

Le lambeau, de rectangulaire, est devenu un cylindre. Grâce à cette forme, il est nourri par des vaisseaux parallèles à son axe et ne perd rien de sa vitalité, au contraire.

D'autre part, les parties qui ont été sectionnées se trouvant à l'intérieur du cylindre sont à l'abri de l'infection et, ce qui est important, de la cicatrisation secondaire.

Le chirurgien taille des patrons

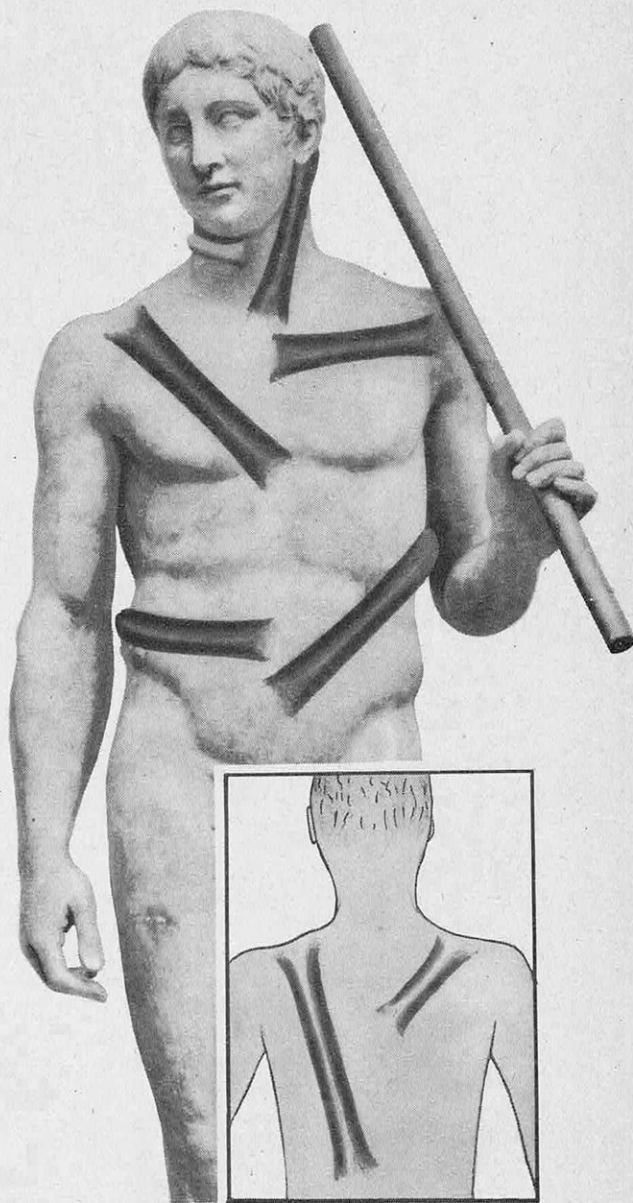
La région où on prélève le lambeau cylindrique est variable. Ce peut être le ventre, la cuisse, etc. Avant la formation du pont de chair, le chirurgien examine l'étendue et l'aspect de la région à restaurer : finesse, coloration, présence de poils, valeur de la couche grasseuse sous-cutanée. Il mesure avec précision la partie détruite pour donner au lambeau l'étendue nécessaire. Ce travail de couturier exige de la dextérité. Souvent il confectionne, en tissu, un patron qui facilitera la prise des mesures.

En règle générale, la largeur du lambeau doit être égale au tiers de sa longueur pour que le sang, irriguant les deux extrémités, alimente bien toute la surface.

Ses calculs terminés, le chirurgien dessine au crayon dermatographique ou au nitrate d'argent le contour du lambeau de chair sur la surface où il va le prélever.

Le malade est endormi ; l'anesthésie locale, qui pourrait suffire, a pour inconvénient de déformer la région, d'y provoquer, même après diffusion du liquide, une enflure qui gênerait le travail.

Le chirurgien incise les tissus au bistouri jusqu'au tissu cellulaire sous-cutané. Deux incisions parallèles délimitent un rectangle de peau retenu au tissu de prélèvement par ses deux petits côtés. On garde juste autant de tissu adi-

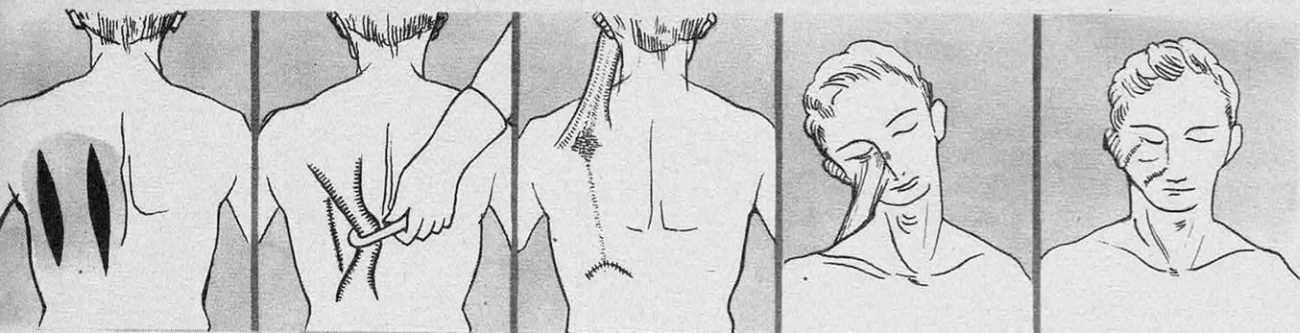


● Sur ce canon de la beauté grecque, « le porteur de lance » de Polyclète, on a figuré les emplacements où, suivant les parties à restaurer, on prélève les greffes.

peux qu'en réclame le matelassage à obtenir. Le chirurgien décolle ensuite, en le soulevant avec des pinces fines, le tissu compris entre les deux incisions.

Des boutons de porcelaine sur le ventre

Sous le lambeau maintenant détaché se trouve une plaie que le chirurgien referme après l'avoir cautérisée à l'électricité. Cette plaie comporte deux lèvres qui sont rapprochées, puis unies par des points au fil de crin.



● Lorsqu'on le peut, on évite d'avoir à utiliser l'avant-bras pour transporter la greffe jusqu'au visage ; on gagne ainsi une phase du traitement. Le prélèvement de lam-

beaux dorsaux permet souvent cette méthode plus directe. Les schémas montrent comment l'extrémité inférieure du cylindre vient se greffer par dessus l'épaule.

Si la plaie est grande, la traction est forte, trop forte même, et l'on doit renforcer la suture par des fils de soutien. Pour cela des boutons de porcelaine sont cousus sur le ventre. Ces boutons sont percés de gros trous. Le chirurgien les place sur le tissu sain à environ 1 cm de la plaie et à 6 cm les uns des autres. Les fils de soutien seront amarrés sur ces boutons et les réuniront face à face, deux par deux. En prenant les berges de la plaie par leur partie sous-cutanée, on évite de toucher au plan superficiel et la cicatrice est meilleure.

Un cylindre de chair

Le chirurgien obtient le cylindre en rapprochant les deux extrémités du lambeau, la face cruentée, c'est-à-dire sanglante, à l'intérieur. Il les coud dans la longueur à l'aide d'une série de points espacés.

On termine la fermeture par un surjet au fil de lin et par des points de sécurité aux crins fins.

A chaque extrémité du cylindre et du plan de prélèvement subsistent deux petites surfaces cruentées triangulaires. Le chirurgien les ferme par des points d'angle, en rapprochant les bords latéraux des deux triangles. Il ne reste qu'à faire le pansement, en évitant d'écraser le jeune lambeau cylindrique. Pour cela, on le flanque de deux rouleaux de compresses, maintenus par deux ou trois bandes de leucoplaste.

Le cylindre qui vient d'être créé ne peut pas être utilisé tout de suite. Il faut attendre la cicatrisation de la couture de jonction du cylindre, soit environ douze jours.

Où le bras sert de relais

L'idéal serait de transporter en bloc le lambeau cylindrique sur la partie à reconstruire, mais c'est impossible. Si l'on coupait les deux extrémités qui assurent la vie du lambeau, celui-ci dépérirait. On procède donc par transports successifs.

Une première fois, le chirurgien sectionne une des extrémités ; l'autre (ou pédicule) qui reste

attachée au tissu de prélèvement assure à elle seule la vie du lambeau pendant quelque temps. Auparavant, le chirurgien a habitué progressivement le lambeau à n'être nourri que par une extrémité, soit en garrotant l'extrémité qu'il a l'intention de sectionner, soit en l'incisant de plus en plus profondément.

Cette accoutumance prend encore une quinzaine de jours. On coupe alors l'extrémité même du cylindre à la base ; on suture la plaie et dès lors le lambeau cylindrique pend le long du corps auquel il n'est retenu que par un pédicule. Il va être immédiatement implanté ailleurs.

Le plus souvent le lambeau est très éloigné du lieu de son utilisation ; pour le rapprocher, on est obligé de pratiquer des relais. Pour le visage, par exemple, les lambeaux sont généralement prélevés sur l'abdomen, et l'extrémité flottante est généralement implantée une première fois sur un avant-bras, relais choisi en raison de sa mobilité.

Le procédé en étoile

On prépare la surface qui recevra le pédicule du lambeau cylindrique comme pour un emboîtement : une incision circulaire délimite une surface qui épouse exactement celle de l'extrémité flottante du lambeau.

L'incision peut aussi former une croix dont les branches sont aussi longues que le diamètre du lambeau cylindrique. Les quatre triangles de tissu qu'elle libère sont relevés jusqu'à leur base et s'adaptent aux quatre triangles qu'on découpe sur l'extrémité flottante du cylindre.

Le cylindre sera donc nourri mieux que jamais par du tissu sain et bien irrigué.

S'il y a lieu, on améliore la fixation du cylindre

PRÉLEVEMENT ET GREFFE : Le lambeau de chair choisi est décollé du corps (A) ; on en forme un cylindre tandis que, par des fils de soutien passant sur des boutons, on rapproche les lèvres de la plaie (B). Des rouleaux de compresses éviteront l'écrasement du cylindre (C), dont on greffera plus tard l'une des extrémités, par « nidation étoilée » (D) ou autrement.

en tendant, entre son extrémité et le poignet, des bandes de leucoplaste qui immobilisent les sutures.

Au besoin, si le malade est remuant, des bandages plâtrés assurent une fixité absolue. Le lambeau semble maintenant unir le ventre à l'avant-bras.

L'étalement du lambeau

Après un mois, la troisième intervention est possible. Le lambeau cylindrique restant attaché au bras, c'est l'extrémité qui le liait encore aux tissus de prélèvement abdominaux qui va être détachée et implantée sur la surface à reconstruire. Cette fois, le pédicule du cylindre sectionné et ouvert le long de sa cicatrice longitudinale, on place le lambeau directement sur la partie à restaurer.

Une série d'incisions longitudinales ont assoupli la masse grasseuse du pédicule et transformé l'extrémité en spatule. Par des points de catgut, on fixe la face profonde du lambeau au centre de la blessure et une suture aux crins fins fait adhérer exactement les bords à la surface à reconstituer.

Naturellement, il faut que le bras qui porte l'autre extrémité du lambeau reste immobile au voisinage du point d'implantation. On y pourvoit en plaçant la main dans un gantelet et en fixant le tout par un bandage, ou même par un plâtre.

Chez les blessés de la face, le lambeau cylindrique paraît alors unir le bras au visage.

Un mois encore, et on peut sectionner l'extrémité qui lie le lambeau au bras. A ce moment, si l'étalement de chair est insuffisant pour reconstruire la partie abîmée, on étale la partie encore intacte du cylindre. Si au contraire il est suffisant, l'opération s'achève : on suture les plaies résultant de la section du cylindre. Le lambeau étant implanté par une extrémité sur le visage, l'autre extrémité suturée reste libre, en cas de besoin. Si tout va bien, on enlèvera au bout de quelques semaines l'excédent.

S'il s'agit de reconstruire des parties particulièrement importantes, on procède à un dernier relais d'implantation temporaire dans un endroit sain proche de la blessure, sur l'autre côté du visage par exemple. Le processus est le même que pour la greffe sur le bras.

Avant le dernier transfert du côté sain au côté blessé, un véritable pont de chair surplombe la partie du visage à reconstruire.

Un modelage de chair

On ne parvient pas du premier coup à donner la forme désirée à la région à restaurer. Le bourrelet demi-cylindrique, depuis qu'on l'a étalé, est la terre glaise sur laquelle va travailler le chirurgien. Souvent il devra l'étaler à plusieurs reprises, en ayant soin de sauvegarder sa vascularisation. Parfois, il devra supprimer des téguements en excédent, aplanir davantage le lambeau. Parfois, au contraire, il est nécessaire de conserver la forme cylindrique du lambeau lorsqu'on désire, par exemple, reconstruire une oreille, une aile du nez, une lèvre.

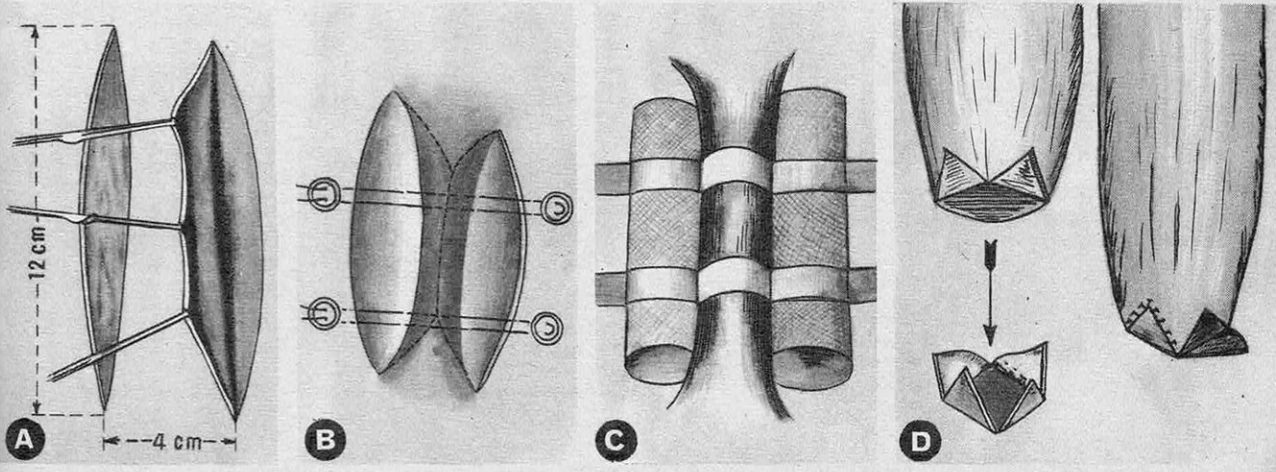
Si la greffe est trop épaisse, le chirurgien enlève le tissu adipeux et ajoute du relief à la région voisine. Si un lambeau pileux doit recouvrir une région glabre, on l'épile de façon définitive, la diathermie détruisant les bulbes pileux à leur base. Pour que la partie reconstruite ait la même teinte que les régions voisines, on la tatoue en introduisant dans le derme, avec un stylet, un mélange pulvérulent de colorants et d'alcool.

On peut ainsi, à volonté, roser les tissus avec un mélange de terres de fer et de blanc fondamental, ou les pâlir avec du blanc d'antimoine ou de l'oxyde de zinc.

Quant aux cicatrices de fixation du lambeau, le chirurgien les fait disparaître grâce à la diathermocoagulation.

Le travail est achevé. L'homme peut retourner dans la vie de tous les jours vers ceux dont il est redevenu le semblable.

O. Lemonnier



Piste d'appontage oblique

Cette nouvelle disposition de l'appontage, sous un angle de 8° avec l'axe du navire, a pour principal avantage d'augmenter la puissance de combat du porte-avion, sans entraîner de grandes modifications; il faut seulement que la piste soit tracée sur le pont avec une grande précision. Lorsqu'il rate son appontage, un avion peut toujours continuer sa course, virer et se présenter à nouveau. En outre l'avant reste entièrement dégagé pour les catapultages.



«Furet» remorqueur de câble

Il s'agit d'un engin automoteur, propulsé à l'air comprimé, qui se déplace dans des canalisations cylindriques en tirant après lui le câble qui doit y prendre place. Pour un câble téléphonique, la durée du parcours entre deux chambres distantes de 150 m, n'excède pas 15 mn. Le « furet » s'arrête dès que ses manchettes extensibles perdent leur appui circulaire.



2 000 mots dans un format carte postale

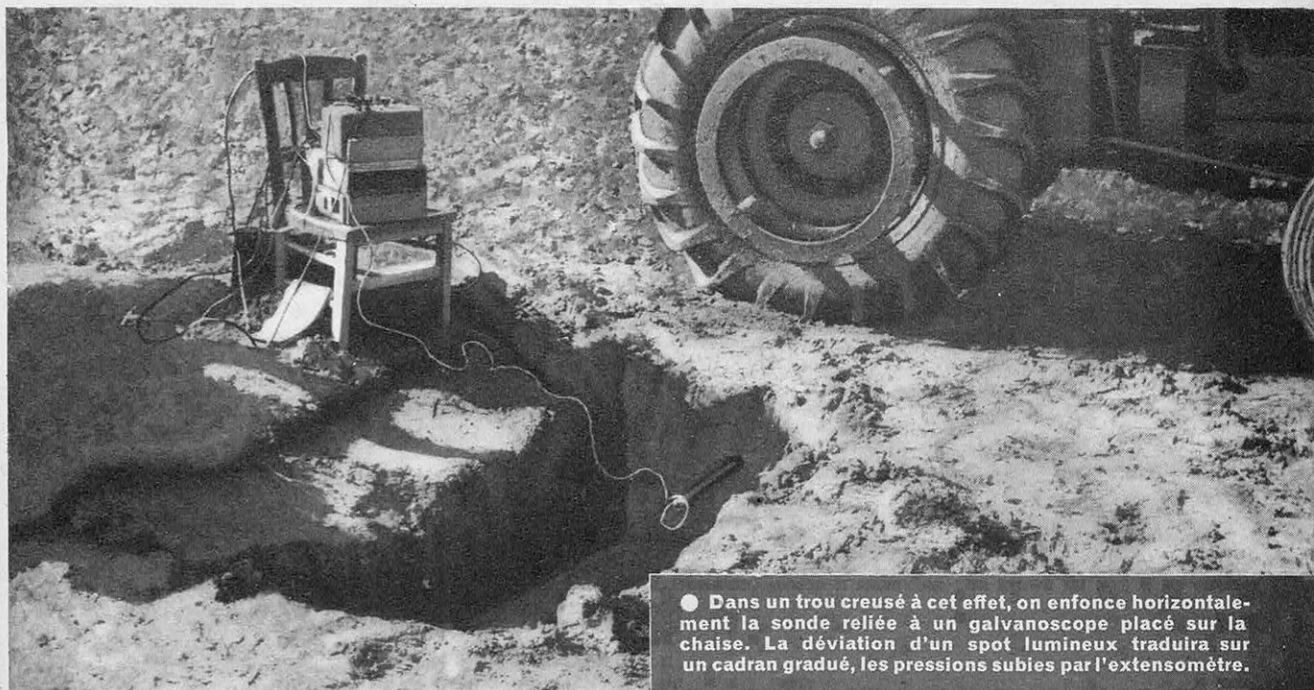
La nouvelle machine à dicter « Time-Master » de conception américaine, présente de sérieux avantages. Son encombrement très réduit permet de l'emporter n'importe où avec soi. Le support de son, de forme annulaire, assure un enregistrement de deux mille mots et, sa dimension ne dépassant pas celle d'une carte postale, il peut se poster dans une enveloppe. Enfin, partout où la firme a des agents, tout propriétaire dépourvu de son « Time-Master » trouve, gratuitement, un appareil à sa disposition.

LA TERRE NE SOUFFRE PAS du PASSAGE du TRACTEUR

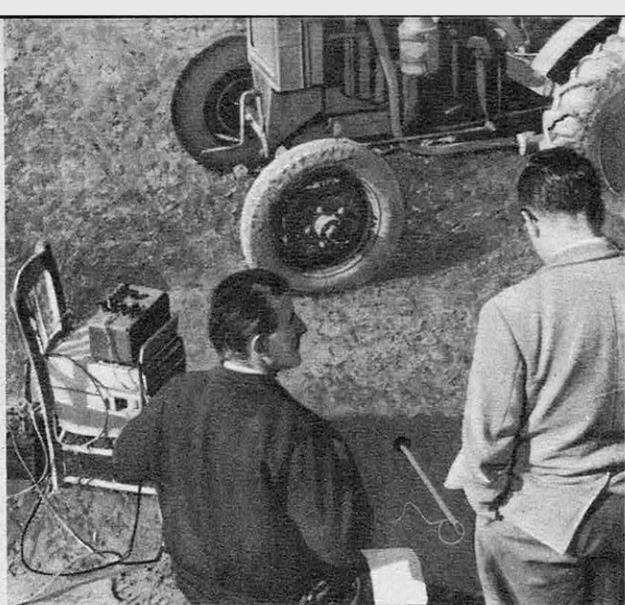
La diminution de fertilité des sols ne peut être imputée à la mécanisation ; la sonde extensométrique prouve définitivement que les tracteurs ne tassent pas les terres.

LE premier souci du jardinier, qui appuie de tout son poids sur sa bêche, est d'éviter de piétiner la terre qu'il remue. Cette précaution est traditionnelle. Pour lui il s'agit, avant tout, de ne pas « tasser » le sol. Ce même souci, c'est celui de l'agriculteur contraint par l'étendue de son exploitation à substituer le lourd tracteur agricole à la traction animale. Il pouvait, sans crainte, utiliser pour ses labours les bœufs ou les chevaux puisque depuis quinze siècles les rendements des terres n'avaient cessé de s'accroître. Il a des raisons d'être inquiet lorsqu'il sait que, depuis vingt-cinq ans, au contraire, on a enregistré une diminution du rendement du sol et que ce quart de siècle coïncide avec

● L'extensomètre, sensible aux pressions, est placé sous le ressort que l'on peut apercevoir à l'extrémité bisautée de cette sonde.



● Dans un trou creusé à cet effet, on enfonce horizontalement la sonde reliée à un galvanoscope placé sur la chaise. La déviation d'un spot lumineux traduira sur un cadran gradué, les pressions subies par l'extensomètre.



← Ci-contre, le trou dans lequel sera placée la sonde est foré à l'aide d'un fer en U de même diamètre. Il faut prendre soin d'évacuer fréquemment les déblais pour ne pas tasser les parois du trou. Ci-dessus, les mesures vont commencer. Malgré la sensibilité des appareils, il sera nécessaire de les répéter plusieurs fois : les valeurs moyennes seront plus précises.

l'avènement en Europe de la motorisation agricole.

Pour réduire les effets néfastes du poids des tracteurs sur le sous-sol, Holt imagina très vite la chenille articulée répartissant leur poids sur une grande surface. Mais elle était complexe et coûteuse. Vers 1930, on adapta à la roue le pneumatique agricole à grande déformation : il élargissait lui aussi, quoique dans une moindre mesure, la surface portante, mais, de plus il était meilleur marché.

A partir de 1937, les professeurs Denker, Kloth, Meyer et Frese, spécialistes allemands des questions agricoles, posèrent la question : « Le tracteur sur pneus détériore-t-il le sol ? »

« Granules » et « espaces lacunaires » composent une terre favorable

Les données récentes nous représentent la terre arable comme une couche plus ou moins profonde de granules de différentes grosseurs, séparés par des vides ou « espaces lacunaires » plus ou moins grands.

Les granules se formeraient par l'effet de polyuronides, gomme résiduaire de la décomposition de l'humus — ce sont elles qu'une firme américaine prétend remplacer par le « krillium ».

Ces gomme lieraient entre eux sables minéraux et molécules organiques.

La meilleure structure correspondrait à des granules de volumes tels qu'ils ménagent entre eux de nombreux espaces lacunaires de dimensions capillaires constituant une infinité de canaux propices à la circulation de l'air, de l'eau et à la pénétration de la chaleur.

Dans de telles conditions, la terre, facilement perméable aux racines, est particulièrement propice à la vie végétale et à la vie microbienne indispensable à la fertilité. Les bactéries prolifèrent en présence de granules fins, facilement attaquables, dont elles rendent solubles les principes pour en préparer les solutions nutritives dont les végétaux s'alimentent par leurs racines.

Les canaux lacunaires drainant l'excédent d'eau, la saturation ne peut être que momentanée. De plus, le manque d'eau n'est pas à craindre, car ces canaux retiennent à la surface des granules un film liquide qui se renouvelle par capillarité, comme dans une mèche de lampe.

Mais quand le tracteur passe, comment se comporte cette structure assez analogue à celle d'un ballast de chemin de fer ? Ou, en d'autres termes, quelle est la capacité de portage de ce ballast, dont les éléments sont fins et, semble-t-il, assez aisément déformables ?

La terre a la même consistance que le pain

Pour l'imaginer, la comparaison la plus indiquée est celle qu'on peut établir entre la terre et le pain. Comme la terre, une tranche de pain

laisse voir des bulles vides (espaces lacunaires), emprisonnées entre des parois (granules). La proportion des pleins et des vides fait la qualité du pain, qui dépend de la teneur en gluten, gomme assez comparable aux polyuronides.

Cette qualité se juge à la compression. Celle-ci, exercée jusqu'à un certain point, se borne à provoquer une déformation élastique après laquelle le pain reprend sa forme et son volume. Mais, la déformation devient permanente au-delà d'une limite qui dépend non seulement de la teneur en gluten, mais aussi de la teneur en eau, déterminée par la cuisson. Si la teneur en eau est trop forte, l'élasticité, garante de la conservation de la structure, fait place à la plasticité.

Ainsi, comme on peut penser qu'il en est pour la terre comme pour le pain, la capacité de portage du ballast, sur lequel circulent bêtes de trait ou tracteurs, dépendrait de la teneur du sol en gommés résiduels de l'humus, des actions mécaniques donnant leurs dimensions aux granules, de la teneur en eau du sol, et de la compression qu'on lui impose.

Mais, s'il est facile de couper une tranche de pain pour l'examiner, comment couper une tranche de terre pour l'observer dans les conditions de la réalité ?

Les études en laboratoires sont inefficaces

Un examen valable ne peut être pratiqué que sur la terre soumise aux forces réelles de division et de compression, avant et après que ces forces se soient exercées en un même point.

Fontaine et Payne, en Angleterre, avaient conclu ainsi que la compression réduisait le volume des espaces lacunaires et provoquait un tassement, donc une augmentation du poids spécifique. Mais les « carottes » prélevées au moyen d'un sectionneur à noyau, subissant des déformations et provenant de points différents, n'ont pas apporté les informations et confirmations escomptées.

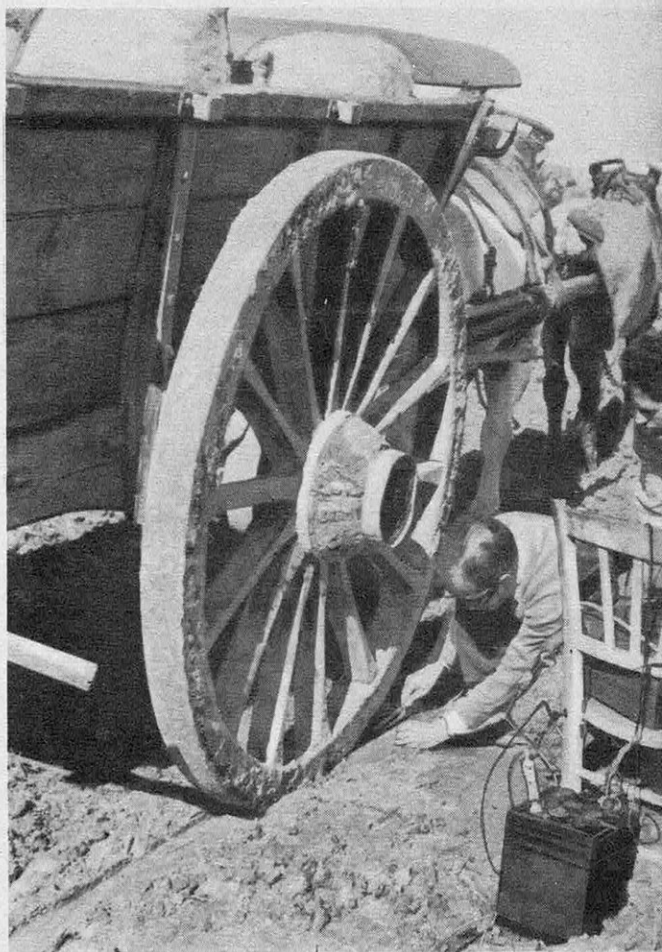
En Autriche, le professeur Sekara, toujours par cette méthode de « carottes », examina la vitesse d'infiltration de l'eau avant et après tassement. Aux inconvénients précédents s'ajoutait le fait que la teneur du sol en eau, variable avant chaque prélèvement, modifiait chaque fois les conditions de l'expérience.

Puis, Buess, en Suisse, imagina d'étudier avec l'appareil de Von Janert la vitesse à laquelle filtrait l'air, ce qui aurait donné la mesure de la

porosité, donc l'importance des espaces lacunaires. Mais les résultats étaient toujours faussés parce qu'on ne pouvait obtenir l'identité absolue des échantillons. D'autres essayèrent des manomètres, des appareils électriques à quartz, à sels, fragiles et imprécis, sans résultats significatifs.

Les études les plus valables sont celles de l'Allemand Johannès Gorbing, sur le comportement de la végétation. Il se servit de la bêche et du grattoir qui portent son nom. La végétation est révélatrice, car il existe un rapport certain entre la structure des racines des plantes et celle du sol qui les porte. Mais cela ne permet pas de mesurer l'effet d'une compression.

Théoriquement, le pneumatique agricole à basse pression, assez souple pour se déformer, ne peut transmettre au sol, par centimètre carré, une pression supérieure à celle de l'air qu'il renferme. Peu importe le poids du tracteur. Si la pression de l'air est de $1,2 \text{ kg/cm}^2$, l'enveloppe s'écrase jusqu'à équilibre, la pression transmise au sol ne pouvant excéder $1,2 \text{ kg/cm}^2$.



Les roues des tombereaux sont bien plus néfastes pour les terres arables que celles des tracteurs. Aux mesures de pression à la sonde extensométrique s'ajoute ici celle, beaucoup plus rudimentaire, de la profondeur des empreintes laissées dans le sol. ➔

SCIENCE ET VIE

C'est d'ailleurs là un chiffre considérable par rapport à la pression déterminée par les pas du jardinier — 300 g/cm² quand il repose sur un seul pied — ou des chevaux — 750 g/cm² quand ils reposent sur deux sabots — avec cette aggravation que le pneumatique agit par bandes continues.

L'extensomètre mesure la pression exercée sur le sous-sol

Aujourd'hui, enfin, on peut espérer avoir des données très précises grâce à la « sonde extensométrique », mise au point par M. S. Hénin, directeur du Laboratoire des Sols de la Recherche Agronomique.

Découvert en France voici une cinquantaine d'années, le principe est celui du « Strain-Gage » (ou Gauge), jauge à fil résistant. Il nous revient des États-Unis; les Américains en ont fait un large emploi, depuis la guerre, pour mesurer, notamment, les pressions subies en vol par les parties inaccessibles des avions.

Le « Strain-Gage » pourrait se traduire par « cellule pressométrique » car, de même que la cellule photoélectrique est sensible à la lumière, il réagit à la pression. C'est un simple fil d'alliage, dont la composition demeure secrète. Replié sur lui-même en zig-zag, le fil est collé entre deux feuilles de papier. L'ensemble ne dépasse pas les dimensions d'un timbre-poste.

La jauge étant collée sur une pièce métallique, le fil s'allonge ou se raccourcit avec elle suivant les pressions exercées. À la variation de pression correspond donc celle de la résistance électrique du fil. Le fil de la jauge est connecté à un circuit électrique sur lequel est intercalé un galvanoscope à miroir tournant; la déviation du spot lumineux permet de lire directement sur une échelle graduée la variation de la résistance, donc de la pression.

Pour les investigations en terre, la sonde, après divers essais, a pris la forme d'une mince canne demi-cylindrique de 1,6 m de long, terminée par un sifflet plat, d'où part une lame de ressort fixée par une seule extrémité et formant couvercle. Le capteur collé sous le ressort, à la naissance et au-dessous de celui-ci, enregistrera toute flexion produite par l'effet de la pression. Ce capteur est relié à l'intérieur de la sonde par des fils constituant un circuit alimenté par une pile de 6 V, dans lequel s'intercale le galvanoscope à pont de Wheatstone, le miroir tournant et le spot lumineux.

Sans bouleverser la terre...

Un fer en U, de même diamètre que la sonde, sert à forer le trou qui est oblique ou mieux, horizontal. Dans ce dernier cas, on ouvre une fosse assez longue et large pour qu'on puisse y

travailler (2 m × 0,4 m) et profonde de 50 cm. Le fer en U est utilisé comme une tarière, en prenant soin de le sortir fréquemment pour évacuer les déblais, afin de ne pas comprimer les parois. Puis la sonde est glissée dans le tunnel, ressort en dessus. Celui-ci, introduit à 1,6 m de la fosse, se trouve dans une terre qui n'a pas été bouleversée. Quatre sondes sont ainsi placées et reliées au galvanoscope, que l'on règle pour ramener le spot à zéro.

Reste à faire passer les tracteurs au-dessus du capteur. La pression qui se transmet des roues au ballast des granules, puis au ressort et au capteur, se lit directement suivant la valeur de la déviation du spot lumineux. On sait enfin ce qui se passe à l'étage en dessous, dans le sol.

La preuve est faite que les tracteurs ne sont pas trop lourds

Des essais répétés sont nécessaires pour arriver à des conclusions valables. Les indications qu'on a obtenues jusqu'ici ne sont pas alarmantes. Pour un tracteur léger de 25 ch, pesant 1 130 kg, soit 45 kg/ch, la pression enregistrée par centimètre carré atteint 2,5 g à 10 cm de profondeur; 0,05 à 0,1 g à 30 cm. Pour un tracteur lourd de même puissance, pesant 1 740 kg, près de 70 kg/ch, la pression est de 5 g à 10 cm; 0,2 à 0,3 g à 30 cm.

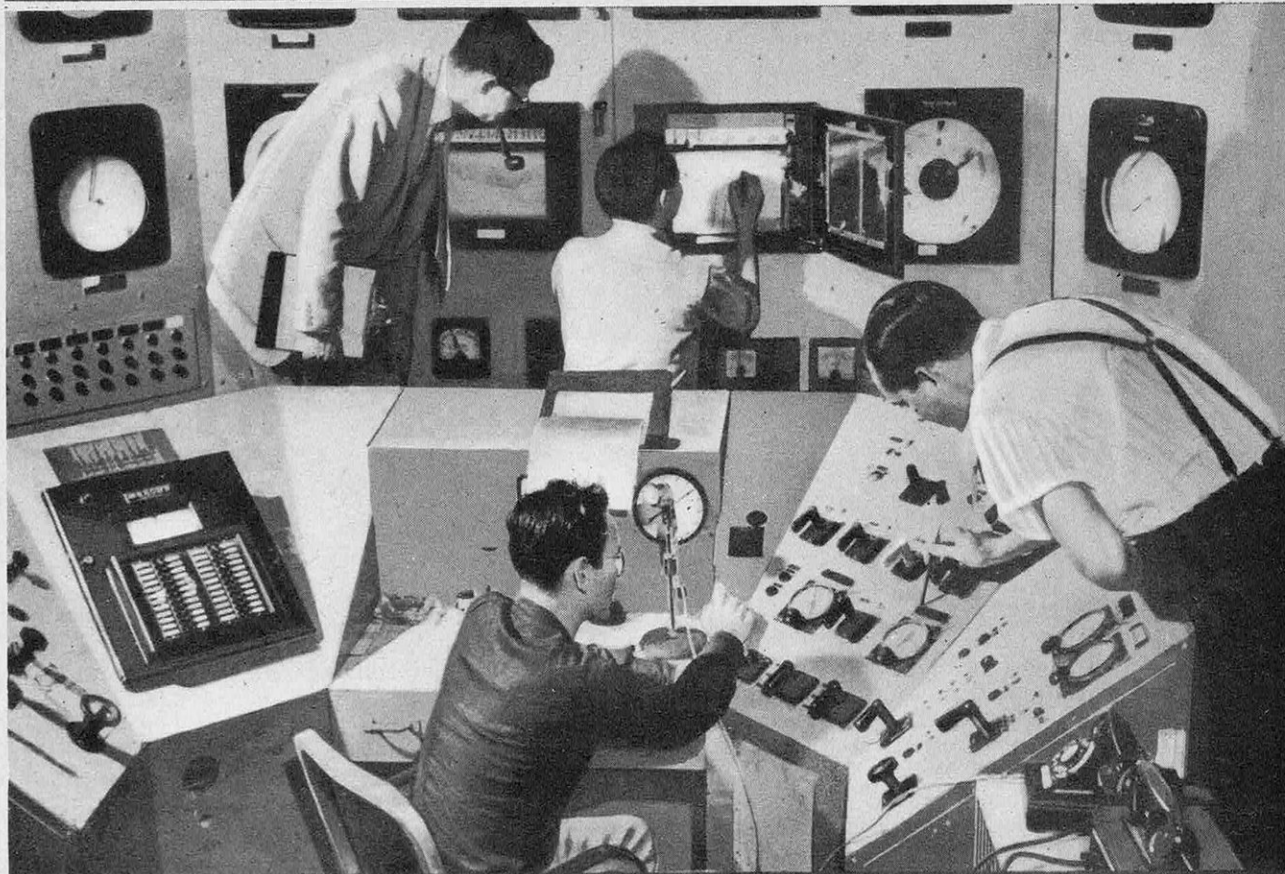
Ces expériences effectuées à l'École Nationale d'Agriculture de Grignon, montrent en outre qu'un sol en bon état, normalement pourvu d'humus, bien travaillé, ne comportant pas d'excès d'eau, constitue un excellent ballast. Lorsqu'il réunit ces conditions, une fois que le tracteur est passé, le spot revient vers zéro, sans toutefois l'atteindre. La déformation élastique qu'il subit disparaît, il ne reste qu'une légère déformation plastique.

Cela dit, et sans contester le grand intérêt de ces recherches, il est permis de penser qu'en ce problème, la biologie du sol l'emporte de beaucoup sur la mécanique. Certes, il importe de réduire le poids du matériel et la compression qu'il exerce. Mais la terre végétale, à condition de choisir le moment propice pour la travailler (si elle est composée de granules bien constitués, ce qui dépend de sa teneur en humus et en gommes résiduelles) sera toujours un ballast capable de supporter ce poids.

La sonde extensométrique paraît confirmer que la pression du tracteur à pneus est trop faible pour avoir une influence néfaste sur les espaces lacunaires du sol, sa flore microbienne, sa fertilité. Le tracteur, qui a pour lui qu'il permet de travailler vite, donc de choisir le moment où la teneur en eau du sol est satisfaisante, ne menace donc en aucune façon notre pain quotidien.

J. Engelhard

LE GÉNÉRATEUR RADIOACTIF...



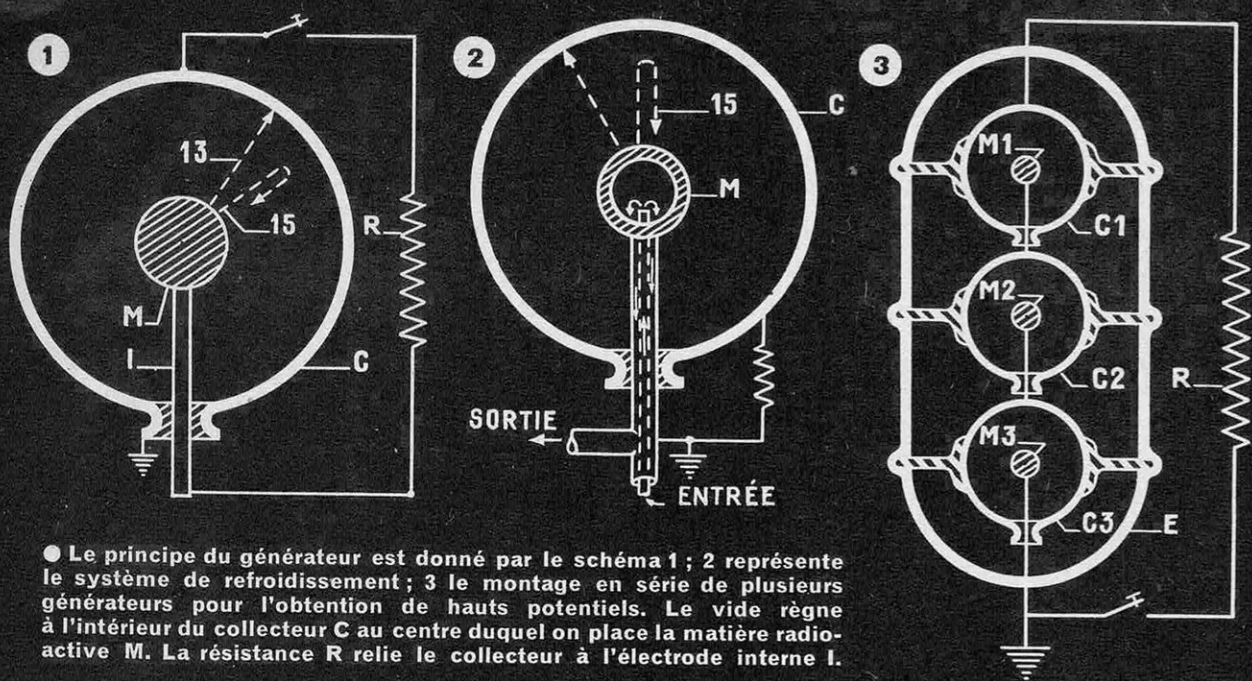
LE RÉACTEUR ATOMIQUE D'OAK RIDGE (E.-U.), DONT CI-DESSUS LA SALLE DE CONTRÔLE, EST L'UN DES PREMIERS QUI FOURNISSENT DIRECTEMENT DE L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE. COÛT : 4 MILLIONS DE DOLLARS

... moteur atomique de demain produit directement de l'électricité

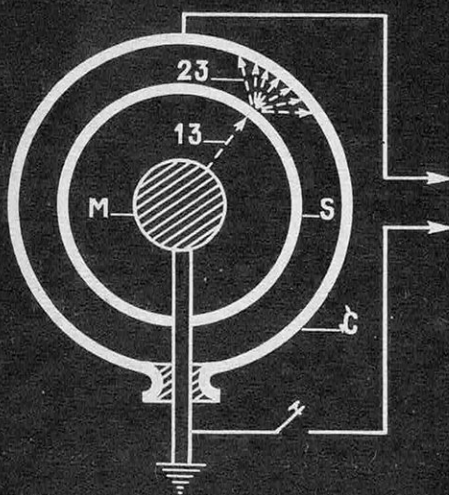
Dans les moteurs nucléaires classiques, la transformation de l'énergie atomique en énergie thermique, puis mécanique, entraîne de grandes pertes. Le générateur radioactif en dispensant de ces intermédiaires ouvre des perspectives nouvelles.

LA récente création d'un Comité Européen de Recherches Atomiques, groupant dix nations dont la France, et qui possédera ses propres laboratoires de recherche nucléaire à Genève, traduit l'intérêt que portent les pays européens aux applications pacifiques de l'énergie atomique.

En revanche l'opinion publique semble se désintéresser de cette question. Pourtant, en 1945, quand les bombardements atomiques du Japon démontrèrent la

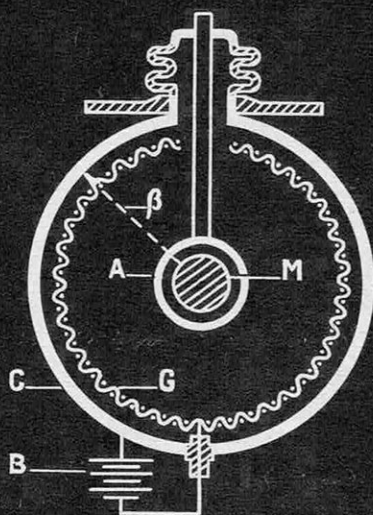


● Le principe du générateur est donné par le schéma 1 ; 2 représente le système de refroidissement ; 3 le montage en série de plusieurs générateurs pour l'obtention de hauts potentiels. Le vide règne à l'intérieur du collecteur C au centre duquel on place la matière radioactive M. La résistance R relie le collecteur à l'électrode interne I.



← Pour obtenir la production d'un courant électrique plus intense sous une tension plus faible, on entoure la source radioactive M d'une enveloppe métallique très fine S qui émet plusieurs électrons (23) chaque fois que sa face interne est bombardée par une particule (13).

On évite que les particules alpha et bêta contrarient leurs effets en entourant M d'une enveloppe A en aluminium qui arrête les premières. La grille G, portée par la batterie B à un potentiel négatif par rapport à C, empêche ce dernier d'émettre des électrons et de se décharger.



possibilité de libérer sous une forme explosive l'énergie nucléaire de l'atome, beaucoup pensèrent que ce sanglant prélude annonçait quand même une nouvelle époque, riche de toutes sortes de merveilleuses possibilités : l'ère du moteur atomique était proche, et aussi la création de centrales atomiques qui remplaceraient les centrales thermiques et hydroélectriques.

Depuis, on a donné bien plus de publicité aux explosions atomiques qu'aux progrès, sans doute moins sensationnels, des recherches ayant pour objet des applications pacifiques. Aussi ignore-t-on en général qu'après « Zoé » —

première pile atomique, installée à Châtillon en 1948 et dont la puissance maximum est de 10 kW — notre seconde pile « P2 », datant de l'année dernière, et installée à Saclay, peut fournir une puissance de 1 500 kW (1). Aux États-Unis, la puissance atomique dont on dispose dépasse aujourd'hui 1 million de kilowatts ; un avion pourvu de propulseurs nucléaires et deux sous-marins à moteurs nucléaires (dont l'un s'appelle le « Nautilus ») sont ou en cours de construction ou pratiquement achevés.

(1) Voir *Science et Vie* de Juillet 1953, N° 430.

La pile atomique joue le rôle d'une chaudière

Dans les moteurs nucléaires classiques utilisés pour la propulsion des véhicules ou pour l'entraînement des alternateurs, la source d'énergie est la *pile atomique*. A l'intérieur de celle-ci se produisent des réactions de fission, obtenues à partir de corps tels que l'uranium 235 soumis à un bombardement de neutrons.

Ces fissions donnent naissance à un grand nombre d'éléments pour la plupart radioactifs. En même temps la température des matériaux constituant la pile s'élève notablement. Il devient alors indispensable de *refroidir* la pile pour éviter qu'elle ne se détruise elle-même. De ce fait, c'est sous forme de *calories* fournies au fluide de refroidissement qu'on extrait l'énergie produite par la pile. Cette énergie calorifique est alors utilisée de diverses manières, par exemple pour échauffer un gaz qui, en se détendant, actionne une turbine.

La pile atomique joue un rôle tout-à-fait semblable à celui d'une *chaudière* classique, le combustible étant remplacé par une matière fissible.

Dans ces conditions, la production d'*énergie électrique* à partir d'une pile atomique exige, selon les voies habituelles, l'accouplement d'un alternateur et d'une turbine à vapeur alimentée par cette chaudière, ou à gaz.

Pour produire de l'énergie électrique avec une pile atomique, il est donc nécessaire de passer par les stades successifs de l'énergie nucléaire, de l'énergie thermique, puis de l'énergie mécanique, ce qui nécessite une grosse immobilisation de matériel et des pertes d'énergie importantes.

Or les corps radioactifs émettent des rayonnements dont l'énergie peut aller jusqu'à 10 millions d'électron-volts. Il était donc normal de chercher à convertir *directement* l'énergie atomique en énergie électrique.

Des recherches entreprises dans ce sens par E. Linder de la Radio Corporation of America ont abouti à des appareils d'un type nouveau : les générateurs radioactifs.

Faible encombrement, potentiel considérable

Le principe de ces générateurs est simple : il consiste à utiliser des particules chargées d'électricité émises par une masse de matière radioactive, pour porter à un potentiel élevé une sphère métallique entourant cette masse et jouant le rôle de collecteur.

Suivant la matière radioactive utilisée, le rayonnement sera constitué par des particules alpha (noyaux d'hélium chargés positivement), ou des particules bêta (électrons négatifs).

Dans le premier cas, on emploiera des corps tels que le polonium, ou l'actinium, et l'énergie du rayonnement pourra atteindre 6 millions d'électron-volts. Avec le phosphore ou l'antimoine radioactifs, sources de rayonnement bêta, le potentiel sera moins élevé, mais il pourra encore atteindre un million de volts.

Ainsi peut être réalisé facilement un générateur à courant continu de haute tension : il suffit de mettre en communication, par un conducteur, la masse radioactive et la sphère extérieure pour qu'un courant circule. Bien entendu ce courant sera très faible en général, mais comme le potentiel des électrodes est très élevé, la puissance du générateur peut être appréciable.

Ainsi, pour un générateur contenant 1 gramme de phosphore radioactif sous un volume de 5 cm³, l'énergie moyenne du rayonnement étant 1 million d'électron-volts et l'intensité de ce rayonnement étant de 2 mA, la puissance du générateur est déjà 2 kW.

Le potentiel entre électrodes peut être augmenté autant qu'on le désire et atteindre plusieurs millions de volts : il suffit de brancher en série plusieurs générateurs. La seule limitation provient de problèmes d'isolement.

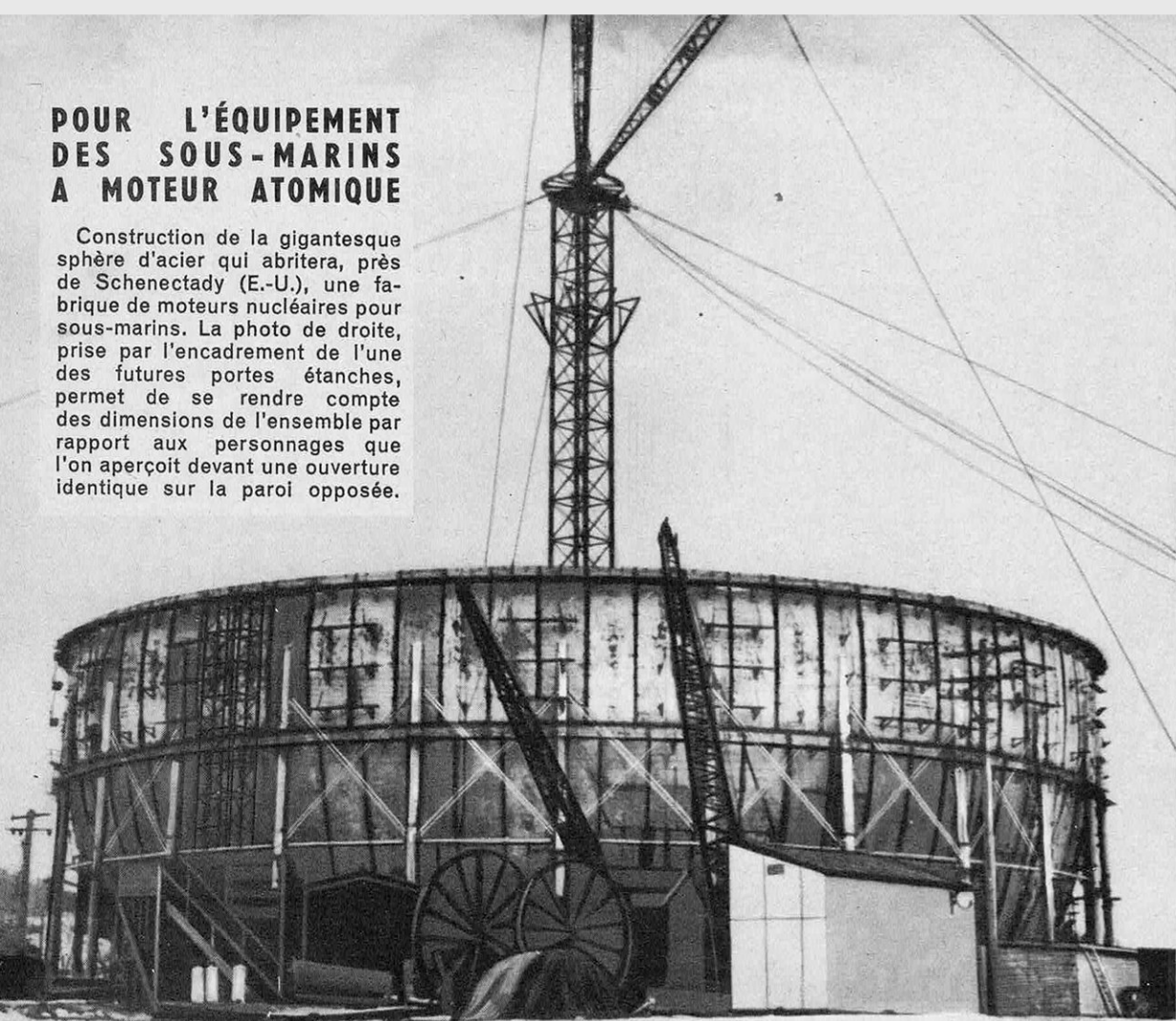
La puissance de ces générateurs est toutefois limitée dans le temps. Au bout d'un temps plus ou moins long (*la période*), la radioactivité diminue de moitié. Le phosphore radioactif, par exemple, a une période de quatorze jours. La puissance d'un générateur au phosphore se trouve réduite de moitié au bout de quatorze jours. Mais par un choix judicieux du corps

L'ÉNERGIE ATOMIQUE COMMERCIALISÉE

La libre concurrence en matière atomique, pour les applications industrielles et commerciales, va-t-elle devenir possible aux U.S.A. ? Le président Eisenhower vient de soumettre au Congrès un projet de loi dans ce sens. Ce projet prévoit la possibilité pour les compagnies privées d'acheter librement de l'uranium, en vue de la fourniture de courant électrique à partir de centrales atomiques. De même, la fabrication et la vente de matières fissibles pourraient devenir libres. Enfin, les recherches dans ce domaine feraient alors l'objet de brevets assurant leur protection et donnant lieu, comme dans les autres branches de l'industrie, à la concession de licences et au versement de redevances. Au Congrès, les adversaires de cette loi objectent que la commercialisation de l'énergie atomique entraînerait la divulgation de secrets militaires. Quoi qu'il en soit, une équipe, patronnée par la Westinghouse Electric et la General Electric, étudie déjà les possibilités offertes par la construction de petits réacteurs atomiques à usage industriel.

POUR L'ÉQUIPEMENT DES SOUS-MARINS A MOTEUR ATOMIQUE

Construction de la gigantesque sphère d'acier qui abritera, près de Schenectady (E.-U.), une fabrique de moteurs nucléaires pour sous-marins. La photo de droite, prise par l'encadrement de l'une des futures portes étanches, permet de se rendre compte des dimensions de l'ensemble par rapport aux personnages que l'on aperçoit devant une ouverture identique sur la paroi opposée.



L'IMPORTANCE DU BATIMENT A NÉCESSITÉ UNE GRUE D'UNE HAUTEUR DE 120 MÈTRES

radioactif on peut adapter le générateur aux fonctions qu'il doit remplir.

Donnons à ce propos les caractéristiques de quelques « combustibles ».

ÉLÉMENT	La moitié de la radioactivité est perdue au bout de	ÉNERGIE (millions d'électron-volts)
Sources de rayons alpha		
Polonium.....	140 jours	5,25
Thorium X.....	3,64 —	5,65
Radio-actinium.....	18,9 —	5,92
Sources de rayons bêta		
Phosphore.....	14 —	1,7
Calcium.....	180 —	0,2
Antimoine.....	60 —	1,53

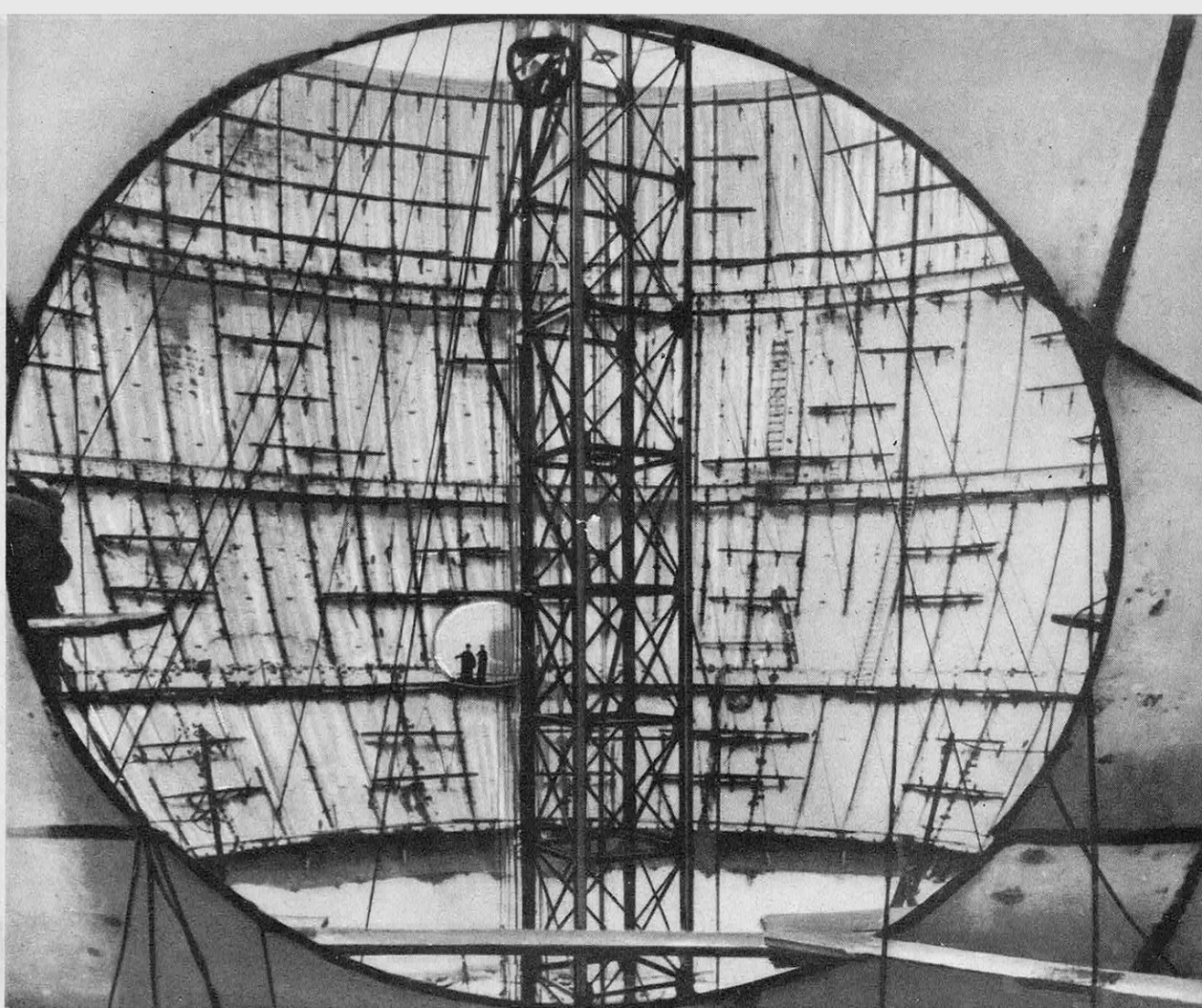
Une des servitudes du générateur réside dans la nécessité de refroidir l'électrode interne. Celle-ci émet en effet certaines particules (15) qui

sont repoussées par le collecteur externe, lorsque leur énergie est insuffisante. L'électrode interne est donc soumise à un bombardement d'autant plus violent que le potentiel entre électrodes approche de son maximum. Toutefois, la refroidir est assez aisé.

Vers des applications industrielles

Le générateur ainsi constitué peut donc fournir un courant faible sous des tensions très élevées. Comme il s'agit de courant continu, sa transformation en un courant de forte intensité sous une tension beaucoup plus faible est malaisée.

Faut-il voir là une limitation aux applications industrielles du générateur? Non, cette difficulté peut être facilement éliminée en entourant la source radioactive d'une très fine enveloppe métallique qui aura la propriété d'émettre plusieurs électrons par sa surface externe, chaque fois que sa surface interne sera bombardée par



LA FORME SPHÉRIQUE EST DÉJÀ BEAUCOUP PLUS ÉVIDENTE DANS L'INTÉRIEUR

une particule, chargée ou non. Le courant fourni par le générateur se trouve donc multiplié en proportion (avec bien entendu réduction corrélative de la tension aux bornes).

Les corps radioactifs émettent en général simultanément des particules alpha et bêta. Ces rayonnements, étant de signes opposés, contraignent mutuellement leurs effets et diminuent d'autant la charge du collecteur. Là encore, il existe un remède : si l'on entoure la source radioactive d'une enveloppe d'aluminium extrêmement fine, cette enveloppe joue le rôle d'un *écran sélectif*, puisqu'elle est pratiquement opaque aux particules alpha, et transparente au rayonnement bêta qui seul ira charger le collecteur.

Dans ce genre d'appareils, un autre handicap provient de l'émission électronique secondaire qui, partant du collecteur, tend à le décharger. On peut supprimer ce rayonnement parasite en disposant à l'intérieur du collecteur une grille

sphérique portée à un potentiel assez faible, mais négatif, qui empêche l'émission secondaire. Le générateur ainsi réalisé présente alors, quant à la forme, quelques analogies avec une lampe triode de T.S.F.

Telles sont les principales caractéristiques du générateur radioactif. Comme on le voit, sa constitution est des plus simple, son fonctionnement aussi. Bien entendu le chargement en « combustible » est très délicat puisque les matières à haute radioactivité sont extrêmement dangereuses, mais les piles atomiques imposent des servitudes analogues et les mécanismes télécommandés ont résolu le problème.

Il est trop tôt pour se prononcer sur l'avenir de ces générateurs, mais leur apparition méritait d'être signalée : elle ouvre des perspectives nouvelles sur les applications pacifiques de l'énergie atomique.

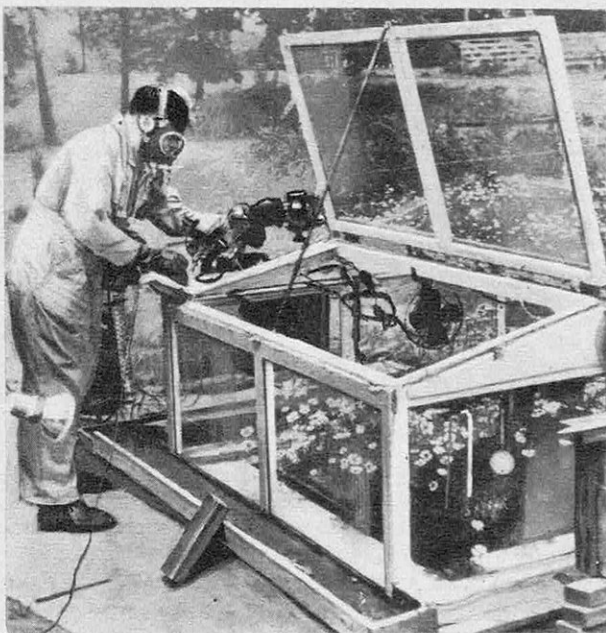
André Bouju

Inventions pratiques...



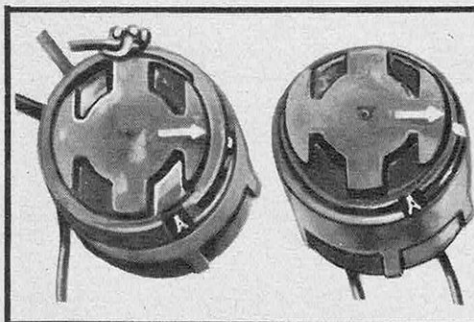
← Un walkie-talkie frileux

Ce soldat des Transmissions américaines est équipé d'un nouveau vêtement spécial en caoutchouc présentant l'aspect d'une cartouchière aux cent dix-sept poches. Dans ces poches se trouvent placées des piles minuscules toutes reliées les unes aux autres et constituant une batterie qui alimente un poste radio émetteur et récepteur. Le poste muni de lampes miniatures se trouve logé tout entier dans le combiné que le soldat porte à son oreille. Comme le rendement d'une pile s'abaisse lorsque la température descend, ces dispositions ont pour but de tenir la batterie toujours douillettement tiédie par la chaleur animale sous les vêtements de l'homme.



Travail pour spécialiste →

Ce jardinier n'est pas un amateur mais un phytopharmacien se livrant à la cueillette des fleurs de pyrèthre. Ces fleurs qui servent à fabriquer l'insecticide bien connu ont été cultivées dans une couche contenant un gaz radioactif. Elles s'en sont pénétrées. La poudre de pyrèthre obtenue sera donc radioactive et servira de traceur pour déterminer de quelle façon l'insecticide affecte le comportement et l'existence des nuisibles.



La mort réduit son format

Ces deux engins d'apparence inoffensifs, pas plus gros qu'un écouteur de téléphone, sont des mines dont les services de l'armée américaine viennent de dévoiler l'existence. Conçues suivant le type des mines en matière plastique, elles contiennent une charge d'explosif dont le poids ne dépasse pas 120 g. Reliées à des « pièges » elles peuvent infliger à des individus non abrités autant de dégâts que les mines classiques de 5 kg employées pendant la guerre.

Ce métier ouvert à tous est aussi un sacerdoce

L'ÉDUCATION DES ENFANTS INADAPTÉS

C'EST un métier qui appelle toutes les qualités de l'esprit et du cœur, un métier difficile et passionnant, et qui, pourtant, n'exige aucun diplôme. Nous voulons parler de l'éducation des enfants inadaptés.

Les qualités humaines comptent plus qu'un parchemin

Que peut, en effet, compter un titre universitaire devant des enfants difficiles, prêts à se rebeller contre toute influence qu'on veut leur imposer ? Pour avoir prise sur eux, il faut bien autre chose que des diplômes. Il faut d'abord un certain ascendant moral, lequel est un don de nature, il faut aussi une certaine science, mais qui ne peut s'apprendre dans des livres, qui doit s'acquérir par des contacts avec les enfants.

Tout cela laisse deviner ce que l'on demande

aux futurs éducateurs spécialisés dans l'enfance inadaptée : le baccalauréat n'est pas exigé, les qualités humaines comptant plus qu'un parchemin ; mais la carrière ne peut être ouverte aux jeunes gens qu'après un stage d'essais, où ils doivent prouver leur aptitude morale, et un stage de formation, où ils doivent la cultiver par l'expérience.

Comme, de plus, il est évident que ce rôle délicat ne peut être confié à des trop jeunes gens, comme l'âge souhaitable est la majorité, ce métier nouveau s'offre alors que bien d'autres sont fermés.

Qu'il soit nouveau, c'est la preuve que l'éducation des enfants « difficiles » a été profondément bouleversée depuis peu. Autrefois le législateur ne connaissait que les maisons de correction ou les établissements de psychiatrie. Aujourd'hui,



● Un acte où la perversité est possible, bien que douteuse : la petite fille a-t-elle vraiment voulu mettre ce seau en muselière à son frère de telle façon qu'il ne puisse se dépêtrer, comme ce fut le cas ?



A Trois ans et déjà la gamine ne témoigne ni frayeur, ni repentir, mais tire vanité de son exploit qui consista à conduire l'auto paternelle droit dans la porte du garage. Enfant trop choyée qu'il est temps de prendre en main.

B Même pas deux ans et déjà « un cas ». Celle-ci a avalé une épingle ordinaire. Il faudra une opération pour l'en débarrasser. Mais les parents sauront-ils après cela faire perdre à l'enfant la manie de tout porter à sa bouche?

C Autre sujet difficile. A claqué la porte, clé au dedans, sur sa mère sortie sur le palier. Refuse d'ouvrir et répond au téléphone: « Maman est sortie. » C'était au second étage, les pompiers ont dû escalader et passer par la fenêtre.

c'est de « maisons d'éducation surveillée » qu'il s'agit surtout. Par leur titre même (l'éducation même familiale, n'est-elle point, par essence, surveillée?), on voit la volonté de ne plus rejeter l'enfant à part de la société, ce qui aurait le plus souvent pour résultat de l'ancrer dans sa révolte.

Plus d'enfance délinquante : des enfants inadaptés.

Enfants « difficiles », telle est l'expression la plus générale. N'est-ce point évident qu'on doit distinguer quantité de nuances dans les troubles de caractère qui sont ainsi évoqués? Le Dr Gilbert Robin distingue les enfants mal élevés, les enfants pervers, les enfants paranoïaques, les enfants instables et, dans les enfants véritablement pervers, les pervers instinctifs (ou fous moraux), les pervers impulsifs et les nonchalants moraux. Mais nous sommes ici dans le champ d'action des psychologues, des médecins psychiatres, des psychanalistes.

Le rôle de l'éducateur spécialisé est de s'occuper de ces enfants quand ils sont pensionnaires d'une « maison d'éducation surveillée ». Or quand y sont-ils placés?... Le plus souvent quand ils ont commis un délit, quand ils sont des « enfants délinquants », disait-on hier. (On dit aujourd'hui « enfants inadaptés ».)

Mais un enfant délinquant ne se situe pas, psychologiquement parlant, dans une catégorie à part. Il peut être simplement un « mal élevé » aussi bien qu'un vrai « pervers ». Ce sont, le plus souvent, les circonstances qui l'ont fait glisser vers le délit; plus exactement, ce sont des circonstances de hasard qui l'ont fait découvrir.

Tout, en cette matière, a dit le Dr Gilbert Robin, est une « question de degré et surtout de visibilité ». Certains actes pervers sont plus visibles que d'autres, voilà tout, heurtent plus directement les lois de la société.

Que faire de tels enfants? Ne retenons ici que l'éventualité d'un placement dans un institut médico-pédagogique de l'État ou d'une administration publique et, pour les enfants de plus de treize ans, dans une institution publique d'éducation surveillée ou d'éducation corrective.

Le pédagogue instruit, l'éducateur forme

Dans de tels établissements, l'enfant est étudié, surveillé par des médecins pédopsychiatres, des assistants de psychologie, des psychotechniciens. (Ces dernières spécialités comportent des carrières intéressantes et de grand avenir; mais elles exigent des études universitaires.) Cependant, à qui sera-t-il confié tout au long des jours? A des pédagogues et à des éducateurs.

Les pédagogues ont-ils besoin d'une formation particulière? Cela est, certes, préférable, mais il s'agit là d'une spécialisation parmi les instituteurs.

Le métier d'éducateur est tout autre. Il n'a pas son équivalent dans les pensionnats scolaires. L'assimiler et même, simplement, le comparer à celui de surveillant, de « pion », serait absolument faux. Le rôle de l'éducateur est, auprès des inadaptés, absolument essentiel, il s'agit de prolonger au long de la semaine l'action des médecins et des psychologues; il s'agit de remplacer la famille, de vivre avec les enfants, de les aimer et de s'en faire aimer.



La définition que donne Henri Joubrel, docteur en droit, commissaire national des Éclaireurs de France, grand spécialiste de la question des enfants inadaptés, fait, de façon indirecte, ressortir nettement leur rôle : est inadapté tout jeune qui, en raison de ses déficiences intellectuelles, de ses tendances caractérielles ou de ses troubles de comportement, a besoin d'une aide pédagogique, psychologique, sociale et, éventuellement, médicale, pour pouvoir s'insérer ensuite normalement dans la vie.

Cette « aide » de tous les instants lui est apportée par l'éducateur, qui le surveille, le dirige moralement et joue avec lui.

L'éducateur (ou l'éducatrice, ou, mieux encore, le ménage d'éducateurs qui reconstitue une atmosphère familiale) n'est pas responsable de plus de quinze enfants. Il doit les suivre individuellement. Il ne doit plus chercher à punir ; il ne doit pas simplement surveiller ; il doit vivre en « fraternalisme » avec les enfants.

Un service de placement

Certaines institutions de sauvegarde de l'enfance appartiennent au « secteur public » ; l'éducateur ne peut y accéder qu'après un concours d'entrée réservé aux seuls bacheliers. Mais la plupart des établissements d'accueil, d'observation, de rééducation ou de semi-liberté relèvent du secteur privé ; aussi ne sont-ils pas unifiés dans leur organisation (ce qui offre au médecin ou au juge une plus grande variété de maisons à qui confier les inadaptés).

Le recrutement s'opère donc d'après les références présentées par les candidats.

Un service de placement a été créé par l'Association Nationale des Éducateurs des Jeunes Inadaptés, 66, Chaussée-d'Antin, Paris (9^e), pour les jeunes gens, et 7, rue de Navarin, Paris (5^e), pour les jeunes filles. Les jeunes gens peuvent aussi s'adresser à la plus proche Association Régionale de Sauvegarde de l'Enfance et de l'Adolescence pour savoir s'il existe des postes à pourvoir dans leur région.

Pour le recrutement des stagiaires, ce qui compte le plus dans les dossiers de candidature, ce sont des références telles que celles de moniteurs dans les colonies de vacances, ou de chefs de scoutisme ; elles prouvent l'habitude de diriger des enfants.


Les trois premiers mois constituent un stage de sélection ; durant neuf autres mois, c'est un stage de qualification. Pendant toute cette année probatoire, le stagiaire, bien qu'il soit rémunéré, n'est lié par aucun engagement.

Le diplôme d'éducateur n'est que rarement obligatoire, mais beaucoup de candidats ou d'éducateurs déjà en fonction recherchent une formation dans les écoles spécialisées. Ce sont celles de Montesson (S.-et-O.), Montpellier, Lyon, Toulouse, Strasbourg, des Instituts Catholiques de Paris et Lyon et du Centre de Recherche et d'Action pour l'Enfance. Certaines écoles posent le principe du baccalauréat ou du brevet supérieur ou d'un C.A.P., mais toutes font des exceptions en faveur de la compétence. Les études durent deux ou trois ans.

Paul Movan



**L'EVEREST N'A PRATIQUEMENT JAMAIS ÉTÉ PHOTOGRAPHIÉ SANS
QUE SON SOMMET PORTE SON CARACTÉRISTIQUE PANACHE BLANC**



La ténacité britannique a enfin, au bout de trente ans, vaincu l'Everest. Elle le doit pour une bonne part aux perfectionnements techniques apportés à l'équipement

LA CONQUÊTE DE L'EVEREST

Le « Toit du Monde » fut gravi grâce aux flacons d'oxygène

LA plus haute cime du monde, l'Everest, est vaincue. C'est au Néo-Zélandais Hillary et au Népalais Tensing, membres de la Sixième expédition britannique, qu'est échu l'honneur de fouler son sommet.

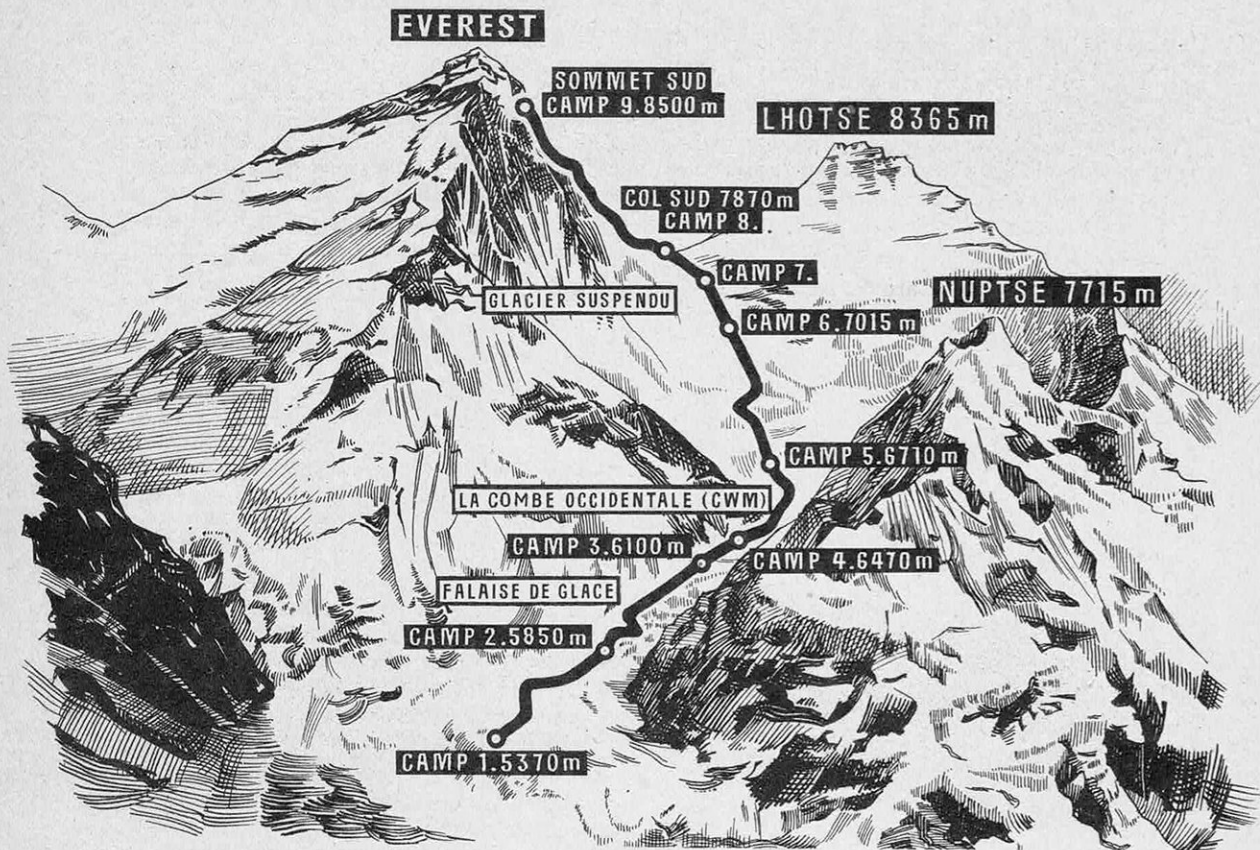
L'événement s'est produit le 29 mai. L'expédition avait quitté l'Angleterre en février. Deux assauts avaient été prévus. Le premier fut livré par les Anglais Evans et Bourdillon; ils avaient atteint le camp V le 22 mai, mais au pic Sud ils durent faire demi-tour à cause du mauvais temps et parce que leurs appareils respiratoires fonctionnaient mal.

Cette cordée de pointe était appuyée par le chef de l'expédition, le colonel Hunt et par deux sherpas.

Le deuxième assaut devait être livré par Edmund Hillary et Tensing Norkey, l'homme auquel tout le monde accordait les plus grandes chances de réussite.

Le groupe d'appui, qui avait mission de les accompagner jusqu'au col Sud, était constitué de trois sherpas et des Anglais Lowe et Gregory. Le 28, le temps, abominable la veille, revient au beau, Hillary, Tensing et leur groupe se mettent en route. Un seul des sherpas, Ang Nima, montera avec les Européens jusqu'au camp IX (8 500 m).

Hillary et Tensing poursuivent seuls; encordés, ils quittent leur bivouac (camp IX), le 29 à 6 h 30. Frayant la route à tour de rôle, ils sont au pic Sud à 9 h; ils entament la dernière pente, très raide, où il fallait tailler des degrés dans la glace, Hillary le plus souvent en tête, assuré par Tensing. Ils atteignent à 11 h 30 le sommet où ils passent vingt minutes avant d'entamer un voyage de retour sans histoire.



Deux du Commonwealth

La victoire sur le toit du monde a été remportée par les deux hommes les plus qualifiés : le Néo-Zélandais Hillary, 34 ans, ancien pilote aviateur devenu apiculteur, était, des Britanniques, celui qui avait la plus grande expérience de l'Himalaya ; il avait fait partie en 1951 de la reconnaissance Shipton, qui découvrit la voie grâce à laquelle on a pu, cette fois, atteindre le sommet. (Auparavant on passait par le Tibet et le versant Nord, inaccessibles maintenant qu'ils se trouvent sous contrôle communiste.) Dans cette expédition 1951, Hillary avait, quinze jours durant, fait équipe avec Shipton lui-même.

Quant à Tensing, il a pris part à toutes les expéditions britanniques depuis vingt ans, aux deux expéditions suisses de 1952. Avec le guide Lambert, il était, l'été dernier, arrivé à 250 m du sommet. Ses extraordinaires moyens physiques, son endurance et son entraînement étaient une garantie de victoire pour quiconque bénéficierait simultanément de ses services, de conditions atmosphériques favorables et d'appareils respiratoires légers. On sait que la France était sur les rangs pour l'année prochaine, que la Russie projetait une expédition monstre. Il est bien que la victoire soit revenue aux Britanniques, ils

l'avaient méritée par leurs multiples essais antérieurs.

Tensing, Népalais fixé à Darpeeling avec sa femme et ses trois filles, était le chef des porteurs, de ces porteurs dont Smythe, le vainqueur du Kamet, a dit : « Quand le chapitre final de l'Everest viendra à être écrit, leurs noms et leurs exploits devront être gravés en lettres d'or. »

Tensing s'en est chargé. Le Népal où il est né, le Bengale et l'Inde où il réside, le comblent d'honneurs... Hollywood l'appelle.

Une organisation magistrale

La Reine d'Angleterre qui venait déjà d'attribuer le rang de chevalier à deux sportifs (le joueur de cricket Jack Hobbs et le jockey Gordon Richards) a anobli Hillary et le chef de l'expédition, le colonel Hunt. Celui-ci paya largement de sa personne, puisqu'il monta des charges jusqu'à 8 200 m. Mais surtout il se révéla excellent organisateur et parvint à faire régner dans l'expédition un bel esprit d'équipe. Le succès, qu'aucun accident, même minime, n'a assombri, fut en grande partie dû à la perfection du matériel et à l'observation d'un horaire sur lequel on ne cessa de s'efforcer de gagner — ce qui n'empêcha pas le premier assaut de n'avoir lieu que le

← **L'Everest et l'itinéraire suivi au cours de son ascension. Huit camps avaient d'abord été prévus, mais le colonel Hunt, utilisant un emplacement aménagé par les Suisses en 1952, créa un camp supplémentaire sur le versant du Lhotse, entre le camp VI et le col Sud. Le camp du col Sud devint camp VIII, changement qui engendra quelques variations dans les comptes rendus.**

22 alors qu'on l'escomptait pour le 15. C'est surtout en matière d'appareils respiratoires que l'expédition marquait un progrès sur les précédentes. Elle en possédait de quatre modèles : trois systèmes à circuit ouvert : deux ordinaires pour l'entraînement et, pour l'assaut, un modèle dont on pouvait aisément détacher les bouteilles épuisées, ce qui permettait un allègement considérable (près de 5 kg par récipient sur un total de 16,5 kg, la batterie se composant de trois cylindres de 800 l). Un quatrième type d'appareil était à circuit fermé; l'air, débarrassé de son gaz carbonique par de la chaux, était régénéré en oxygène. C'est ce modèle qu'employaient Evans et Bourdillon; Tensing et Hillary utilisèrent l'autre.

On sait, d'autre part, que des chaussures extralégères, dont nous avons déjà publié la description (1) avaient été combinées en vue des assauts. Les liaisons, particulièrement soignées, furent assurées par Walkie-Talkie.

Hillary ou Tensing ?

L'Everest est avant tout un exploit d'endurance. Les Britanniques, avant le départ de l'expédition

(1) Voir *Science et Vie* n° 427 p. 330

n'osaient espérer le succès; leurs grimpeurs manquaient beaucoup d'expérience après l'interruption causée par la guerre et de plus, la pénurie de devises leur interdisait de longs séjours dans les Alpes. Français; Suisses, Autrichiens, Italiens, Allemands étaient tellement mieux placés pour s'entraîner !

C'était négliger l'atout Tensing, dont l'expérience de l'Everest et l'accoutumance à la haute altitude sont incomparables. Hillary était peut-être meilleur « rochassier », mais l'avenir confirmera que les problèmes d'escalade pure du sommet de l'Everest n'étaient pas d'un degré très élevé. Plus volontiers que celui d'Hillary, l'histoire retiendra le nom de Tensing qui restera le premier grand guide ambitieux de l'Himalaya, comme Jacques Balmat, le conquérant du Mont-Blanc, fut le premier guide alpin.

Et maintenant ?

La victoire sur l'Everest a été accueillie avec joie dans le monde entier. En mettant hors compétition le plus haut sommet, les Britanniques ont rendu un signalé service à l'alpinisme : on cessera de penser à l'Himalaya en termes de record d'altitude et, comme il n'y aura plus moyen de rivaliser sur la hauteur, on reprendra en considération les difficultés et la qualité de l'exploit.

Sous ce rapport il n'y a aucun doute que l'Everest n'est pas, bien loin de là, le sommet le plus difficile de l'Himalaya. Pas plus que le mont Blanc n'est le plus dur des Alpes. Il reste, dans l'Himalaya, quantité de pics notoirement plus inaccessibles et pour lesquels on n'a jamais eu l'impression, plusieurs fois ressentie à l'Eve-



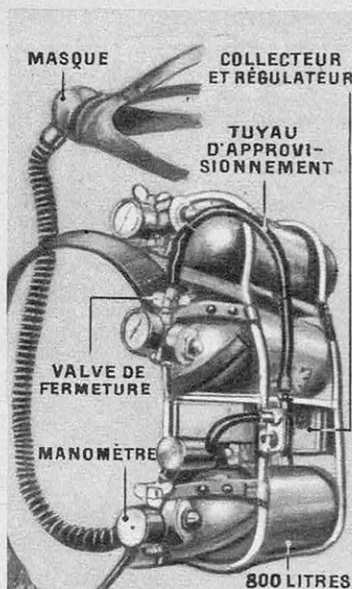
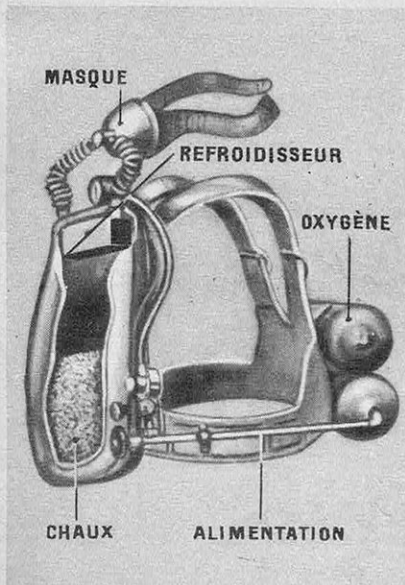
● Le Néo-Zélandais Edmund Hillary, 34 ans, pilote de guerre et apiculteur, a déclaré qu'il avait perdu 9 kg lors de l'assaut.



● L'autre vainqueur, le Népalais Tensing Norkey, était déjà allé, en 1952, avec le Suisse Lambert, à 250 m seulement du sommet.



● Le colonel John Hunt, 43 ans, l'organisateur de la victoire, a lui-même constitué un dépôt d'oxygène à 8 200 mètres d'altitude.



POUR L'EFFORT A 8000 M

Les deux dessins ci-contre montrent les appareils destinés à fournir de l'oxygène à l'alpiniste. Le modèle de gauche est dit « à circuit fermé » : l'air en passant sur de la chaux perd le gaz carbonique dont l'a chargé la respiration, puis il est réapprovisionné en oxygène pur. Le système de droite est « à circuit ouvert », c'est-à-dire que le mélange respiré ne sert plus. Là, quand une bouteille est vide, on s'allège d'autant et on se branche sur la suivante. L'expédition employait encore un modèle de ce genre pour les courtes étapes et un pour dormir.

LES ÉPHÉMÉRIDES DE L'EVEREST

- 1849.** Premier repérage à la demande de l'Administration.
- 1852.** Mesuré, le Pic XV devient l'Everest.
- 1921.** Reconnaissance **MALLORY** (G.-B.)
- 1922.** **FINCH** et **BRUCE** (G.-B.) atteignent 8 225 m (chef : G^{al} **BRUCE**).
- 1924.** **MALLORY** et **IRVINE** (G.-B.) : 8 565 m (chef : G^{al} **BRUCE**).
- 1933.** **SMYTHE** (G.-B.) seul : 8 565 m (chef : **RUTTLEDGE**).
- 1933.** Survol par deux biplans Westland pilotés par le marquis de **CLYDESDALE** et le Lt **Mc INTYRE**.
- 1935.** Reconnaissance **Shipton, TILMAN** (G.-B.) atteint 8 350 m.
- 1936.** Expédition **RUTTLEDGE** (G.-B.). Pas d'assaut.
- 1938.** Expédition **TILMAN** (G.-B.), deux cordées atteignent 8 400 m.
- 1951.** Reconnaissance **SHIPTON** (G.-B.) et découverte de la route Sud.
- 1952.** Mai. Expédition suisse (chef : D^r **WYSS-DUNANT**). **LAMBERT** et **TENSING** atteignent 8 600 m. Novembre. Expédition suisse (Chef : **CHEVALLEY**). **LAMBERT** et **TENSING** atteignent 8 100 m.
- 1953.** 3 mars. L'expédition anglaise, 12 membres, part de Katmandu. — 340 porteurs acheminent 7 500 kg d'équipement.

rest, qu'avec du beau temps et une cordée accoutumée à l'altitude on accéderait jusqu'au sommet... A telle enseigne qu'on s'est longtemps demandé si les disparus, Mallory et Irvine n'y étaient pas parvenus, en 1924, dès la seconde expédition. Et Bruce, qui alla le plus haut en 1922 et commandait en 1924, n'était pas un alpiniste, mais seulement un bon marcheur.

Maintenant que l'attention va se tourner ailleurs, on constatera qu'il ne manque pas de sommets qui demandent autre chose que de l'endurance et du beau temps. Le nom du Kangchenjunga vient tout de suite sous la plume, et aussi celui de ce Daulaghiri qui apparut selon le terme de Terray « infaisable » à l'expédition française qui, pourtant, devait vaincre l'Annapurna, la plus haute cime jamais gravie avant l'Everest !

Nous aurions mentionné aussi le Nanga-Parbat (8 114 m) mais le plus meurtrier des sommets (trente victimes, l'Everest n'en a fait que quinze) a été vaincu le 4 juillet par une expédition austro-allemande.

Les exploits des grimpeurs dans l'Himalaya ne font donc que commencer. Jusqu'ici l'immense chaîne était défendue par la distance. Celle-ci abolie, il lui restera son escarpement, même en aménageant des refuges, même en tenant compte que l'avion et l'hélicoptère raccourciront l'approche et porteront les escaladeurs à pied-d'œuvre (et ce sera grand dommage), les himalaïstes ont bien encore un siècle de conquêtes devant eux.

Le Cervin fut gravi par Whympfer en 1865. Sa face Nord résista jusqu'en 1931 et, entre temps, que de sommets et de grandes premières !

L'aube se lève seulement sur l'Himalaya.

Jean Dauven

NOS LECTEURS

*nous
écrivent...*

LA BOUGAINVILLÉE

Monsieur le Rédacteur en Chef,

Permettez à un lecteur fidèle de *Science et Vie* de s'étonner qu'une revue scientifique commette l'erreur — si répandue dans le public, même lettré — de donner le nom de « bougainvillier » à une plante qui s'appelle « la bougainvillée » (*bougainvillea* des botanistes).

Même page du numéro de juin de votre revue (p. 514) une autre erreur : ampelopsis, au lieu d'ampelopsis (du grec *ampelos*, vigne).

Je ne serai certainement pas le seul de vos lecteurs à relever ces fautes... Mais, personnellement, j'en éprouve quelque tristesse de « puriste ».

Veuillez agréer, ...

Maurice BEDEL,
Ancien Président de la Société
des Gens de Lettres.

LE DANGER DES APPAREILS A ULTRASONS

Messieurs,

Très émus par l'écho que vous passez concernant les appareils médicaux à ultrasons et l'incertitude des résultats qu'ils peuvent fournir, je me suis enquis auprès de diverses personnes qualifiées et celles-ci m'ont confirmé que les appareils que nous vendons ne sont en fait nullement étalonnés.

N'y aurait-il pas lieu de remédier à cette situation afin que nous ne soyons pas exposés à être rendus responsables des accidents possibles ? A qui appartient-il de prendre l'initiative susceptible de mener à une rationalisation de cette vente ?

Dans l'attente de vous lire...

XXX,
Docteur en Pharmacie.

R. — Il semble que les fabricants soient les premiers intéressés à ce que leurs appareils soient utilisés à bon escient ; les vendeurs ne le sont guère moins ; ils ne sont pas exclusivement pharmaciens, mais ces derniers, plus que les autres commerçants (on ne s'est pas fait faute de le répéter à propos de différents accidents récents) sont, avec leurs fournisseurs, personnellement responsables de ce qu'ils fournissent à la clientèle.

CE NE FUT PAS « NOTRE » CÉLACANTHE

Dans votre chronique « La Vie de la Science » de mai 1953, vous précisez pour vos lecteurs dans quelles circonstances a été capturé au large de Madagascar le seul célacanthe qu'on ait eu jusqu'à présent la possibilité de disséquer.

Il est exact que j'ai eu l'occasion de

voir le rarissime poisson au moment où il fut ramené dans l'île d'Anjouan, mais mon rôle n'a été que celui d'un simple témoin.

Comme vous m'attribuez injustement l'honneur d'avoir « inspiré » cette découverte par mes conseils aux indigènes, j'ai voulu rétablir l'exactitude des faits et m'élever contre le possessif « notre » celacanthé dont vous usez dans le titre de l'article.

C'est à M. Eric Hunt et non à moi que revient tout le mérite d'avoir introduit dans l'archipel des Comores l'idée de rechercher ce poisson et je vous serais reconnaissant de le préciser.

Avec mes remerciements, veuillez agréer, Messieurs, ...

YVES LE BRET,

4 ter, boulevard de la Saussaie, Neuilly.

R. — L'erreur ne nous est pas imputable : nous tenons l'information déformée d'une source habituellement très sûre.

LA ROUTE DU FER N'EST PAS AU LIBERIA

Monsieur,

Un article de M. Maurice Vary affirme, dans votre numéro de mai, que le minerai de fer extrait du gisement suédois de Kilrunavaara, est le plus riche du monde avec une teneur moyenne de 65 % de fer. Je crois utile de rectifier cette affirmation. En effet, le gisement de Boomi Hills, exploité au Libéria par une Société américaine, fournit du minerai à 70 % de fer en moyenne. C'est d'ailleurs la richesse exceptionnelle du gisement qui en justifie l'exploitation, car ses réserves sont faibles et l'exportation du minerai vers les U.S.A. a nécessité la construction de 80 km de voie ferrée et l'équipement du port de Monrovia.

Veuillez agréer, Monsieur, ...

René CARON, Ingénieur T.P.E.,
132, rue Beaurepaire, Boulogne-sur-Mer.

R. — Dans l'introduction de Symposium sur le Fer, publié à l'occasion du Congrès géologique d'Alger, en septembre 1952, on lit sous la signature du Docteur F.G. Percival :

« Les Bomi-Hills du Libéria contiennent des minerais d'hématite et de magnétite à 60-68 % de fer, avec peu de phosphore... »

D'autre part dans la revue Mining Engineering de juillet 1952 en un court article non signé il est écrit :

« Le minerai libérien a été dit le plus riche minerai exploité dans le monde... » La teneur en fer (du minerai libérien) serait, selon les auteurs, de 68,47 et 68,825 %.

La teneur de 70 %, donnée par notre lecteur, ne figure pas dans les citations ci-dessus, et Kiruna garderait donc le record de « lot », avec 74 % ou plutôt Gällivan avec 71,7 de minerai, concentré, il est vrai.

La précision des chiffres donnés par Mining Engineering est d'ailleurs fantaisiste, car l'analyse chimique ne donnerait certainement pas le chiffre décimal (soit 714 000) et surtout l'échantillonnage commercial d'un lot est loin de donner cette précision : même le chiffre des unités est sujet à caution.

Au surplus il y a, dans le monde, d'autres gîtes exploités qui approchent de ces teneurs, et peut-être découvrirait-on

un de ces jours un troisième larron qui battra Bomi-Hills de 0,1 %.

Le Symposium signale qu'on connaît bien des gisements de fer très riches, qui sont inexploités (presque toujours en raison de leur situation géographique). Peu à peu, on arrive à les mettre en valeur : exemple, le gisement de la MIFERMA, en Mauritanie, près de Fort-Gouraud, qui devrait produire, dans quelques années, un minerai contenant 68 % de métal.

En tous cas, parmi les gîtes exploités, on ne peut mettre en balance Bomi-Hills et ses 30 millions de tonnes de réserve, avec Kiruna qui en a 1 600 millions, avec Kiruna qui en a 1 600 millions, même si, pendant quelques mois d'exploitation, le premier a battu le second d'une courte tête sur la teneur.

LES POMMES DE TERRE MOINS BONNES

Vous constatez dans notre écho « Mangez des pommes de terre, mais sachez les choisir » une « diminution de la consommation de 12,5 % par rapport à l'avant-guerre ».

On ne récolte que ce que l'on plante : les gros producteurs ne plantent presque exclusivement que de la Bintje, variété à gros rendement et de mauvaise qualité culinaire : ils récoltent facilement 30 t à l'hectare, en même temps que la défaveur du consommateur. Cette variété, qui n'aurait pour excuse qu'un prix relativement bas que devrait impliquer son gros rendement en grande culture, vient plus inexplicablement envahir les boutiques des grainetiers, les petites cultures maraîchères et les jardins privés. C'est à déplorer et les consommateurs verront sûrement avec plaisir réapparaître, comme vous l'annoncez, les anciennes variétés. A ce propos un agronome canadien vient de publier des résultats d'expériences faites sur les confins des Etats-Unis : elles confirment que les qualités culinaires dépendent surtout de la variété.

Les engrais chimiques contribuent à augmenter le rendement, en n'influant que d'une façon insignifiante sur la teneur en eau et en matières minérales.

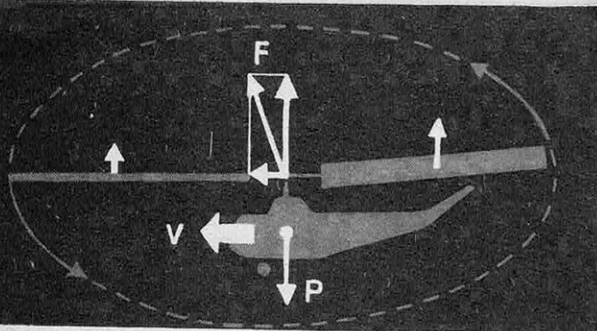
Par exemple des jurys de dégustation ont donné la note 65 aux lots ayant reçu l'engrais complet (P + K + N), 67 à des tubercules n'ayant pas reçu d'azote (P + K), 72 à celles qui n'avaient pas reçu de potasse (P + N). Ces notes tenaient compte de l'apparence, de la farinosité, de la couleur après cuisson et de la saveur.

La note 65 a été donnée au lot sans acide phosphorique. Les autres traitements ont conduit aux notes 66 à 67.

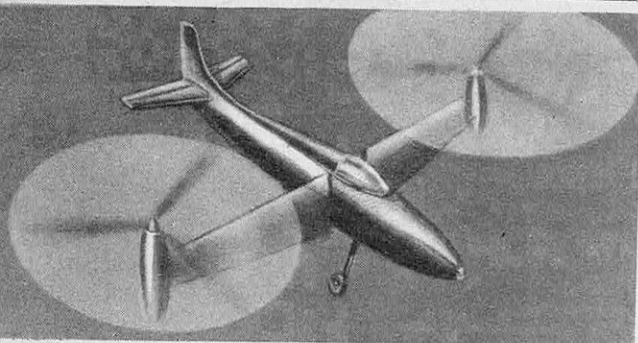
Les plus grandes différences ont été constatées dans la teneur des pétioles (qui ne se mangent pas) en chlore. Dans les terrains fertilisés au chlorure de potassium, ils peuvent renfermer 400 fois plus de chlore que dans ceux ayant reçu du sulfate à dose égale de potasse.

Probablement pour les mêmes raisons, les Anglais se plaignent des mêmes effets : le Syndicat des marchands de friture à emporter s'est plaint que les « planteurs de tubercules se désintéressaient de la qualité », laquelle, ces dernières années, n'a cessé de baisser.

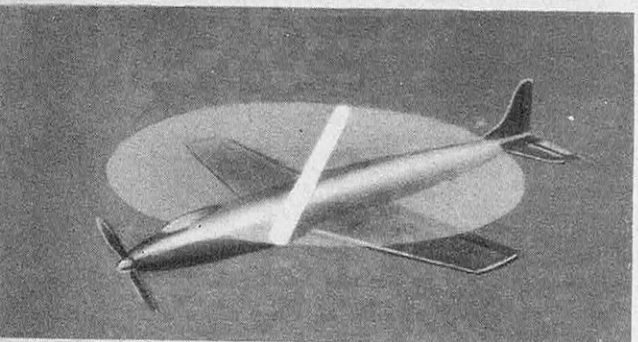
P. LARUE,
Docteur ès-Sciences,
Ingénieur Agronome.



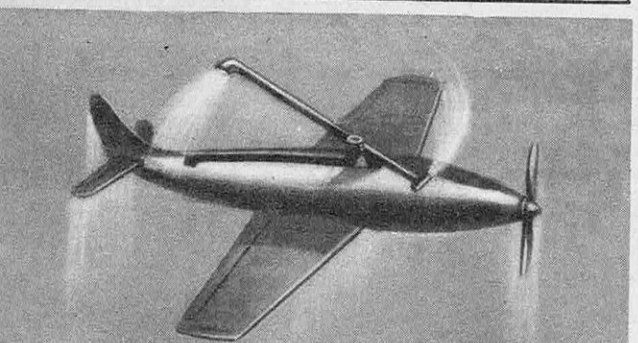
● La variation cyclique du pas des pales engendre une force F dont l'une des composantes V sert à la traction et l'autre équilibre le poids P .



● Dans la formule à rotors basculants, les mêmes pales servent de voilures sustentatrices et tractrices, mais après rotation de 90° sur leurs supports.



● Le rotor peut être déchargé d'une partie de sa fonction sustentatrice par une voilure fixe réduite; la vitesse assurée par l'hélice est accrue.



● Même solution à « rotor déchargé » que précédemment, mais le rotor est entraîné par un réacteur placé en bout de pale; il est, en outre, escamotable.

le "Farfadet"

Premier avion « combiné » répondant aux nécessités aériennes européennes

LES essais du « Farfadet », le « combiné » hélicoptère-avion de la S.N.C.A. du Sud-Ouest, doivent d'autant plus retenir l'attention que la France est la première à présenter, en même temps qu'une solution technique qui paraît viable, un programme de transport cohérent qui en tire parti.

La mise au point du « combiné », appareil équipé à la fois de rotors et d'hélices lui permettant de décoller et d'atterrir en hélicoptère, alors qu'il vole en croisière comme un avion, se heurte à de nombreuses difficultés. Il en est de même pour le « convertible », plus prometteur encore, puisqu'il utilise le même organe successivement comme rotor et comme hélice.

Le problème n'est pas d'ordre technique

Les plus graves difficultés ne sont pas d'ordre technique.

Les grands constructeurs américains d'hélicoptères ne sont pas pressés de sortir un appareil de type nouveau qui risquerait de faire annuler les énormes commandes qu'ils ont en carnet pour la construction d'appareils classiques. Le domaine du convertible est donc resté, jusqu'au début de la guerre de Corée, livré à l'initiative des constructeurs qui n'avaient réussi ni dans l'hélicoptère ni dans l'avion, et qui manquaient de moyens financiers et techniques, alors que le problème était fort épineux.

Les échecs américains de 1950 en Corée et les violents reproches qu'on fit alors à l'aviation imposèrent la mise au concours de ces « conver-



Fabriqué par la S.N.C.A.S.-O., cet appareil hélicoptère-autogire, à voilure fixe, possède deux moteurs. Un turbocompresseur Turboméca « Arius II » alimente le rotor à réaction tandis qu'un turbopropulseur Turboméca « Artouste- II » entraîne l'hélice.

LE SO 1310 « FARFADET », AVION-HÉLICOPTÈRE QUI A EFFECTUÉ SON PREMIER VOL LE 8 MAI DERNIER

toplanes ». Jusqu'alors on ne prenait pas très au sérieux ceux qui les étudiaient dans des congrès. Pourtant il y avait quinze ans déjà que le premier appareil construit par Gérard Herrick avait volé. Trois commandes furent passées en 1951 : à Mac Donnell, pour un appareil d'une formule assez voisine du « Farfadet » ; à Sikorsky pour un engin qui, embarqué sur un gros avion, devrait, une fois largué, voler en avion, puis déployer sa voilure tournante pour l'atterrissage ; et enfin à Bell pour un convertible équipé de rotors qu'un basculement de 90° transformerait en hélices.

Leur construction est en cours.

L'indifférence des Américains

La deuxième difficulté à laquelle se heurta le convertible fut l'indifférence de l'aviation militaire. Quand, en 1949, en leur premier congrès américain, les fanatiques du nouvel engin firent le point de la question, les techniciens officiels dont ils sollicitaient l'appui se récuserent : trop d'autres études urgentes absorbaient tous les crédits ! Réaction normale pour l'aviation américaine et beaucoup d'autres ; elles étaient alors parfaitement satisfaites du matériel de transport que constituaient des avions réclamant des pistes bétonnées de 2 000 m de long ; d'ailleurs leur indifférence s'étendait à l'hélicoptère.

C'est sans doute la rivalité de l'aviation avec l'armée et les « Marines », qui cherchaient à développer leur matériel volant particulier, qui est à l'origine du concours de 1951.

Le dernier malheur du convertible est qu'il n'intéresse pas non plus l'aviation commerciale américaine.

Cette fois, la raison est plus sérieuse. Les grands centres américains sont assez éloignés les uns des autres pour qu'il n'y ait presque rien à redire de la façon dont l'avion les dessert. Les problèmes de transport entre le centre de la ville et l'aéroport seront résolus par l'hélicoptère, mais dans le ville à ville, l'échelle américaine dépasse celle des pays d'Europe occidentale pris globalement, puisque les grands centres tels que Paris, Lyon, Londres, Bruxelles, Cologne ou Bâle sont à moins de 500 km les uns des autres.

Mal desservis par l'avion qui, sur des trajets aussi courts, ne peut tirer parti de ses 400 à 500 km/h à grande altitude, les grands centres européens ne le seraient pas mieux par l'hélicoptère dont la vitesse de croisière de quelque 150 km/h est trop faible.

Pour la solution de ce problème qui n'intéresse guère qu'elle, la pauvre Europe occidentale est donc réduite à ses seules ressources.

Ces caractères du transport aérien européen, le Secrétariat général à l'Aéronautique civile, chargé de prévoir les besoins français, les a reconnus.

La conception officielle s'est traduite par un programme, qui date de plusieurs années, de biréacteurs « moyens-courriers » — c'est-à-dire pour étapes de plus de 800 km — dont les commandes ont été enfin passées à la S.N.C.A.-S.E. et à Hurel-Dubois.

SCIENCE ET VIE

Pour les distances inférieures, cette même conception s'est traduite par le refus d'établir un programme d'avion qui arriverait trop tard pour lutter avec des combinés dont on escomptait l'entrée en service vers 1960. Les Douglas DC-3 suffiront d'ici là. Le « Farfadet » et, dans deux ou trois ans, son extrapolation capable d'emporter 15 à 20 passagers sur 400 à 500 km, représentent l'aspect positif de ce programme.

Les limitations de l'hélicoptère

Pourquoi les progrès qui ont permis de doubler en dix ans les vitesses des avions de transport en passant du moteur à explosions au turboréacteur ne sont-ils d'aucun bénéfice pour l'hélicoptère ? Pourquoi, notamment, le turbopropulseur, dont les dernières réalisations pèsent trois fois moins au cheval que les moteurs à explosions, ne pénètre-t-il pas dans le domaine des voilures tournantes ? C'est que l'hélicoptère souffre de limitations fonctionnelles qui lui interdisent de dépasser sensiblement ses vitesses actuelles, si léger et si économique que soit le moteur.

Si l'on cherche à augmenter la vitesse de l'hélicoptère, sans dépasser, pour l'extrémité de la pale avançante, les vitesses voisines de son où les phénomènes de compressibilité font tomber brusquement le rendement, il faut réduire la vitesse de rotation du rotor, ce qui conduit, pour compenser, à augmenter le pas des pales et l'amplitude de la variation cyclique de ces pas, qui assure le mouvement en avant. L'incidence moyenne des pales augmentant celle, maximum, de la pale reculante, l'amène à « décrocher ». Le rendement tombe rapidement, si même les vibrations violentes n'obligent pas à ralentir.

Les remèdes : l'hélice et l'aile

Deux moyens se présentent pour pallier ces inconvénients, en limitant la sustentation et la propulsion du rotor à ce qu'il peut fournir avec un bon rendement.

Le premier est de le décharger en partie ou en totalité de sa fonction de propulsion. Au lieu de demander la poussée à la composante horizontale de la sustentation inclinée du rotor, on la demandera à une hélice d'axe horizontal, entraînée séparément. Le calcul montre qu'on devrait pouvoir passer des 200 km/h, qu'atteignent difficilement les hélicoptères, à près de 300 km/h.

Le deuxième moyen consiste à décharger, en partie ou en totalité, le rotor de sa fonction de sustentation. On y parvient en munissant l'appareil d'une aile fixe. Le remède est beaucoup plus efficace, et le calcul permet d'espérer de l'appareil ainsi équipé une vitesse de 400 km/h environ.

L'avenir du convertible

Ni le « Farfadet », ni son successeur, où l'on cherche à concilier rendement commercial et vitesse, n'en sont encore là.

Cependant la solution retenue, celle d'un rotor à réaction et d'une hélice commandée par turbine, semble l'une des plus avantageuses pour le combiné. Avec la légèreté et la simplicité du rotor à réaction, elle n'en a la consommation élevée que pour les courts instants du décollage et de l'atterrissage. Le rotor, qu'on peut « éteindre » en croisière, tourne alors en autorotation comme celui d'un autogire.

Mais l'intérêt du combiné et plus généralement du convertible exige qu'on ne s'en tienne pas à une formule unique.

Celle du rotor escamotable, qui n'implique d'autre limitation de vitesse que celle de l'avion, mérite d'être étudiée, ne serait-ce que sous la forme simplifiée que lui a donnée Sikorsky, avec un rotor qu'on puisse sortir mais non rentrer, en vol du moins.

Plus généralement, toutes les formules de « semi-combinés » ou de « semi-convertibles » ne méritent peut-être pas qu'on leur oppose des réglementations officielles exigeant de ces appareils la somme de ce qu'on attend de l'avion et de l'hélicoptère pris séparément. Bien des paquebots seraient incapables de sortir par leurs propres moyens de certains des ports qu'ils desservent ; des remorqueurs sont là pour les y aider. On peut concevoir que les ports aériens pour combinés soient aussi équipés d'hélicoptères-grues chargés de décoller les combinés type Sikorsky.

Il ne serait même plus indispensable, avec de telles solutions, que le rotor escamotable soit entraîné mécaniquement. S'il servait seulement de voilure tournante autogire pour l'atterrissage, on ferait ainsi l'économie d'un des modes de propulsion.

Faut-il imposer les mêmes exigences pour un aéroport terrestre et pour un plan d'eau, où le combiné amphibie se freinera naturellement sur quelques dizaines de mètres ? Puisqu'ils disposent presque toujours d'un terrain dégagé d'une centaine de mètres, ne peut-on accepter des combinés et convertibles à usage militaire qu'ils n'atterrissent ou ne décollent pas exactement à la verticale ?

Seul moyen de transport aérien civil pouvant vraiment desservir les grandes villes séparées seulement par quelques centaines de kilomètres, engin idéal pour les transports militaires à même distance, le combiné ou le convertible méritent qu'on multiplie les études qui leur ouvriront un nombre d'applications illimitées.

Camille Rougeron

LA VIE DE LA SCIENCE

INDUSTRIE

Une usine solaire en Algérie. — Les premiers essais de l'équipe du Centre National de la Recherche Scientifique à Montlouis sont remarquablement concluants : au soleil des Pyrénées-Orientales le physicien Félix Trombe a reproduit à une beaucoup plus vaste échelle les expériences réussies auparavant à l'Observatoire de Meudon.

Nos lecteurs connaissent depuis longtemps le principe de ces recherches : réfléchir les rayons solaires par un grand miroir plan de 125 m² qu'oriente automatiquement un servomécanisme à cellule photoélectrique. Un complexe parabolique de 3 500 miroirs concentre les rayons dans des « fours » où la température de 3 500° semble près d'être obtenue.

Une « usine solaire », exploitant ce principe, va être réalisée par le Gouvernement Général de l'Algérie en liaison avec le C.N.R.S. Il s'agira encore d'une station d'essais, mais on parle déjà de réalisations industrielles susceptibles de bouleverser l'économie de notre Afrique du Nord.

AVIATION

La guerre des deux Jacqueline. — Il y eut jadis la guerre des Deux Roses, nous avons maintenant la guerre des Deux Jacqueline !

Jacqueline Auriol avait ravi le record de vitesse sur 100 km en circuit fermé à Jacqueline Cochrane. A bord d'un S.E.-53 Mistral, notre compatriote avait en effet volé le 21 décembre dernier à 855,920 km/h.

Cinq mois plus tard, Jacqueline Cochrane (portrait colonne ci-contre), ayant réussi à obtenir un F-86 Sabre de fabrication canadienne, a pu reprendre son bien. En volant à 1 050 km/h,

elle a non seulement pulvérisé le record de sa rivale, mais aussi battu le record masculin que détenait le colonel Askani de l'U.S.A.F., avec 1 023,039 km/h (North American F-86 Sabre).



Jacqueline Auriol voudrait bien redevenir recordwoman, mais c'est... l'avion qui manque le plus. Et il lui faudra attendre un Mystère IV — ou peut-être un Vautour — pour se mettre en piste avec quelques chances de succès.

Mais la performance de Miss Cochrane, épouse du magnat américain Floyd B. Odlum, sera difficile à surpasser.

Le remplaçant du DC-3. — Un avion français, le bimoteur Nord 2501 vient d'effectuer une triomphale tournée en Amérique du Sud.

« Testé » par les compagnies aériennes et la Força Aerea Brasileira — il fut essayé par plus de trente pilotes — l'appareil a émerveillé les Brésiliens, en particulier en décollant et en atterrissant, à pleine charge, du petit terrain Santos-Dumont qui est dans la baie même de Rio de Janeiro.

Seuls les DC-3 — et les avions plus petits — utilisaient jusqu'à présent cet aérodrome, situé à cinq minutes du centre de la capitale. Mais le Nord 2501, malgré ses 4,5 t de fret ou ses 49 passagers (pour des étapes

de 1 500 km) décolle plus vite et plus court que le DC-3.

Plusieurs compagnies sud-américaines — dont les Aerovias do Brazil — et la F.A.B. sont prêtes à acquérir des Nord 2501... à condition que nous les livrions rapidement, car leurs DC-3 — certains ont 25 000 h de vol — sont à bout de souffle.

Le problème industriel — qui peut être résolu — se double d'un problème financier : la plupart des républiques sud-américaines n'ont pas de devises, mais possèdent du coton, du café, du sucre, matières pour lesquelles nous dépensons des millions de dollars. Pourquoi ne troquerions-nous pas, comme l'ont fait les Anglais qui ont échangé des chasseurs Gloster Meteor contre du coton ?

C'est du Nord... 2501 que vient la lumière! — Si l'appareil a séduit les Brésiliens en général, il a rendu aux habitants de Carolina — une petite ville du Nord — un service inestimable.

Le transformateur de Carolina ayant été foudroyé, on en demanda un autre à Rio; mais aucun avion ne pouvait, à cause de l'encombrement, transporter le volumineux transfo. Et on allait se résoudre à l'emmener par les voies maritimes et terrestres — un voyage de deux mois et demi! — quand le Nord 2501 arriva. Grâce aux deux portes arrière, le chargement ne présenta aucune difficulté et, six heures et demi plus tard, le transfo, qui pesait 1 580 kg, arrivait à destination. Il fut débarqué en quinze minutes.

Et Carolina retrouva la lumière.. soixante-quinze jours plus tôt!

Les médecins aéronautiques ordonnent. — Los Angeles a été récemment le théâtre d'un Congrès de Médecine aérienne. Les congressistes, tous membres de l'Aero Medical Asso-

ciation, ont établi un ensemble de « directives » à l'usage des compagnies de transport et de constructions aéronautiques.

C'est ainsi qu'ils ont recommandé :

— de préférer, pour le commandement des avions modernes, des pilotes mûrs et expérimentés plutôt que des aviateurs jeunes et ardents ;

— d'équiper les avions de transport de sièges faisant face à l'arrière, ces sièges diminuant considérablement les effets des décélérations et des impacts sur le corps humain ;

— de remplacer les rations de secours destinées aux pilotes perdus dans le désert ou dans les montagnes par de simples rations d'eau et de sel et par des tablettes de gelée sucrée ;

— de combattre le mal de l'air par l'hyoscine (famille de la scopolamine), bien supérieure à la dramamine, et de lutter contre la fatigue par la dexadrine plus efficace que la benzédrine ;

— d'éviter les radiations des radars à grande puissance : elles peuvent provoquer la cataracte et quelquefois la mort !

Enfin, pour les avions à propulsion atomique, les congressistes ont recommandé d'habiller les équipages de vêtements en laine de plomb !

HISTOIRE NATURELLE

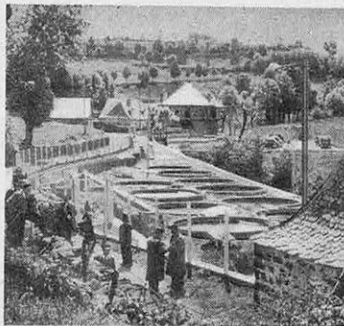
D'où vient le mot « mammoth ». — Le mot « mammoth », qui désigne l'ancêtre de l'éléphant ayant vécu en Europe et en Asie à l'époque quaternaire, fut employé pour la première fois en 1692 dans le récit que fit le Hollandais Witsen de son voyage en Sibérie. C'est là qu'il avait vu des os d'une bête appelée « Mamout ». Le mot étant étranger à toutes les langues européennes, on lui attribua en Europe une origine russe que les philologues russes cherchèrent en Asie du Nord, car les os de mammoth étaient depuis toujours connus de plusieurs peuplades de Sibérie. Seulement, aucune d'elles ne donnait à ces os l'appellation de mammoth, ce qui ne les empêchait point d'avoir de l'animal une idée précise, et toujours la même : celle

d'une taupe géante que nul n'avait jamais vue, qui vivait toujours sous terre et qui, une fois à la lumière du jour, mourait instantanément.

Or, le mot « mammoth » inconnu dans les langues asiatiques, existe en estonien, où « maa-mutt » signifie justement « taupe », sans toutefois qu'on trouve dans le folklore estonien la moindre trace de la taupe géante et mystérieuse.

D'après les ethnographes russes, l'explication de cette anomalie serait la suivante. Le peuple estonien appartenant au groupe linguistique finno-ougrien, qui se serait formé initialement en Sibérie Occidentale, aurait pénétré en Europe, avec les autres peuples du même groupe, vers la fin du paléolithique supérieur. Pendant leur séjour en Sibérie, les Estoniens ont appris, comme les tribus du Nord Asiatique, à désigner du terme « mammoth » la taupe mythologique. Au cours de leurs pérégrinations ultérieures, oubliant la signification initiale du mot, ils auraient conservé celui-ci pour en faire le nom de la taupe, telle que nous la connaissons actuellement, alors que les Russes s'en servirent pour désigner les ossements de l'éléphant fossile.

Des truites musclées. — A Laguiolle (Aveyron), dans le site agréable que montre notre document, vient d'être inaugurée la salmoniculture modèle du moulin du Gagnet, propriété de M. Marcellin Gazes. Un système ingénieux de canalisations donne à l'eau du Salvel, qui alimente les quinze bassins, un mouvement de rotation continu. La truite se trouve ainsi placée dans des conditions analogues à celle où elle se trouverait dans une



rivière, où elle devrait toujours remonter le courant. Ce dispositif donne de l'exercice au poisson, dont la chair est, de ce fait, aussi ferme que celle de la truite de rivière. Un laboratoire et des bacs d'incubation, alimentés à l'eau de source et maintenus à une température de 6° C, complètent les installations de la salmoniculture de Laguiolle, une des plus modernes d'Europe.

CHEMINS DE FER

Le wagon dérailleur. — Aux moyens modernes d'auscultation de la voie qu'elle possède, la S.N.C.F. vient d'ajouter un « wagon dérailleur » qui permettra d'étudier dans quelles conditions risque de se produire le déraillement des essieux. Il s'agit d'un ancien fourgon à deux essieux qui a été muni d'un troisième essieu médian, lequel est seul susceptible de dérailler.

Le wagon, lesté à 37,5 t, est conçu de telle façon que l'essieu médian, solidaire d'un châssis intermédiaire susceptible d'être plus ou moins chargé, peut exercer sur la voie un effort variable dans le sens transversal. Le déraillement survenu, un dispositif de sécurité relève immédiatement l'essieu médian.

Des études effectuées précédemment, il ressortait qu'un déraillement ne pouvait se produire, sur voie courante correctement entretenue et nivelée, que s'il y avait eu, au préalable, déformation du tracé de la voie. Mais ces premières expériences sur la déformation de la voie n'avaient pu être faites qu'au moyen d'un véhicule au repos ou animé d'une vitesse très faible.

Le wagon dérailleur permettra de mesurer les déformations élastiques et surtout celle, permanente, de la voie au passage des trains, les résistances offertes par différents types de ballast et, même, de déterminer le profil optimum de la banquette de ballast.

La France est jusqu'ici seule à posséder un engin d'investigation de cette sorte.

Le Central Location. — La première organisation de location centralisée, créée à Nice, a

obtenu un tel succès que d'autres centraux vont être mis en service non seulement dans les grandes gares S.N.C.F. mais dans des agences de voyages comme Wagons-Lits-Capucines, à Paris.

Avant la création du Central Location de Nice, les places à louer dans chacun des trains partant du littoral étaient réparties, en proportion des besoins supposés, entre les différentes gares de montée de la Côte. Ce système n'admettant pas les compensations, il en résultait, par exemple, que Juan-les-Pins refusait des locations alors que Menton n'avait rien vendu sur son attribution. Il s'ensuivait une mauvaise utilisation du matériel, des pertes de recettes et... des mécontents.

Un agent de la gare de Nice, M. Péry, a eu l'idée d'organiser un poste central où aboutissent, par lignes privées, toutes les demandes des gares et des agences. Les dossiers de location par train et par voiture sont, comme le montre notre cliché,



placés dans des cases groupées en quatre tambours (un tambour par classe plus un — le plus bas — pour les divers). Ces tambours tournent sous l'action manuelle des agents qui voient défiler ainsi sous leurs yeux une véritable figuration du train dont l'occupation exacte peut être connue à chaque instant.

MÉDECINE

Le cancer du rein chez l'enfant. — Rémi Gérard-Marchant, dans une thèse remarquée sur les tumeurs malignes du rein chez l'enfant, vient de rappeler une notion souvent oubliée et particulièrement importante.

Après la tuberculose, le cancer vient au deuxième rang des causes de mort avant quatorze ans et le cancer du rein est un

des plus fréquents. Contrairement à l'opinion commune, les tumeurs ne sont l'apanage ni des sujets âgés, ni même des sujets d'âge mûr.

Un précurseur. — Le docteur Ricochon qui exerçait à Champdeniers (Deux-Sèvres) est sans doute le médecin qui publia, dès 1885, la première observation d'un cas montrant que les maladies infectieuses peuvent faire régresser ou retarder l'évolution d'un cancer.

Un érysipèle de la face étant apparu chez une malade atteinte de leucémie (multiplication effrénée des globules blancs) lymphoïde, tant que l'érysipèle évolua, les masses ganglionnaires caractéristiques de la leucémie régressèrent au point que la famille crut à une guérison. Malheureusement, trois semaines plus tard, l'hypertrophie ganglionnaire réapparut, signifiant ainsi l'évolution inexorable de cette maladie encore actuellement incurable.

Le docteur Ricochon appartient à cette classe de praticiens observateurs et sagaces qui restent trop souvent méconnus. Il avait décrit l'« Adipose douloureuse » avant Dercum (de Philadelphie). Pourtant cette curieuse affection du tissu conjonctif sous-cutané est désigné habituellement sous le nom de « syndrome de Dercum ».

Un autre cas de la « maladie périodique ». — Fred Séguler attire à nouveau l'attention sur la maladie bizarre dite périodique dont nous avons, en février 1952, signalé l'apparition à propos de quatorze cas observés par Mamou et Cattan.

Le cas décrit par Séguier concerne une jeune fille dont le début de l'affection fut une arthrite douloureuse d'un genou qui guérit en trois semaines, sans séquelles et ne récidiva pas. Mais des crises douloureuses abdominales fréquentes eurent pour résultat une ablation de la rate en février 1950, une ouverture chirurgicale du canal cholédoque en décembre de la même année, et une nouvelle intervention en août 1951 pour libérer des adhérences autour du duodénum. Malgré ces interventions

chirurgicales, l'évolution se poursuivit, implacable, désespérante par l'inanité de toute thérapeutique. L'état général se conserve parfait dans l'intervalle des crises, malgré une atteinte tardive des reins caractérisée par une albuminurie, des œdèmes et un taux élevé de l'urée dans le sang.

Le caractère familial d'une telle affection paraît être jusqu'ici le point le moins incertain de son origine obscure.

Enfin normal. — Notre photographie montre le survivant des deux frères siamois soudés par le crâne. Ce document constitue une justification de la thèse des partisans de l'opération. Les défenseurs de la thèse inverse, qui furent nombreux à nous écrire, auraient d'ailleurs beau jeu à répondre que le décès de l'autre jumeau a prouvé qu'ils n'avaient pas tort. Ils ne nous en voudront pas de terminer la controverse sur une image consolante.



Un obstacle au cœur-poumon artificiel. — Le professeur J. André-Thomas a montré, en analysant le sang de l'animal dont l'organisme est totalement perfusé par le cœur-poumon artificiel, que tout se passe comme si, dans le poumon vivant, le sang se chargeait d'une substance qui facilite les échanges d'oxygène. Cette substance se trouve inhibée ou détruite au niveau des tissus. On ne peut donc imaginer un appareil cœur-poumon qui puisse fonctionner indéfiniment, puisqu'il est nécessaire que le sang se charge d'une telle substance que seul fournit jusqu'ici le poumon vivant et sans laquelle l'utilisation rationnelle de l'oxygène au niveau des tissus n'est pas assurée.

La recherche du facteur mis en cause a été faite en collaboration avec M^{me} Alfsen-Blanc : la voie est seulement ouverte, et les recherches sont poursuivies.

ELECTRICITÉ

Un concours architectural pour l'usine de la Rance. — Quand nous avons consacré un long article, en mars dernier, à l'énergie marémotrice et à la future usine de la Rance, nous n'avons pas voulu publier de plan d'ensemble du barrage qui doit couper l'estuaire breton. Cela pour cette excellente raison qu'il n'existait pas encore de projet architectural mais, seulement dessiné pour les besoins de l'enquête administrative, un croquis donnant une idée de ce que serait l'usine.

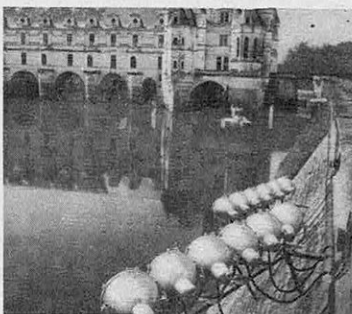
Ce croquis était surtout destiné à obtenir l'approbation des intéressés et à prouver qu'à marée haute l'usine serait fort peu apparente : moins haute qu'une jetée de port, une simple digue au ras des eaux. La publication d'un tel document n'aurait guère eu d'intérêt.

Mais la presse hebdomadaire, en quête de sensationnel, a eu moins de scrupules et on a pu voir s'étaler sur une page entière une « vue cavalière » d'une usine absolument fantaisiste, avec d'énormes bâtiments et une tourelle en hauteur. Bref, de quoi affoler toutes les collectivités locales qui craignent pour le site, justement célèbre, de l'estuaire.

Nous pouvons annoncer que l'E.D.F. va ouvrir un « concours d'idées » pour l'« avant-projet architectural » de l'usine. Quant à la réalisation, rappelons que le ministre de l'Economie Nationale a dit à la Chambre qu'il comptait proposer les crédits nécessaires sur l'exercice 1954. Mais que sera le budget 1954 ?

La voix des pierres. — L'an dernier Chenonceaux se montrait la nuit grâce à des batteries de projecteurs (notre document en offre un échantillon). Cette année, il va, en plus, donner de la voix. Des textes et de la musique enregistrés sur des bandes de magnétophone à

double piste et diffusés en différents points du parc et du château, donnant ainsi l'illusion d'un déplacement de source sonore, ont été conjugués avec des effets de lumière appropriés.



Les commutations, automatiquement synchronisées, sont assurées par des relais électriques.

« Les pierres parlent à qui sait les entendre », disait A. France.

Ce langage subtil restera-t-il audible avec les haut-parleurs ?

Le plus long câble sous-marin. — Cet été doit être achevée la construction de la plus longue ligne sous-marine de transport d'énergie électrique (environ 100 km). Il s'agit d'un câble qui alimentera en courant continu, à 100 000 V, l'île suédoise de Gotland dans la Baltique. Le coût de l'établissement est évalué à 1 milliard 400 millions de francs et permettra aux habitants de l'île d'utiliser le courant produit à bon marché par les grandes centrales du Nordland. Le projet comprend la construction à Vastervik, sur la côte suédoise, d'une station pour la transformation du courant alternatif en courant continu à 100 000 V que le câble transportera à l'île de Gotland ; là, une autre station de transformation convertira le courant continu en alternatif de 30 000 V pour la distribution locale. Le retour du courant à la terre s'effectuera par l'eau et le fond de la mer, au moyen de deux installations d'électrodes, placées à une distance convenable de la route du câble, afin d'éviter la corrosion.

Deux tours Eiffel supporteront une ligne à haute tension record. — En une seule portée de 3 653 m, une ligne à haute

tension va traverser le détroit de Messine avec 136 m de flèche. Il s'agit cette fois d'une liaison à 220 000 V entre l'Italie continentale et la Sicile, à l'endroit où la botte italienne touche presque du bout du pied l'île recelant entre ses flancs le géant Etna.

Deux solutions se présentaient : ligne sous-marine, ou ligne aérienne ? La première a été abandonnée à cause de l'Etna, qui trouble avec régularité le lit du détroit, et des difficultés d'isolement d'un câble sous 220 000 V au lieu de 100 000 comme le précédent.

La seconde vient de voir ses études aboutir. Les câbles supportés par deux tours de 223,7 m de haut, 50 m de base, sont en deux nappes, l'une, inférieure, de quatre fils, l'autre, supérieure, de deux fils. La potence supportant la nappe inférieure a une envergure totale de 75 m, les fils étant espacés de 25 m.

Ces tours et leurs fondations, ainsi que les ancrages des câbles, sont prévus pour résister aux effets des tremblements de terre, à ceux du vent et à ceux de la dilatation sur les 3 563 m de portée des fils.

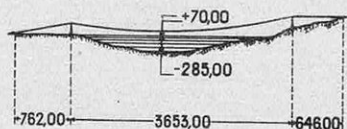
Le diamètre des câbles n'est que de 27,8 mm. Ils sont composés de dix-neuf fils d'aluminium de 1,73 mm de diamètre, de cent quatorze fils d'acier de 1,8 mm et de six fils d'acier de 2,1 mm.

Ce qui représente une section conductrice de 44,7 mm et une section porteuse de 311,2 mm.

Les fondations des tours nécessitent 6 900 m³ de béton et 840 t d'acier.

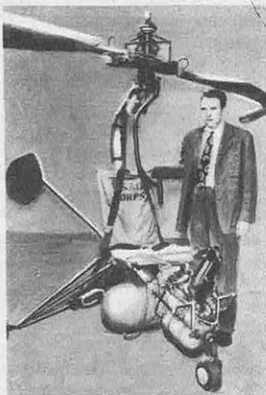
Les suspensions des câbles aux pylônes sont faites par douze chaînes de vingt isolateurs et essayées à une charge de 75 t. Les câbles ne sont pas amarrés à celles-ci mais se déplacent sur un chemin roulant assez semblable à des chenilles de tracteur.

On suivra avec intérêt ces travaux qui rivalisent, à l'échelle du grandiose, avec Donzère-Mondragon et les projets d'usines marémotrices françaises.



LES LIVRES

TURBINES A GAZ ET RÉACTEURS, par **Pierre Lefort**. — Depuis 1941, où vola le premier avion propulsé par turbine, les progrès de ce genre de moteur ont été foudroyants et de nombreuses solutions ont été apportées à la propulsion par réaction qui a autorisé les remarquables performances actuelles. Du planeur au chasseur le plus rapide, en passant par l'hélicoptère (ci-contre), l'appareil de transport et le bombardier, la réaction a conquis l'aéronautique. Cet ouvrage permettra à tous ceux qui sont curieux de comprendre, de se faire une idée exacte, bien que relativement élémentaire de la turbine à gaz, du choix de son carburant, des pulsoréacteur, statoréacteur et fusée, des problèmes pratiques de fonctionnement, des principales réalisations mondiales et enfin des applications actuelles et futures de ces engins, jusques et y compris l'avion atomique. (Larousse, éd., 690 fr.)



NAUFRAGÉ VOLONTAIRE, par **Alain Bombard**. — Un ouvrage qui fera époque puisqu'il oblige à reconsidérer, et c'est peu dire, tout ce qui a été écrit sur le sauvetage en mer. En effet, Alain Bombard n'est en aucune façon un cerveau brûlé qui joua gros jeu, mais bien un chercheur inspiré, méthodique, tenace et courageux qui se livra à l'extraordinaire expérience qu'on sait, avec la conscience du danger mais aussi avec la pensée que sa démonstration pourrait sauver des milliers de vies chaque année. Son livre d'une grande richesse et bien illustré montre à quel point cette passionnante aventure fut raisonnée. Tout était calculé avec une logique scientifique imperturbable — et il fallait qu'elle le fût, car obstacles et objections ne manquèrent pas. Bombard triompha de tout, des hommes et des éléments. Il montra qu'on pouvait vivre intégralement de la mer, boisson comprise, et naviguer au but avec un canot de sauvetage. Sa préparation et son héroïque voyage sont contés avec simplicité, bonne humeur et talent. C'est une bonne fortune qu'un tel exploit ait eu un auteur aussi doué, mais l'entreprise réclamait ces dons.

C'est donc un régal pour le lecteur de se revivre en quelques heures cette aventure mémorable en compagnie d'un homme largement égalable à Lindbergh et dont le prestige ne devrait cesser de croître. (Editions de Paris, éd., 585 fr.)

PSYCHOLOGIE DE L'AUTOMOBILISTE ET SÉCURITÉ ROUTIÈRE, par **Roger Piret**. — L'auteur étudie les problèmes posés par le comportement de l'homme au volant, en s'appuyant sur les données de la psychologie et sur une documentation considérable, tant bibliographique que vécue. Présenté de façon attrayante, écrit en un style alerte, bourré d'anecdotes, d'exemples, de réflexions spi-

rituelles, ce livre intéressera tous les automobilistes soucieux de perfectionner leur style et de conduire en toute sécurité. Encore que M. Piret l'ait dédié à son épouse en lui exprimant sa gratitude de ce qu'elle ne lui demandait pas plus souvent le volant, les dames aussi le liront avec profit — et même avec satisfaction car il donne la clé de bien des faiblesses masculines. (Eyrolles, éd., 590 fr.)

COURS DE CALCUL TENSORIEL APPLIQUÉ, par **Maurice Denis-Papin** et **Commandant A. Kaufmann**. — Le succès des deux premiers ouvrages consacrés au calcul opérationnel et au calcul matriciel permet de bien augurer de celui que les mêmes auteurs publient sur le calcul tensoriel. C'est un cours de mathématiques supérieures appliquées écrit suivant la même méthode, aussi simple que possible, aussi objective et réaliste que les précédents. Ainsi que l'affirme Gabriel Kron dans sa préface, les tenseurs sont nés du besoin de simplifier les écritures, de faciliter l'extension d'un raisonnement grâce à l'emploi de quelques symboles, d'équations sommairement transcrites. Le calcul tensoriel est un outil mathématique « le seul adapté à l'étude de la nature », a dit L. Bouthillon. Il ne devrait donc pas être permis à un ingénieur de l'ignorer. (Albin Michel, éd., 3 440 fr.)

LES ULTRASONS ET LEURS APPLICATIONS, par **André Dourgnon**. — Bien que connus depuis longtemps, les ultrasons font toujours l'objet de recherches nouvelles quant à leurs applications. Cet ouvrage d'un spécialiste contient des chapitres susceptibles d'intéresser tout le monde : ceux qui sont consacrés aux propriétés générales, à l'émission et à la propagation de ces vibrations mécaniques, et d'autres plus techniques qui précisent les propriétés si particulières, tant chimiques que biologiques des ultrasons. Le lecteur y verra le nombre énorme de travaux qu'ils ont suscités dans tous les pays et les nouvelles techniques d'investigation physique, chimique, physico-chimique, biologique, médicale. De faible volume, ce livre reste parfois élémentaire, mais l'auteur a quand même cherché à traiter certains points de biologie d'une manière assez approfondie pour en faire ressortir l'intérêt, et parfois les lacunes. (Presses Universitaires de France, 500 fr.)



FLOTTE MARCHANDE FRANÇAISE 1953, par **Robert Gruss**. — Ce supplément de l'ouvrage sur la Flotte marchande française (1950-1951) réunit les descriptions des 143 navires (ci-dessus un des paquebots-mixtes de la série *Clément-Ader*, *Édouard-Branly*, *Henri-Poincaré*, des Chargeurs Réunis) mis en service depuis la parution du livre et jusqu'au 1^{er} janvier de cette année. Dans la même période,

le nombre de ceux qu'on rayait des contrôles n'était que 89. Cet accroissement commandait une mise à jour de la situation de notre Flotte de Commerce. L'auteur, scrupuleux à son habitude, en a fait l'objet du dernier titre de cet indispensable additif. (Ed. Géographiques, Maritimes et Coloniales, 1 200 fr.)

LA PHOTOÉLECTRICITÉ ET SES APPLICATIONS, par V.Z. Zworykin et E.G. Ramberg. — Depuis 1934, où a paru l'ouvrage de Zworykin et Wilson sur ce même sujet, que de chemin parcouru, non seulement dans le domaine des applications des phénomènes de photo-électricité, mais aussi dans la théorie du fonctionnement des cellules. Ce livre a pour but de familiariser le lecteur déjà averti avec les propriétés, la construction et l'utilisation des appareils photoélectriques. Un début fort intéressant expose l'essence du phénomène photoélectrique, la fabrication des cellules (à vide, à gaz, à multiplicateur d'électrons) et des tubes à images, les principes fondamentaux de l'amplification par les gaz, de l'émission d'électrons secondaires et de l'optique électronique. Viennent ensuite, après une étude détaillée des circuits, les applications innombrables de la photoélectricité, du cinéma sonore à la télévision, à la détection de l'infrarouge, à l'industrie, qu'il s'agisse de compter des objets, de la sécurité, des appareils pour aveugles, de la détermination du temps de pose en photographie, etc. Très clairement traduit, cet ouvrage intéressera en même temps que les ingénieurs électroniciens et utilisateurs de la photoélectricité, tous les esprits avides de s'instruire. (Dunod, éd., 4 250 fr.)

LES ANIMAUX, CES INCONNUS, par Konrad Lorenz. — Des histoires d'animaux, « invités » par l'auteur à vivre dans son jardin et sa maison d'Altenberg, et retenus là par les « sentiments » subtils qui les unissent à leur hôte.

Les choucas (petites cornelles), les oies sauvages et domestiques, les chiens, nous nous apercevons que nous les méconnaissions.

Ces anecdotes étonnantes, écrites d'une façon alerte et familière, n'ont d'autres prétentions que d'être vraies, bien qu'on les sente parfois peut-être destinées à illustrer une opinion préconçue. Mais peut-être n'aimons-nous pas assez les choucas...

L'auteur, lui, pour être sûr de garder leur affection, pousse le scrupule jusqu'à se déguiser pour n'être pas reconnu quand il s'agit d'aller fouiller dans le nid des choucas afin de baguer les petits.

Grâce à ces études, le choucas Tchok acquiert à notre considération scientifique beaucoup plus de titres que la mangouste de Kipling.

Dix-huit photographies choisies (ci-dessus un dindon) accompagnent le texte. (Editions de Paris, 870 fr.)

**NOUVEAU TRAITÉ DE BISCUITERIE ET PATIS-
SERIE INDUSTRIELLES**, par Ph. GrosPierre. — L'évolution continue des techniques est très marquée dans la fabrication industrielle de la biscuiterie et de la pâtisserie où la recherche de produits de présentation inédite est incessante. Le biscuitier moderne doit donc connaître parfaitement les procédés, recettes et tours de main classiques, les possibilités d'utilisation des matières premières, d'un nombre extraordinairement élevé, mises en œuvre

dans leur industrie (farines, sucres, miels, liquides et mouillages, sels et produits divers, parfums, fruits divers corps gras et matières diverses, corps gras de graissage des moules, etc.). Il lui faut connaître autant que les multiples formules de fabrication, les ressources du matériel. L'ouvrage contient 382 recettes classiques : pâtes sèches variées, petits fours, gaufres, pains d'épices, biscottes, pain concentré pour la troupe, etc. et même biscuits pour chiens sont envisagés dans cette consciencieuse mise au point. (Desforges, éd., 2 200 fr.)

**LES HOUNZA, UN PEUPLE QUI IGNORE LA MALA-
DIE**, par Ralph Bircher. — Etude d'une population de 10 000 âmes qui vit au nord du Cachemire dans un climat exceptionnellement pur entre 1 600 et 2 400 mètres d'altitude, et à un mois de toute civilisation. Les maladies semblent avoir épargné ce peuple toujours souriant et d'après le seul physiologiste qui l'a étudié, son mode d'alimentation — céréales, fruits... et disettes occasionnelles — contribue à en faire « le peuple le plus sain de la Terre ». C'est ce qui a inspiré le désir de le décrire à l'auteur, lequel n'est autre que le diététicien suisse à qui Sir Stafford Cripps confia l'impossible rétablissement de son organisme délabré. (Attinger, éd., 630 fr.)

**FONDEMENTS THÉORIQUES DE LA PHOTOGRA-
PHIE**, par Mme Arlette Vassy. — Si la découverte de la photographie est plus que centenaire, il y a très peu de temps que l'on est parvenu à mettre sur pied les théories qui en expliquent les processus, depuis la formation de l'image latente sous l'action de la lumière, jusqu'à celle de l'image définitive dans le bain de développement. L'ouvrage de Mme Vassy paraît être le premier en langue française qui rende compte de l'historique et de l'état actuel de nos connaissances théoriques en photographie. C'est un exposé condensé et par conséquent d'une lecture aride. Cependant, les utilisateurs de la photographie y trouveront réunis les fondements sur lesquels reposent leurs travaux quotidiens. (Editions de la Revue d'Optique, 1 000 fr.)

LE BRASAGE A LA PORTÉE DE TOUS, par E. H. Lémonon. — Le brasage, ou soudure forte, par opposition à la soudure à l'étain, dite faible, est le complément indispensable de celle-ci. Il ne sert pas seulement à réparer des pièces métalliques détériorées, car il permet de résoudre, en les simplifiant, certains problèmes de construction. L'auteur, spécialiste de travaux d'atelier, a su réunir dans cet ouvrage à la portée de tous, d'une part la description et la discussion du matériel employé suivant les combustibles, depuis le petit poste portatif jusqu'aux installations les plus importantes, d'autre part les conseils les plus judicieux sur la pratique du brasage, le choix des produits, la préparation des pièces. Le soudo-brasage de l'aluminium laminé ou fondu y est longuement exposé. (Technique et Vulgarisation, éd., 495 fr.)

POUR LE FRAISEUR-MÉCANICIEN, par E. Sodano. — Un ensemble de leçons et de documents pratiques rationnellement exposés susceptible de développer l'esprit scientifique des élèves des collèges techniques, centres d'apprentissage, etc., aux exigences des constructions mécaniques modernes. Machines et outils, coupe des métaux, pratique du fraisage, montage des pièces, division et fraisage en hélice, calcul et taillage des engrenages, crémaillères, roues et vis sans fin, notions sur les outils de coupe, sur les traitements thermiques des aciers à outils, calculs d'atelier, font de ce traité un document instructif et pratique. (Dunod, éd., 360 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.

LIBRAIRIE SCIENCE ET VIE

24, RUE CHAUCHAT, PARIS-IX^e — T.É.L. : TAI 72-86

NOUVEAUTÉS N° 8

GUIDE DU CANDIDAT PROPRIÉTAIRE. Pottecher F. La demande du permis de construire. Le prix d'une maison-type. Le terrain. Le financement. Textes législatifs. 143 p., 14 × 19, 1953 **600 »**

LE CHAUFFAGE, LA VENTILATION, LE CONDITIONNEMENT D'AIR. Missenard A. et Cadiergues R. Généralités. Ventilation et conditionnement d'air. Production de chaleur et chaufferies. Corps de chauffe et tuyauteries. Chauffage à eau chaude, à vapeur, à air chaud. Procédés et systèmes divers. Réglage, régulation, comptage et essais. Calcul des installations. Choix des systèmes et rédaction des Cahiers des Charges. 256 p., 16 × 24, 128 fig., 32 photos hors-texte. Relié toile, 1953 **1 850 »**

ÉLECTROSTATIQUE ET MAGNÉTOSTATIQUE. Durand E. Rappel de quelques formules d'analyse. Equations fondamentales de l'électrostatique. Distributions données de charges. Conducteurs. Diélectriques. Les forces et l'énergie dans le champ électrostatique. Electrostriction. Piézoélectricité, pyroélectricité, triboélectricité. Seignetteoélectricité. Solutions analytiques à deux variables. Solutions analytiques à trois variables. Solutions numériques. Equations fondamentales de la magnétostatique. Distributions données de courants. Milieux matériels. Les forces, la fonction de Lagrange et l'énergie dans le champ magnétostatique. Ferromagnétisme Electro-aimants et aimants permanents. Effets gyromagnétiques. Systèmes d'unités électriques. 774 p., 15,5 × 23,5, 852 fig. Relié. 1953 .. **6 600 »**

LES CIRCUITS DE CONTROLE ÉLECTRONIQUE DANS L'INDUSTRIE. Cockrell W. D. Traduit de l'américain par Henry-Bézy G. Les tubes électroniques. Éléments constitutifs des circuits. Circuits électroniques de base. Systèmes de contrôle à cycle fermé. Circuits électroniques industriels. 336 p., 16 × 25, 270 fig., relié toile. 1953 **2 950 »**

GOUDRON-BENZOL. Marty A. Tome I. Production. Valorisation. Utilisation. 153 p., 13,5 × 21, 22 fig. Tome II. Méthodes d'essais. 178 p., 13,5 × 21, 56 fig., 1953. Les deux volumes ensemble **1 950 »**

LE BRASAGE A LA PORTÉE DE TOUS. Lemoine E.H. Brasage des métaux ferreux et cuivreux. Soudo-brasage de l'aluminium et de certains de ses alliages. 225 p., 13,5 × 21, 95 fig. 1953 **495 »**

COMPTABILITÉ AGRICOLE. Chardonnet L. Du livre unique de la ferme au prix de revient par activités des grandes exploitations. La comptabilité des petites exploitations, des moyennes exploitations. La comptabilité des grandes exploitations. Organisation et tenue des comptabilités agricoles. Cas particulier du métayage. Cas des coopératives agricoles. 207 p., 21 × 27, 1953. **750 »**

MÉCANIQUE GÉNÉRALE. Perès J. Les principes de la mécanique classique. La mécanique des solides parfaits. La notion du travail, la méthode du travail virtuel, le théorème de la force vive. Etude d'une équation différentielle fondamentale en dynamique. Compléments de mécanique du point matériel. Questions classiques de mécanique du solide. Equations de Lagrange, équations d'Appell. Principes variationnels en mécanique, équations canoniques. Mouvements dépendant d'un système différentiel linéaire et à coefficients constants. Chocs et percussions, compléments sur les liaisons unilatérales. La mécanique des corps continus; fils parfaitement flexibles; tiges élastiques. 407 p., 15,5 × 23,5 64 fig. Relié 1953 **2 650 »**

LES ULTRASONS ET LEURS APPLICATIONS. Dognon A. Propriétés générales, émission des vibrations ultrasonores. Propagation des ultrasons. Phénomènes généraux observés dans un milieu vibrant. Actions chimiques des ultrasons. Actions biologiques des ultrasons. Transmission et exploration par ultrasons. Les ultrasons dans la nature. 181 p., 12 × 19, 46 fig. 1953 **500 »**

EXERCICES DE DESSIN DE MACHINES ÉLECTRIQUES à l'usage des élèves électriciens des écoles techniques. Norbert M. Éléments de technologie. Description. Exercices proposés. 37 p. 13,5 × 22 de texte, 30 planches 22,5 × 32, 1953 **260 »**

MŒURS ÉTRANGES DES MOLLUSQUES. Hyatt Verrill A. Structure et développement. Comment se produisent les dessins et les couleurs des coquilles. Coquillages rares. Constructeurs de radeaux. Percuteurs de rochers. Naufrageurs. Coquillages géants, etc. 173 p., 14 × 23, 108 fig. 1953 **700 »**

LES PREMIERS HOMMES. Bergounioux F. M. et Glory A. Précis d'anthropologie préhistorique. L'homme et ses origines. Etude des restes fossiles. La stabilisation des races. 545 p., 16,5 × 24,5, 272 fig. 4^e édit. entièrement revue, 1952, reliée **3 100 »**

LE VIVARIUM. Leutscher A. Traduit de l'anglais par Thévenin René. Manuel sur les batraciens, les reptiles et les poissons d'eau douce en captivité. 217 p., 14 × 22,5. Nomb. fig. 1953 **800 »**

VIE ET MŒURS DES ARAIGNÉES. Thomas M. Anatomie, venin, paléontologie, systèmes de classification, plans des toiles, fil télégraphique, capture des proies, mœurs matrimoniales, mœurs maternelles, ennemis, etc. 336 p., 14 × 23,83 illustr. 1953. ... **1 200 »**

CHIENS DE BERGER, DE GARDE ET D'UTILITÉ. Vaugien P. Elevage. Dressage. Utilisation. 111 p., 16,5 × 22. 4 pl. photos hors-texte. 1953 **490 »**

CHERCHEUR D'ORCHIDÉES de plaine et de montagne. Loiseau J. Méthode pratique pour la recherche et l'identification des orchidées sauvages de France, de Belgique et de Suisse. 74 p., 14 × 22,5, 25 pl. 1953 **500 »**

LE CALCUL DES TUYAUX EN BÉTON ARMÉ ET NON ARMÉ. Guerrin A. et Daniel G. Efforts auxquels sont soumis les tuyaux. Calculs des efforts internes et des moments. Détermination des caractéristiques des tuyaux, vérification de leur résistance. Les calculs spéciaux. 316 p., 16 × 25, 222 fig. 1952, relié **3 300 »**

LA FABRICATION ET L'UTILISATION DES TUYAUX EN BÉTON ARMÉ ET NON ARMÉ. Guerrin A. et Daniel G. La fabrication : Le béton. Les procédés et matériels de mise en œuvre du béton. Le ferrailage. L'organisation de la fabrication. L'utilisation : Le choix des tuyaux, les conditions de recette. Les essais des tuyaux. La pose des tuyaux. La conservation des tuyaux. 130 p., 15 × 24, 83 fig. Relié toile. 1953 **1 200 »**

RADIORECEPTEURS à piles et à alimentation mixte. Sorokine W. Systèmes d'alimentation. Étude des différents étages d'un récepteur. Polarisation. Antifading. Détectrices à réaction. Cadres et bobinages. Quelques schémas-types. 46 p., 27,5 × 21,5, 90 fig., 1953 **300 »**

LA LIBRAIRIE SCIENCE ET VIE SERA FERMÉE DURANT LE MOIS D'AOUT

Les commandes qui nous parviendront pendant cette période seront exécutées au cours de la première semaine du mois de Septembre.

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.

PHOTO ROBERT

Le spécialiste de la photo en couleurs sur papier...
 ...vous recommande et met à votre disposition la
 nouvelle pellicule négative GEVACOLOR N. 5.

Quel que soit votre appareil vous l'emploierez comme
 une pellicule ordinaire et vous obtiendrez à volonté soit des épreuves en noir et
 blanc pour le prix normal de ces travaux, ou de magnifiques épreuves en couleurs
 aux prix qui figurent ci-dessous. Pour obtenir à coup sûr d'excellents résultats,
 il vous suffira de respecter les temps de pose indiqués dans la notice d'utili-
 sation qui accompagne chacun de nos envois.

ESSAYEZ LA GEVACOLOR N. 5. Envois contre-remboursement ou à récep-
 tion de votre virement à notre C.C.P. PARIS 9745.10.

OFFRE EXCEPTIONNELLE!... Pour vous permettre de juger immédiatement
 de l'excellence de vos clichés, la Direction de PHOTO ROBERT vous assure
 jusqu'au 20 août le développement seul de vos pellicules couleurs sous 48 heures

TARIF ACTUELLEMENT EN VIGUEUR

Pellicules.	Agrandissements sur papier.
Cartouches de 20 vues 24 x 36. 870	Format 7 x 10 240
Pellicule 6 x 9 gros ou petit axe..... 790	— 10 x 15..... 440
Développement..... 390	— 13 x 18 600
	— 18 x 24 1.100

QUEL APPAREIL CHOISIR?...

PHOTO ROBERT a également pensé à faciliter un choix toujours délicat pour
 l'amateur. Il a créé à votre intention un catalogue général Photo-Ciné-Labo qui
 vous permettra de choisir, de façon certaine, le matériel le mieux approprié à vos
 besoins. **ECRIVEZ-NOUS...** Vous le recevrez gratuitement et sans engagement de
 votre part où que vous vous trouviez. Vous bénéficierez naturellement des nom-
 breux avantages PHOTO ROBERT.

- Livraison de toute commande dans les 48 heures ;
- Garantie accompagnant chaque appareil ;
- Crédit sans formalité pour la France, les Colonies
et les T.O.E. ;
- Détaxe à l'exportation pour nos clients coloniaux ;
- Droit d'échange sous quinzaine même pour un
matériel moins coûteux, etc.

PHOTO ROBERT, 43, rue Darnémont, Paris (18^e). MON 31-23.
 C.C.P. Paris 9745.10.



**FAITES VOUS-MÊME
 VOS SOUS-VERRES**



Le décor
 fait la joie de
 « vivre chez soi ».
 Les photos, hors-
 texte, gravures mis sous
 verre embelliront votre
 intérieur à peu de frais.

Avec **SOUVER NOP**, bande de
 papier de luxe gommée et prépliée,
 vous ferez vous-même des sous-verres
 impeccables avec garantie d'une
 réussite totale. Vingt-cinq nuances.

FIXO NOP. Attaches spéciales en toile
 avec anneau en laiton pour la
 suspension des sous-verres.

En vente dans les bonnes
 papeteries et maisons
 de photos.

Exclusivité **CORECTOR-ADHESINE**



CAMPING



CAMPEURS... visitez notre
 rayon camping avec ses tentes
 « BELLE-ETOILE »,
 catalogue sur demande
MAISON CANADIENNE,
 28, rue des Acacias, Paris. ETO. 12-20.

SAVEZ-VOUS QUE

Les administrations de l'Etat of-
 frent des centaines de situations par
 concours faciles. Services techniques
 et administratifs. France et colonies.
 Renseignements : écrivez à l'Indica-
 teur des Carrières administratives,
 Saint-Maur (Seine). Env. timbrée.



GRANDIR

à tout âge, buste ou jam-
 bes seules jusqu'à 16 cm
 av. méth. scientif. ou appareil
AMERICAIN garanti, succès
 certain, notice illus. sans frais,
DISCRETION, contre 2 tim-
 bres. Olympic, 19, boulev.
 V.-Hugo, Nice, Ser. 265.

**INNOVATION
 EN RADIO :**

Poste-valise à
 alimentation universelle

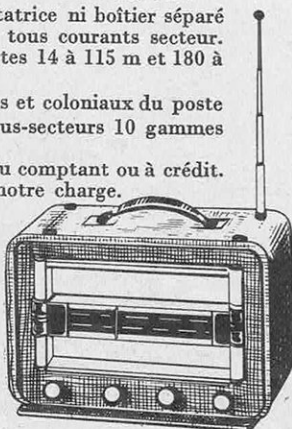
Autonomie complète de fonctionnement

- Se branche directement sur accu sans commutatrice ni boîtier séparé
sur piles incorporées de longue durée et sur tous courants secteur.
- Existe en montages tropicalisés, ondes couvertes 14 à 115 m et 180 à
550 m.
- **Gamme complète** d'appareils métropolitains et coloniaux du poste
chevet au combiné radio-phono grand luxe accus-secteurs 10 gammes
band-spread.
- Vente directe de notre usine à votre domicile, au comptant ou à crédit.
- Garantie 3 ans. Tous risques de transport à notre charge.
- **Métropole.** — A partir de 1 000 fr à la récep-
tion, solde en 3, 6 ou 12 mois.
- **Union française.** — Livraison par colis
postal rapide avec facilités de paiement :

CATALOGUE GRATUIT avec nombreuses
références

TÉLÉSON-RADIO

Service SC, 64, avenue Ledru-Rollin, Paris
 (12^e) (Métro Gare de Lyon).



PLUS D'ÉTIQUETTES

Quelles que soient vos fabrications,
 économisez temps et argent en suppri-
 mant vos étiquettes à l'aide des
MACHINES DUBUIT, qui imprim-
 ent sur tous objets en toutes matiè-
 res 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.

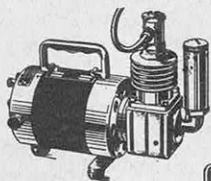
**LE CONTROLEC PRÉCIEUX
COMPAGNON DE ROUTE**



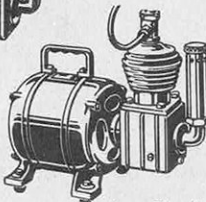
Avant votre voyage il contrôle le bon état du moteur! Au moindre incident de route : Carburation? Allumage? il vous renseigne! Ses 14 contrôles localisent la panne d'al-

lumage, même sur le moteur arrêté
Vis, condensateur, bobine, fils, bougies, consommation, etc. Hautes références! Av. notice illustrée. 1 790 fr., fco 1 850 fr. c/rembt (+ Avion). Brevets Controlec 39, r. Arbalète, Paris. C.C.P. 7482-06.

**PEINDRE ET GONFLER
AVEC LE COMPRESSEUR
PISTOLUX**

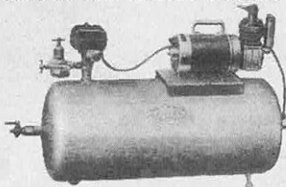


Type force 1/2 ch. Tri, bi ou mono, gonfle à 10 kg.



1/3 et 1/2 ch
Universel lumière 110 ou 220 V, gonfle à 8 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.

JOIE D'ÊTRE FORT

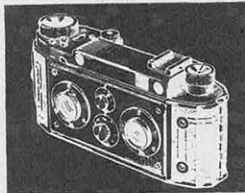


par la célèbre méthode américaine de culture physique athlétique par correspondance qui vous donnera rapidement des muscles extraordinaires. A la plage, à la ville, partout, vous serez bientôt : envié des hommes, admiré des femmes, assuré du succès.

Envoi de la documentation n° 148, illustrée de photos sensationnelles contre 30 fr. en timbres à l'American Institut. Boîte post. 321.01. R.P. Paris. DES MILLIERS DE TEMOIGNAGES. DE LONGUES ANNEES DE SUCCES.

G. M. G. PHOTO-CINÉ - G. M. G. PHOTO-CINÉ

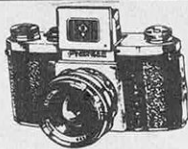
3, rue de Metz, Paris (10^e).



VÉRASCOPE 40 - RELIEF 24×30

Appareil stéréoscopique sur film 35 mm noir ou couleurs - télémètre couplé - Avancement automatique - Obturateur 1/250^e synchronisé - objectifs Flor 3,5/40 traités. 96.662 »

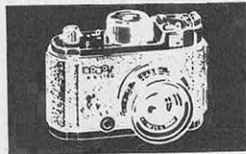
GARANTIE MINIMUM DEUX ANS



PRAKTIKA KW REFLEX - 24×36

Reflex mono-objectif - Viseur sportif - Obturateur à rideaux 1/1000^e synchronisé - Objectif interchangeable à présélecteur de diaphragme Tessar 2,8/50 traité. 80.167 »

OCCASIONS EXCEPTIONNELLES



ROBOT STAR - 24×24 - AUTOMATIQUE

Avancement automatique du film par ressort - Réembobinage - Obturateur 1/500^e synchronisé - L'appareil idéal pour les vues de sport - Objectif Xenar 2,8/38 traité. 70.207 »

CRÉDIT DE TROIS A DIX MOIS



ZEISS CONTAX II A - 24×36

Télémètre à grande base - Obturateur à rideaux 1/1250^e synchronisé - Retardement - Le plus beau fleuron de la production Zeiss - Avec objectif Tessar 3,5/50 traité. 121.947 »

G. M. G. PHOTO-CINÉ - G. M. G. PHOTO-CINÉ

CAMÉRA EUMIG C 39 - 9 mm 5

Cellule photoélectrique couplée au diaphragme à index visible dans le viseur évitant toutes fautes d'exposition. Objectif Tessar 2,7/18 traité. 64.713 »

GARANTIE MINIMUM DEUX ANS

ZEISS CONTAX D REFLEX - 24×36

Reflex mono-objectif - Visée en chambre noire - Obturateur 1/1000^e synchronisé - retardement - Objectif interchangeable à présélecteur de diaphragme Biotar 2/58 traité. 179.141 »

OCCASIONS EXCEPTIONNELLES

MAKINA PLAUBEL 6×9

Télémètre couplé - Optique et magasin interchangeables - Utilise les pellicules 6×9 - Film 24-36, plaques etc... - Avec trois chassis plaques et objectif Anticomar 4,2/100 traité. 167.841 »

CRÉDIT DE TROIS A DIX MOIS

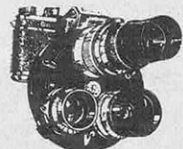
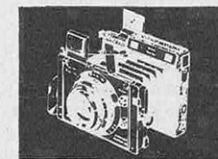
RECTAFLEX ROTOR 24×36

Reflex mono-objectif - Le seul appareil de petit format à tourelle pour 3 objectifs - Poignée détente et crosse supprimant le pied - Obturateur 1/1300^e synchronisé - L'appareil sans objectif : 162.395 »

Listes d'occasions et documentation sur demande **G. M. G. PHOTO-CINÉ**.

G. M. G. PHOTO-CINÉ, 3, rue de Metz, Paris (10^e). Tél. TAI 54-61.
Télégramme : PHOTOMETZ, Paris CCP 4705-22.

OUVERT TOUT LE MOIS D'AOUT de 9 h à 19 h sauf dimanche



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 cémenté, trempé, rectifié, à l'abri de toute usure.

Le passage du lavage à l'essorage se fait par commande, en utilisant un bouton sélecteur situé à gauche de la machine.

Un interrupteur, situé à droite, commande la mise en marche du mouvement et de la pompe centrifuge.

Un robinet se trouvant sur le tuyau règle le débit de cette pompe pour la vidange.

CADETTE

Le modèle CADETTE se présente sous une forme "BLOC" (45 cm de côté, 80 cm de hauteur).

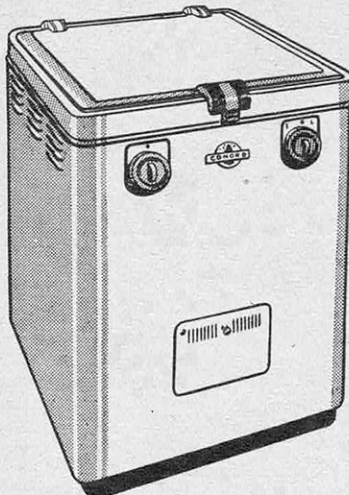
Elle est munie de roulettes caoutchoutées et ainsi trouve sa place dans les cuisines les plus exigües.

Le lavage se fait à l'intérieur d'une cuve en très bel émail-porcelaine inoxydable à l'aide d'un agitateur en aluminium.

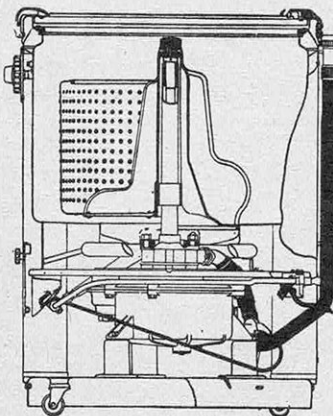
La quantité de linge sec lavé à chaque opération est de 2,500 kg.

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, boulevard Malesherbes, PARIS, et aux succursales.

VOULEZ-VOUS ÊTRE
S/INGÉNIEUR FORESTIER?

Carrière passionnante accessible sans Diplôme, France, Colonies, Gains importants, brillant avenir assuré. Diplôme officiel d'Ingénieur après 5 ans de pratique. Broch. grat. N° 366. Ecole des Bois et Forêts, 39, r. D.-Rocheau, PARIS, 25 ans de succès.

LE PLUS PETIT...



Le R S 3 véritable poste de poche fonctionne sans antenne, sans prise de courant grâce à une batterie de piles de poche. Superhétérodyne 4 lampes — 3 gammes OC PO GO. Très robuste. Poids 1 700 grammes.

Prix 18 700 fr
Catalogue complet de nos postes contre 50 francs :

RADIO-PAPYRUS 25, Bd Voltaire
Paris (XI) - ROQ. 53-31.

70 000 A 80 000 FRANCS
PAR MOIS

WATER EPA
Salaire actuel 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.

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).

SURDITÉ VAINCUE COMMENT CHOISIR

Retour progressif d'audition normale. Plus de bourdonnements avec Micro-Tympan américain du Dr. Reichmann. Invisible, SANS PILE NI FIL. Efficacité prouvée par liste d'attestations contrôlables. Aucun inconvénient d'amplification. Gratuit : notice, attestations : J. ROUFFET et Cie (Serv. SG) 3, rue Général-Gallieni, MENTON (A.-M.).

MAINS PROPRES



Il est souvent difficile pour les automobilistes d'avoir les mains propres tant les occasions sont fréquentes de les salir plus ou moins, et les dégâts s'étendent aux coussins et vêtements.

Vous pouvez éviter cela grâce à l'essuie-mains ARLE, qui vous permettra d'avoir toujours les mains propres, sans eau ni savon.

Si sales qu'elles soient, vous n'aurez qu'à sortir l'essuie-mains ARLE de son sachet imperméable et le passer sur vos mains. Aussitôt, toutes taches (encre, vernis, cambouis, peinture, goudron, etc...) seront dissoutes, absorbées et neutralisées par les étonnants produits chimiques contenus dans le tissu. Son emploi ne provoque aucune irritation de la peau et son efficacité reste totale jusqu'à usure complète de la trame du tissu.

Envoi franco contre 400 fr en mandat-poste aux Etablissements ARLE, 14-16, rue de la Goutte-d'Or, Paris (18°).

DANS 5 MOIS VOUS GAGNEREZ DE 28 000 à 40 000 fr.



comme SECRÉTAIRE, STENO-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.

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.)



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

civils et militaires), l'essai gratuit du matériel choisi et la faculté



claire, précise et facile à comprendre.

si votre satisfaction n'est pas totale.

Tous les APPAREILS PHOTO toutes les CAMERAS et PROJECTEURS CINÉ, tous les AGRANDISSEURS et des CENTAINES

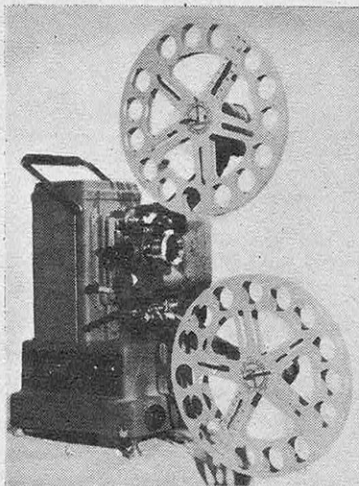
Pour recevoir — par retour — la brochure qui vous intéresse, découpez ou recopiez le COUPON GRATUIT ci-dessous — en vous recommandant de cette Revue — et inscrivez vos Nom et Adresse.

N'ENVOYEZ PAS D'ARGENT!



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,



COUPON GRATUIT

Veillez m'adresser GRATUITEMENT et sans engagement de ma part :

PHOTO WAGRAM

15 A, rue du Colonel-Moll Paris (17°).

Départ. SV 8-53

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

ÉCOLE DU GÉNIE CIVIL

152, Av. de Wagram, PARIS (17^e)

Enseignement par correspondance

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

MÉCANIQUE ET ÉLECTRICITÉ De nombreuses situations sont en perspective dans la Mécanique générale, l'Automobile et l'Electricité. 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'Electricité, de Dessin, de Bâtiment, de Menuiserie et de Métré.

DESSIN Cours de Dessin industriel en Mécanique, Electricité, Bâtiment.

BATIMENT 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. B.P. de Chimiste.

AVIATION CIVILE Préparation aux 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'Ecole des Mécaniciens de Rochefort, d'Officiers Mécaniciens de l'Air, et à l'Ecole Militaire de l'Armée de l'Air. Recrutement du Personnel Navigant. Bourses de Pilotage.

MARINE MARCHANDE Préparation à l'examen d'entrée dans les Ecoles Nationales de la Marine Marchande (Pont, Machines et T.S.F.), Préparation directe aux Brevets d'Elèves Mécaniciens et d'Officiers Mécaniciens de 2^e et 3^e classes.

MARINE MILITAIRE Concours d'entrée dans les Ecoles de Maistrance et d'Elèves Ingénieurs Mécaniciens.

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.

Envoi franco du programme de chaque section contre 15 fr. en timbres ou mandats pour les Colonies et l'Etranger.

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



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 **MECANIQUE ET ELECTRICITE AUTO**. Nombreux débouchés, France et Outre-Mer: Industrie et Commerce, Auto, Agriculture, Autorails, P. T. T., Arme motorisée, etc.

Préparation C.A.P. Instruction requise : niveau C.E.P. Cours selon temps disponible. — Placement gratuit.

COURS TECHNIQUES AUTO

54, rue du Docteur-Cordier, 54
SAINT-QUENTIN (Aisne) - (Service 12)

2, rue Jean-Bart, LILLE (Nord)

14, rue Lincoln, PARIS (8^e)

Diplôme en fin d'études et facilités de paiement

VOTRE VIE SERA

merveilleusement

TRANSFORMÉE

**grâce aux célèbres cours par correspondance de
L'ÉCOLE DES SCIENCES ET ARTS**

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 le commerce, l'industrie, l'administration, les arts, etc. Demandez l'envoi immédiat et gratuit des brochures qui vous intéressent en indiquant les numéros. Vous recevrez ainsi, sans aucun frais, une documentation infiniment précieuse pour votre avenir.

- Br. 11.761 . 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. 11.768 . Droit, Licence ès lettres, Propédeutique.
- Br. 11.774 . Cours d'Orthographe : une méthode infailible et attrayante pour acquérir rapidement une orthographe irréprochable.
- Br. 11.762 . Rédaction courante : pour apprendre à composer et à rédiger dans un style correct et élégant.
- Br. 11.769 . Technique littéraire : Pour devenir auteur de romans, pièces de théâtre, contes, nouvelles, scénarios de cinéma, articles de critique, etc.; Cours de Poésie.
- Br. 11.775 . Cours d'Éloquence : L'Art de composer ou d'improviser discours, allocutions, conférences.
- Br. 11.763 . Cours de Conversation : Comment devenir un brillant causeur, une femme recherchée dans le monde.
- Br. 11.770 . Formation scientifique (Mathématiques, Physique, Chimie), cours indispensables à l'homme moderne.
- Br. 11.776 . Dessin industriel (Toutes spécialités).
- Br. 11.764 . Industrie : Préparation la plus pratique, la plus rapide, la plus efficace à toutes les carrières et aux Certificats d'aptitude professionnelle.
- Br. 11.171 . Comptabilité rendue passionnante et accessible à tous par la méthode Argos; Commerce, Banque, Secrétariats, Sténo-dactylo. Préparation aux C.A.P. et B.P.
- Br. 11.777 . Cours de Publicité : Prép. au B.P.
- Br. 11.765 . Radio : Certificats de radio de bord (1^{re} et 2^{me} classes).
- Br. 11.772 . 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 aux C.A.P.
- Br. 11.778 . Carrières des P.T.T. et des Ponts et Chaussées; Météorologie.
- Br. 11.766 . Écoles spéciales : Écoles vétérinaires, Écoles interarmes, Saint-Cyr, Écoles d'infirmières, de sages-femmes, d'assistantes sociales.
- Br. 11.773 . Dunamis, la célèbre méthode française de culture mentale pour la réussite dans la vie.
- Br. 11.779 . Initiation aux grands problèmes et aux grandes doctrines philosophiques.
- Br. 11.767 . Phonopolyglotte : La méthode la plus facile, la plus rapide et la plus attrayante pour apprendre, par le disque, à parler, lire et écrire l'anglais, l'espagnol, l'allemand, l'italien.
- Br. 11.780 . Dessin artistique et peinture : Croquis, Paysages, Marines, Portrait, Fleurs, etc.
- Br. 11.800 . 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 carrières. Renseignements gratuits sur demande.

ÉCOLE DES SCIENCES ET ARTS
16, Rue du Général-Malleterre - PARIS (16^e)

Désormais, vos photos *couleurs* sur papier



La pellicule GEVACOLOR N 5 permet d'obtenir des négatifs donnant la possibilité de faire exécuter, à volonté et en quantité illimitée, des épreuves ou des agrandissements en couleurs sur papier GEVACOLOR.

*

Ces négatifs conviennent aussi pour le tirage d'épreuves ou d'agrandissements en noir et blanc, qui sont obtenus de la manière habituelle, sur les papiers GEVAERT.

*

Les spécialistes agréés pour la vente des produits GEVAERT vous renseigneront sur l'emploi et les possibilités du GEVACOLOR, disponible en pellicules 6 x 9 et en films 24 x 36.



GEVACOLOR

NÉGATIVE

N5

UNE PHOTO EN COULEURS EST LE VIVANT REFLET DE LA RÉALITÉ