

SCIENCE ET VIE

JUILLET 1949

N° 382

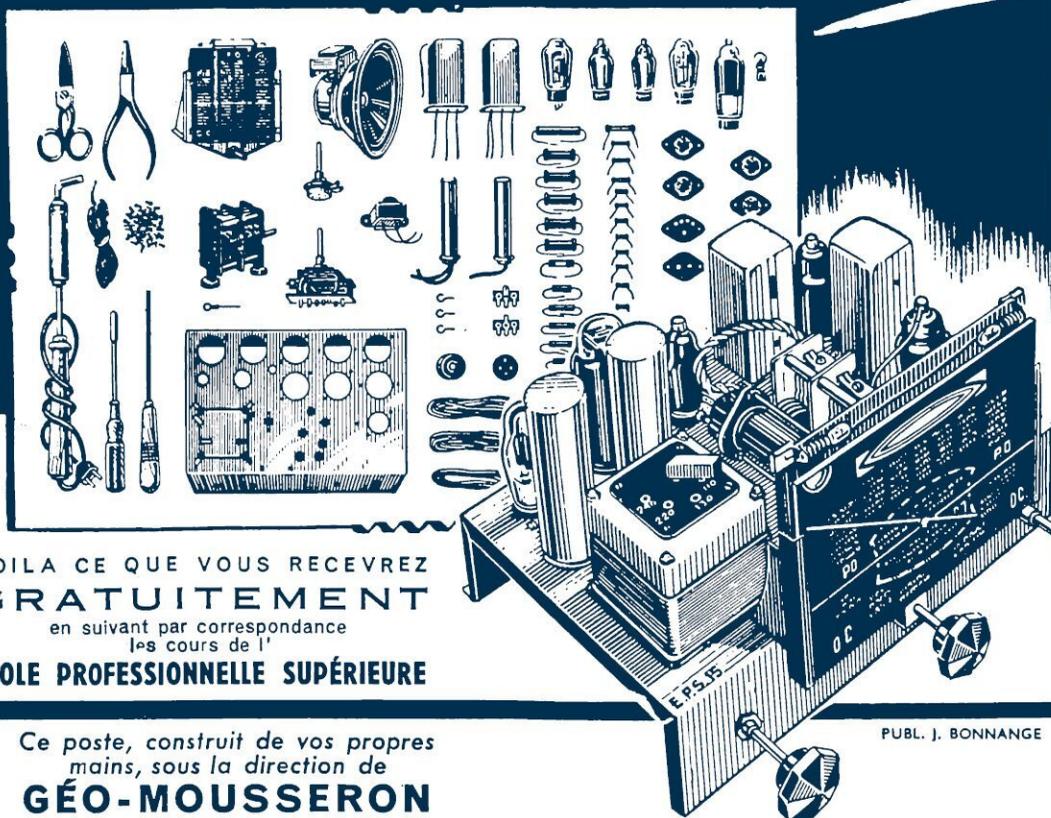
60 FRANCS



Voir page 26

Rausen plus

TOUT CE MATÉRIEL!.. TOUT CET OUTILLAGE!..



VOILA CE QUE VOUS RECEVREZ
GRATUITEMENT

en suivant par correspondance
les cours de l'

ÉCOLE PROFESSIONNELLE SUPÉRIEURE

*Ce poste, construit de vos propres
mains, sous la direction de*
GÉO-MOUSSERON
*puis vérifié et aligné dans les
laboratoires de l'école.*

**RESTERA
VOTRE
PROPRIÉTÉ**

PRÉPARATIONS. — Opérateur radiotélégraphiste,
monteur-dépanneur, chef monteur, dépanneur,
sous-ingénieur et ingénieur radio-électriciens.

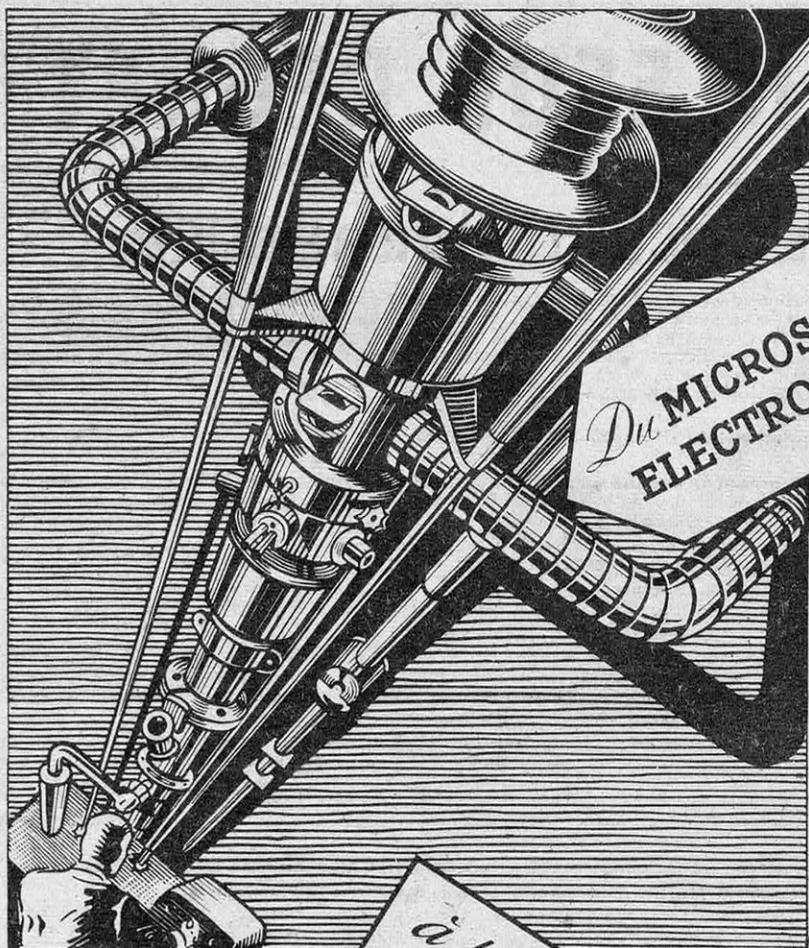
Demandez aujourd'hui même
et sans engagement pour vous
notre documentation gratuite.



AUTRES PRÉPARATIONS :
AVIATION - AUTOMOBILE
DESSIN INDUSTRIEL

ÉCOLE PROFESSIONNELLE SUPÉRIEURE

21, RUE DE CONSTANTINE - PARIS-VII^e

DE
PLUS

Du MICROSCOPE
ELECTRONIQUE ...

à la PHOTO
D'AMATEUR

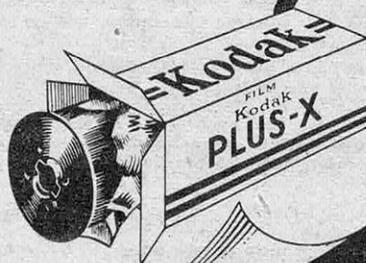
Kodak

a réalisé dans ses Laboratoires des émulsions à très haut contraste et à grain très fin utilisées pour la photographie au microscope électronique, permettant des grandissements de l'ordre de 100.000, par amplification ultérieure,

faites donc confiance à KODAK pour vos photos d'amateurs, car tous les films KODAK bénéficient des recherches de ses Laboratoires.

Exigez les films KODAK en boîtes jaunes.

KODAK-PATHÉ, S. A. F. Paris
KODAK est une marque déposée



Kodak

MON SEUL REGRET

c'est de n'avoir pas connu plus tôt

L'ÉCOLE UNIVERSELLE

nous écrivons des centaines d'élèves enthousiastes. Ainsi rendent-ils hommage au prestigieux enseignement par correspondance de la plus importante école 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.

Demandez l'envoi gratuit de la brochure qui vous intéresse.

- Br. N° 30.400. **Enseignement du 1^{er} degré** : Classes complètes, préparation au C. E. P., aux Brevets, au C. A. P.
- Br. N° 30.409. **Enseignement du second degré** : Classes complètes depuis la onzième jusqu'aux classes de Lettres supérieures et de Mathématiques spéciales ; préparations aux Examens d'admission, au Brevet du 1^{er} cycle, aux Baccalauréats.
- Br. N° 30.412. **Enseignement supérieur** : Licences (Droit, Lettres, Sciences) ; Bourses de Licence, P. C. B., Professorats (Lettres, Sciences, Langues vivantes, Professorats pratiques), Inspection primaire.
- Br. N° 30.416. **Grandes Écoles spéciales** : Administration, Agriculture, Industrie, Travaux Publics, Mines, Commerce, Armée, Marine, Enseignement, Beaux-Arts, Ecoles vétérinaires, France d'Outre-Mer.
- Br. N° 30.422. **Carrières de l'Agriculture et du Génie rural.**
- Br. N° 30.425. **Carrières de l'Industrie, des Mines et des Travaux Publics** : Ingénieur (Diplôme d'Etat), Sous-Ingénieur, Dessinateur, Conducteur, Chef de chantier, Contremaître, etc., dans toutes les spécialités (Electricité, Mécanique, Automobile, etc.), Certificats d'aptitude professionnelle, Brevets professionnels.
- Br. N° 30.432. **Carrières de Commerce et de la Comptabilité** (Administrateur commercial, Secrétaire commercial, Correspondancier, Sténo-dactylo, Représentant, Services de publicité, Comptable, Teneur de livres), de l'Industrie Hôtelière, des Assurances, de la Banque et de la Bourse, Certificats d'aptitude professionnelle, Brevets professionnels, Diplôme d'Expert-Comptable.
- Br. N° 30.437. **Pour devenir Fonctionnaire** : Toutes les fonctions publiques, École nationale d'Administration.
- Br. N° 30.444. **Orthographe, Rédaction, Versification, Calcul, Calcul mental, Dessin, Écriture.**
- Br. N° 30.447. **Carrières de la Marine Marchande** : Pont, Machines, Commissariat.
- Br. N° 30.450. **Carrières de la Marine de Guerre.**
- Br. N° 30.457. **Carrières de l'Aviation** : Pilotage, Navigation, Industrie aéronautique.
- Br. N° 30.461. **Radio**, Brevets internationaux ; Construction, dépannage.
- Br. N° 30.467. **Langues vivantes** : Anglais, Allemand, Russe, Espagnol, Italien, Arabe ; Tourisme.
- Br. N° 30.472. **Études Musicales** : Solfège, Harmonie, Composition, Direction d'orchestre, Piano, Violon, Flûte, Clarinette, Instruments de Jazz, Chant, Professorats publics et privés.
- Br. N° 30.478. **Arts du Dessin** : Dessin pratique, Anatomie artistique, Illustration, Figurines de mode, Composition décorative, Aquarelle, Gravure, Peinture, Pastel, Fusain, Professorats, Cours universel de Dessin.
- Br. N° 30.483. **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, Certificats d'aptitude professionnelle, Professorats.
- Br. N° 30.485. **Carrière des Lettres** : Secrétariats (Secrétaire de direction, Secrétaire particulier, Secrétaire de médecin, d'avocat, d'homme de lettres, Secrétaire technique) ; **Journalisme** ; **l'Art d'écrire** (Rédaction littéraire) et **l'Art de parler** en public (Éloquence usuelle).
- Br. N° 30.492. **Cinéma** : Technique générale, Décoration, Maquillage, Photographie, Prise de vues, Prise de sons.
- Br. N° 30.496. **L'art de la Coiffure et des Soins de beauté** (Coiffeuse, Coiffeur, Masseur, Pédicure, Manucure).

Outre la brochure qui vous intéresse, demandez tous les renseignements et conseils spéciaux dont vous pouvez avoir besoin. Ils vous seront fournis à titre absolument gracieux et sans aucun engagement de votre part.

DES MILLIERS DE 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.

C'est en 1866 que M. MIGNOT, ingénieur-chimiste, mit au point la formule du SILEXORE. En Mars 1879, utilisé à Notre-Dame, devant VIOLLET-LE-DUC, le SILEXORE recevait de ce dernier ses lettres de créance. Depuis !...

C'est par centaines de mille qu'on chiffre ses références mondiales, de la maisonnette à l'ouvrage d'Art monumental.

Des cités entières, les plus beaux édifices, les plus importants bâtiments, ont été peints au SILEXORE, qui, s'appliquant sur tous les matériaux, les imperméabilise et les protège puissamment contre les intempéries.

90 ANS
D'EXPERIENCE ET DE
SUCCES JUSTIFIANT SA
REPUTATION

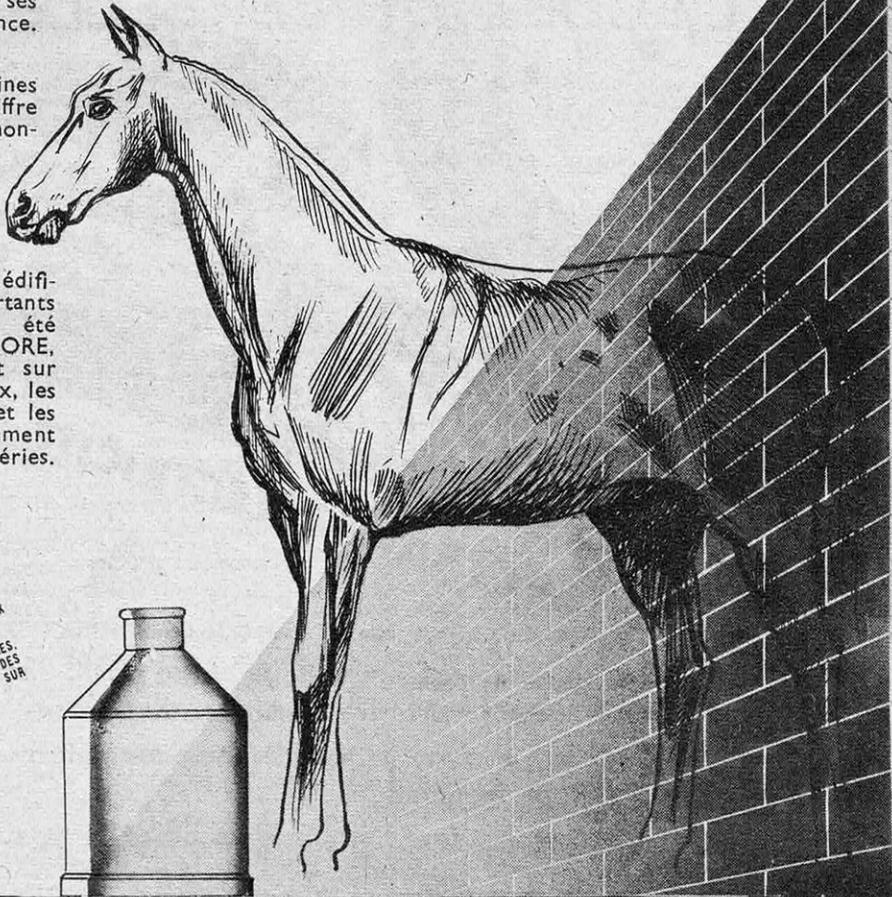
600 GROSSISTES
DISTRIBUTEURS ONT
CONSTAMMENT DU
SILEXORE EN STOCK

LISTE DES DEPOSITAIRES,
NOTICE ET GAMME DES
COLORIS, FRANCO SUR
DEMANDE.

HAUTE LIGNÉE



785



SILEXORE

PEINTURE PÉTRIFIANTE

Exigez formellement la garantie d'origine

ÉTABLISSEMENTS L.VAN MALDEREN, 6, CITÉ MALESHERBES, PARIS IX^{EME}

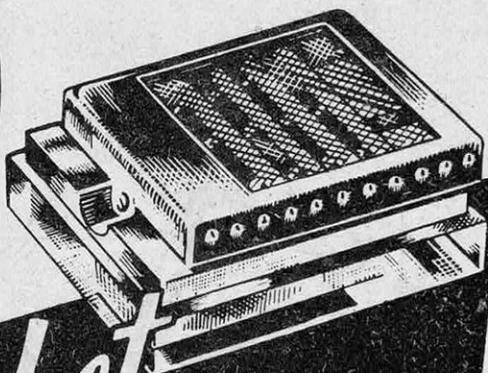
USINES A SEVRAH (S.-M.-O.) • AVIGNON (Vaucluse) • LOUVAIN (Belgique)

AGENCES A CASABLANCA • ALGER • BONE • ORAN • TUNIS



SHAVING

présente :



Raz-Pocket

APP.

RASOIR A SEC SANS ÉLECTRICITÉ ...!

ENVOI
CONTRE
REMBOURSEMENT
OU MANDAT
JOINT A LA COMMANDE

Même si vous êtes satisfait de votre rasoir habituel RAZ POCKET vous rendra les plus grands services.

En voyage, le RAZ POCKET vous permettra d'être impeccable à tout moment.

Le soir si vous devez sortir, vous aurez la possibilité d'être frais rasé sans vous obliger à rentrer chez vous ou à passer chez le coiffeur.

Et si vous vous en servez une fois vous verrez comme il rase de près avec quelle douceur et quelle rapidité.

RAZ POCKET, rasoir moderne en plexiglass est présenté dans un élégant écrin de cuir avec deux jeux de lames de rechange au prix imposé de 1.500 francs.

C'est le plus économique des rasoirs à sec.

DOCUMENTATION CONTRE ENVELOPPE TIMBRÉE

SOCIÉTÉ SHAVING, 112, AVENUE DE VILLIERS - PARIS - 17°

PUISQUE VOUS EN ÊTES CONTENT, CONSEILÉZ A VOS AMIS DE L'ESSAYER, C'EST LA MEILLEURE FAÇON DE NOUS REMERCIER

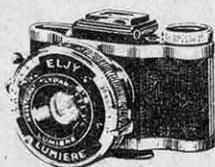
*Nous vous
présentons la gamme*
LUMIÈRE

Appareils de précisions
tous équipés avec prise de
synchro-flash.

SUPER ELGY

24 x 36

6.700 Fr.



Le plus petit et le moins lourd
des petits formats - 150 grs - se
chargeant avec des bobines de
8 poses. Obj. l : 3,5 traité monté
sur obturateur à armement et
prise synchro-flash. Vitesse de
1/10 au 1/200 de seconde.

Sac "TOUT PRET" .. Fr. **920**

Bobine panchro ... - **80**

OPTAX

24 x 36



Appareil en matière moulée
pour cartouche standard de 20
ou 36 vues. Objectif l : 3,5 traité
sur obturateur à armement don-
nant les instantanés de 1/10 au
1/200 de seconde. Prise de
synchro-flash, etc. etc.

Prix de l'OPTAX : Fr. **11.420**

Sac cuir tout prêt - **1.070**

SCOUT- BOX

1.675 Fr.



Box métallique 6 x 9 de
précision grande bobine 6 x 9
Sacsalpa **245 f.**
Sac cuir **550 f.**

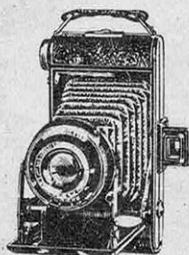
LUMIREX

6 x 9

l : 6,3 **7.310 f.**

l : 4,5 **8.830 f.**

Appareils automa-
tiques métalliques
avec obturateur à
armement donnant
la pose et les ins-
tants de 1/10 au 1/150 de
sec. Objectifs traités. Obt. muni
d'une prise synchro-flash etc.



Le même obj. l:4,5 sur
obturateur à retard! **9.440 f.**

Sac cuir ordinaire. . **550 f.**

Sac cuir luxe **920 f.**

*vous trouverez
tous ces appareils et leurs
accessoires chez*

LE PLUS GRAND SPÉCIALISTE

PHOTO-HALL

**5, RUE SCRIBE
PARIS-OPÉRA**

CATALOGUE GÉNÉRAL FRANCO

SERVICE SPÉCIAL D'EXPÉDITION RAPIDE FRANCE ET COLONIES

Baden-Powell



le grand Chef et fondateur du Scoutisme vous indique le moyen d'accéder à de BRILLANTES CARRIÈRES

Robert BADEN-POWELL déclarait à propos de la MÉTHODE PELMAN qu'il appliqua toute sa vie :

Nous ne pouvons plus nous permettre de gaspiller une seule vie humaine dans notre nation. Or, je crois impossible qu'un homme, quels que soient son instruction, son âge ou sa profession, puisse suivre sérieusement la MÉTHODE PELMAN sans en retirer un enrichissement de sa personnalité ou découvrir le moyen d'accéder aux plus brillantes carrières.

(Déclaration écrite de Lord Baden-Powell à l'INSTITUT PELMAN de Londres.)

Le prodigieux succès que fut la vie de Baden-Powell, ce n'est pas à l'école ni aux appuis de sa famille qu'il le doit : élève des plus moyens, il eut une enfance difficile. Il se fit laveur de vaisselle sur un bateau.

Mais il eut la chance de trouver l'INSTITUT PELMAN sur sa route. Dès lors, "collé à la vie comme à un cheval", il appliqua chaque jour la méthode qui lui permît d'épanouir sa forte personnalité.

Faites comme lui. Chez vous, à votre bureau, à l'usine, quotidiennement, **sans beaucoup d'efforts, vous apprendrez à réussir.**

Demandez la brochure VI 41 sur la MÉTHODE PELMAN par correspondance, contre 30 francs en timbres.

Véritable technique de la force de caractère, de l'envergure d'esprit et du succès, la MÉTHODE PELMAN a été remise à jour en 1948.

INSTITUT PELMAN

176, boulevard Haussmann, PARIS (8^e)

LONDRES
DUBLIN

AMSTERDAM
STOCKHOLM

NEW YORK
MELBOURNE

JOHANNESBURG
CALCUTTA, etc.

Sous la direction effective de Professeurs



de Facultés, d'hommes d'affaires et d'action.

NOUS AVONS EN STOCK

LE PLUS GRAND CHOIX D'OUVRAGES TECHNIQUES DE TOUTE LA FRANCE

TRAITÉ PRATIQUE D'AUTO-MOBILE. L'ouvrage le plus complet et le plus moderne sur l'automobile. Description et fonctionnement des différents organes. Important chapitre sur les petites réparations et le dépannage. Nombreuses illustrations. Les 2 tomes. F^{co}... 575

MANUEL PRATIQUE DE L'ÉLECTRICIEN RURAL ET URBAIN. Rappel de notions théoriques générales. Tous les conseils pratiques pour l'installation, le branchement et l'utilisation de l'électricité à la maison, à l'atelier et à la ferme. Très nombreux tableaux et schémas. Les 3 tomes. F^{co}... 685

LA PRATIQUE INDUSTRIELLE DES TRANSFORMATEURS. Généralités sur les transfos. Modes de couplage des enroulements triphasés. Modes de refroidissement. Construction des transfos. Essais en plate-forme. Séchage et installation. Calcul des transfos. Franco... 335

MANUEL DE L'AJUSTEUR DE MÉCANIQUE GÉNÉRALE. Éléments essentiels de mathématiques, de mécanique, de métallurgie et de technologie. Forgeage, traçage, sciage, burinage, limage, grattage, perçage, alésage, laminage. Les meules. Taraudage. Étaux-limeurs. Montage. Outils à découper, etc. Franco... 200

LE MOTEUR ÉLECTRIQUE MODERNE. Toute la théorie et la pratique du moteur électrique. Constitution, montage, installation, dépannage. L'ouvrage le plus moderne et le plus complet. F^{co}... 900

POUR CONSTRUIRE SOI-MÊME : voiturettes à pédales ou à moteur, side-car, cycle-car, petites autos économiques. Avec tous les conseils et dessins indispensables. Franco... 240

LE PARFAIT SECRÉTAIRE. Correspondance usuelle, amicale, familiale, classée selon l'ordre, les événements. Correspondance commerciale, etc. Franco... 330

DÉPANNAGE PRATIQUE DES POSTES RÉCEPTEURS RADIO. Tout le dépannage expliqué et mis à la portée de tous par Géo. MOUSSERON. Franco... 230

MANUEL PRATIQUE DE JIU-JITSU. Toute la défense du faible contre l'agresseur mise à la portée de tous. Franco... 365

MOTEURS, DYNAMOS ÉLECTRIQUES, COMMANDES À DISTANCE SERVOMOTEURS ET SERVOMÉCANISME. Théorie, pratique et dépannage. Franco... 215

LE CREUSOT. La captivante histoire du fer à travers les âges. Une lecture particulièrement instructive. Franco... 300



par DANIEL REBOUR.

Le journaliste technicien pratiquant
1^{er} DU PARIS-BREST-PARIS 1948
(catégorie tandem mixte).

240 pages, nombreuses illustrations. Franco... 305

THÉORIE ET PRATIQUE DE L'AMPLIFICATION B. F. Les tubes diode, triode, tétrode, penthode et les tubes de puissance. L'amplification à basse fréquence : amplification en tension, amplification de puissance, amplification push-pull. Les transfos de sortie. Le dépannage, la polarisation, la contre-réaction. Détermination d'une gamme d'amplificateurs. Utilisation rationnelle des amplificateurs. Vient de paraître, 380 pages. Franco... 515

RADIO-SERVICE. Un fort ouvrage de 480 pages, grand format illustré de plus de 500 figures et schémas et rédigé par une équipe de techniciens de tout premier ordre : Sorokine, Cliquet, Douriau, etc. Un ouvrage appelé à rendre les plus grands services aux radiotechniciens. Extrait de la table des matières : Rappel de mathématiques. La règle à calcul. Tableaux des carrés, cubes, etc., des nombres de 0 à 1000. Table de logarithmes à 4 décimales. Réception, récepteurs et amplis BF : La réception des ondes courtes, la réception des émissions en modulation de fréquence. Calcul d'un super. Les meilleurs schémas du constructeur. Les récepteurs « auto ». Dépannage : Suis-je un bon dépanneur ? Nombreux conseils et tuyaux pratiques. Laboratoire et mesures : Voltmètre, milli, ohmmètre, contrôleur universel. Les différentes mesures. Pièces détachées, caractéristiques et construction : transfos, haut parleur, pick-up, micros, cellules photoélectriques. Les lampes et leur utilisation, plus de 50 pages de caractéristiques de lampes européennes, américaines, Rimlock, etc. Franco... 1 020

RADIO-FORMULAIRE. Recueil complet de normes, formules, symboles et tous renseignements techniques indispensables à tous ceux qui s'intéressent à la radio. Nouvelle édition 1949. Franco... 350

L'ÉCLAIRAGE MODERNE PAR TUBES LUMINESCENTS ET FLUORESCENTS. Ouvrage tout particulièrement destiné aux installateurs électriciens ainsi qu'aux usagers désireux de connaître les possibilités d'emploi de cette nouvelle lumière. Franco... 245

LA PRATIQUE DE LA MOTO. Les mille et un conseils pratiques indispensables au motocycliste : choix de la moto, étude du moteur et des accessoires divers. Entretien, dépannage et conduite. Franco. 320

FORMULAIRE DU FROID. Un guide pratique tout particulièrement recommandé aux monteurs et dépanneurs d'installations frigorifiques ménagères, industrielles et commerciales. Franco... 500

LES CITROEN A TRACTION AVANT. Nombreux conseils relatifs à la conduite, à l'entretien et au dépannage. Hors-texte donnant tous les renseignements utiles pour l'emploi rationnel des nouveaux types de carburateurs SOLEX. Franco... 260

FORMULAIRE TECHNIQUE D'ÉLECTRICITÉ. Mémento de poche à l'usage des techniciens, chefs d'entreprise, monteurs, installateurs, bobiniers, etc. F^{co}... 490

ORGANISATION INDUSTRIELLE. Organisation des entreprises. Normalisation. Organisation du travail et de la main-d'œuvre. Magasin, stockage, approvisionnement, comptabilité, etc. F^{co}... 400

LES STYLES. L'ART ANCIEN DANS L'AMEUBLEMENT. Rétrospective du lit. Sièges et meubles de style. Mobiliers rustiques et décoration intérieure. Fauteuils, feronnerie et luminaires. F^{co}... 320

LE NOUVEAU SAVOIR-VIVRE de Paul REBOUX. Les mille et un conseils pour les différentes circonstances de la vie. Franco... 315

L'AQUARELLE ET LE LAVIS. Traité méthodique spécialement recommandé aux débutants. Franco... 140

LA GRAVURE A L'EAU-FORTE. Traité pratique et simplifié à la portée de tous. Franco. 95

RÈGLE A CALCUL. Nouveau modèle Log-Log de bureau, longueur 24 cm. Fabrication très soignée en matière plastique, très grande lisibilité. Spéciale pour électriciens. Franco... 2 800

LA LIBRAIRIE DE PARIS

Expéditions immédiates contre mandat à la commande. Pour les envois contre remboursement, ajoutez 72 francs.
17, avenue de la République, 17 - PARIS (XI^e) :: C. C. P. PARIS 3793.13

POUR APPRENDRE A DESSINER
ET A PEINDRE

Une méthode

2 MOYENS

★
AVEC PROFESSEUR

Vous aimez le dessin et la peinture. Vous voudriez devenir un artiste de valeur, pour vous distraire ou gagner très largement votre vie. Mais vous ignorez si vous êtes vraiment doué, ou vous ne savez comment apprendre à dessiner, sans contrainte ennuyeuse, et surtout sans frais exagérés. Sachez que votre rêve de toujours peut devenir une vivante réalité: L'École Internationale de Dessin et de Peinture a été créée pour vous. Grâce à sa remarquable Méthode d'enseignement par Correspondance: "VOIR, COMPARER, TRADUIRE" vous apprendrez l'Art que vous aimez, en vous amusant, avec une facilité et une rapidité qui vous étonneront. Et ceci chez vous, sous la haute et amicale direction d'un de nos professeurs, artiste connu, sans rien changer à votre vie de chaque jour et pour une dépense à la portée de tous.

Important: Nos cours comportent l'étude complète du DESSIN ET DE LA PEINTURE pour un prix inférieur à celui généralement réclamé pour l'enseignement du dessin seul. Ni diplôme exigé, ni limite d'âge. Inscriptions à n'importe quelle époque de l'année.

★
SANS PROFESSEUR

Notre Méthode "VOIR, COMPARER, TRADUIRE" est devenue célèbre parce qu'elle représente le plus grand progrès qui ait jamais été réalisé dans l'enseignement du Dessin et de la Peinture. Avec elle, tout devient clair et facile. Aussi, pour tous ceux, qui, pour diverses raisons ne peuvent suivre des cours par correspondance, nous avons édité notre méthode sous le titre: "LE DESSIN ET LA PEINTURE SANS MAITRE", afin qu'ils puissent également bénéficier d'un enseignement unique. L'un des grands avantages de cet ouvrage dont le succès a été immédiat, est son prix vraiment accessible malgré son importance:

grand format 22x28. Progression en 12 parties séparées par des couvertures de garde. Plus de 1.000 reproductions, peintures et dessins originaux. Reliure renforcée. Titres dorés au fer.

Aucune préoccupation pour vous: votre "D. P. S. M." sous le bras, dans une indépendance complète, vous apprenez où et quand vous le voulez, chez vous, en vacances, et même pendant vos déplacements.

★ Réclamez immédiatement, sans engagement de votre part, notre passionnant Album en couleurs, N° B. 79 qui vous est offert GRATUITEMENT.

Spécifiez bien que vous désirez être documenté, soit sur notre enseignement AVEC PROFESSEUR, ou renseigné sur "LE DESSIN ET LA PEINTURE SANS MAITRE".

Joignez 40 frs à votre lettre pour tous frais et adressez celle-ci à l'une des deux adresses ci-dessous:

L'ÉCOLE INTERNATIONALE

Service B.79

11, Av. de G^o Bretagne
MONTE-CARLO

49 bis Av. Hoche
PARIS 8^e

ACTION PUBLICITAIRE

Pas plus cher qu'une radio!

Les plus petits enregistreurs
— magnétiques du monde —

LE FILPHONE

Appareil à fil

LE KID

Appareil à bande

METTENT MAINTENANT L'ENREGISTREMENT MAGNÉTIQUE A LA PORTÉE DE TOUTES LES BOURSES

Ces appareils complètent la gamme des Oliphones qui ont conquis le marché français depuis un an. Ils sont les dernières créations des Établissements OLIVÈRES, LE CRÉATEUR DE L'INDUSTRIE de l'enregistrement magnétique en France

VENTE EXCLUSIVE:

Sté OPELEM, 88, boul. Kléber, PARIS

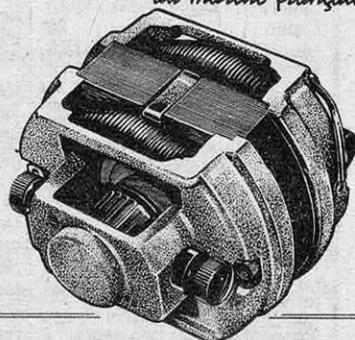
QUI LIVRE MAINTENANT PIÈCES DÉTACHÉES POUR AMATEURS CONSTRUCTEURS (BANDES, TÊTES MAGNÉTIQUES, PLATINES, ETC.)

LES

CONVERTISSEURS rotatifs

adaptent LA TECHNIQUE AMÉRICAINE au marché français!

SICOR



ILS FONCTIONNENT SI PARFAITEMENT ! QU'ILS SE FONT OUBLIER A L'USAGE !

Rendement - Durée - Pas d'entretien
Consommation et Encombrement réduits
Très silencieux

Seul modèle utilisé sur les voitures publicitaires du Tour de France n'ayant nécessité aucune intervention du Service Officiel de Dépannage pendant toute la durée du Tour.

MODÈLES POUR RÉCEPTEURS - ÉMETTEURS ET AMPLIS
* DEMANDEZ LA DOC. S. V 749 AUX ÉTABLIS^{TS}



MARINE



COLONIES



AUTOMOBILES



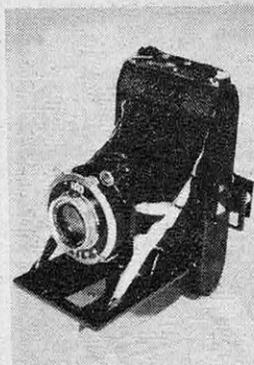
CAMPING

SICOR

119, RUE BRANCON - PARIS
(15^e) TÉL. VAUGIRARD 39-77

Que demandez-vous à la photo ?

Aux audacieux, qui veulent tout saisir, tout fixer, n'importe quand et n'importe où, il faut le "petit format" sur film ciné. Le format 6x9 conviendra pour une photo plus classique, le 6x6 plaira par ses commodités de visée et de mise au point. Les appareils, ci-dessous, qui répondent aux 3 conceptions modernes de la photo, ont été sélectionnés pour vous par le STUDIO WAGRAM, qui les livre avec bulletin de **garantie de trois années**.



LES KINAX

8 vues 6x9, armement préalable, retardateur, prise de synchro-flash.

Kinax I - Objectif 1 : 4,5 de 105%. Pose, instantané 1/10 à 1/150°
l'appareil **8.501**
la sacoche cuir 1.385
film Kodak 620 107

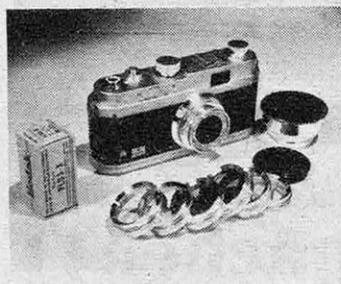
Kinax II Spécial, haute précision, correcteur de parallaxe, instantané de 1" à 1/350. Objectif bleuté 1 : 4,5
l'appareil **13.855**
le sac T.P. 1.730

Super Kinax - Tous perfectionnements, viseur automatique Kolinax objectif bleuté 1 : 3,5 de 100%
l'appareil **19.590**

ATOFLEX

Réflex 6x6 (12 vues sur pellicule 6x9). Grand viseur à capuchon et loupe de mise au point, sur verre dépoli, d'une image aux dimensions exactes du futur cliché. Deux objectifs Angénieux, couplés. Objectif de visée 1 : 3,5 permettant mise au point rigoureuse sur le dépoli. Objectif de prise de vues 1 : 4,5 de 75%. Armement préalable. Pose et instantané de 1/10 au 1/150° de seconde.

l'appareil **19.795**
le sac de cuir doublé velours T.P. 2.162
le film Kodak 120 107

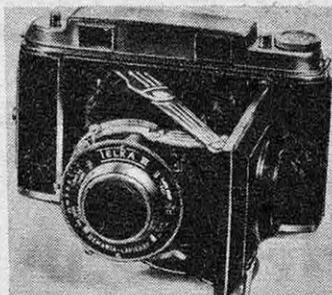


LES FOCA

36 vues 24 x 36 $\frac{1}{2}$ sur film ciné 35%. Objectifs bleués interchangeables. Mise au point depuis 1m. Obturateur à rideau. Armement séparé et synchronisé avec avancement du film.

Foca Standard - Objectif 1 : 3,5 de 35%. Pose 1/25, 1/50, 1/100, 1/200, 1/500
l'appareil **24.005**
sac cuir T.P. 2.086
film Kodak 135 268

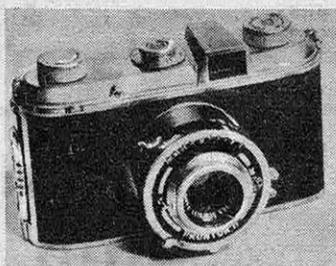
Foca 2 bis - Ayant en plus télé-mètre couplé avec l'objectif et le 1/1000° de seconde. Objectif 1 : 3,5 de 50% **37.266**
Le même avec objectif 1 : 1,9 de 50% **54.835**



TELKA III

8 vues 6x9, obj. Sagittar 1 : 3,5 de 95%. **Télé-mètre-viseur couplé** avec le porte-objectif. Obturateur "Autocal" avec calculateur autom. Armement séparé. Pose, instant. de 1" à 1/200°. Retardateur. Synchro-flash. Tous perfectionnements

l'appareil **28.166**
le sac cuir spécial T.P. avec logem' pour para-soleil, bonnette et 2 écrans 3.248
le film Kodak 120 ou 620 107



BABY LYNX

36 vues 24 x 36 $\frac{1}{2}$ sur film ciné. Obj. bleuté Flor-Berthiot 1 : 3,5 de 50%. Obtur. Prontor, pose B et T, instantané 1" à 1/200°. Retardement Synchro-flash, l'appareil **13.400**
sac cuir T.P. 1.600
film 36 vues Kodak 135 268

Super-Lynx - Arm' synchronisé avec avanc' du film. Pose et inst. du 1/25 au 1/500°. Obj. bleuté Flor-Berthiot 1 : 3,5 de 50% **22.840**
Avec obj. Flor-Berthiot 1 : 2,8 de 50% **30.450**

Le STUDIO WAGRAM met à votre disposition toute son expérience de la photo pour le choix de tous autres appareils des meilleures marques, DEHEL, DREPY, SEM-KIM, etc., pour l'équipement de tous laboratoires, grands ou petits, ainsi que pour l'exécution des travaux photographiques de toute nature.

Livraison immédiate. Expédition par poste, recommandé et assuré, franco port et emballage. Paiement c/remboursement (à la commande pour les pays d'outre-mer, S.P., et militaires en service). Surtaxe aérienne en plus. Chèques postaux : Paris 2663-57.

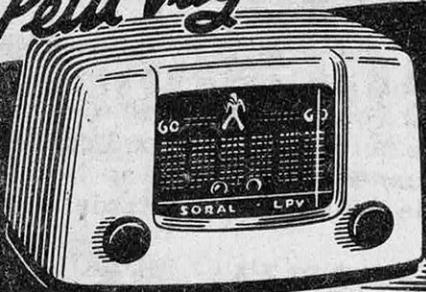
**SUR DEMANDE
GRANDES FACILITÉS
DE PAIEMENT**

ET^S STUDIO WAGRAM

15-A, Rue du Colonel Mall - PARIS 17^e

Métro Argentine (Obligado), entre Etoile et Maillot (ancien 50, av. Wagram)

"Le Petit Vagabond.."



**PERFECTION DE LA TECHNIQUE
MODERNE**
SOUS TOUTES LES LATITUDES

LPV-2 7 lampes alt. préamplif. HF
4 gammes : O.T.C., O.C. de 12,50 m à 51,50 sans trou P.O., G.O.

LPV-4 6 lampes alt. circuit d'entrée accordé. 4 gammes : O.T.C., O.C. de 13,50 m à 51,5 sans trou P.O., G.O.

DANS CHACUNE DES 2 CATÉGORIES CI-DESSUS TYPE "COLONIAL" AVEC 3 GAMMES O. C. DE 12°50 A 90° SANS TROU ET 1 GAMME P. O. DE 180 A 570°

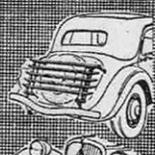
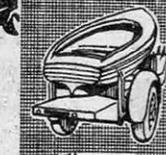
CONSTRUCTEUR : SORAL

4, CITÉ GRISET - PARIS-XI^e

Revendeurs dans toute la France et Colonies

Au CAMBODGE : E^{ts} KHAO EAN HOR
31, rue Vollenhoven - PHNOM PENH

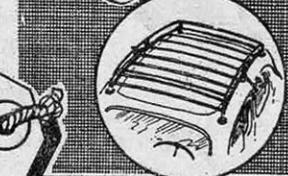
ne vous ENCOMBREZ pas...



**L'ÉQUIPEMENT
DE QUALITÉ O.L.D.**
s'adapte à toutes voitures.

Galerie de toit amovible —
Galerie de luxe — Malle de
toit — Porte-bagages ar-
rière — Porte-bagages AR
américain — Porte-bicyclette
— Porte-skis — Remorques
métalliques fourgons —
Remorques pour bateaux —
Marchepieds et pare-chocs
de luxe.

O.L.D.



l'équipement de qualité

O. LECANU - DESCHAMPS

51, rue Raspail, LEVALLOIS-PERRET

PER. 01-29

Sans vous ma vie serait gâchée !

Voilà ce qu'écrit à l'Ecole Pratique de Commerce par correspondance, un de ses anciens élèves enthousiastes. Un autre écrit encore : « Grâce à votre recommandation je suis maintenant employé à la Banque Nationale pour le Commerce et l'Industrie.



Brillantes carrières

La **Comptabilité** et le **Secrétariat** offrent actuellement de très intéressants débouchés. Le travail est captivant et les appointements peuvent rapidement atteindre 25.000 frs par mois (50.000 pour les Chefs Comptables)

Préparation accélérée

Grâce aux célèbres cours par correspondance de l'ECOLE PRATIQUE DE COMMERCE, CINQ MOIS suffisent pour faire de vous un bon Comptable. Si le Secrétariat vous attire, en QUATRE MOIS vous pourrez acquérir les connaissances utiles pour exercer les fonctions de Secrétaire Sténo-dactylographe.

Enseignement passionnant

Vous recevrez chez vous, quels que soient votre âge et vos occupations habituelles, les **leçons particulières** d'un Professeur qui sera pour vous un **conseiller** et un **ami**. Sa compétence et son dévouement vous permettront de vous créer avec une facilité inouïe la situation dont vous rêvez.

Actuellement, le nombre des emplois offerts aux anciens élèves de l'Ecole, dans le Commerce, l'Industrie, les Administrations, etc..., en France et aux Colonies, est bien supérieur à celui des candidats disponibles.

Renseignez-vous aujourd'hui

Demandez à l'Ecole Pratique de Commerce par correspondance, à Lons-le-Saunier Jura, sa jolie brochure gratuite de 32 pages n° 12.210

Nombreux et brillants succès aux examens officiels

Vacances

*Profitez-en pour
embellir votre maison.*



C'est l'époque idéale de l'année pour entreprendre des travaux de peinture : vous disposez de loisirs, les jours sont longs et ensoleillés, la peinture sèche plus vite.

Regardez autour de vous : une foule d'objets familiers réclament justement une application de peinture qui les protégera et leur donnera une jeunesse nouvelle. Quelle joie vous éprouverez à vivre dans un intérieur coquet, paré de couleurs pimpantes !

*Et c'est si facile
de peindre soi-même
avec CORONA!
Essayez...*

* Demandez la notice "Peindre soi-même" à votre fournisseur ou aux

PEINTURES
CORONA
VALENCIENNES (Nord)



110 MODÈLES

... de qualité en inoxydable, "plaqué" ou "or massif", tous couverts par 3 GARANTIES.

Choisissez en toute confiance une montre irréprochable dans le plus complet des catalogues photographiques édité par le grand spécialiste de Besançon.

GRATIS ET SANS ENGAGEMENT vous le recevrez par retour en envoyant vos nom, adresse et le nom de ce journal à :



DIFOR

LA DIFFUSION HORLOGERE
14, rue des Granges, BESANÇON

Microphones

LEM

DES MILLIERS DE MICROPHONES «LEM» SONT ACTUELLEMENT EN SERVICE : LEUR SENSIBILITÉ, LEUR STABILITÉ, LEUR ROBUSTESSE PERMETTENT DE LES UTILISER DANS LES TRANSMISSIONS ACOUSTIQUES LES PLUS DIVERSES.

Sonorisation de Salles, de Plein-air, Public-Address, Reportages, Aviation, Marine, Enregistrement, Laboratoires, etc., etc...

«LEM» LE MICROPHONE DE QUALITÉ

- 307 - Electro-dynamique Anti-directionnel
- 305 - à Ruban
- 305 - V M à Ruban, 2 tonalités

ET LE LEM 145 AV. DE LA REPUBLIQUE
CHATILLON-SOUS-BAGNEUX (SEINE)
TEL. ALE. 08-13

LEM **LEM**

LE MATÉRIEL FRIGORIFIQUE DE FRANCE

NEVÉ

TOUTES INSTALLATIONS

176-182 B.P. DE CHARONNE. PARIS XX^e. TÉL. ROQ. 17-16

AVEC VOUS
jusqu'au succès final

RADIO-CINÉMA-AVIATION

JEUNES GENS... JEUNES FILLES...
Ces carrières modernes répondent bien à vos aspirations... PRÉPAREZ-LES PAR CORRESPONDANCE

Notre organisation spécialisée sera tout entière avec vous jusqu'au succès final.

Elle groupe sous la direction d'une élite de professeurs les ÉCOLES suivantes :

ÉCOLE GÉNÉRALE RADIOTECHNIQUE
(Monteurs-dépanneurs, dessinateurs, opérateurs, sous-ingénieurs et ingénieurs.)

ÉCOLE GÉNÉRALE CINÉMATOGRAPHIQUE
(Opérateurs photographes, de projection, de prise de vue, du son, script-girls, assistantes, ou de production.)

ÉCOLE GÉNÉRALE AÉRONAUTIQUE
(Pilotes, navigateurs, radios, mécaniciens, techniciens.)

EXERCICES PRATIQUES A DOMICILE
Documentation S.V. contre 20 fr.

CENTRE D'ÉTUDES TECHNIQUES DE PARIS
69, RUE LOUISE-MICHEL, LEVALLOIS-PERRET (Seine)
Annexe principale : 21, AVENUE DE LA VICTOIRE, NICE (Alpes-Maritimes)

Gillette

Expérience et Technique



Toujours en tête du progrès, les techniciens GILLETTE veulent cependant faire mieux encore. Acier, trempe, affûtage, repassage, rien ne leur échappe. Résultat: le tranchant d'une lame GILLETTE, solidement épaulé par ses trois facettes, est le plus vif et le plus résistant qui existe.

Lame
Gillette
Française

GILLETTE SAFETY RAZOR C. S. A. PARIS

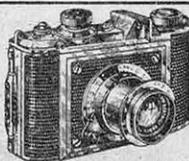
PHOTO-PLAIT



ELJY-LUMIÈRE



KINAX



LYNX

en
PHOTO!

*Evitez les
Mécomptes*

adressez-vous

au

SPÉCIALISTE

PHOTO-PLAIT



FOÇA



CAMERA E.T.M



TOUTES MARQUES

35 à 39 rue
LA FAYETTE

la plus
importante
maison
mondiale

ou dans
ses succursales.

*En vous
recommandant
de*

SCIENCE ET VIE
*vous recevrez
le catalogue
général 1949*

*160 pages textes
et gravures
contre envoi de 100*

Remboursables

PHOTO-PLAIT

SPECIALITÉ DE MONTRES DE POCHES - CARILLONS - RÉVEILS

LA MANUFACTURE D'HORLOGERIE

MONDIAL

précision
10, RUE DES FONTENOTTES
BESANCON

Vous recommandez spécialement

SA
MONTRE N° A 381

DERNIÈRE NOUVEAUTÉ
TROTTEUSE CENTRALE
Cadran lumineux et tachymétrique
Mouvement SUISSE avec rubis

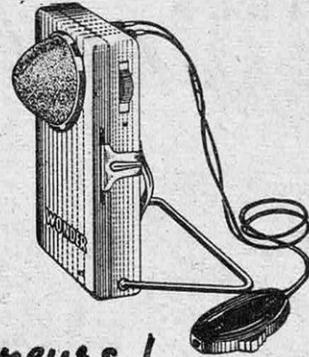
1.950 fr.

MONTRES 15 RUBIS

HOMMES	
PUNAISÉ EXTRA PLATS	382. B : 2.200 frs
ÉTANCHE LUMINEUX	383. C : 2.450 frs
DAMES SPORT	384. D : 2.950 frs
LUXE VERRE OPTIQUE	385. E : 3.950 frs

MARQUE DÉPOSÉE

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



Campeurs !...

ne partez pas sans votre boîtier "CAMPI" la toute dernière création de la PILE WONDER, spécialement étudié pour le camping.

- Grande lumière diffusante
- Inclinable dans toutes les directions
- Pince de fixation
- Commande à distance par fil et interrupteur.

La pile Wonder ne s'use que si l'on s'en sert



Une Situation d'avenir en étudiant chez soi

- CALQUEUR
 - DÉTAILLANT
 - DESS. D'EXÉCUTION
 - PROJETEUR
- (Tous les C. A. P. de la métallurgie.)

DESSIN INDUSTRIEL



- DU MONTEUR....
- ...AU SOUS-INGÉNIEUR
- ÉMISSION-RECEPTION.
- (C. A. P. de Radioélectricien.)

RADIO - ÉLECTRICITÉ



AUTOMOBILE

... COURS SPÉCIAUX
PAR CORRESPONDANCE

- COURS DU JOUR et DU SOIR EN RADIO
- DIPLOMES D'ÉTUDE
- SERVICE DE PLACEMENT
- PRÉSENTATION au Diplômes d'État
- TRAVAUX PRATIQUES

MÉCANICIEN
ÉLECTRICIEN
MOTORISTE

BROCHURES
GRATUITES
DÉTAILLÉES sur
demande à l'

MÉCANICIEN
- PILOTE
- AVIATEUR



AVIATION

INSTITUT PROFESSIONNEL POLYTECHNIQUE 11, RUE CHALGRIN - PARIS (16')

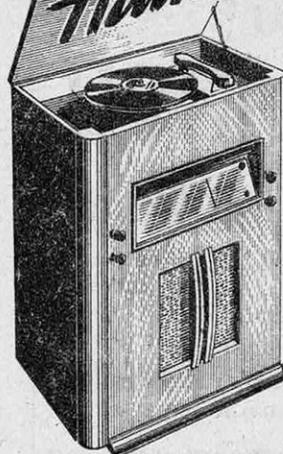
CORRESPONDANT POUR LA BELGIQUE : Monsieur Fernand HURIAUX, à HEER-SUR-MEUSE - Province de NAMUR

MATÉRIEL A

Haute Fidélité

MUSICALE

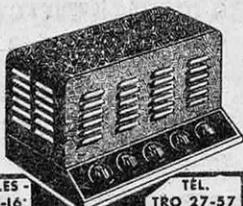
LICENCE
LUCIEN CHRÉTIEN



- **RADIOPHONO** spécialement conçu pour une musicalité parfaite. 10 lampes dont 1HF - BF à contre-réaction. Transformateur de sortie spécial. H. P. 28 cm. Ébénisterie conditionnée pour éliminer les résonances parasites. Pick-up de qualité.
- **CHASSIS** 10 lampes seul.
- **TRANSFORMATEURS de SORTIE** pour Haut-Parleurs graveurs, etc.

• **AMPLIFICATEURS.** Haute fidélité pour tous usages en particulier : Cinéma format réduit.
EXCELLENT RENDEMENT.

• Tous renseignements SV 549 à



S. E. R. M. 11 BIS, BOUL. JULES -
SANDEAU, PARIS-16^e

TÉL.
TRO 27-57

AG. PUBLIDITEC DOMENACH



INGÉNIEURS
DESSINATEURS
ÉTUDIANTS

Offre Gratuite

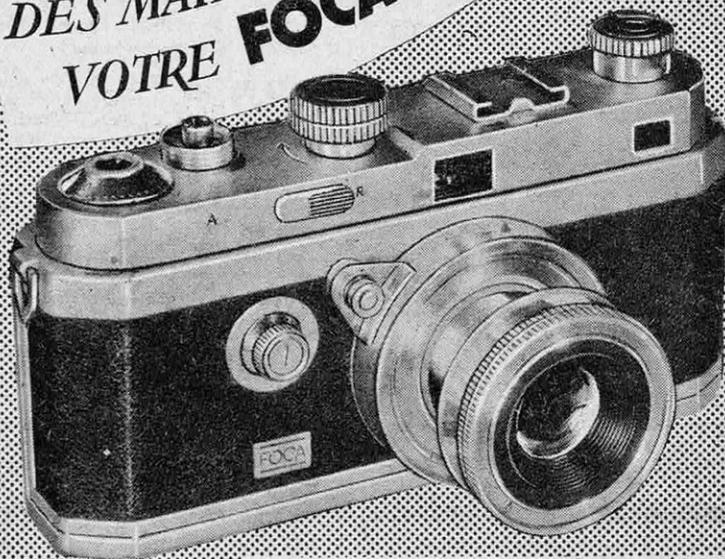
Afin de faire apprécier la qualité de nos papiers à dessin, une

Superbe pochette

contenant un ensemble de nos diverses qualités vous sera adressé sur simple demande en vous recommandant de Science et Vie.

TOCHON LEPAGE
14, RUE VERGINGÉTORIX - PARIS 14^e

CHOISISSEZ
DÈS MAINTENANT
VOTRE **FOCA**



Tous les amateurs de belles photos peuvent maintenant choisir parmi les trois types de FOCA :

UNIVERSEL

L'APPAREIL SCIENTIFIQUE DE CLASSE INTERNATIONALE avec ses vitesses d'obturation de la seconde au 1/1000^e et ses objectifs couplés.

PF 2 B

L'APPAREIL DE L'ÉLITE DES AMATEURS à viseur-télémetre couplé et 7 vitesses d'obturation de la pose au 1/1000^e de seconde.

STANDARD

L'APPAREIL DE CLASSE DU DÉBUTANT EN PETIT FORMAT. La simplicité dans la perfection FOCA.

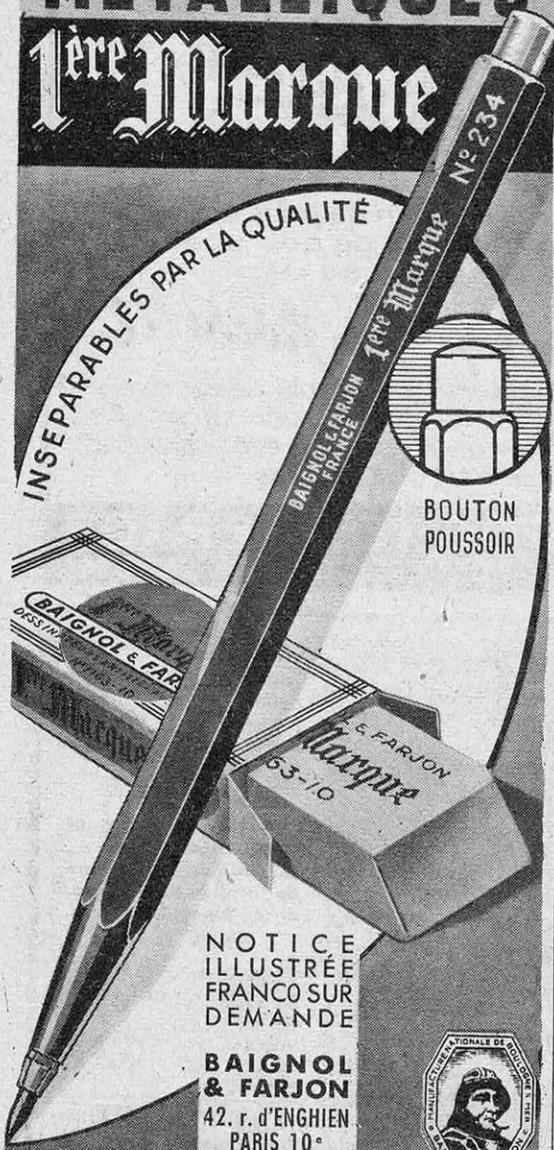
FOCA, FORMAT 24X36 UTILISE LE FILM STANDARD 35 mm. VENTE EXCLUSIVE PAR NOS REVENDEURS ACCRÉDITÉS.

FOCA

L'APPAREIL FRANÇAIS DE HAUTE PRÉCISION

551
**GOMMES
 ET
 CRAYONS
 MÉTALLIQUES**

**Père
 Marque**



NOTICE
 ILLUSTRÉE
 FRANCO SUR
 DEMANDE

**BAIGNOL
 & FARJON**
 42. r. d'ENGHEN
 PARIS 10°

**BAIGNOL
 & FARJON**

MAISON FONDÉE EN 1850

ÉCOLE DU GÉNIE CIVIL

152, avenue de Wagram
PARIS (17°)

Enseignement par correspondance

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

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

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

BATIMENT Cours de Commis, Métreurs et Techniciens.

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

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

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

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

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

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

Envoi franco du programme de chaque section contre 15 fr. en timbres ou mandats pour les Colonies et l'Étranger. (Bien indiquer la section désirée.)

SCIENCE ET VIE

Tome LXXVI - N° 382

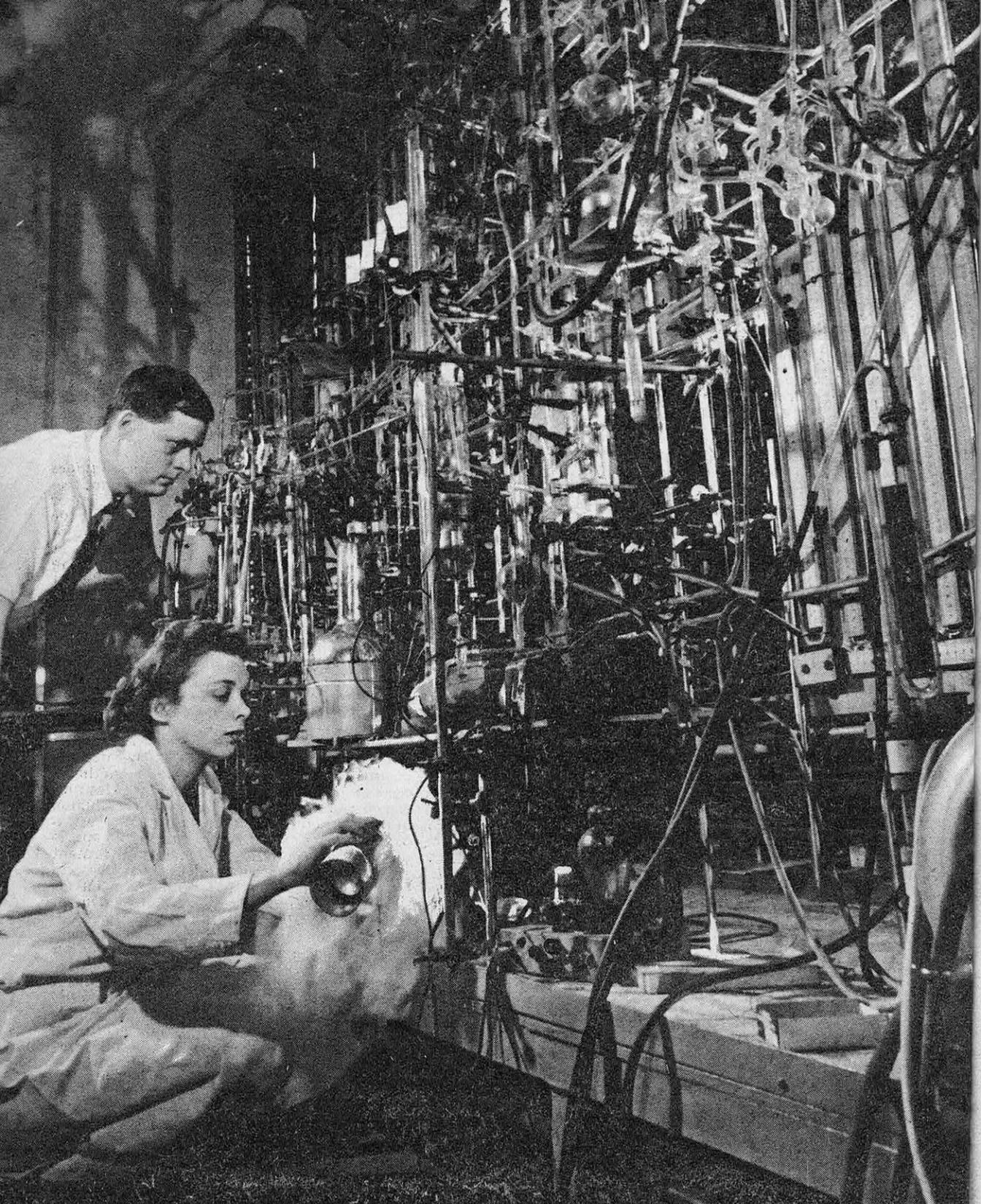
JUILLET 1949

SOMMAIRE

- ★ LE PÉTROLE DE FERMENTATION, *par Jean Lagarde.* 3
- ★ LES ANIMAUX CALCULATEURS, *par Jacques Lecomte.* 9
- ★ L'ALCOOLISME PROGRESSE, *par le D^r Jean Luc....* 13
- ★ LE DOUBLAGE AU CINÉMA, *par Jacques Kohlmann.* 17
- ★ LA TÉLÉCOMMANDE DANS LES CHEMINS DE FER, *par Robert Barjot.....* 20
- ★ L'AÉRODYNAMISME DES TRAINS..... 26
- ★ LA PRÉVISION DU TEMPS, *par Roger Clausse.....* 27
- ★ LA CRÉATION DES PLANTES NOUVELLES, *par Hector Maïs* 35
- ★ A COTÉ DE LA SCIENCE..... 40
- ★ COMMENT OPÈRENT LES REBOUTEUX..... 43
- ★ LES AÉROSOLS, *par Pierre Devaux.....* 47
- ★ LA RÉNOVATION DE NOS CITÉS, *par Jean Marc....* 50
- ★ UN MOIS D'ACTUALITÉS SCIENTIFIQUES..... 57
- ★ LE PHOSPHORE ET LA VIE, *par Georges Kimpflin.....* 59
- ★ INVENTIONS PRATIQUES
- ★ CINQ MILLE KILOMÈTRES SANS MÉDECIN, *par le D^r Louis Zwahlen.....* 65

« Science et Vie », magazine mensuel des Sciences et de leurs applications à la Vie moderne. — Administration, Rédaction : 5, rue de La Baume, Paris (VIII^e). Téléphone : Élysées 26-69. Chèque postal : 91-07 Paris. — Adresse télégraphique : SIENVIE Paris. — Publicité : 2, rue de La Baume, Paris (VIII^e). Téléphone : Élysées 87-46. — Tous droits de reproduction, de traduction et d'adaptation réservés pour tous pays. Copyright by « Science et Vie », juillet mil neuf cent quarante-neuf.

ABONNEMENTS. — Affranchissement simple : France et Colonies. 600 francs. Recommandé : 1 100 francs. Étranger : 900 francs ; recommandé, 1 300 francs. Utiliser de préférence le C. C. P. : PARIS 91-07. Tout changement d'adresse doit être accompagné de 10 francs en timbres et de la dernière bande d'envoi.



Aux États-Unis, où la consommation croissante des carburants contraint à activer la fabrication de l'essence synthétique, les chimistes ont recours aux isotopes radioactifs pour préciser le mécanisme des réactions qui permettent d'obtenir des hydrocarbures à partir de la houille. On voit ici une assistante qui s'apprête à refroidir les tubes de condensation des produits de synthèse au moyen d'azote liquide dont la température d'ébullition est $-195,7^{\circ}\text{C}$.

Découvert à Tunis par un biologiste français

LE PÉTROLE DE FERMENTATION peut être produit partout

A Tunis, le D^r Jean Laigret vient d'obtenir du pétrole par l'action d'un ferment, le bacille « *perfringens* », sur les matières organiques les plus diverses. Cette découverte qui élucide le problème de la formation du pétrole naturel peut provoquer une révolution économique. Elle apporte un prestige nouveau à l'Institut Pasteur de Tunis, dont le directeur, Charles Nicolle (1866-1936), avait reçu le prix Nobel de médecine en 1928.

EN 1943, à l'Institut Agronomique d'Alger, deux ingénieurs, MM. Ducellier et Ismann, s'efforcent de mettre au point un procédé de production de « gaz de ferme » ou méthane obtenu par fermentation du fumier. « Méthane » est l'un des noms du gaz des marais. En laboratoire, on l'obtient assez aisément; mais lorsqu'ils opèrent sur de grandes quantités et en utilisant des déchets, les techniciens algérois constatent que leur production est constamment interrompue ou gênée par des incidents dont ils ne parviennent pas à démêler la cause. A la même époque, le D^r Laigret était professeur de bactériologie à la Faculté de médecine d'Alger. Né à Blois, en 1893, il a fait ses études à l'École de Santé navale de Bordeaux et, après un séjour aux Instituts Pasteur de Brazzaville et de Saïgon, s'est signalé à Dakar par des recherches sur la fièvre jaune. Charles Nicolle l'a appelé à Tunis pour l'aider dans les travaux qui devaient aboutir à la mise au point du vaccin de la fièvre jaune.

Le gouvernement lui demanda d'étudier le comportement des diverses bactéries qui intervenaient dans la formation du gaz du fumier. Il ne tarda pas à se convaincre que la production de ce gaz n'était perfectible qu'au stade de l'exploitation industrielle.

Mais il fut ainsi amené à observer l'action d'un des bacilles anaérobies les plus communs dans la nature, le bacille *perfringens*. Les bacilles anaérobies sont des microorganismes capables de vivre dans un milieu privé d'oxygène. Le *perfringens* possède déjà une certaine notoriété: c'est en effet l'un des microbes les plus importants de la grangrène gazeuse; d'autre part, son action de ferment destructeur de la matière organique aux dépens de laquelle il produit du gaz carbonique et de l'hydrogène est bien connue. Néanmoins, tout cela n'est rien comparé au rôle que va lui découvrir au bout de plusieurs années de recherches le D^r Laigret.

Trois séries d'épreuves

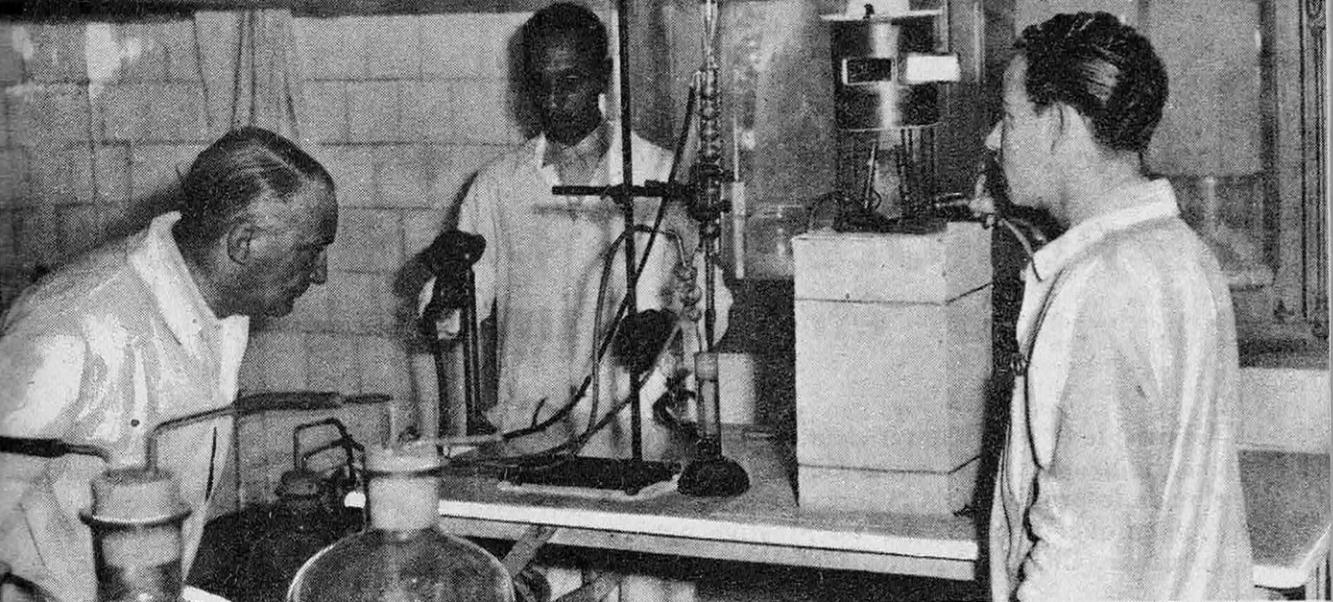
Une première série d'épreuves consista à faire provoquer par le bacille *perfringens* la fermentation de liquides organiques auxquels n'était ajoutée aucune substance susceptible de les modifier: au bout de 6 à 10 heures on obtint des gaz où l'anhydride carbonique et l'hydrogène se mêlaient en proportions variables. Ils étaient combustibles quand la proportion d'hydrogène dépassait 30 à 35 %, mais très vite le liquide devenait acide et la fermentation s'arrêtait.

Dans une deuxième série d'épreuves, les liquides fermentescibles furent additionnés, avant ensemencement du microbe, de formiates alcalins, en particulier de formiates ammoniacaux. Les dégagements de gaz ne se produisirent plus que le deuxième ou le troisième jour, mais ils furent plus réguliers et prolongés, les acides étant saturés par la base au fur et à mesure de leur production. Les gaz étaient plus abondants; composés par parties égales de gaz carbonique et d'hydrogène, ils ne renfermaient jamais de méthane.

Dans la troisième série d'épreuves, qui s'acheva en 1945, les liquides furent additionnés, en sus du formiate alcalin, de traces d'iode (1 pour 5 000 sous forme de solution dans l'iode de potassium). Dans ces conditions, après un premier dégagement de gaz semblable aux précédents, mais plus riche en hydrogène, on constata un arrêt presque complet de 10 à 15 jours après lequel un deuxième dégagement se produisit, riche ou très riche en méthane. Ce résultat était obtenu avec les substances les plus diverses, contenant ou ne contenant pas de cellulose. L'action de l'iode était celle d'un catalyseur, c'est-à-dire que son effet s'exerçait sans altération appréciable de son état propre. Le D^r Laigret, confirmant que la production du méthane n'était pas liée à la fermentation de la cellulose — puisqu'il l'avait obtenue avec d'autres matières — venait de démontrer que le bacille *perfringens* était, sans l'aide d'aucune autre bactérie, capable de provoquer la fermentation méthanique, à la condition qu'un catalyseur aidât la réaction. Les rendements étaient considérables puisqu'un gramme de formiate produisait jusqu'à 1 600 cm³ de gaz, dont la première moitié renfermait plus de 80 % d'hydrogène, et la seconde plus de 80 % de méthane. Oxyde de carbone en moins, le mélange avait la composition des meilleurs gaz de distillation de la houille.

Nouvelle orientation

Rentré à l'Institut Pasteur de Tunis, le D^r Laigret poursuivit ses travaux dans un sens différent. Là où il y a du méthane, il peut ne pas y avoir de pétrole, mais on ne trouve jamais de pétrole sans méthane à proximité. Le ferment méthanique n'était-il pas ferment pétroléique? Les nouvelles recherches furent donc effectuées avec le même microbe que les précédentes et dans les mêmes conditions. Elles furent conduites cette fois en partant d'un acide gras supérieur: l'acide oléique. La matière première fut du savon ordinaire du com-



Dans son laboratoire de l'Institut Pasteur de Tunis, le D^r Laigret observe la condensation du pétrole dans une éprouvette ; ses assistants surveillent l'un (à droite) la température de distillation des produits de la fermentation et l'autre leur pression.

merce, fabriqué avec de l'huile d'olive. Dans l'été 1947, les résultats étaient les suivants : la fermentation ne donnait qu'un dégagement de gaz carbonique, mais, en outre, se formait à la surface du milieu fermenté un liquide noir, qui était combustible et ne se mêlait pas à l'eau. L'analyse montra que ses caractéristiques permettaient de le classer dans la catégorie des dérivés du pétrole appelés gazoils. L'expérience fut renouvelée dans cinq flacons où la fermentation fut entretenue de façon continue avec les mêmes résultats. Dans chaque flacon d'un litre, l'apport quotidien de 4 g de savon fournissait en moyenne 3 cm³ de pétrole.

Ainsi, ce qui n'était jusque-là qu'une hypothèse se trouvait matériellement démontré : le pétrole pouvait être produit par une fermentation bactérienne ; le processus qui présidait dans le sol à la constitution d'un gisement pouvait être produit en laboratoire, et, le bacille *perfringens* n'étant pas seulement un producteur puissant de méthane, son pouvoir s'étendait en réalité beaucoup plus loin, jusqu'à l'élaboration des carbures liquides constituant les pétroles. Le processus de fermentation observé était exactement, à quelques détails près, celui que l'on considérait comme vraisemblable.

Il est évidemment possible que des gisements ou parties de gisements pétrolifères aient une origine minérale, qu'étant d'origine organique ils se soient constitués autrement que par fermentation, que d'autres bactéries que le *perfringens* soient également des ferments pétroléiques. Il n'en demeurerait pas moins que l'un des processus naturels de la formation du pétrole était reproduit et pouvait l'être à volonté.

La façon dont s'est formé le pétrole à l'état naturel préoccupe en effet depuis longtemps les chercheurs.

L'évolution d'une théorie

Les premières hypothèses admettaient une origine minérale du pétrole. Dans la suite, Berthelot (1886) obtint expérimentalement des hydrocarbures analogues au pétrole en faisant agir de l'acide carbonique sur les métaux alcalins en présence de vapeur d'eau et à haute température. Après lui, Sabatier et Senderens ayant réussi, par hydrogénation de l'acétylène en présence du fer et du nickel réduit, à

obtenir les constituants du pétrole, on avait acquis la conviction qu'à l'intérieur de la Terre et à grande profondeur, l'eau, en agissant sur les métaux alcalins et les carbures métalliques, produit l'hydrogène et l'acétylène, qui, à leur tour, grâce à des catalyseurs divers, donnent toutes les espèces de pétrole. Plus tard encore, on constata que l'action des émanations radioactives sur le méthane à l'abri de l'air aboutit à la formation d'hydrocarbures gazeux lourds et d'hydrocarbures liquides. Sokolov a montré qu'un kilomètre cube de roche poreuse contenant des éléments radioactifs et imprégnés de méthane doit donner, sous une pression de 100 atmosphères, 1 million de tonnes d'hydrocarbures en 100 millions d'années.

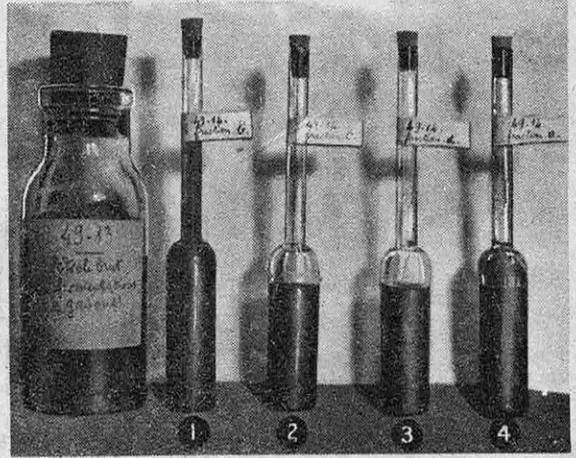
Mais le pétrole naturel semblait être d'origine organique, car il renferme de l'azote sous forme de combinaisons complexes (quinoléine). Comme un grand nombre de substances élaborées par les cellules vivantes, il est optiquement actif, c'est-à-dire dévie le plan de polarisation de la lumière. Enfin l'analyse spectrale révèle des produits dérivés de la chlorophylle. Les hydrocarbures d'origine minérale ne présentent aucune de ces caractéristiques. La présence des eaux salées iodurées (eaux primaires) dans les gisements confirmerait cette hypothèse, dont la vraisemblance fut démontrée au laboratoire.

Dès 1863, en effet, Laurent avait obtenu des hydrocarbures forméniques en distillant des acides gras dans un courant de vapeur d'eau surchauffée. On arrivait au pétrole par la distillation, en vase clos et sous pression de 20 à 25 atm, des huiles de foie de morue, d'olive et de colza, du beurre, de la cire d'abeille, et enfin, en 1924, d'une boue formée d'algues monocellulaires en voie de décomposition et qui provenait d'une lagune sur la côte de la mer Baltique.

D'autre part, la présence des eaux primaires faisait penser que la matière organique aux dépens de laquelle le pétrole s'est formé s'était développée dans un milieu marin. Cette théorie trouvait une confirmation dans le fait que les gisements pétrolifères se situent en général à proximité des mers intérieures encore existantes : Caspienne ou mer Noire, ou des mers anciennes : Venezuela, des dépressions lagunaires de ces mers s'étant constituées à la faveur de plissements.

DISTILLATION DU PÉTROLE BRUT →

Les carbures liquides provenant de la distillation doivent être distillés à nouveau, comme on distille les hydrocarbures provenant de forages, pour séparer les unes des autres les diverses essences et huiles composant les pétroles bruts. Voici les produits de distillation fractionnée du pétrole brut obtenus à partir des boues d'égouts. Le flacon 1 contient les fractions légères distillant au-dessous de 175° et correspondant à l'essence de tourisme (proportion : 26 %) ; le flacon 2, les fractions distillant entre 175° et 280° et correspondant au kérosène, ou essence poids lourds, ou pétrole lampant (proportion : 21 %) ; le flacon 3, les fractions distillant entre 280° et 310° et composées d'huiles lourdes constituant le gasoil et le fueloil (proportion : 21 %) ; le flacon 4, les fractions les plus lourdes, constituant les huiles de graissage (proportion : 22 %). Les 10 % restants sont constitués d'une part par des eaux ammoniacales servant à la fabrication d'engrais (5 %), d'autre part par des gaz de cracking (5 %) : Les proportions sont exactement respectées sur notre photographie.



Du plankton au pétrole

Voici finalement sous quelle forme peut s'énoncer la théorie la plus récente sur la formation du pétrole à partir d'organismes vivants. La mer est un des milieux dans lesquels la synthèse biologique de la matière organique est le plus active. La densité de la vie dans un milieu marin est inimaginable : la mer des Sargasses est une prairie d'algues flottantes dont la surface égale le tiers de celle de l'Europe ; les algues monocellulaires se développent parfois avec une telle intensité qu'elles changent la couleur de la mer (oscillarées et chromacées de la mer Rouge). En 1882, à la suite d'une pénétration d'eau froide dans la zone de l'Atlantique comprise entre Boston et Philadelphie, on estima à 1,8 m d'épaisseur, 500 km de long et 100 km de large, la couche de cadavres de poissons constituée par ce seul accident ; enfin il suffirait de 1 300 ans — un instant dans la vie de la Terre — pour que les harengs sortant annuellement de la mer du Nord soient capables de produire tout le pétrole contenu dans les gisements de Galicie. Les cadavres des végétaux et des poissons tombent au fond des eaux salées, où ils s'ajoutent aux cadavres des organismes microscopiques qui forment le plankton. (On désigne par ce mot la masse des êtres qui flottent dans les eaux marines ou lacustres, de la surface au fond.) Dans un bassin à peu près fermé, les apports de haute mer se concentrent en raison de la difficulté d'écoulement en sens inverse. Les couches supérieures deviennent le lieu d'élection du plankton

qui y pullule, tandis qu'en profondeur les cadavres s'accumulent. La concentration devient telle que l'oxygène en disparaît (dans la mer Noire, de nos jours, il n'y a plus d'oxygène à partir de 200 m de profondeur près des rives et de 50 m au large). Si elle s'accroît, l'oxygène disparaît même de la surface.

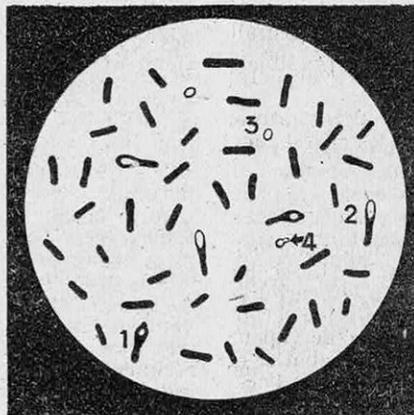
L'absence d'oxygène, nécessaire pour leur multiplication, permet l'action des anaérobies. Les amoncellements de cadavres se transforment d'abord, sous l'action bactérienne, en une boue putride appelée par Potonié *sapropel*. Les graisses sont saponifiées en acides gras et glycérine, suivant un processus chimiquement bien connu. Les acides gras non saturés évoluent lentement par un processus dit de « polymérisation » ; au cours duquel leurs molécules se soudent les unes aux autres pour former des molécules plus lourdes et, après action des bactéries anaérobies, sont mutés en hydrocarbures et cétone. Il y a un brassage de tous les produits qui passent en solution dans les acides gras saturés et donnent une masse visqueuse lourde, nommée *protopétrole*. Par une série de réductions lentes (hydrogénation), aux environs de 200 degrés, le protopétrole se transforme en pétrole.

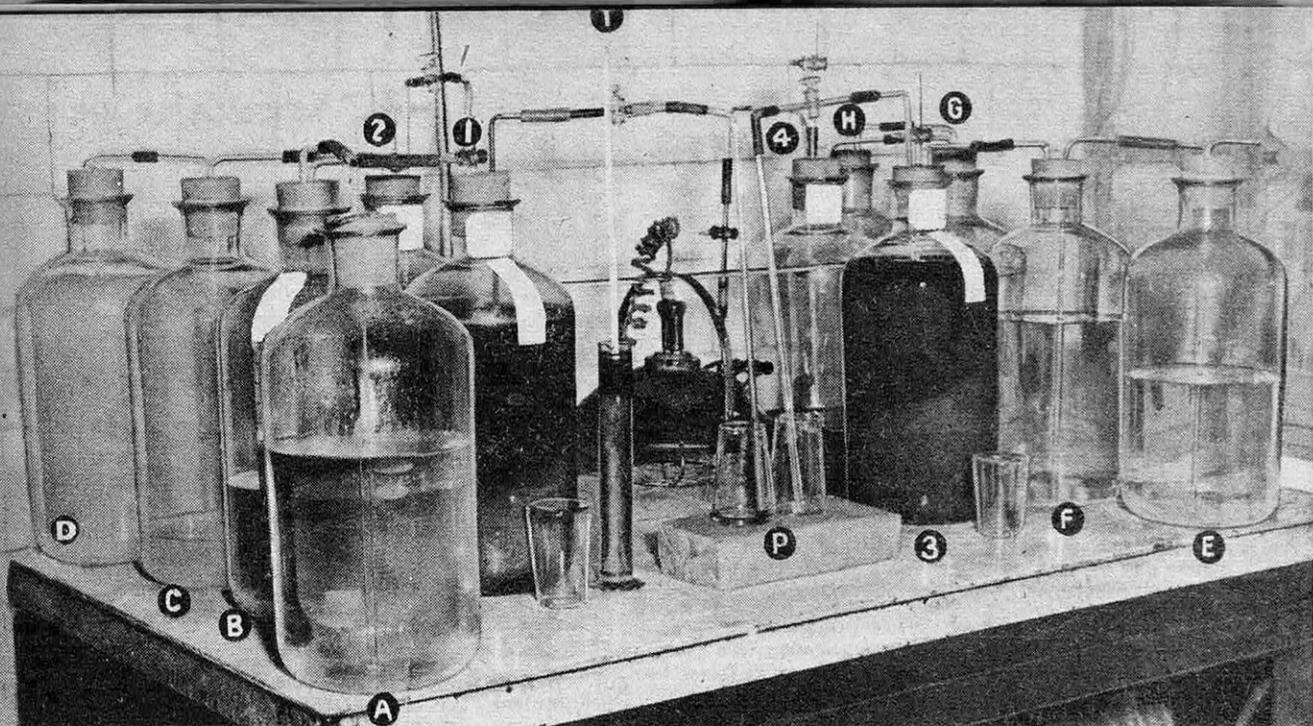
Telle était la théorie à laquelle on s'était généralement arrêté ces dernières années. Mais, bien qu'on eût retrouvé dans les gisements pétroliers des bactéries anaérobies fossiles ou même encore vivantes, il restait à prouver expérimentalement la possibilité de cette synthèse du pétrole par fermentation. C'est ce qu'a fait le D^r Laigret.

Recours aux déchets organiques

Nous en étions restés, avant cette digression sur la formation naturelle du pétrole, à la fabrication expérimentale, réalisée par le D^r Laigret, de 3 cm³ de pétrole par jour et par litre moyennant l'apport quotidien de 4 g de savon. Du point de vue scientifique, c'était splendide. Seulement, les huiles végétales, qu'elles proviennent du lin ou de l'arachide, sont des produits chers et rares, et leur transformation en pétrole n'était pas susceptible d'applications industrielles. L'aspect de la question changea quand le D^r Laigret fit porter ses expériences sur des

Culture de bacilles *perfringens* →
 grossie 1 600 fois. Gros bacille à bouts légèrement arrondis, il est immobile, à la différence du vibron septique avec lequel il est aisément confondu sur les préparations colorées comme celle-ci. Il présente parfois des spores (1), qui finissent par occuper toute l'extrémité du bacille (2), puis se détachent (3) et germent (4). Le bacille *perfringens* est bien connu depuis longtemps, car il est très répandu dans la nature. Abondant dans l'intestin, il est un des germes les plus souvent rencontrés dans les pus gangréneux (appendicite, etc.) et les gangrènes provoquées par les plaies de guerre.





ENSEMBLE DU DISPOSITIF DE FERMENTATION UTILISÉ PAR LE D^r LAIGRET

Les cuves 1, 2, 3 et 4 sont celles dans lesquelles les produits fermentescibles, auxquels ont été ajoutés des produits chimiques en très faibles quantités, sont ensemencés en bacilles *perfringens*. Les cuves A, B, C, D, E, F, G et H sont des gazomètres dans lesquels sont recueillis les gaz dégagés par la fermentation. L'eau qu'elles contiennent, à pression connue, permet de déterminer le volume des gaz. A la cuve 1 correspondent les cuves A et B, à la cuve 2 les cuves C et D, etc. Au centre du dispositif est placé le radiateur qui maintient la température extérieure, surveillée grâce au thermomètre T, au niveau désiré. Des tubes installés pour les prélèvements de contrôle des produits fermentés aboutissent aux récipients P. L'expérience photographiée ci-dessus est une fermentation d'écorces d'oranges sèches pour les cuves 1 et 2 et de déchets de viande de cuisine pour les cuves 3 et 4. Dans les cuves 1 et 2 la fermentation commence. Dans la cuve 3, la fermentation est terminée et l'on distingue à la surface du liquide le pétrole brut surnageant sous la forme d'une épaisse nappe noire. Dans la cuve 4, la fermentation est également terminée et les liquides ont déjà été récoltés en vue de leur distillation.

matières organiques sans utilisation courante : huile de pourghère et déchets d'huilerie, déchets ménagers, boues d'égouts, fumier, feuilles mortes.

Il avait, à la lumière de l'expérience, modifié ses techniques. De celles-ci, malheureusement, rien de précis ne peut être divulgué en raison de l'importance que la question est susceptible de revêtir dans l'avenir. L'opération en laboratoire, réduction de ce que pourrait être l'opération industrielle, n'a pu jusqu'à présent, faute de matériel, porter que sur des volumes faibles. Le D^r Laigret pense pouvoir l'étendre, très prochainement, à des volumes bien plus importants. Elle se fait en deux temps : la fermentation, puis la distillation.

La fermentation est engagée par ensemencement en bacilles *perfringens* des produits fermentescibles auxquels ont été ajoutés des produits chimiques très bon marché et en quantités très faibles.

Influence de la température

La température extérieure joue un grand rôle, d'abord sur le délai nécessaire (une semaine en principe, mais ce temps largement excédentaire peut être ramené à trois ou quatre jours), ensuite sur les résultats. Au-dessous de 30° C, on peut avoir surtout des produits gazeux, le méthane apparaissant même à partir de 20° C. A partir de 30° C, la marche de la fermentation est satisfaisante. Elle atteint son point optimum entre 37° et 40° C, car alors s'établit entre la température intérieure du milieu et la température extérieure un équilibre qui provoque une réactivation de la fermentation telle que les résultats sont de 50 % supérieurs. Au-dessus de 42° à

43° C, la fermentation s'arrête. Quant à la pression, tous les essais ont été faits pratiquement à la pression atmosphérique. Ceci ne correspond pas aux conditions naturelles de formation des hydrocarbures, et l'on est donc amené à penser que des expériences faites à une pression supérieure donneraient de meilleurs résultats. Il entre du reste dans les intentions du D^r Laigret d'effectuer des recherches dans ce sens quand il disposera du matériel nécessaire.

La fermentation donne, au bout d'un temps variable, des produits également variables selon la nature des matières fermentescibles, mais qui sont, d'une part, des gaz combustibles, d'autre part des hydrocarbures liquides que l'on peut récolter séparément et des produits fermentés. Ces produits sont distillés, et la distillation permet d'extraire la totalité des hydrocarbures liquides et gazeux qu'ils contiennent encore.

La composition moyenne des pétroles bruts fournis par la fermentation est sensiblement la même pour les échantillons de pétrole obtenus à partir des différentes matières organiques fermentées. Elle est la même que celle de la plupart des pétroles naturels, c'est-à-dire, en chiffres ronds, établis d'après la moyenne des expériences : 45 % de fractions légères distillant au-dessous de 280° (essences, dites commercialement « tourisme » et « poids lourds »), 45 % d'huiles lourdes (constituant le gasoil, les fueloils et les graisses à moteurs), 5 % se résolvant en gaz de cracking et 5 % en eaux résiduelles très fortement ammoniacales, qui peuvent être récupérées et transformées en sulfate d'ammonium qui constitue un excellent engrais pour l'agriculture.

DISPOSITIF DE DISTILLATION →

A Le ballon 1, renfermant les produits de la fermentation, est chauffé à plus de 300°. Les fumées passent dans le réfrigérant 2 : une partie d'entre elles se condense et tombe dans l'éprouvette 3 où se déposent des eaux ammoniacales (claires) et des carbures liquides (foncés) ; l'autre partie — carbures gazeux — se dégage vers les cuves 4 et 5, qui font office de gazomètres. Les gaz sont ensuite refoulés par pression d'eau vers le brûleur 6 où, enflammés, ils donnent une flamme bleue dégageant une forte chaleur.

B Dans l'éprouvette 3 se déposent les eaux ammoniacales, jaunes, qui pourraient être récupérées et utilisées sous forme de sulfates pour l'agriculture. Au-dessus flotte la couche de carbure liquide, rouge foncé. La proportion eaux-carbure varie selon les produits fermentés.

C Comme il était difficile de photographier l'émission de carbures gazeux dans les cuves-gazomètres où ils arrivent sous forme d'un nuage presque incolore, ces gaz ont été photographiés à leur arrivée dans le réfrigérant. Ils apparaissent comme une fumée blanche agitée de remous. Au milieu de la fumée passe une goutte sombre de pétrole condensé qui va tomber dans l'éprouvette 3.

Le rendement en pétrole des huiles végétales

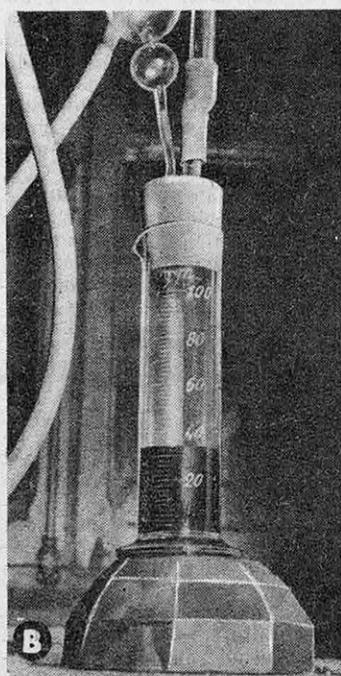
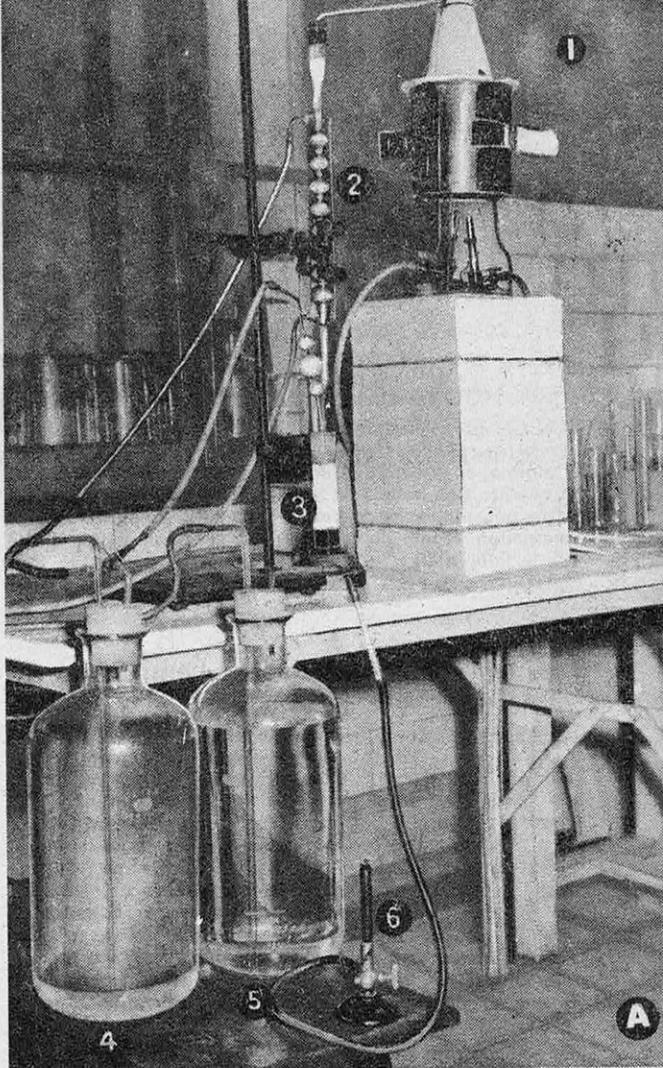
Les huiles végétales ont toutes des rendements analogues, car elles contiennent de l'acide oléique en proportion à peu près constante et très importante. En poids, 80 % des huiles sont transformées en carbures, dont 65 % de pétrole brut et 15 % de carbures gazeux, ce qui représente un volume de 800 l de pétrole brut et 200 m³ de gaz combustible pour 1 t d'huile fermentée.

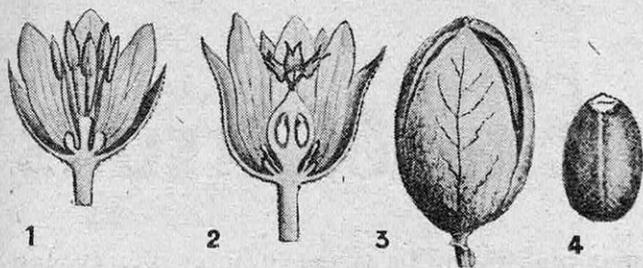
S'il ne peut être envisagé de transformer les huiles d'olive, de lin ou d'arachide en hydrocarbures, il convient de noter, d'une part, que les déchets d'huilerie, actuellement récupérés sous forme de tourteaux pour la nourriture des animaux, seraient peut-être plus avantageusement utilisés s'ils étaient soumis au ferment pétroléique, d'autre part que la fermentation peut en principe être appliquée à deux produits au moins, inutilisés ou presque, les « fonds de pile » et l'huile de pourghère.

Les fonds de pile sont les boues non comestibles que dépose au fond des cuves l'huile d'olive. Elles fournissent d'aussi bons rendements en hydrocarbures que les huiles de qualité marchande.

Le pourghère (*Jatropha curcas*) est un petit arbre de la famille des Euphorbiacées, proche parent du ricin, et qu'on appelle encore ricin d'Amérique ou pignon d'Inde. Il pousse dans les régions chaudes d'Afrique (A. O. F.), d'Amérique, dans les îles du Cap-Vert. Il produit une huile limpide, à odeur désagréable et qui, en raison de sa toxicité, est à peu près inutilisée. Une telle huile pourrait servir de base à une industrie de production de pétrole par fermentation si la culture du pourghère était développée, ce qui semble aisé dans les régions tropicales, et possible dans le Sud tunisien et le Sud algérien. On assistera du reste peut-être à un essai de réalisation dans ce domaine avant longtemps.

Enfin il n'est pas sans intérêt de signaler qu'en ajoutant aux produits d'une fermentation d'huile de pourghère du coke résiduel des distillations on a obtenu un brai qui, distillé, a fourni 53,4 % de son poids en hydrocarbures liquides et gazeux. Ceci pourrait être l'origine d'une méthode nouvelle et pratique de transport des carburants sous forme solide.





LE POURGHÈRE (JATROPHA CURCAS)

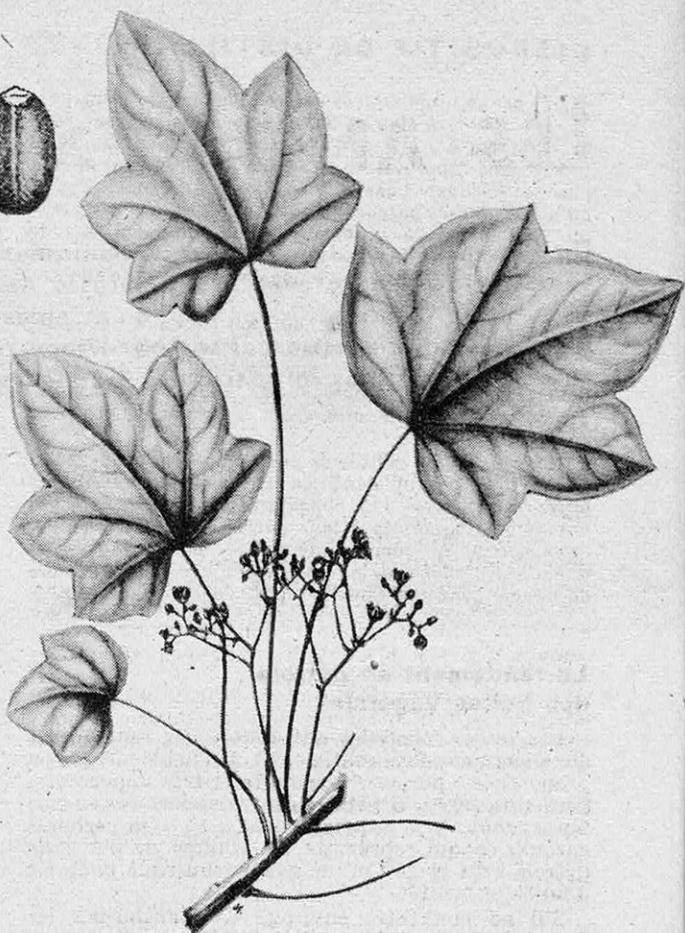
Cette plante, de la famille des euphorbiacées, qu'on appelle encore ricin d'Amérique ou pignon, pousse en Afrique Centrale, en Amérique Centrale et du Sud, dans les îles du Cap-Vert. Son huile était inutilisée en raison de sa toxicité, mais pourrait servir de base à l'industrie du pétrole de fermentation. Notre cliché montre : 1, Coupe longitudinale de la fleur mâle ; — 2, Coupe longitudinale de la fleur femelle ; — 3, Fruit s'ouvrant à maturité ; — 4, Graine.

Où les écorces d'oranges l'emportent sur l'antracite

Ainsi orientées, les études du D^r Laigret se portèrent vers les déchets alimentaires de toutes sortes. Les déchets de viande de cuisine fournirent 47 % de leur poids de carbures, soit 450 l de pétrole brut et 149 m³ de gaz combustibles pour une tonne. Les déchets de poissons, sur lesquels les essais n'ont encore été que fragmentaires, donnent environ 70 % de leur poids de carbures. Les écorces desséchées d'oranges et de citrons fournirent 37,5 % de leur poids de carbures : 187 l de pétrole et 300 m³ de gaz combustibles pour une tonne. Le rendement *en gaz* est, dans ce cas, égal à celui que donne la distillation d'une tonne de houille de qualité supérieure, le pétrole venant par-dessus le marché. Les feuilles mortes, sur lesquelles les expériences ne sont pas achevées, donnent environ 25 % de leur poids de carbures. On notera, au sujet de tous ces déchets, que les résultats de la fermentation par le *perfringens* sont en général meilleurs lorsque des denrées fermentescibles de nature différente sont soumises simultanément à l'action du ferment pétroléique. Il est possible que l'on ait ainsi trouvé l'utilisation idéale des ordures des grandes villes. Les usines installées pour l'application des divers procédés de fermentation des ordures en vase clos et qui fournissent engrais et gaz pourraient, semble-t-il à première vue, obtenir en un temps moindre des quantités de gaz plus importantes et un volume de pétrole considérable moyennant des aménagements d'envergure relativement faible.

Richesse des boues d'égouts

Mais la constatation qui dépasse toutes les autres en intérêt est que l'on tire des quantités importantes d'hydrocarbures des boues des égouts. Les expériences ont été faites avec des prélèvements aux divers niveaux des bassins de décantation des égouts de Tunis. Il en résulte que ces boues, malgré tout ce qu'elles contiennent de sable, de gravier, d'impuretés diverses non fermentescibles, ont fourni « tout venant » 106 l de pétrole brut et 124 m³ de gaz par tonne. Ceci est remarquable si l'on songe aux quantités énormes de boues ainsi déversées chaque jour par les égouts d'une grande ville, et si l'on songe que leur fermentation spontanée a éliminé avant leur fermentation provoquée des quantités importantes de méthane qu'il est d'ailleurs possible



— cela se fait parfois — de récupérer. L'application de la fermentation pétroléique aux boues serait du reste rendue relativement économique par le fait que l'opération est amorcée naturellement dans les égouts. Dans ces conditions, le temps de fermentation ne doit pas dépasser trois jours. Il devient, d'autre part, inutile de construire des cuves spéciales dans les grandes villes qui possèdent des stations d'épuration, les bassins de décantation en tenant fort bien lieu. Il suffit d'y surveiller et, le cas échéant, d'y aménager la fermentation. Les seules installations nouvelles seraient donc, outre les appareils de récupération des gaz, les chaudières de distillation.

L'imagination peut se donner libre cours sur les possibilités d'application des travaux du D^r Laigret. Celui-ci estime que, une fois les installations faites, le prix de revient du pétrole de fermentation sera celui du pétrole naturel, diminué des frais de forage, qui sont, on le sait, astronomiques. En d'autres termes, nous aurions, à la surface même du sol, le pétrole que jusqu'à présent la nature ne fabriquait qu'en profondeur et qu'il faut aller chercher à 3 000 à 4 000 m sous terre. Et ce pétrole, nous l'aurions en employant le même procédé que la nature.

Il est évident que le passage du laboratoire aux réalités industrielles est en général gros d'aléas, de déceptions, de retards. Mais on ne peut s'empêcher d'entrevoir dans la découverte d'un ferment pétroléique l'amorce de ce qui pourrait être un grand événement, voire une révolution économique.

Jean LAGARDE

Photographies Tabary et Robinot, exclusivité Studio Africa, Tunis.

LES ANIMAUX CALCULATEURS

On voit encore, dans les cirques, des animaux montrer qu'ils savent compter et on évoque volontiers, à leur propos, les prouesses des fameux chevaux d'Elberfeld, au début de ce siècle. Toutefois, depuis qu'on a repris selon des méthodes vraiment scientifiques l'étude de cette question, il semble démontré que l'animal n'a pas la notion du nombre et peut tout au plus comparer des grandeurs, pourvu qu'elles soient assez différenciées.

DE tout temps, des montreurs d'animaux savants ont présenté des sujets paraissant capables de calculer. D'autre part, certaines observations faites par des chasseurs et des éleveurs ont paru confirmer l'existence d'un don du calcul plus ou moins développé chez des animaux non dressés. Ces faits extrêmement curieux ont été soumis au contrôle de nombreuses expériences scientifiques. Les problèmes qu'ils posent sont de difficulté très inégale suivant les cas.

Si, bien souvent, il n'est pas difficile d'établir la supercherie, il n'en est pas toujours ainsi, comme le montrent les controverses menées au début du siècle autour des chevaux d'Elberfeld.

Les chevaux d'Elberfeld

Un « ami des animaux », Wilhelm von Osten, avait éduqué un cheval, *Hans*, qui savait compter et calculer. Ce phénomène fit l'admiration de toute l'Allemagne. Sur le désir de l'Empereur, une commission scientifique vint sur place étudier l'animal et déclara, dans son rapport, qu'il se guidait sur des signes imperceptibles fournis par la mimique des assistants lorsqu'en tapant du pied sur le sol il avait frappé un nombre de coups approchant du résultat exact. Mais von Osten vendit son cheval à M. Krall, bijoutier, qui reprit l'éducation de *Hans* et entreprit celle de deux autres chevaux, *Muhammed* et *Zarif*. Krall refit les mêmes expériences dans l'obscurité. Au grand triomphe des partisans de von Osten, il obtint des résultats positifs. Les chevaux firent même de rapides progrès et parvinrent d'eux-mêmes, prétendit-on, à extraire des racines troisièmes et quatrièmes. Il en résulta une très vive controverse entre les savants qui prêtaient aux chevaux des capacités de calcul et ceux qui combattaient cette hypothèse.

Cependant, les chevaux continuaient à accomplir des performances de plus en plus spectaculaires. Voici, par exemple, ce qu'ils firent devant le célèbre psychologue suisse Claparède.

Krall ayant posé au tableau noir l'opération suivante : $\sqrt{36} \times \sqrt{49} = ?$ *Muhammed*, le plus doué des animaux prodiges, commença par donner une

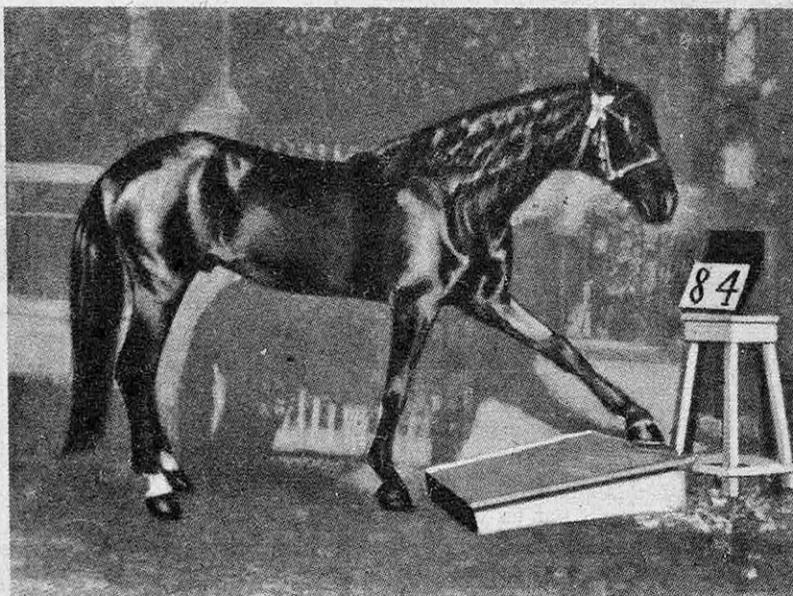
réponse erronée : 52. Mais, quand on lui en fit la remarque, il se reprit et donna la réponse juste : 42.

Claparède proposa alors une opération plus compliquée : $\sqrt{614\ 656} = ?$ *Muhammed* répondit tout de suite 28 (réponse exacte). Ensuite le cheval compta jusqu'à 100, puis énonça, à la demande des spectateurs, des nombres inférieurs à 100 par le procédé suivant : pour le nombre 99 par exemple, il frappait 9 coups du pied droit et 9 coups du gauche, ce qui semblait prouver qu'il avait compris le principe de la numération décimale.

Claparède, devant ces faits surprenants, ne voulut écarter aucune des explications possibles. Il les rangea en cinq catégories : supercherie ; signes involontaires de l'assistance ; télépathie ; existence d'aptitudes intellectuelles développées chez les animaux ; hypothèses mixtes.

En excluant la première, car la bonne foi de Krall semblait hors de doute, et en réservant la troisième comme la plus difficile à admettre, il restait surtout à choisir entre la seconde (signes involontaires) et la quatrième (facultés réelles de calcul). Après examen, Claparède pencha pour la seconde.

En effet, comme l'a montré le récit de la démonstration faite devant Claparède, les chevaux d'Elberfeld étaient loin de posséder la quasi-infailli-



Hans, le premier des chevaux d'Elberfeld, comptait en frappant du sabot sur un tremplin de bois. Il indiquait du pied droit les dizaines et du pied gauche les unités.

SCIENCE ET VIE

Muhamed, un arabe, le plus doué des chevaux de Krall, avait 2 ans quand celui-ci s'en chargea. Il n'avait jamais été dressé auparavant, ce qui fit paraître miraculeuses ses prouesses immédiates.

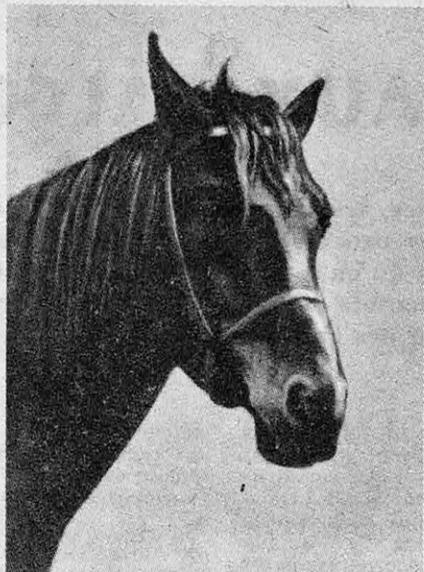
bilité des calculateurs prodiges humains (1). Le nombre de leurs erreurs était très grand. Plate dit avoir observé 51 % de réponses justes pour les questions faciles, et 37 % pour les questions difficiles. Mais Claparède, dont l'étude porta sans doute sur un plus grand nombre d'observations, donne des chiffres très différents, et d'ailleurs paradoxaux en apparence : 11 % de bonnes réponses pour les questions faciles et 13 % pour les questions difficiles ! Dans une autre série d'expériences, il note 7,5 % de bonnes réponses pour les questions faciles et 13 % pour les questions difficiles. La seule étude de ces chiffres peut déjà nous mettre sur la voie d'une explication du phénomène. Si l'on suppose, en effet, que les chevaux possédaient véritablement le don du calcul, il est difficile d'expliquer comment la difficulté des problèmes n'augmentait pas, pour ces animaux aux facultés parahumaines, dans le même sens que pour l'homme. Si l'on admet au contraire l'hypothèse des signes involontaires, il est facile de comprendre que l'émotion des assistants était plus forte, et, partant, leur mimique plus expressive et leurs « signes involontaires » plus nets s'il s'agissait d'un problème difficile.

Restait à déterminer la nature de ces « signes involontaires ». L'explication la plus plausible fut imaginée par Piéron. Selon lui, des signaux acoustiques étaient inconsciemment fournis aux chevaux par les spectateurs. Quand un cheval avait frappé le nombre de coups correspondant au résultat, il devait y avoir chez les assistants des perturbations respiratoires perceptibles pour l'animal, dont l'ouïe est très fine. Malheureusement, des tentatives de contrôle très sévère de cette hypothèse se heurtèrent à la mauvaise volonté de Krall.

Cependant, une épidémie d'animaux calculateurs faisait rage en Allemagne. Une tentative effectuée avec un éléphant échoua, mais par contre, à Mannheim, M^{me} Mœckel dressa des chiens par la méthode de Krall et obtint un plein succès. Cet exemple n'apporta d'ailleurs rien de nouveau. Voyons donc ce que nous apprennent les observations d'animaux non dressés, soit dans la nature, soit au laboratoire.

Comparaison de nombres simples chez l'animal non « savant »

On a souvent pu observer des animaux placés dans une alternative dont l'homme sortirait par un calcul simple et rapide : choix entre deux rations différentes d'aliments, par exemple. Le profane ne manque pas, dans ce cas, d'attribuer à l'animal un raisonnement semblable à celui de l'homme. Pourtant, il est nécessaire de faire la critique des faits et de chercher si une autre interprétation du comportement de l'animal n'est pas préférable, et ce d'autant plus que les mécanismes mentaux mis en œuvre par



l'animal se révèlent presque immédiatement comme moins sûrs et moins efficaces que ceux de l'homme.

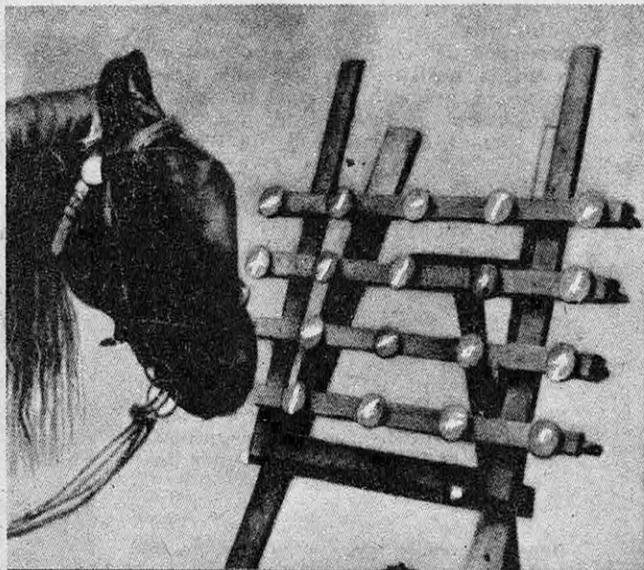
Prenons une première série d'observations. Rothe a observé un cheval qui distinguait facilement un morceau de sucre de deux, mais qui, mis en présence de trois et deux morceaux, ne pouvait plus distinguer ces deux quantités.

De même, on a observé un coq qui distinguait trois grains de blé de deux, quatre de trois, six de cinq, huit de six, dix de sept.

Werner Fischel a dressé des oiseaux à trouver des grains dans des boîtes portant des points sur le couvercle : plus il y avait de points, plus la boîte contenait de grains. Un pigeon réussit à distinguer deux de un, trois de un, mais non trois de deux. Un chardonneret fit mieux : il distingua quatre de

deux et six de trois, mais échoua à distinguer cinq de quatre ou dix de six. Plus tard, il apprit à comparer douze et six, seize et huit, dix-huit et neuf. Des résultats analogues furent obtenus avec une fauvette. Un autre auteur, Köhler, a dressé un pigeon à distinguer six de quatre et cinq de quatre, mais l'animal ne distinguait pas cinq de six.

Il ressort très nettement de ces expériences qu'il n'y a pas ici *notion de nombre* pour l'animal. En effet, la différence entre les deux nombres à comparer doit, pour être remarquée par l'animal, croître en même temps que ces nombres eux-mêmes. Si la comparaison avait eu pour base un dénombrement exact des collections à comparer, ceci n'aurait pas lieu. Nous avons donc ici une *faculté de comparaison directe entre deux grandeurs perçues simultanément*, comme l'a fait remarquer Bierens de Haan. Ce n'est pas là du calcul, mais un succédané d'un niveau psychique plus élémentaire.



Le cheval Hans à son tableau à écrire. Ses énormes ceillères l'empêchent de voir les signes qu'on lui ferait.

(1) Lire « Les Calculateurs prodiges », dans *Science et Vie*, n° 376, janvier 1949.

La discrimination de quantités observées successivement

Dans cette catégorie de faits entrent les exemples d'oiseaux remarquant la disparition d'œufs, ou d'animaux remarquant l'absence de leurs petits. On constate que, si l'on enlève seulement quelques œufs, l'oiseau ne semble pas s'en apercevoir.

Si l'on enlève à un oiseau un œuf sur quatre, son comportement reste inchangé, mais, si on lui en ôte deux sur quatre la couveuse abandonne le nid.

L'alouette qui pond cinq œufs continue à pondre si on ne lui laisse que deux œufs au nid ; mais, si on lui en laisse trois, elle ne semble pas s'apercevoir de l'opération.

De même, on remarque que, si l'on enlève un petit dans une portée de mulots, la mère ne s'en inquiète pas ; au contraire, si on lui en enlève deux, elle se met à leur recherche.

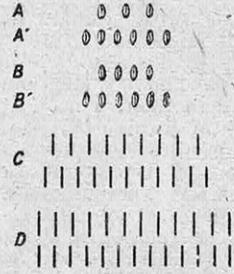
On connaît moins communément les faits suivants : des chasseurs, pour tirer un gibier, se cachaient dans un abri au pied d'un arbre, et le gibier, les ayant vu entrer dans leur cachette, se gardait bien d'en approcher. Si tout le groupe des chasseurs s'en allait, le gibier revenait. Dans ces conditions, on a essayé de voir combien de chasseurs devaient partir pour que le gibier considérât l'abri comme vide et s'en approchât à nouveau.

On a pu ainsi constater qu'une corneille remarque une différence entre trois et deux et entre cinq et trois chasseurs, mais non entre cinq et quatre. Des babouins font une différence entre quatre et deux chasseurs, mais non entre quatre et trois. Le gorille distinguerait cinq de quatre, mais ferait erreur en comparant huit et six.

Ici encore nous nous trouvons en face d'un phénomène de perception globale qui est absolument différent du calcul.

Des faits analogues se retrouvent dans la perception auditive et Woodrow a fait sur le macaque des expériences concluant dans le même sens. A l'aide d'un marteau il frappait plusieurs coups à intervalle d'une seconde et demie ; l'animal devait aller chercher de la nourriture quand il entendait le plus long des deux groupes de sons et ne pas bouger quand il entendait le plus court. Là encore on constate que,

Un oiseau est capable de distinguer les trois grains de blé du tas A des six du tas A' et non les quatre du tas B des six grains du tas B'. De même l'homme, en C, distingue les deux quantités d'un simple coup d'œil ; en D, il lui faut employer la numération pour obtenir le même résultat, et c'est ce que l'animal ne peut pas faire.

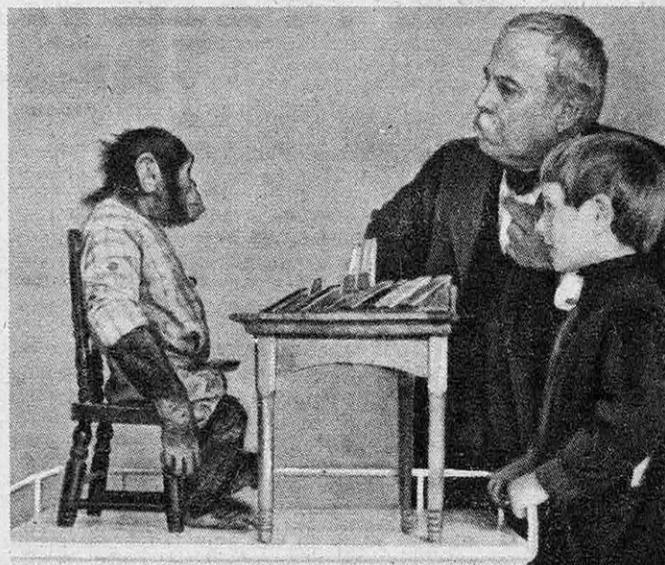
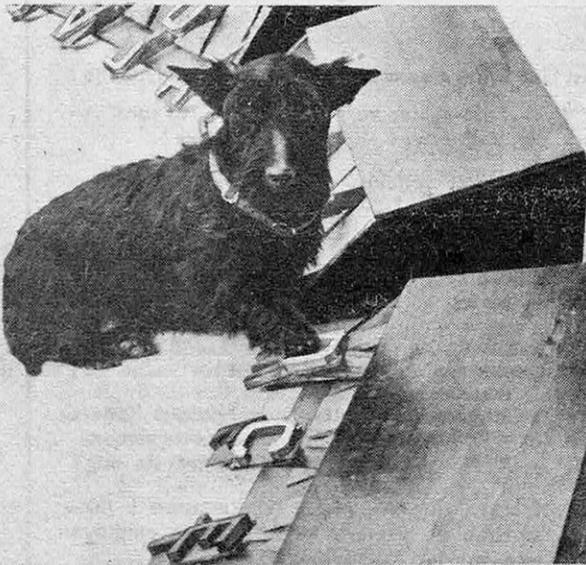


pour que les deux nombres soient distingués par l'animal, leur différence doit augmenter proportionnellement à leur grandeur absolue. Ainsi le macaque distingue bien un coup de marteau de trois et trois de quatre, mais il hésite entre quatre et cinq et confond régulièrement cinq et six. De plus, une expérience de contrôle a montré par la suite que le macaque percevait non pas le nombre de coups, mais la durée totale du signal sonore.

Un autre auteur, Kuroda, a essayé, lui aussi, de se servir d'une stimulation sonore. Le macaque était dans un appareil fermé par sept portillons ; il devait ouvrir celui dont le numéro correspondait au nombre de coups frappés, Kuroda obtint du singe qu'il ouvrit le portillon de gauche en réponse à un seul signal sonore et celui d'à côté en réponse à deux coups ; il ne put jamais aller plus loin.

Katz et Revesz ont dressé des poules à ne picorer dans une rangée de graines que les impaires, puis à ne prendre qu'une graine sur trois. Ils échouèrent quand ils tentèrent de ne faire picorer à la poule qu'une graine sur quatre. Dans ces expériences, les graines à ne pas prendre étaient collées sur un fond, les autres étaient libres. L'attitude des poules ne prouve pas qu'elles soient capables d'effectuer des dénombrements : il semble possible, en effet, qu'elles apprennent à distinguer les graines en les isolant du fond sur lequel elles se détachent.

Gallis, en 1934, a dressé un macaque à ouvrir deux



Sur sa machine à écrire, la chienne Bonnie écrit fort correctement quantité de choses... Mais c'est au cirque.

Le professeur américain Garner pensait, au début du siècle, avoir enseigné à ses singes quelques mots d'anglais.

SCIENCE ET VIE

fois de suite la main de l'expérimentateur qui y tenait de la nourriture ; la troisième fois, il ne s'y trouvait plus rien et le macaque apprit rapidement à ne pas l'ouvrir. Reprenant ces expériences, Bierens de Haan montra qu'il était faux que le macaque comptât jusqu'à trois : il était simplement capable d'apprendre l'exécution d'un rythme d'action.

On doit cependant ajouter que Verlaïne, ayant repris les expériences de son élève Gallis, prétend infirmer les conclusions de Bierens de Haan et prouver que son macaque, *Coco*, peut composer le nombre trois à partir d'unités qu'il perçoit successivement dans le temps à des intervalles assez longs et inégaux. Une critique suffisante de ces expériences reste à faire.

Le nombre et le rythme

Cette faculté d'assimilation d'un rythme peut remplacer la numération. Ellis, en 1933, a publié des résultats intéressants obtenus avec des rats ; ceux-ci avaient appris à sauter sur le plus foncé des deux morceaux de papier gris qu'on leur présentait. Pendant quinze jours, les rats furent habitués à sauter trois fois à gauche et une fois à droite. Quand les papiers gris furent remplacés par des papiers qui ne présentaient pas de différence de teinte, six rats sur huit sautèrent comme ils sautaient auparavant ; c'est là un magnifique exemple d'exécution par l'animal d'un rythme acquis.

On peut en dire autant des résultats obtenus par d'autres auteurs sur les animaux les plus divers. Schole en dressant les poules, Kœhler, Müller et Wachloltz, opérant sur des pigeons, réussirent par des procédés divers à apprendre à ces animaux le simple rythme « droite-gauche », et des rythmes plus compliqués, tels que deux fois à droite et une fois à gauche, ou trois fois à droite et une fois à gauche.

Benluc, présentant de la nourriture à un poisson, réussit à la lui faire accepter une fois seulement sur deux, mais, pour cela, il fallait que les intervalles entre deux présentations fussent inférieurs à dix

secondes. Nous touchons ici à un problème encore mal connu, celui de la perception du temps par les animaux et de l'effet de cette perception sur l'ensemble de leur psychisme.

Kœhler a pu dresser des pigeons à ne pas prendre plus de deux graines dans un petit tas formé de trois à six graines. Le dressage a pu être étendu au choix de trois, quatre, cinq et six graines dans un tas de treize. Puis il offrait au pigeon deux tas, l'un renfermant un nombre de graines inférieur au nombre permis et le second renfermant 25 à 50 graines. L'animal devait, en prélevant des graines dans le grand tas, compléter le petit tas pour arriver au nombre autorisé. Une punition sanctionnait chaque erreur du pigeon, qui finit par réussir dans 65 % des cas cette opération relativement compliquée.

Ici encore, Kœhler ne pense pas que son pigeon ait eu véritablement notion du nombre, car, chaque fois que l'on changeait le nombre des grains de la ration, un long réapprentissage devenait nécessaire.

Pas de véritable calcul

Les observations et les expériences que nous avons relatées convergent toutes vers une même conclusion : chaque fois que l'on se livre à une critique serrée des expériences, on trouve une explication plus satisfaisante que l'hypothèse d'une faculté réelle de calcul. Cela est tout à fait en accord tant avec ce que nous savons de la genèse de la notion de nombre chez l'enfant et chez le primitif qu'avec les conceptions les mieux établies de la hiérarchie des fonctions mentales. Alors même que parfois l'animal semble compter, il se sert en réalité de procédés d'évaluation globale qui se situent à un niveau psychique inférieur à celui du calcul. Ces procédés sont analogues à ceux que nous employons quand nous comparons d'un seul coup d'œil des quantités, mais l'animal n'a pas comme nous les ressources de la numération là où l'évaluation globale a échoué.

Jacques LECOMTE

QUESTIONS QUIZ...

... LE PAPIER

Aux questions ci-dessous, deux réponses sont proposées. Une seule est exacte. Pouvez-vous dire laquelle ?

- 1 Par qui a été inventé le papier ? — A. Par les Égyptiens. — B. Par les Chinois.
- 2 A quand remonte son invention ? — A. A deux siècles avant Jésus-Christ. — B. Au VIII^e siècle de l'ère chrétienne.
- 3 Quel fut le premier pays d'Europe à utiliser le papier ? — A. L'Espagne. — B. La Hongrie.
- 4 En Europe, avec quoi furent fabriqués les premiers papiers ? — A. Des déchets d'étoffe. — B. Des fibres végétales.
- 5 Avec quoi fabrique-t-on le papier à la cuve ? — A. De la paille. — B. Des chiffons.
- 6 A quelle époque a-t-on employé couramment la pulpe de bois pour la fabrication du papier ? — A. Fin XVII^e siècle. — B. Milieu du XIX^e siècle.
- 7 Dans le papier vergé, les vergetures sont... — A. Verticales ? — B. Horizontales ?
- 8 Le papier sulfurisé est un papier... — A. Imperméabilisé ? — B. Stérilisé ?
- 9 Le terme « papier à la forme » s'applique au papier... — A. Ayant une forme spéciale ? — B. Fait à la main ?
- 10 Combien de feuilles contient une rame de papier ? — A. 500. — B. 144.
- 11 La machine inventée par le Français Robert en 1792 fabriquait des rouleaux de papier... — A. Continus ? — B. De 15 mètres de long ?
- 12 L'usage du filigrane... A. Remonte à l'invention du papier ? — B. N'a été employé que par les Occidentaux ?

Voir réponses page 69.

Après une éclipse
un fléau reparaît

L'ALCOOLISME PROGRESSE



Une consommation annuelle de 27 litres d'alcool absolu par tête ; un débit de boisson pour soixante-huit habitants ; à Nantes, un café pour onze habitants ! On est stupéfait et atterré de ces chiffres, qui révèlent un fléau contre lequel le pays semble impuissant. Cet article étudie les conséquences d'un tel état de choses, et les moyens d'éventuellement y remédier.

EN ce qui concerne l'alcool, quantité et qualité, la France se place indiscutablement au premier rang de toutes les nations.

En contre-partie, nos chiffres de morbidité et de mortalité alcooliques sont les plus élevés du monde, et les conséquences néfastes de l'alcoolisme, d'ailleurs si diverses qu'on ne saurait toujours les traduire en chiffres, font de ce fléau social celui qui préoccupe le plus nos médecins.

Morbidité alcoolique

Il est d'usage, en toxicologie, de distinguer les intoxications aiguës des intoxications chroniques : les premières sont les conséquences d'une absorption unique et plus ou moins massive ; les secondes résultent de l'action répétée de doses plus faibles.

En ce qui concerne l'alcoolisme, cette distinction est évidemment très arbitraire. Il ne faut cependant pas méconnaître l'importance de plus en plus grande prise dans notre société par les accidents imputables à l'intoxication aiguë alcoolique, c'est-à-dire à l'ivresse.

Nous n'insisterons pas sur les faits divers qui sont les conséquences désastreuses de l'ivresse. Ils abondent dans les quotidiens. Mais il nous paraît intéressant de signaler comment a été nettement démontrée, dans certains États des États-Unis, l'influence de l'ivresse sur les accidents de la voie publique.

On avait déjà remarqué que ceux-ci se produisaient le plus fréquemment dans l'heure qui suit les repas de midi et du soir. Or on possède le moyen de doser l'alcool dans le sang et d'obtenir ainsi d'une façon extrêmement précise et objective la preuve d'un état d'ivresse. La juridiction de certains États américains permet de rendre ce dosage obligatoire dans les accidents de la voie publique. Des enquêtes systématiques sur des milliers d'accidents ont ainsi révélé que, dans 40 à 62 % des cas, l'accidenteur ou l'accidenté avaient dans le sang une dose d'alcool nettement supérieure à celle qui permet encore le contrôle des réflexes.

Des études psychotechniques très poussées ont mis en évidence quelle influence néfaste des doses très faibles d'alcool peuvent exercer sur le conducteur d'un véhicule. Un demi-litre de vin allonge

suffisamment le temps de réaction d'un conducteur pour qu'il ne possède plus les mêmes possibilités de contrôle qu'à jeun.

Il est évidemment difficile de chiffrer avec précision ces constatations en pertes de vies humaines, en blessures et en dégâts matériels, mais il paraît probable que, si on le pouvait, les nombres correspondants très seraient élevés.

Une autre conséquence, récemment démontrée, de l'ivresse est son rôle important dans les contaminations vénériennes. C'est surtout dans les armées en campagne pendant la guerre que des chiffres ont été recueillis à ce sujet. L'influence de l'ivresse est facilement compréhensible : entraînant le sujet à des relations dangereuses qu'en état d'abstinence il éviterait, elle l'empêche de prendre les mesures prophylactiques qui seraient indispensables en pareil cas.

Mais, s'il est socialement très important de prendre en considération ces conséquences de l'ivresse, il faut bien reconnaître qu'elles sont relativement minimes en face des ravages occasionnés par l'alcoolisme chronique.

Les boissons alcoolisées passent en premier lieu par l'estomac, où elles peuvent provoquer des gastrites alcooliques. Elles traversent ensuite le foie, où elles causent des cirrhoses, maladies caractérisées par des granulations roussâtres de l'organe. Puis elles se répandent dans tout l'organisme par le système cardio-vasculaire : elles peuvent léser celui-ci, et l'on connaît actuellement des insuffisances cardiaques, des hypertensions à l'origine desquelles l'alcoolisme a joué un rôle actif.

Soulignons l'influence particulièrement grave de l'alcoolisme sur le système nerveux, soit que l'alcool provoque des paralysies de nerfs périphériques (ou polynévrites alcooliques), soit qu'il attaque le cerveau en donnant des troubles mentaux très variés, dont le plus grave est le *delirium tremens*. La fréquence de tous ces troubles est difficile à apprécier en raison même de leur diversité.

Extension du fléau en 1939

Cependant la morbidité et la mortalité alcooliques, constamment très élevées en France, avaient pris dans les années qui ont précédé la guerre une

SCIENCE ET VIE

telle extension que, de toutes parts, articles et communications soulignaient le danger croissant. Pour citer quelques chiffres, à Nantes, en 1939, 20 % des hospitalisés dans les services de médecine générale étaient des alcooliques. A Lyon, ce chiffre s'élevait à 47 %. A Rouen, les chirurgiens signalaient une fréquence de plus en plus grande des opérations se compliquant de *delirium tremens* chez des sujets pour lesquels l'alcoolisme avait fait de plus en plus de ravages.

Le nombre de malades mentaux d'origine alcoolique passait de 28 % en 1931 à 38 % dans le service du D^r Marchand à Paris.

Les cartes et graphiques, établis sous la direction du professeur Dérobert à l'Institut national d'Hygiène, traduisent éloquemment cette extraordinaire poussée d'alcoolisme de 1935 à 1940 et la chute verticale qui suivit. L'apparition des restrictions durant la période de guerre a démontré de la façon la plus claire et la plus frappante l'importance de l'alcoolisme dans toute une série de troubles qui diminuèrent alors à tel point qu'on les vit presque disparaître. Cependant il faut souligner que la suppression de l'alcool n'était pas la seule variation apportée par l'occupation au régime de nos compatriotes, donc que l'interprétation des courbes et graphiques doit tenir compte d'une multitude de facteurs, avant de tirer des conclusions. En particulier, il faut se garder de croire que la baisse constatée sur l'ensemble des troubles mentaux avait pour seule raison la raréfaction de l'alcool : s'il est incontestable que les cas de *delirium tremens* disparaissent à peu près pendant l'occupation, d'autres troubles, sans aucun rapport avec l'alcoolisme, subirent également une diminution considérable.

Il faut d'ailleurs aussi éviter de tirer de la véritable expérience sociale qui résulta de l'occupation la conclusion qu'il suffirait de maintenir le rationnement de l'alcool pour que, en temps de paix, les chiffres de morbidité demeurent à un niveau aussi favorable. Nous aurons plus loin l'occasion de revenir sur la complexité du problème.

Mortalité alcoolique

Nous voudrions également montrer combien il est difficile d'évaluer une des conséquences les plus tangibles de l'alcoolisme : la mortalité que ce fléau détermine.

Nous avons dit déjà que les rubriques de morbidité ne permettaient pas de distinguer exactement la part revenant à l'alcoolisme. Cependant, il existe un domaine encore plus vaste où les conséquences néfastes de l'alcoolisme échappent à toute évaluation : c'est celui de l'aggravation apportée par l'alcoolisme à toute infection, à tout traumatisme.

On constate par exemple que la mortalité due à la pneumonie est très basse chez l'adulte sain et vigoureux ; chez l'alcoolique, les complications sont la règle, et la mortalité s'élève à des taux très inquiétants. La

tuberculose prend, elle aussi, une allure beaucoup plus grave chez les alcooliques.

Enfin, il n'est pas jusqu'aux interventions chirurgicales qui ne soient perturbées par un état d'imprégnation alcoolique, parfois latent d'ailleurs, et dont le sujet lui-même ignore la gravité. C'est à l'occasion d'une fracture, par exemple, que l'écllosion d'un *delirium tremens* vient révéler au sujet et à son entourage l'existence de lésions jusque-là inapparentes du système nerveux.

Troubles provoqués dans le milieu familial

Il est malheureusement bien connu que l'alcoolique ne nuit pas seulement à lui-même, mais aussi à sa famille. L'intoxication du père — ou de la mère — de famille pèse diversement sur leur entourage.

- par le déséquilibre budgétaire qui en résulte ;
- par les troubles du caractère de l'alcoolique ;
- par l'influence de ce vice sur la descendance.

La première de ces conséquences est beaucoup plus marquée et beaucoup plus importante qu'on ne le suppose habituellement. En effet, des enquêtes médico-sociales ont montré que, chez des alcooliques de milieux ouvriers, la dépense de l'homme en boissons alcooliques atteignait 40 % en moyenne d'un salaire déjà à peine suffisant pour couvrir les besoins essentiels. D'où un cercle vicieux de malnutrition, taudis, mauvaises conditions de vie, maladie, etc., qui pousse de plus en plus le sujet à boire « pour oublier ».

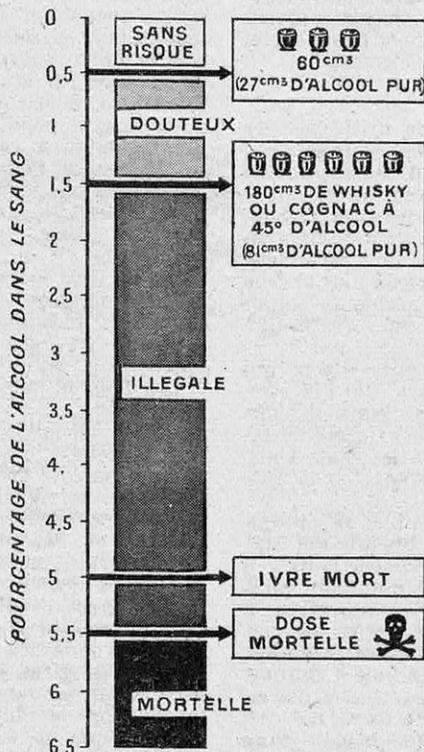
Les troubles du caractère, ensuite, sont constants chez l'alcoolique chronique. Ils sont souvent particulièrement marqués dans le milieu familial et font de ces malades de véritables « bourreaux domestiques », suivant l'expression du professeur Heuyer, qui frappent leur conjoint et leurs enfants et leur font une vie infernale.

La descendance des alcooliques, enfin, supporte le poids de leur intoxication. S'il n'est pas certain que l'alcool puisse agir sur l'hérédité au sens propre du terme, il est hors de doute et démontré par de multiples statistiques que les familles d'alcooliques comportent un pourcentage de mortalité, d'enfants arriérés ou porteurs de malformations congénitales, supérieur à celui qui s'applique aux familles normales. Il est difficile de distinguer la part qui revient dans l'état morbide des enfants à l'intoxication transmise par le lait d'une mère alcoolique par exemple, et celle résultant simplement des conditions de vie misérables.

Les troubles provoqués par l'alcoolisme dans le milieu social

Nous avons déjà signalé la fréquence des accidents de la voie publique dont l'alcoolisme est responsable. Mais il faudrait y joindre également les accidents de chemins de fer. On estimait en France, avant la guerre, qu'il se produisait dans ce domaine environ 500 accidents par an dus à l'alcoolisme.

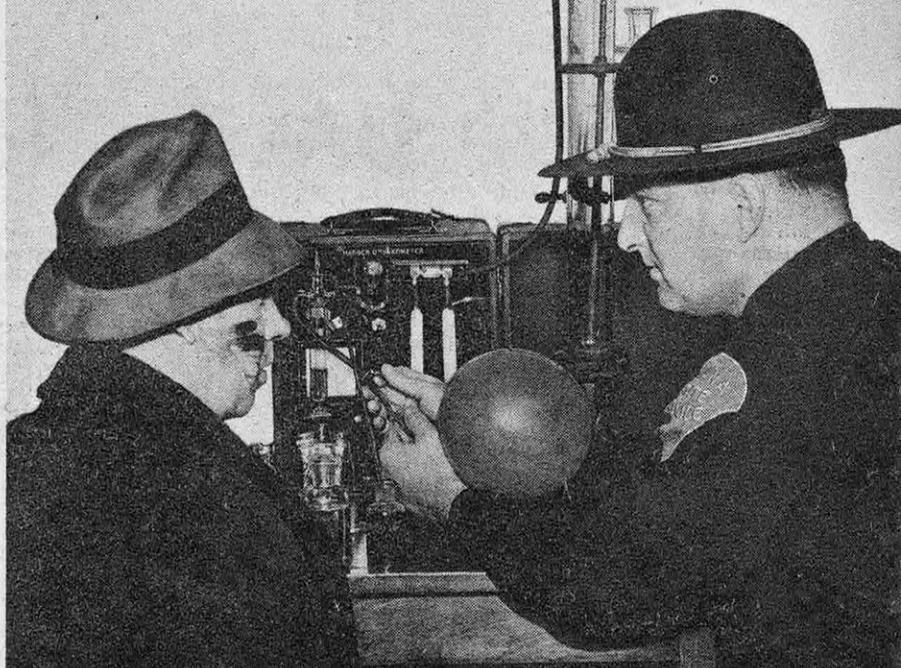
LES STADES DE L'ÉBRIÉTÉ



Gradation établie par le professeur Harger, à l'intention de la police de la route. Elle indique le pourcentage (en milligrammes pour 100 cm³) d'alcool dans le sang et l'état d'ébriété correspondant.

'L'IVROGNOMÈTRE' ➡

L'appareil dont un policier de l'État d'Indiana (É.-U.) est en train d'expliquer le fonctionnement à un chauffeur qu'il va convaincre de son état d'ébriété a été conçu par M. Harger, professeur de toxicologie à l'Université d'Indianapolis. L'appareil, portatif, comporte un tube de verre dans lequel se trouve un liquide rouge composé d'eau, d'acide sulfurique et de permanganate. Ce fluide se décolore sous l'action de l'alcool exhalé par l'haleine du sujet examiné quand celui-ci souffle dans l'appareil. Un compteur indique la quantité d'air nécessaire pour amener cette décoloration, et, comme celle-ci est toujours provoquée par la même quantité d'alcool, il est facile de déduire du volume d'air mesuré le degré d'intoxication du sujet. L'appareil est en usage dans de nombreuses villes des États-Unis et permet d'établir des statistiques sérieuses.



Quant aux accidents du travail, il est bien connu que leur fréquence maximum s'observe aux jours et heures où l'imprégnation alcoolique est maximum.

L'alcoolisme devient de plus en plus redoutable dans une société industrialisée, du fait qu'un état d'ivresse, même peu accentué, prive de leurs capacités habituelles les individus placés à des postes délicats.

En ce qui concerne la criminalité, 57 % des meurtres et 38 % des coups et blessures sont commis en France en état d'ivresse.

Devant cet ensemble impressionnant de maladies, de morts, de déchéances, de tares et de dégâts matériels engendrés par l'alcoolisme, il est véritablement difficile de ne pas lui attribuer la première place parmi les fléaux sociaux.

Comment devient-on alcoolique ?

1° *Toutes les boissons alcoolisées peuvent provoquer l'alcoolisme, y compris le vin, le cidre et la bière.*

D'une part, de nombreuses statistiques ont montré que les malades internés pour *delirium tremens* dans un tiers des cas ne buvaient que du vin et dans les deux autres tiers que le vin formait la base de leur intoxication.

D'autre part, nous avons vu que le dosage d'alcool dans le sang permettait de mesurer la quantité d'alcool agissant sur l'organisme. Or l'expérimentation montre que ce taux d'alcool dans le sang ne dépend que de la quantité d'alcool ingérée, quelle que soit sa dilution, à la condition que la boisson soit absorbée en moins de deux heures. C'est dire qu'un litre de vin à 10° (soit 100 cm³ d'alcool absolu) donnera le même taux d'alcool dans le sang que 250 cm³ (un quart de litre) d'alcool à 40°, ou que 5 litres de bière à 2°.

Les alcools concentrés sont plus nocifs parce qu'ils permettent l'ingestion de doses plus élevées d'alcool sous un volume plus faible, et aussi, dans certains cas, du fait de la présence d'essences qui ajoutent leur toxicité propre à celle de l'alcool. Mais le fait primordial demeure : le litre de vin équivalait, en toxicité alcoolique, à un quart de fine à 40°.

2° *Presque tous les malades présentant des troubles manifestement alcooliques se défendent de cette qualification en arguant qu'ils n'ont jamais été en état d'ivresse. C'est très souvent inexact, mais, dans certains cas, on a pu vérifier par les déclarations de leur entourage qu'ils disaient vrai : l'absorption quotidienne répétée de doses insuffisantes pour provoquer l'ivresse, mais suffisantes pour léser l'organisme, aboutit, au bout de quelques années, à l'alcoolisme chronique le plus typique.*

C'est ici, toutefois, que l'on peut pressentir toute la difficulté qu'il y a à préciser ce qu'est l'alcoolisme. Nous ne possédons aucun test biologique de l'intoxication alcoolique chronique, et il existe des différences de tolérance individuelle telles que l'on ne peut dire, *a priori*, quelle dose et quel temps sont nécessaires et suffisants pour créer des lésions.

Les alcooliques ne manquent pas de contester leur intoxication en déclarant : « Je ne bois que 2 ou 3 l de vin par jour depuis cinq ou six ans, et j'ai tel ou tel camarade, qui en boit quatre depuis beaucoup plus longtemps sans être malade. » Rien ne dit que ce camarade ne soit pas porteur de lésions latentes, et ce fait prouve seulement un phénomène connu depuis fort longtemps : la variation de la tolérance individuelle aux intoxications.

Or, si l'on peut apprécier la tolérance à l'ivresse, on ne peut jamais savoir si une absorption quotidienne, en apparence bien supportée, ne crée pas des lésions latentes. D'autre part, il est certain qu'un adulte sain peut supporter sans dommages une certaine quantité de vin, surtout s'il ne s'agit pas d'une habitude quotidienne. A la suite d'un débat sur ce sujet, l'Académie de médecine a fixé à 1 l de vin pour les hommes adultes et 1/2 l pour les femmes (qui sont plus sensibles en général que les hommes à l'intoxication alcoolique) ces doses quotidiennes qui ne doivent en aucun cas être dépassées. En ce qui concerne les enfants au-dessous de quinze ans, leur extrême sensibilité à l'alcool devrait faire proscrire formellement pour eux l'usage régulier du vin, même en quantités très faibles. Il va sans dire que ces chiffres s'entendent en dehors de toute consommation régulière d'apéri-

SCIENCE ET VIE

tifs, digestifs, etc., qui doit être formellement rejetée.

Deux autres préjugés doivent encore être combattus. Celui qui prétend que les travailleurs de force tolèrent des doses plus élevées parce qu'ils « brûlent » de l'alcool comme aliment, et celui qui conseille l'alcool « pour se réchauffer ».

L'alcool n'est pas ou très peu utilisé dans le travail musculaire, et ses effets nocifs sont bien supérieurs à ses faibles qualités nutritives : les sportifs le savent bien, qui s'abstiennent de toute boisson alcoolisée au moment de l'effort.

D'autre part, une boisson alcoolisée provoque une dilatation des vaisseaux périphériques, donc un afflux de sang à la peau, une sensation de chaleur, mais aussi un rayonnement plus intense. Si l'on reste au froid, il se produit un abaissement de la température qui peut devenir dangereux. Lorsqu'on ramasse un sujet ivre-mort dans la rue par temps froid, sa température est en général inférieure à 36°; le premier soin consistera à le réchauffer.

Pourquoi devient-on alcoolique?

Les causes sociales sont multiples. Dans notre pays, il faut en premier lieu incriminer une production et une consommation supérieures à celles de toute autre nation. C'est ainsi que la consommation moyenne annuelle en alcool absolu par habitant était avant guerre :

- pour la France, 27 l ;
- pour l'Italie, 11 l ;
- pour l'Allemagne, 4 l ;
- pour la Finlande, 0,87 l.

Le Français buvait donc trente et une fois plus que le Finlandais. A cette consommation massive contribue le nombre écrasant de débits de boissons : 588 600 en 1938, soit 1 pour 68 habitants, alors qu'à la même époque en Allemagne il en existait 1 pour 246 habitants, et en Suède 1 pour 3 000. Il est extraordinaire de penser que la consommation de 58 Français de tous âges, femmes, vieillards, nourrissons compris, suffit à faire vivre un débit de boisson. Dans les villes, ce chiffre est d'ailleurs encore plus élevé ; à Nantes, avant la guerre, on comptait un débit pour 11 habitants !

A côté de la production et de la consommation, il faut faire intervenir les mauvaises conditions de travail et de logement, le taudis, la sous-alimentation, tout ce qui enverra l'ouvrier chercher un stimulant ou un oubli dans l'alcool.

Dans d'autres milieux sociaux, ce seront des obligations professionnelles ou mondaines : repas d'affaires, cocktails, etc.

Les causes individuelles ne sont pas négligeables : en effet, pour un nombre donné d'individus placés dans les mêmes conditions, une partie seulement deviendront alcooliques.

Il semble que l'on puisse distinguer d'une part un alcoolisme d'habitude, dû à l'entraînement et à l'ignorance de la nocivité réelle du vin et des alcools, et, d'autre part, des cas dans lesquels l'alcoolisme n'est qu'un symptôme de troubles beaucoup plus profonds de la personnalité, ou même de véritables psychoses. On voit ainsi des sujets boire sans soif et sans plaisir n'importe quel vin, n'importe quel alcool, voire même, et faute de mieux, de l'eau de Cologne ou de l'alcool à brûler.

Comment lutter contre l'alcoolisme?

Là encore, il est nécessaire de distinguer les moyens qui tendent à restreindre les causes sociales de l'alcoolisme et ceux qui s'attaquent à ses causes individuelles.

En ce qui concerne les causes sociales, l'alcoolisme

représente une telle perte en hommes, travail et matériel dans notre pays qu'il s'agit d'un problème de gouvernement, problème ardu, car la production et la consommation d'alcool forment une part considérable de l'économie nationale. On a pu évaluer qu'en France une famille sur sept vivait de cultures, d'industries ou de commerces liés à l'alcool. Si l'on considère seulement que les bouilleurs de crus étaient 3 500 000 en 1938, et les tenanciers de débits de boisson 588 600, on comprendra facilement à quel obstacle se heurtent les mesures tendant à restreindre la production et la vente.

Dans ces conditions, toute tentative de prohibition complète serait encore plus utopique qu'aux États-Unis, où elle a été mise en échec par le développement catastrophique de la fraude.

D'autre part, l'exemple des pays scandinaves, qui ont réussi à restreindre l'alcoolisme d'une façon remarquable, ne peut être appliqué sans modification à une nation comme la France, où la population est dix fois plus nombreuse et la production en alcool incomparablement supérieure.

Tout ceci ne doit pas aboutir à un renoncement, mais à la définition d'une politique adaptée aux conditions particulières du problème en France. Cette politique devrait être poursuivie, à l'échelle nationale, pendant de longues années, et tendre à la restriction de la production, non point de ces grands crus dont on évoque souvent le nom pour protester contre tout programme antialcoolique, mais de la masse considérable des vins médiocres qui forment la base de l'intoxication dans presque tous les cas. Il serait également indispensable de développer la production des fruits frais et des jus de fruits.

La réduction du nombre des débits de boissons, la limitation des licences de vente de boissons alcoolisées seraient tout aussi nécessaires.

Enfin, comme il est impossible de lutter contre un fléau social sans immédiatement s'attaquer aux autres, on peut dire que tout ce qui contribuerait à élever le niveau de vie et à améliorer les conditions de l'existence représenterait un moyen de lutte efficace contre l'alcoolisme.

Sur le plan individuel, il convient au premier chef d'instruire des dangers de l'alcoolisme, sans toutefois penser que, dans les conditions actuelles, l'éducation puisse résoudre le problème si les mesures d'ordre général indiquées au paragraphe précédent n'entrent pas en jeu.

Une fois le mal fait, il existe des traitements appropriés pour chacune de ses manifestations : cirrhose, polynévrite, *delirium*, etc. C'est l'affaire du médecin, et nous ne nous étendons pas sur ce sujet.

La difficulté n'est pas de traiter des complications de l'alcoolisme, mais d'obtenir une cessation durable des habitudes d'intempérance. C'est ici que l'intervention d'un psychiatre s'avère indispensable. En effet, nous avons déjà vu qu'à l'origine de ce vice on trouvait souvent des troubles de la personnalité, parfois même des psychoses. Il est donc nécessaire de faire dès le départ un inventaire des causes individuelles faute de quoi on aboutit à des récurrences dans les vingt-quatre heures qui suivent la sortie d'un service de désintoxication.

Quant aux techniques de désintoxication, bornons-nous à dire qu'elles sont assez nombreuses et possèdent des indications diverses. Certaines, comme l'injection d'alcool intraveineux, facilitent d'une façon très appréciable le sevrage. D'autres, comme les injections d'apomorphine, tentent de créer un « réflexe conditionné » de dégoût, malheureusement très instable. Il ne peut y avoir de techniques tandard, et il convient avant tout d'envoyer le malade dans une consultation ou à un spécialiste qualifié pour poser les indications thérapeutiques.

LE DOUBLAGE AU CINÉMA

En matière d'art, l'œuvre originale est seule vraiment méritoire. Le doublage d'un film, qui consiste à substituer un langage à un autre, ne saurait donc avoir que des ambitions limitées. Travail ingrat et bien épineux, que l'on jugera moins sévèrement quand on connaîtra les difficultés et les servitudes avec lesquelles doit compter le doubleur.

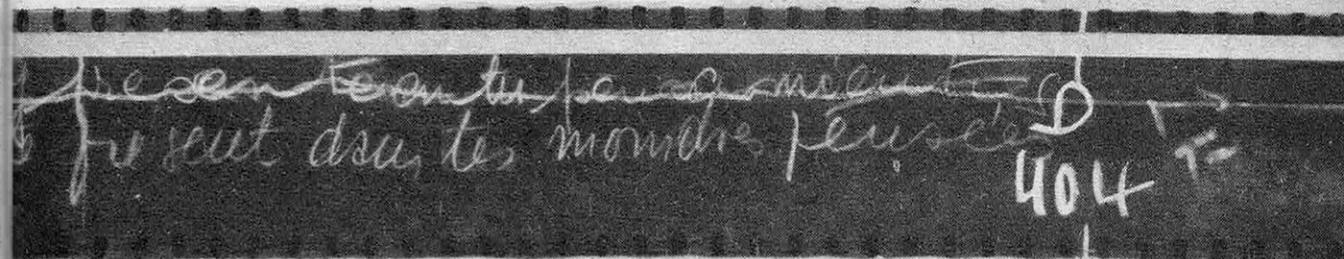
NOMBREUX et, en général, justifiés sont les reproches adressés au doublage dont le but est de présenter des films étrangers avec des dialogues français.

Il ne faut pas bien longtemps au spectateur-auditeur pour constater des ruptures de rythme et percevoir des hésitations, des intonations aussi, qui trahissent dans une certaine mesure la mimique ou le caractère du personnage qu'il voit sur l'écran. Que dire alors lorsqu'il s'agit d'un acteur original qui tire en grande partie sa personnalité et son succès de son intonation même ? Que peut donner, en anglais, le doublage d'un Louis Jouvet, d'un Michel Simon, par exemple ?

Aussi bien, point n'est besoin d'un décalage important pour que les dernières syllabes d'une réplique parviennent à l'oreille, alors que, sur l'écran, l'acteur a déjà fermé la bouche. Le jeu, l'attitude du personnage risquent aussi beaucoup de ne pas être convenablement traduits par l'intonation de l'artiste doubleur. Ces deux derniers défauts proviennent d'un manque de *synchronisme*, intellectuel dans le second cas, matériel dans le premier. Disons tout de suite que dans ce domaine aucune loi générale ne peut être énoncée. La tâche principale de celui qui dirige le doublage d'un film consiste à faire en sorte que le dialogue et les moyens d'enregistrement assurent le synchronisme matériel, et le talent des acteurs choisit le synchronisme artistique.

Quand il n'atteint pas ce résultat, les défauts, le plus souvent, tiennent à plusieurs causes, les unes techniques, les autres dues aux conditions mêmes imposées au doubleur.

Ci-contre, deux artistes doubleurs lisent la traduction → tout en observant le mouvement des lèvres des acteurs. Les traits verticaux à gauche de la bande de texte constituent des repères. Ci-dessous, fragment de bande dans le procédé à la bande. Sous le texte espagnol, traversé par l'enregistrement oscillographique, la traduction française : D 404 précise le plan où joue l'acteur, F qu'il est de face.





Les doubleurs devant le micro, dont ils s'approchent ou s'éloignent selon le jeu des acteurs. A gauche, le bruiteur prépare ses accessoires pour ponctuer l'action dramatique.

Sous ce dernier rapport, il est évident que le doubleur est lié à l'ouvrage déjà existant par la mise en scène, le dialogue, le son, etc. Son habileté ne peut consister qu'à mettre au point un compromis.

D'autre part, le dialoguiste n'est pas maître de son travail. Le producteur qui l'engage l'oblige à de continuel changements, à des sacrifices au public qui ne sont pas toujours très heureux. Pour le producteur, le côté économique a toujours tendance à prévaloir. Son but est d'alimenter les salles : or, avant la guerre, les cent cinquante films produits en moyenne par an en France et les cent quatre-vingt-quatre importés suffisaient à alimenter quatre mille salles donnant deux films par séance. Aujourd'hui l'importation est demeurée à peu près identique, et la production française annuelle est tombée à quatre-vingts films. En revanche, les salles ne passent plus qu'un film par séance. Il en résulte une âpre compétition entre les producteurs pour écouler leurs films. Ce « climat » est peu favorable au progrès du doublage, pourtant techniquement résolu.

Le doublage « à l'image »

On emploie, pour doubler un film, deux procédés, dont chacun a ses partisans.

Le premier, qui relève de l'empirisme, est dit « à l'image ».

Le dialoguiste, disposant d'une projection réduite qui lui permet d'étudier le mouvement des lèvres en revenant au besoin en arrière pour préciser un détail, prépare ses répliques d'après leur longueur et même leur nombre de syllabes dans l'original. De même, l'acteur doubleur s'inspire de l'image pour attaquer sa phrase, lui donner l'intonation la plus conforme à la situation. Il a donc dans son jeu une grande liberté qui lui permet d'être naturel.

Mais voici le revers de la médaille. Les systèmes de repérage (poinçons sur l'image, allumage de

quatre images avant le début d'une réplique) n'ont abouti qu'à une grande confusion, par suite des différences dans les réflexes des doubleurs. En effet, ceux-ci devant attaquer à la seule vue de l'image, il en résulte, dans la majorité des cas, un léger éclat de voix qui ne trompe pas un professionnel ou un habitué des salles obscures. Cette nécessité de guetter perpétuellement sa réplique exige une tension constante de la mémoire et oblige dans l'opération du doublage à un découpage de la scène en parcelles extrêmement courtes, réduites parfois à une seule phrase. Perte de temps et donc d'argent.

En revanche, quand il n'y a pas de repères, le dialoguiste s'en tient le plus souvent à la seule longueur des répliques, se contentant de respecter çà et là une labiale (dont nous verrons le rôle) qui, avec de la chance, peut tomber juste. Du moins cette liberté devrait-elle aboutir à des dialogues moins plats.

La méthode « à la bande »

La seconde méthode a des bases infiniment plus rationnelles. L'oscillographe cathodique, en permettant d'analyser les éléments de la parole et de les enregistrer sur un film se déroulant à la même vitesse que le film-image, apporte au doublage la précision scientifique qui lui faisait défaut. Observant en même temps l'image et l'enregistrement des paroles de la version originale, celui qui dirige l'opération du doublage peut inscrire, en regard de chaque oscillation, la syllabe correspondante ; il contrôle son début et sa fin, et cela lui permet de tenir compte même des décalages qui ont pu se produire au cours du montage de la version originale. Dès lors, le dialoguiste peut et doit observer les éléments sonores du langage. Ils sont classés suivant les mouvements de la bouche en *avancées* (*u, ou, on, ch*, prononcés en allongeant des lèvres) et *labiales* (*b, m, p*) correspondant à la fermeture des lèvres suivie ou précédée d'une ouverture. Grâce à l'oscillogramme, le dialoguiste peut déterminer la longueur des labiales et le membre de phrase sur lequel l'acteur a porté l'accent. L'artiste doubleur, devant l'écran, sous lequel se déroule le dialogue français avec ses repères, est assuré du synchronisme s'il attaque sa phrase dès que la première lettre franchit un trait vertical situé à gauche de l'écran, et s'il poursuit en se conformant aux indications de la bande. Naturellement, les artistes expérimentés évitent l'intonation mécanique, ainsi que l'attaque trop forte de la première syllabe. Des signes conventionnels rappellent à l'interprète le plan où se trouve l'acteur et sa position (face, profil, etc.) au cours de la scène.

Est-ce à dire que tout soit parfait ? Malheureusement non ! La rapidité de la méthode « à la bande » — on met trois jours pour doubler un film dont le doublage « à l'image » en prendrait dix — ne permet pas de tenir compte de toutes les exigences.

L'observation des labiales, dont le rôle est essentiel pour le synchronisme, puisqu'elles séparent nettement les syllabes, constitue une grosse difficulté pour le dialoguiste, car il est malaisé de trouver la labiale exacte que réclame sa traduction. En français, par exemple, le mot « imbécile » permet à l'acteur un jeu plus expressif que le mot « crétin », et des exemples analogues doivent se trouver dans toutes les langues. Le doubleur étranger ne peut donc remplacer la labiale d'« imbécile » par une consonne qui n'oblige pas à fermer la bouche. Enfin, lorsqu'elles sont fortement accentuées, les labiales ne correspondent pas à des mouvements identiques des lèvres : certaines sont prononcées par expiration et « sortent » de la bouche, tandis que d'autres y rentrent ; ce sont respectivement les cas des labiales *p* et *m*.

Difficultés particulières

Il n'y a pas de loi générale pour le doublage, avon-nous dit. N'est-il pas évident que la traduction de chaque langue étrangère pose des cas particuliers ?

D'une façon générale, le film américain est le plus simple à doubler, car les acteurs y emploient un langage rapide qui comprend plus d'élisions que d'articulations marquées. Par contre, les idiotismes, qui y sont fréquents, trouvent difficilement un équivalent français. Enfin comme les acteurs européens parlent plus lentement, il est indispensable de respecter scrupuleusement les labiales.

Pour les langues espagnole et italienne, une difficulté particulière provient des finales en *o*.

De même la multiplicité des consonnes du polonais oblige le dialoguiste français à user d'un nombre considérable de vocables en *u* ou en *ou*.

Autre difficulté : la négation française comporte un « pas », alors que les négations étrangères sont dépourvues de labiale.

Et comment traduire certains mouvements des lèvres, sortes de tics, dont les acteurs font parfois précéder ou suivre leurs phrases ? Une exclamation, un « mais » dubitatif sont souvent nécessaires.

D'ailleurs, il ne suffit pas d'avoir écrit un dialogue à peu près parfait. Il reste à le jouer, donc à choisir les voix, l'intonation, l'expression.

L'achèvement du doublage

Bon dialogue, voix bien choisies, artistes bien dirigés ne constituent pas encore une garantie de bon doublage. C'est oublier les erreurs que peuvent introduire le montage et les mélanges.

Le montage consiste à couper dans la bande sonore enregistrée les diverses phrases, à les avancer ou à les reculer pour corriger les imperfections de synchronisme qui ont pu se produire à l'enregistrement. On ajuste de préférence la dernière partie des phrases,

de façon que le spectateur ne reste pas sur une impression de manque de synchronisme. Cette opération se fait sur le négatif.

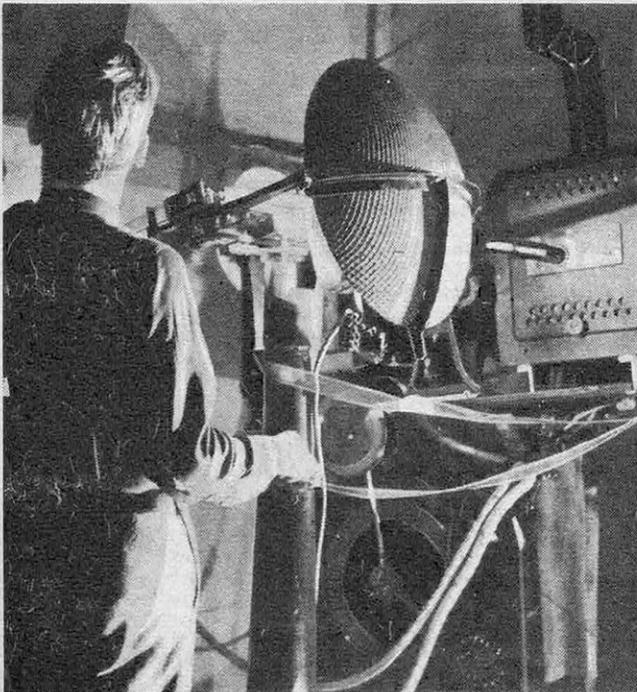
Le positif est, en effet, réservé pour les mélanges. Ceux-ci consistent à doser exactement les différentes bandes sonores (dialogue, bruits, musique, etc.) qui, évidemment, doivent toutes être en parfait synchronisme avec l'action. Cette opération terminée, on tire une copie standard.

Il se peut qu'apparaisse alors une imperfection. En effet la bande sonore ne peut passer devant le lecteur de son en même temps que l'image correspondante, puisqu'elle devrait se dérouler au même point d'un mouvement continu, alors que le film-image avance par saccades. On remédie à cela en décalant en avant la bande sonore de dix-neuf images, de façon à placer le lecteur de son en un point où le film peut se dérouler d'une manière continue. Les appareils n'étant pas tous identiques, on est souvent amené à porter ce décalage à vingt et une images. Il en résulte parfois, suivant l'appareil de projection utilisé, une différence de deux images d'ailleurs sans gravité, car seul un professionnel s'en aperçoit. Mais l'illusion créée peut cesser si à ces deux images s'en ajoute une autre due à une erreur de montage.

Malgré tout, quelle que soit la méthode employée, « à l'image » ou « à la bande », la base d'un bon doublage est et restera un bon dialogue. Un doubleur digne de ce nom n'est jamais satisfait : « Après vingt ans de métier, nous confiait l'un d'eux, je passe chaque fois plus de temps au dialogue et à la vérification. Il vous vient une sorte d'esprit sportif qui exige un mieux continu. »

On voudrait que les producteurs étrangers qui nous expédient les films que l'on est appelé à doubler apportent le même esprit dans la conception et la réalisation de leurs bandes.

J. KOHLMANN.



L'enregistreur du son réclame de son manipulateur une compétence éprouvée et une attention constante.



L'ingénieur du son et le metteur en scène observent, du fond de la cabine, l'écran et l'enregistrement du son.

LA COMMANDE CENTRALISÉE SUR LES CHEMINS DE FER

La dispersion des installations ferroviaires le long des voies pose de délicats problèmes de commande à distance. Les réseaux des U. S. A. ont été les premiers à employer des « commandes centralisées ». Les Chemins de fer français ont entrepris depuis la guerre d'adapter ces techniques à leurs besoins et de les renouveler en les combinant avec les « commandes d'itinéraires » (1). Celles-ci, déjà largement utilisées en France, commencent seulement à apparaître en Angleterre et aux U. S. A. Les postes de commande centralisée de Dijon et de trois autres grandes gares seront mis en service sous peu.

Il ne faut pas confondre « transmission d'ordres » et « commande à distance ». Le vieux télégraphe à cadran de nos grands-pères, le téléphone d'aujourd'hui, ou encore le moderne émetteur à ondes courtes utilisé par la Police d'une grande ville pour rester en contact avec les voitures effectuant des rondes constituent des transmetteurs d'ordres.

Par contre, le cadran d'appel d'un appareil de téléphone automatique est un organe de commande à distance : il va chercher au central téléphonique les organes nécessaires pour établir la communication demandée par l'abonné et leur fait exécuter avec précision les manœuvres utiles pour donner cette communication. De même, le poste central de conduite de tir d'un cuirassé ne se contente pas de fournir aux pointeurs des tourelles les éléments nécessaires à la mise en direction de leurs

pièces. Il commande lui-même le pointage par l'intermédiaire de moteurs électriques asservis.

Nous voyons que toutes ces commandes à distance sont électriques. Il était naturel que les progrès de l'électrotechnique multiplient les applications des commandes à distance, cette distance pouvant être de quelques dizaines de mètres — c'est le cas de la centrale électrique dont tous les groupes générateurs sont commandés depuis un seul pupitre de contrôle — ou atteindre plusieurs dizaines de kilomètres — comme dans les installations de commande centralisée utilisées par les chemins de fer. On imagine facilement que l'exploitation d'un réseau ferroviaire, mécanisme de précision qui doit fonctionner à la minute près, malgré l'étendue et la complexité de ses installations, puisse offrir de multiples applications à la technique des commandes à distance.

LES SYSTÈMES DE TÉLÉCOMMANDE

Techniquement, le problème de la commande à distance dans une exploitation ferroviaire doit satisfaire à des conditions particulières. La sécurité et la rapidité de transmission exigent que le matériel soit simple, robuste et d'un entretien facile. D'où la nécessité d'employer un nombre minimum de circuits : deux fils seulement, si possible.

Pour faire passer par un même circuit un grand nombre de commandes, on peut « coder » des émissions de courant continu, en jouant sur leur nombre, leur polarité et leur durée. Les dispositifs récepteurs sont tous montés en parallèle sur le circuit, et chacun n'est sensible qu'à un seul « code de commande ». De la même façon, il émet un « code de contrôle » qui permet au poste de commande de l'identifier.

Mais, si l'on désire utiliser comme circuit de commande un circuit téléphonique passant dans un câble, ce circuit comporte des bobines d'appropriation et, parfois, traverse des stations de répéteurs ; il faut alors recourir au courant alternatif et utiliser des systèmes « à fréquences » ; celles-ci sont choisies dans la bande musicale 300-2 500. La sélection à la réception est alors faite au moyen de filtres.

La commande centralisée du trafic

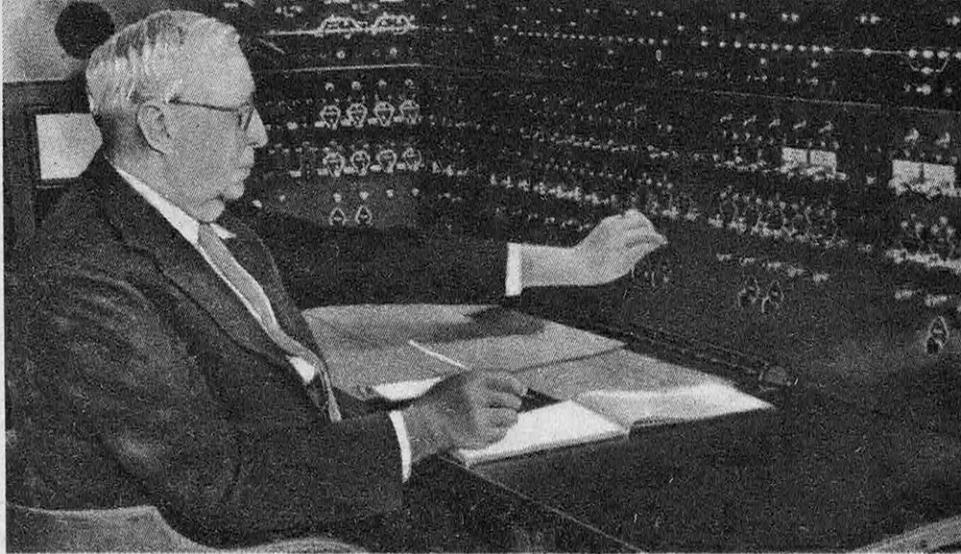
Elle a pris naissance aux États-Unis. En ce pays, où les distances sont considérables, les cinq sixièmes des lignes sont à voie unique (alors qu'en Grande-Bretagne, en Allemagne et en France, 50 % des lignes sont à double voie). Pour augmenter le débit des sections à fort trafic, les Américains ont, depuis trente ans, largement développé l'emploi du *block-system automatique* qui permet aux trains de se suivre à faible distance sans multiplier pour cela les dépenses de personnel.

Pour améliorer encore le débit des sections à trafic intense, les Américains ont recours, depuis 1927, à la Commande Centralisée du Trafic, en abrégé : C. C. T., qui permet, depuis un poste central, de manœuvrer toutes les aiguilles et tous les signaux d'une section de ligne pouvant atteindre 20 ou même 50 km de longueur.

L'opérateur est installé devant un meuble de commande qui comprend un tableau de contrôle reproduisant le schéma des voies de la section de ligne, avec le contrôle lumineux de la position des aiguilles et des signaux, ainsi que la répétition lumineuse de l'état d'occupation des voies. L'opérateur

LA COMMANDE CENTRALISÉE

Cet employé placidement installé devant un meuble qui fait penser à un standard téléphonique remplace plusieurs équipes d'aiguilleurs. Il commande le trafic des 50 km de voie unique qui relient Louisville à Corbin (E. U.). Il a sous les yeux un tableau dont les voyants lui révèlent toutes les manœuvres des appareils d'aiguillage et de signalisation, ainsi que la position des différents trains à chaque instant.



a donc sous les yeux à la fois la reproduction de sa zone d'action avec la position exacte de chacun des appareils, aiguilles et signaux, et l'emplacement à chaque instant des trains qui parcourent la section de ligne. Au dessous du tableau de contrôle, une série de petites manettes et de boutons commandent des aiguilles et chacun des signaux qui protègent les différentes directions.

Sur le terrain, aiguilles et signaux se trouvent groupés géographiquement en « stations », chacune constituant un poste d'aiguillage en miniature, à l'intérieur duquel se réalisent électriquement les enclenchements indispensables. Tous les signaux sont lumineux, toutes les aiguilles sont manœuvrées par des moteurs électriques, et c'est le block automatique qui, indépendamment des manœuvres, assure l'espacement des trains.

La première expérience européenne

Il y a, aux États-Unis, des centaines d'installations de C. C. T. en service; en 1939, plus de 3 000 km de voies uniques étaient ainsi équipés. En France, cette utilisation de la commande centralisée ne présentait pas le même intérêt, car notre réglementation de la voie unique est beaucoup plus favorable à la bonne marche des trains que la réglementation américaine. C'est donc sur une ligne à double voie qu'a été réalisée, pour la première fois en Europe, la C. C. T. En 1933, on en a fait l'expérience entre Houilles et Sartrouville, sur la

ligne de Mantes, desservie par la gare de Paris-Saint-Lazare.

Sartrouville est un terminus de banlieue pour certains trains; les stationnements et les manœuvres qui en résultent auraient conduit à quadrupler les voies entre Houilles et Sartrouville, si la commande centralisée n'avait permis de construire seulement une troisième voie. Sur ce triplement, la voie centrale a été « banalisée »: elle peut être utilisée par des trains dans l'un et l'autre sens de circulation.

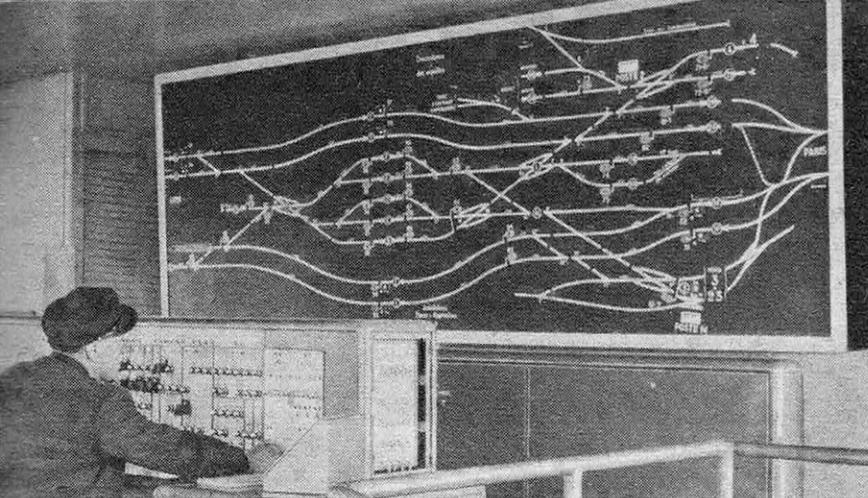
C'est le régulateur de Saint-Lazare qui, de son bureau, situé à 16 km de Sartrouville, dirige toute la circulation sur la section à triple voie, commandant à distance les 22 aiguilles et les 14 signaux des deux gares. L'installation a été réalisée par la Compagnie des Freins et Signaux Westinghouse, avec du matériel construit d'après les brevets de l'Union Switch and Signal.

Ce système américain n'emploie qu'un circuit à deux fils parcourus par des trains d'impulsions de courant continu, brèves ou longues, en nombre constant. Les trains comportent 16 impulsions de 1/10 de seconde (brèves) ou d'un tiers de seconde (longues). La première des 16 impulsions est longue s'il s'agit d'une commande émanant du poste central, et brève s'il s'agit d'un « contrôle » émis en retour par un appareil manœuvré sur le terrain. A chaque appareil correspond donc un « code de commande » et un « code de contrôle ».

LA COMMANDE CENTRALISÉE PAR ITINÉRAIRES

Les installations américaines de C. C. T., tout comme celle de Houilles-Sartrouville, commandent individuellement chacun des appareils de signalisation. Or les chemins de fer français ont créé et perfectionné la technique des postes de signaux « à leviers d'itinéraires », dans lesquels la manœuvre d'une seule manette, ou d'un seul bouton, commande toutes les aiguilles et tous les signaux de l'itinéraire qui doit être parcouru par un même train dans la zone intéressée, à condition, bien entendu, que les conditions de sécurité le permettent. Il était logique de chercher à combiner la notion de « commande

centralisée » avec celle des « leviers d'itinéraires ». Ces recherches ont abouti à une solution: la « commande centralisée par itinéraires », qui est en cours de réalisation sur la section à double voie comprise entre Blaisy-Bas et Dijon, sur la grande ligne Paris-Lyon, cette ligne, déjà très chargée, devant l'être encore plus après son électrification (1950-1952). En effet, la S. N. C. F. va reporter sur cette artère une partie importante du trafic de la ligne Paris-Lyon par Moulins-Paray-le-Monial et de la ligne de Savoie entre Dijon et Ambérieu. Cela afin de profiter au maximum des avantages que



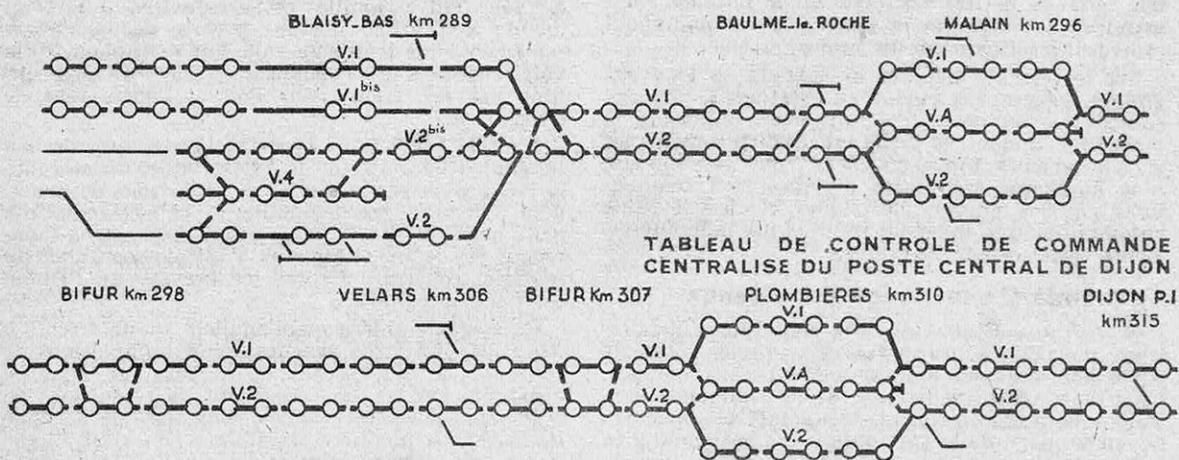
Installation d'essai de la commande centralisée par itinéraires, à la gare des Laumes, sur la ligne Paris-Lyon. Du Poste 2 des Laumes l'aiguilleur commande tous les itinéraires de la zone du Poste 1.

procure la traction électrique, en même temps que de ceux qui résultent du meilleur profil et de l'équipement perfectionné de la ligne Paris-Dijon-Lyon.

Entre Paris et Dijon, la ligne est quadruplée, à l'exception de deux tronçons : Saint-Florentin-Les Laumes (83 km), de profil relativement facile, et Blaisy-Dijon (26 km), où la pente moyenne est de 8 mm par mètre. Ce dernier tronçon, avec sa longue rampe au départ de Dijon, constitue un étranglement qui réduit le débit de la ligne, malgré le block automatique. D'autre part, le grand nombre de

triple voie, ainsi que trois nouveaux postes intermédiaires de bifurcation, qui permettront aux trains de passer à 90 km à l'heure d'une voie sur l'autre, dans l'un ou l'autre sens. Le poste central de Dijon va donc commander quelques 35 aiguilles et tous les signaux correspondants.

Mais, pour simplifier et accélérer les manœuvres, le poste central, en actionnant un seul bouton, établira tout un itinéraire entre deux points successifs de bifurcation. Ainsi, un trajet Blaisy-Dijon s'établira par les manœuvres successives de 5 boutons seulement.



viaducs et de tunnels qui s'y succèdent interdisent de songer à quadrupler la ligne. Le seul tunnel de Blaisy a 4 km de longueur. Seule, la Commande Centralisée du Trafic, en permettant de « banaliser » les deux voies, c'est-à-dire de les utiliser toutes deux dans un même sens de circulation à certaines heures, et dans l'autre sens à d'autres heures, pouvait procurer la souplesse d'exploitation indispensable sur cette ligne à trafic intense.

C'est au printemps de 1950 que sera électrifié le tronçon Laroche-Dijon, sur 156 km de ligne. En même temps sera mis en service le poste de C. C. T. de Dijon. Celui-ci, avec ses commandes d'itinéraires, sera la première installation de ce genre dans le monde entier. Si l'expérience est concluante, la même technique sera ensuite appliquée à la section de 83 km à double voie qui subsistera encore entre Saint-Florentin et Les Laumes.

LE POSTE UNIQUE DE GRANDE GARE.

Dans les grandes gares, dont les installations s'étendent souvent sur plusieurs kilomètres, les commandes des aiguilles et des signaux sont groupées dans un petit nombre de postes. Ces postes sont en France très perfectionnés; ce sont en général des postes électriques et, si le trafic est intense, des postes à leviers d'itinéraires. La S. N. C. F. compte

environ 400 postes électriques en service, dont plus de 100 postes à leviers d'itinéraires.

Jusqu'à présent, la capacité d'un tel poste était limitée à 150 ou 200 itinéraires, du fait de la nécessité d'un mécanisme matérialisant les interdictions de manœuvre que la sécurité interdit d'effectuer simultanément.

Seules les commandes à distance devaient permettre de grouper, dans un poste unique, des commandes actuellement réparties entre trois, quatre, parfois cinq postes différents.

Conçu pendant la guerre par les services techniques de la S. N. C. F., qui ont déjà réalisé des installations d'essai pour vérifier les qualités du matériel, un nouveau système de télécommande va être utilisé dès la fin de 1949, pour l'équipement de trois grands « postes uniques » dans les gares de Montereau (Société Mors), Juvisy (Compagnie de Signaux et d'Entreprises électriques) et Villeneuve-Saint-Georges (Compagnie Alsthom); d'autres équipements sont à l'étude, notamment celui du poste unique de Douai (Société Aster). Ces installations fonctionnent au moyen d'impulsions de courant continu, polarisées et échelonnées, qui exigent une ligne à six conducteurs (1).

Sans entrer dans le détail du système S. N. C. F., il suffit d'indiquer qu'il comporte l'envoi, dans un circuit constitué par trois fils plus un retour commun, de trois impulsions, une par fil. Ces trois impulsions se succèdent dans le temps en un quart de seconde au total; elles peuvent être positives ou négatives. En combinant leur ordre et leurs polarités, elles fournissent 120 codes de commande différents.

(1) La Société Mors a également mis au point un système de télécommande à quatre fils par fréquences musicales. Ce système, essayé dans la banlieue Sud-Est, sera appliqué au poste unique de Lyon-Brotteaux, qui commande la section à quatre voies comprise entre Lyon-Saint-Clair et Lyon-Guillotière. Enfin, il faut signaler que le système Alsthom est un peu différent de celui de télécommande S. N. C. F.

Les deux autres fils de lignes servent à synchroniser deux chaînes d'exploration assurant les contrôles.

Si 120 commandes différentes ne suffisent pas, on constitue chaque code, non plus par un seul train de trois impulsions, mais par deux trains, soit six impulsions au total. On arrive alors à réaliser 3 600 codes de commande différents. Avec trois trains d'impulsions, on en obtiendrait 64 000! Mais deux trains suffiront à résoudre tous les cas.

Pour l'application de ce système, la gare, avec ses signaux et ses aiguilles, est divisée en un certain nombre de zones constituant chacune un ensemble, c'est-à-dire groupant des appareils qui doivent normalement être enclenchés entre eux. Au centre de chaque zone, un petit bâtiment réunit les organes (blocs connecteurs, bloc récepteur et blocs de commande) qui reçoivent les commandes du poste unique et les transmettent aux appareils, puis recueillent les contrôles et les renvoient au poste unique. Ce petit bâtiment satellite est un véritable robot électrique que n'occupe aucun aiguilleur.

La ligne à six conducteurs part du poste unique et relie tous les postes satellites qui s'espacent sur plusieurs kilomètres (8 km à Montereau).

Au poste unique, l'aiguilleur, assis devant un grand bureau dont la partie centrale porte, par exemple, 200 boutons, commandant chacun un itinéraire, voit, sur un tableau schématique lumineux, la représentation géographique des appareils (aiguilles et signaux) avec leur position, ainsi que celle des voies, avec leur état d'occupation. Cette représentation est réalisée au moyen de fenêtres transparentes ou de tubes en plexiglas. S'il y a 300 ou 400 itinéraires à commander, le bureau est élargi pour que deux aiguilleurs puissent l'occuper.

PREMIÈRES GARES A POSTE UNIQUE

Trois gares, nous l'avons vu, vont être pourvues très prochainement d'un poste unique : Montereau, Juvisy et Villeneuve-Saint-Georges, dans lesquelles le trafic est particulièrement intense.

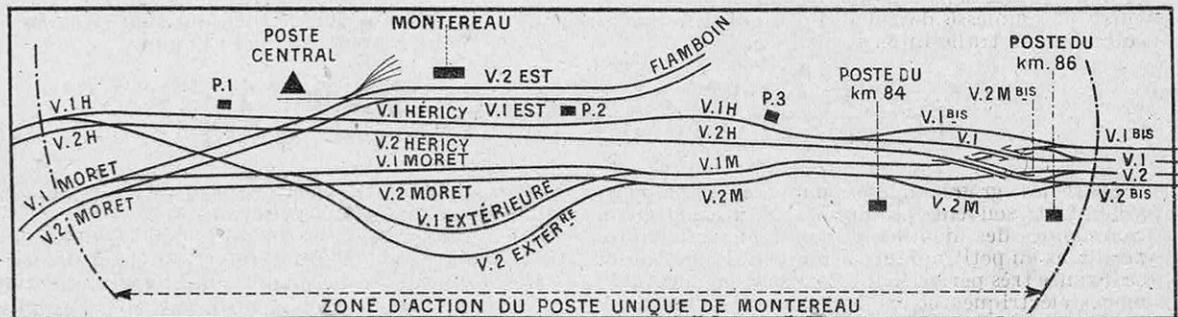
A Montereau, l'exploitation de la zone soumise au poste unique (du kilomètre 78 au kilomètre 86) est particulièrement délicate. En effet, au kilomètre 78 se rejoignent en un tronc commun les deux lignes de Melun à Montereau, passant l'une par Fontainebleau et Moret, l'autre par Héricy sur la rive droite de la Seine. Montereau est, de plus, le terminus de la grande-banlieue du Sud-Est, ce qui implique des stationnements et des manœuvres compliquées.

Enfin, à la sortie de Montereau vers Laroche, les deux lignes jusqu'alors accolées vont se marier entre elles de façon que les voies impaires soient côte à côte et, de même, les voies paires. Pour éviter les cisaillements à niveau, une série de sauts de mouton ont été édifiés avant guerre, avec deux postes

successifs de bifurcations, l'un au kilomètre 84, l'autre au kilomètre 86.

Le poste unique de Montereau remplacera les six postes qui s'échelonnent actuellement du kilomètre 78 au kilomètre 86. Il sera occupé par un seul aiguilleur en temps normal. Ce poste est construit par la Société Mors, qui, de 1945 à 1948, a expérimenté ses appareils en proche banlieue Sud-Est.

A Juvisy, la situation n'est pas moins compliquée. Les quatre voies de la ligne Austerlitz-Juvisy, déjà électrifiée, viennent se marier avec les quatre voies de la ligne Gare de Lyon-Juvisy, en cours d'électrification. Et, dans l'avenir, la gare d'Austerlitz et la gare de Lyon doivent s'entraider, toute la desserte de l'ancienne banlieue Sud-Est entre Juvisy et Montereau par Héricy devant s'effectuer par Austerlitz. Enfin, Juvisy est le grand triage du trafic accéléré de marchandises pour les régions Sud-Est et Sud-Ouest; il reçoit à la fois les trains de messa-



SCIENCE ET VIE

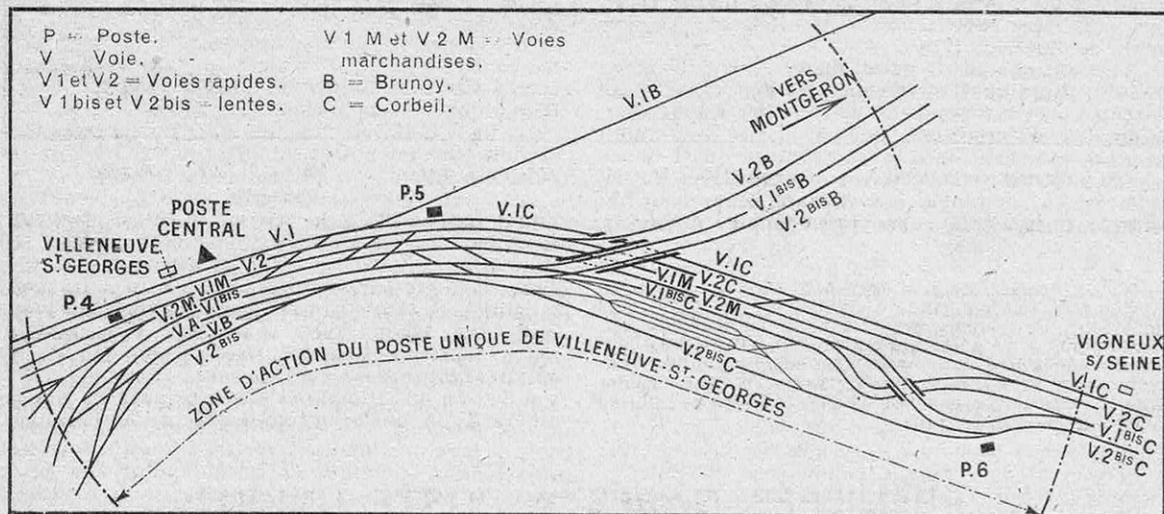
geries provenant de l'ancien P. L. M. et ceux provenant du P. O.-Midi, l'un et l'autre riches en fruits et en primeurs.

Le poste unique de Juvisy contrôlera une zone un peu moins étendue, mais tout aussi compliquée que celle de Montereau. Il sera prochainement mis en service par la Compagnie de Signaux et d'Entreprises électriques.

A Villeneuve-Saint-Georges enfin, six postes de signaux contrôlent actuellement la circulation sur l'artère à six voies venant de Paris-Gare de Lyon et qui s'épanouit en quatre voies dans la direction de Melun et quatre autres dans la direction de Juvisy. Si l'on ajoute que l'immense triage de Villeneuve-

Saint-Georges, qui s'étend du kilomètre 9 au kilomètre 14 de la ligne, joue, pour les trains lourds de marchandises, le même rôle que Juvisy pour les trains de messageries et qu'il reçoit chaque jour 4 000 wagons provenant de toutes les lignes au Sud de Paris ou se dirigeant vers elles, on imagine les difficultés d'une circulation qui superpose 80 trains de marchandises aux innombrables trains de voyageurs, rapides et de banlieue, partant et arrivant à la gare de Lyon.

C'est la Société Alsthom qui est chargée d'équiper cette zone avec un poste unique, qui sera mis en service en plusieurs étapes ; la première aura lieu dans quelques mois.



LE BLOCK-SYSTEM MANUEL UNIFIÉ S. N. C. F.

La commande à distance dont l'application au poste unique des grandes gares vient d'être examinée, est utilisée sous une forme simplifiée pour résoudre d'une façon très complète et très sûre le problème de l'espacement des trains sur double voie ou sur voie unique dans le cas du *block-system* manuel. Ce système est installé là où la circulation ne justifie pas l'emploi du *block-system* automatique.

Si la plupart des lignes importantes à double voie sont équipées avec différents types de block, beaucoup de lignes à voie unique, bien que parcourues par de nombreux trains, n'en sont pas encore munies. La S. N. C. F., dès la fin de la guerre, a étudié pour ces voies un nouveau type de block, dit « block unifié », qui utilise la télécommande par impulsions polarisées, mais avec une ligne comportant trois fils seulement au lieu de six.

Ce système comporte quatre opérations, donc quatre codes seulement pour chaque sens de circulation. Ces opérations, c'est-à-dire les télécommandes et les contrôles correspondants, sont en outre contrôlées par des « pédales » de passage et de blocage, appareils électromécaniques qui enregistrent le franchissement par les trains d'un point déterminé du parcours à la sortie des gares ou entre deux gares.

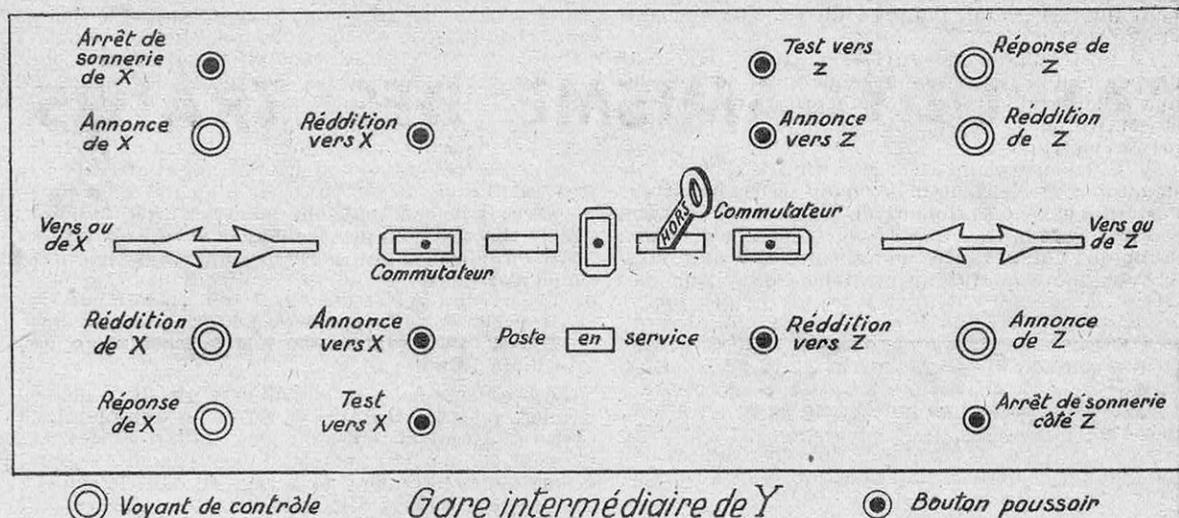
Des installations de block unifié S. N. C. F. construites par la Société Westinghouse et par la Société Aster sont en service sur Coutances-Folligny et sur Aix-les-Bains-Annemasse. D'autres sont en cours sur l'Ouest, le Sud-Ouest, le Sud-Est (en Savoie) et la région dite Méditerranée ; d'autres enfin vont être réalisées sur l'Est et le Nord. Ajoutons que l'application de ce type de *block-system* aux lignes à double voie est également prévue.

COMMANDE CENTRALISÉE DES SOUS-STATIONS

Nous venons de voir la façon dont différents systèmes de télécommande sont employés pour résoudre les principaux problèmes que l'on rencontre dans l'exploitation des chemins de fer : commandes centralisées du trafic d'une section de ligne, d'un poste unique de grande gare et *block-system* manuel. Il nous reste, à envisager la commande centralisée des sous-stations d'une ligne électrifiée.

La ligne Sète-Nîmes a été mise en service fin 1947.

Pour qu'un seul agent, installé à Nîmes à côté du « régulateur » de la circulation, commande les sous-stations qui transforment le courant alternatif à haute tension en courant continu de traction à 1 500 V, la S. N. C. F. a combiné les dispositifs utilisés en télégraphie harmonique avec l'emploi de sélecteurs employés en téléphonie automatique.



PANNEAU DE BLOCK-SYSTEM UNIFIÉ POUR GARE INTERMÉDIAIRE SUR LIGNE A VOIE UNIQUE

Comme les lignes de télécommunication ont été mises en câbles souterrains, on utilise une « quarte », c'est-à-dire deux paires de fils d'un câble téléphonique : une paire pour les commandes émanant du poste central de Nîmes, une paire pour les contrôles émis par les sous-stations. La combinaison d'une gamme de fréquences musicales (de 420 à 2 460) et des filtres correspondants a permis de réaliser un nombre élevé de « voies » comportant chacune, à ses deux extrémités, des sélecteurs qui fonctionnent donc en synchronisme.

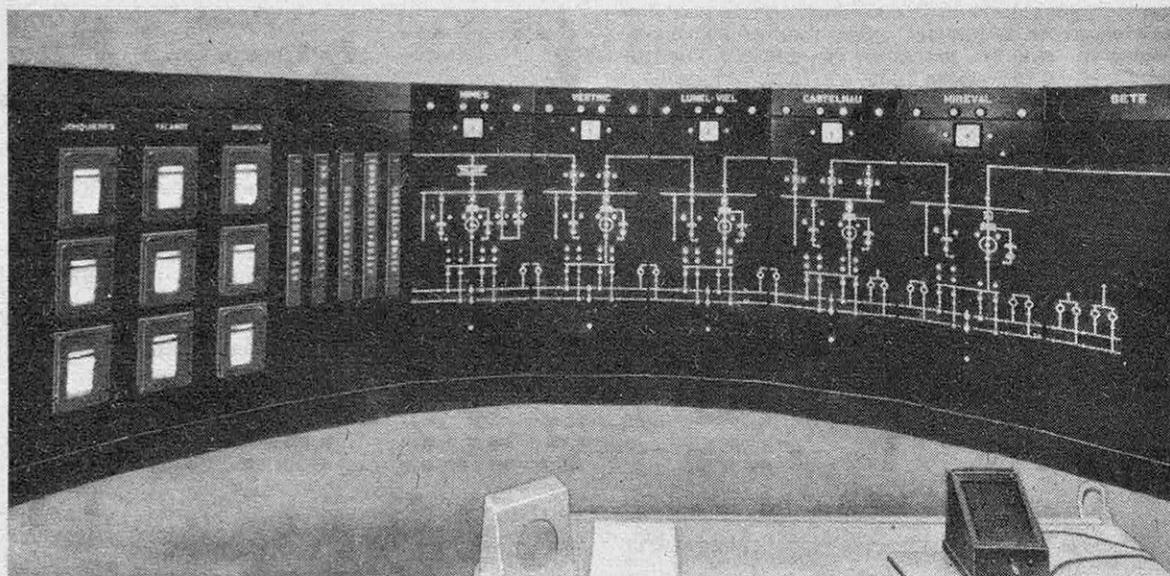
A tout ordre lancé par le poste central de Nîmes correspond une manœuvre dans une sous-station, mais ensuite chaque manœuvre provoque l'émission d'un contrôle qui donne au poste central la position finale de l'organe manœuvré. Enfin, la même quarte du câble téléphonique permet au poste central de connaître la charge des différents groupes

de traction des sous-stations. Le chef du poste central a donc sous la main et sous les yeux, pour l'ensemble des sous-stations de la ligne, les mêmes commandes et les mêmes informations données par les wattmètres que s'il était sur place.

Ainsi, les Chemins de fer français, soucieux d'augmenter encore la sécurité des transports et le rendement de leurs installations, mettent à profit tous les progrès de la technique en les adaptant aux problèmes si particuliers de l'exploitation ferroviaire.

Dans le domaine de la signalisation, la S. N. C. F., malgré les épreuves de la guerre, reprend sa place à l'avant-garde. Et des réalisations comme la commande centralisée de Dijon et le poste unique des grandes gares marqueront une date importante de l'histoire des chemins de fer dans le monde.

R. BARJOT



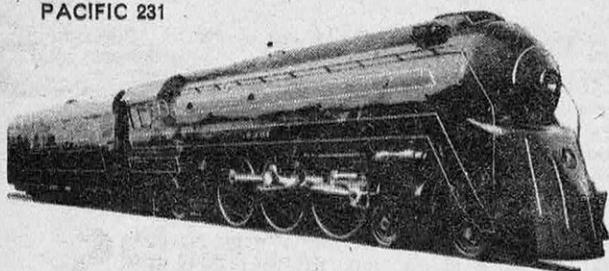
Le poste central de Nîmes : informé, par les appareils fixés au mur, sur la charge des sous-stations de la section Nîmes-Sète, le chef du poste a, d'autre part, sous la main les commandes de ces sous-stations. (Cliché C. G. C. T.).

L'AERODYNAMISME DES TRAINS

Il n'est que de mettre la main à la portière, lorsque la vitesse d'un train dépasse 70 km/h, pour sentir la résistance à l'avancement opposée par l'air sur les quelque 100 cm² qui lui sont offerts. Rien d'étonnant donc que la surface de l'imposant maître-couple d'une locomotive absorbe près de 400 ch à 120 km/h. Malgré les 5 000 ch que développent les cylindres d'une machine comme la 242-A-1 de la S. N. C. F., cela représente tout de même 8 % de la puissance, dépensés uniquement pour assurer la pénétration dans l'air.

Or, on sait que la résistance de l'air est proportionnelle au produit de la surface du maître-couple

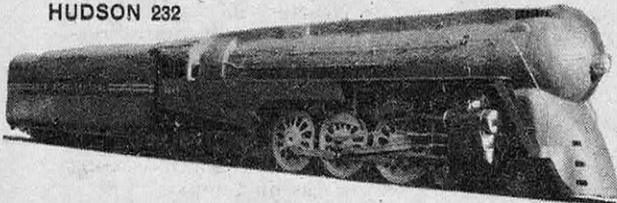
PACIFIC 231



par le carré de la vitesse. Elle est donc égale à ce produit multiplié par un certain coefficient. S'il ne peut être question de diminuer la vitesse, que l'on cherche toujours à accroître, non plus que le maître-couple, imposé par les dimensions de la chaudière qui doit fournir de plus en plus de vapeur aux cylindres, il reste la ressource d'agir sur le coefficient. C'est le but du carénage aérodynamique des véhicules en mouvement.

Si l'aérodynamisme s'est imposé d'abord à l'avion à cause des grandes vitesses enregistrées — et l'on se souvient de la solution remarquable que constituaient les moteurs placés en tandem sur l'hydravion Macchi-Fiat, qui, en 1933, a atteint 709 km/h — puis à l'automobile pour réduire la consommation

HUDSON 232



de carburant, il semble que, sur les chemins de fer, cette question a été moins étudiée. Les fameuses locomotives dites « Coupe-vent » du P.-L.-M., ainsi appelées à cause de la forme en pointe arrondie de la boîte à fumée située à l'avant, représentèrent jadis un des premiers essais dans cette voie.

On sait cependant qu'il ne suffit pas d'effiler la pointe d'un véhicule pour le rendre aérodynamique; la forme allongée vers l'arrière présente plus d'efficacité que la forme de l'avant. C'est qu'il ne s'agit pas seulement de pénétrer dans l'air, il faut aussi éviter les tourbillons produits par les parties for-

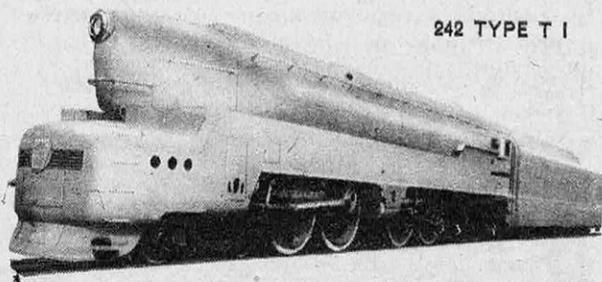
mant saillie et les remous d'air à l'arrière. La suppression, par exemple, sur un avion rapide, des saillies des rivets, grâce à l'emploi de rivets à tête noyée, n'a-t-elle pas permis déjà de réduire le coefficient de traînée dû au rivetage dans le rapport de 60 à 1 ? Sur le Messerschmitt 109, qui comportait environ 100 m de longueur de joints, le masticage de ceux-ci se traduisit par une augmentation de vitesse de 10 km/h.

Le problème ne se pose d'ailleurs pas de la même manière pour les chemins de fer et les automobiles. Celles-ci circulent en effet par unités isolées et peuvent comporter sans trop d'inconvénients — mis à part l'encombrement au garage ou dans la rue — une « queue » assez allongée pour être efficace.

La locomotive, au contraire, ne se conçoit pas sans son tender — les locomotives-tenders n'offrant pas des dimensions suffisantes pour la chaudière et la réserve de combustible et d'eau — et sans le train qu'elle remorque. Profiler une machine vers l'arrière n'aboutirait qu'à l'écartier du premier véhicule remorqué, d'où des tourbillons d'air néfastes. Force est donc aux ingénieurs de se contenter d'étudier le carénage de l'avant et du corps de la locomotive et de supprimer les tourbillons qui se forment derrière l'abri du mécanicien.

Caréner l'avant ne consiste d'ailleurs pas à lui donner une forme exagérément pointue. Ce qu'il faut obtenir, c'est un écoulement laminaire de l'air le long de la machine, c'est-à-dire éviter les décollements des filets d'air, sources de tourbillons. C'est

242 TYPE T I



le même problème qui se pose pour les ailes d'avions. Quant au carénage du corps de la locomotive, il doit viser à recouvrir toutes les parties en saillie, cheminée, tuyauteries, dôme de vapeur, soupape, organes mécaniques de commande et bien entendu l'abri du mécanicien et le tender.

C'est une telle locomotive que représente la couverture de ce numéro : on a habillé d'un carénage aérodynamique le châssis d'une 242-A-1.

Mais, répétons-le, c'est tout le train qui devrait être caréné, et il faudrait supprimer les tourbillons entre les voitures; le soufflet constitue déjà à cet égard un commencement de solution.

Des essais effectués sur le P.-L.-M. dès 1935 avec un train aérodynamique ont montré qu'à 156 km/h l'économie de combustible atteignait 28 % par rapport à un train composé de véhicules identiques, mais non spécialement carénés. A 140 km/h, le gain de puissance, sur les 1 500 ch nécessaires à la réalisation du programme tracé, fut d'environ 400 ch.



FORMATION D'ALTOCUMULUS. CES NUAGES MOYENS PRÉCÉDENT UNE PERTURBATION ATTÉNUÉE

LA PRÉVISION DU TEMPS

Le public attend du météorologiste qu'il lui dise quelles seront, dans son petit secteur, les moindres répercussions des phénomènes atmosphériques qui intéressent toute une partie d'un hémisphère. Encore ne prête-t-il vraiment d'attention aux prévisions que lorsqu'elles se trouvent en défaut. D'où, de la part de la majorité des gens, un scepticisme injustifié, alors que ceux qui, comme les aviateurs, ont journallement recours à la « météo » ont appris à faire confiance à cette science relativement jeune et fort complexe.

DÉSIREUSE de s'entourer de toutes garanties, une dame précautionneuse, qui comptait se rendre à Rome en avion, tint à s'enquérir auprès d'un météorologiste du temps qu'il ferait.

— Vous volerez au-dessus d'une couche de nuages jusqu'à Nice; au delà, le ciel sera clair. Le vent arrière, que vous aurez durant tout le trajet, abrégera votre voyage d'une heure environ.

— C'est magnifique la science! Et quel temps aurais-je là-bas dans six jours? Je dois assister à un mariage vendredi.

— Impossible de vous répondre, madame. On ne peut prévoir avec autant de précision le temps qu'il fera à plus de deux à trois jours d'échéance.

La dame, suprêmement déçue, s'en fut, en proclamant la faillite d'une science dont elle attendait trop.

Bien qu'on s'efforce, depuis toujours, de prévoir le temps, la météorologie, qui a pour but de réunir systématiquement les bases scientifiques de cette entreprise, est, en tant que science et que technique, toute jeune encore.

La première des questions posées par la passagère éventuelle de Paris-Rome pouvait recevoir une réponse précise, car les cartes météorologiques permettaient de déceler les phénomènes qui intéresseraient le lendemain la route aérienne empruntée.

Mais, à plus de soixante-douze heures d'échéance et pour un lieu précis, les données deviennent bien moins exploitables et ne permettent pas au météorologiste de répondre à la seconde question.

Pour le comprendre, il faut d'abord savoir, ce que représentent les « cartes du temps ».

Les éléments du temps

Le vent, la température, l'humidité, la pression atmosphérique, la nébulosité, la visibilité et leurs variations sont les éléments dont l'ensemble constitue ce qu'on a coutume d'appeler « le temps qu'il fait ». Ils conditionnent à des titres divers de nombreuses activités, notamment les travaux agricoles, la production d'électricité, les transports, etc. Toutefois, la plus exigeante tributaire de la météorologie est l'aviation de transport, qui demande non seulement des prévisions au sol, mais en altitude. Elle ne s'en inquiéterait pas qu'on s'en préoccupe-

SCIENCE ET VIE

rait d'ailleurs quand même : l'état détaillé de l'atmosphère à haute altitude est indispensable pour l'établissement des prévisions au sol.

Les éléments qui constituent le temps sont souvent associés de manières très diverses. On peut constater couramment qu'il pleut quand la température est basse, mais aussi quand elle est élevée ; quand le vent souffle du secteur ouest, mais aussi — bien que plus rarement dans nos régions — quand il souffle du secteur est. Le ciel est souvent dégagé quand le baromètre accuse une pression élevée, mais il peut aussi l'être quand la pression est bien inférieure à 760 mm de mercure. Tout cela donne déjà une idée de la complexité du problème de la prévision.

Sa solution repose sur des lois de mécanique, de physique, de thermodynamique, en même temps que sur des règles empiriques. L'art du prévisionniste réclame donc une harmonieuse conjugaison de science pure et de pratique.

Dans l'état actuel des connaissances, les prévisions à courte échéance (deux à trois jours) sont basées en majeure partie sur des lois pour ce qui concerne l'évolution générale des perturbations atmosphériques étudiées à une grande échelle. Les règles empiriques interviennent davantage dans les prévisions détaillées, où l'on tient compte d'éléments orographiques ou saisonniers, que négligent les lois générales. Quant à la prévision à échéance assez longue, le rôle de l'empirisme y est plus large encore et les lois physiques n'y ont, pour l'instant, qu'une mission de coordination, qu'il conviendra de préciser peu à peu.

Les données du problème

Pour savoir comment va évoluer un phénomène quelconque, il est bon de connaître comment il se présentait à son début. Ainsi, du temps. Pour appliquer efficacement les lois de sa prévision, il faut connaître aussi complètement que possible l'état initial du système dont il s'agit de calculer les variations. Cette connaissance porte sur un domaine très étendu, dans l'espace et dans le temps.

Les phénomènes qui, à plus ou moins longue échéance, affectent un point quelconque du globe, ont pris leur origine en des lieux qui en sont éloignés parfois de plusieurs centaines de kilomètres. En outre, les causes de leur évolution sont solidaires d'autres phénomènes situés, eux, à des milliers de kilomètres de là.

Le prévisionniste doit donc partir de graphiques et de cartes où sont représentés symboliquement les facteurs qui constituent le temps.

Mais il s'agit là d'une représentation « statique » de l'atmosphère à un instant donné. Or il faut aussi être documenté sur le mouvement et l'évolution des phénomènes. Ces données « dynamiques » sont fournies par des successions de cartes établies à intervalles de temps réguliers. Elles permettent de calculer les variations effectives des phénomènes dans le temps et dans l'espace, bref, d'en suivre la « vie ».

Seulement, les mouvements des phénomènes et leur évolution dans le temps sont si amples qu'en général on ne les retrouve plus sur les cartes au bout de quatre à cinq jours. En revanche, d'autres phénomènes, invisibles sur les premières cartes, sont devenus menaçants...

Pour établir une prévision au delà de ces limites, le météorologiste ne disposera donc plus de renseignements de même nature. De ce fait, les lois appliquées pour la prévision à court terme deviennent, pour la plupart, inapplicables à plus longue échéance.

Nous verrons comment on parvient à tourner cette difficulté. Exposons d'abord — c'est la plus scientifique — la façon dont on prévoit le temps à courte échéance.

Les observations météorologiques et leur acheminement

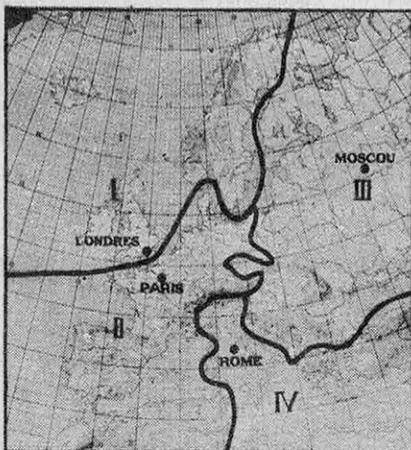
En vue de l'établissement des cartes, des « observateurs météorologistes » effectuent quotidiennement, toutes les trois heures, une observation « synoptique ». Elle comporte l'examen du ciel et des météores, ainsi que la mesure de tous les éléments chiffrables : pression atmosphérique, direction et force du vent, température, humidité. On emploie à cet effet les instruments usuels : baromètre, girouette, anémomètre, thermomètre, hygromètre.

Des méthodes et des appareils spéciaux permettent, en outre, de connaître :

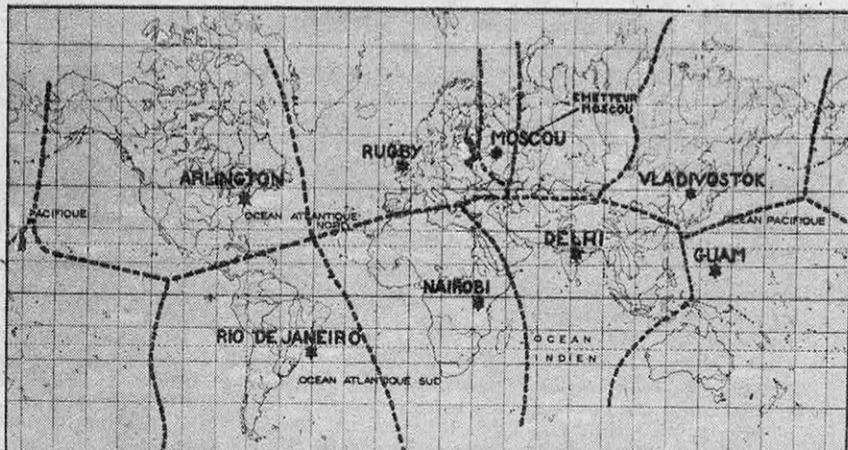
Le vent en altitude (sondages de vent), en suivant un ballon par une méthode visuelle (théodolite) ou radioélectrique (radiovent) ;

La direction et la vitesse des nuages (herse néphoscopique) ;

La hauteur des nuages (par lâcher de ballon on



Émetteurs européens de météogrammes, et les zones correspondantes.



Les huit émetteurs de météogrammes collectifs prévus à l'échelon mondial, avec les zones délimitées dont ils centralisent et diffusent les renseignements.

projection d'une tache lumineuse sur le nuage, ou encore par réflexion d'ondes électromagnétiques);

Enfin la présence de certains nuages à plusieurs centaines de kilomètres, grâce à l'emploi de radars spécialisés.

Des stations sont équipées pour mesurer jusqu'à une vingtaine de kilomètres d'altitude la pression, la température et l'humidité des couches d'air. Ce « radiosondage » — des stations spécialisées existent notamment en France, en Afrique du Nord, en Afrique occidentale française et sur l'Atlantique — s'effectue à l'aide d'un émetteur léger de radio commandé par un baromètre, un thermomètre et un hygromètre, eux-mêmes très légers. L'ensemble est emporté par un ballon, et ses signaux, reçus au sol, sont aussitôt interprétés.

Des vols quotidiens d'avions météorologiques permettent également d'avoir connaissance de la structure de l'atmosphère jusqu'à 4 000 à 5 000 m.

Objet d'un accord international, la densité des réseaux d'observations est, bien entendu, plus faible dans les régions désertiques et sur les océans. D'abord, à cause des difficultés d'entretien des stations, mais aussi parce que, dans ces régions sans relief, les phénomènes évoluent sans grand imprévu, et enfin parce que les usagers y sont moins nombreux.

Il est nécessaire, pour dresser les cartes météorologiques, de réunir un nombre considérable de messages intéressant un vaste territoire.

Cette concentration doit être rapide. A l'échelon national, l'observation d'une station est transmise à un centre régional, qui communique à son service central (Paris pour la Métropole) l'ensemble des observations de son district. Le service central diffuse à son tour par radio ou télétypes à l'intention des voisins les renseignements de l'ensemble du territoire.

A l'échelon international, plusieurs pays sont groupés, et l'un d'eux assure la diffusion des observations de l'ensemble du groupe : Paris, Rome, Londres, Moscou pour l'Europe. Enfin, à l'échelon mondial, huit grands émetteurs se partagent la diffusion des renseignements intéressant des continents entiers.

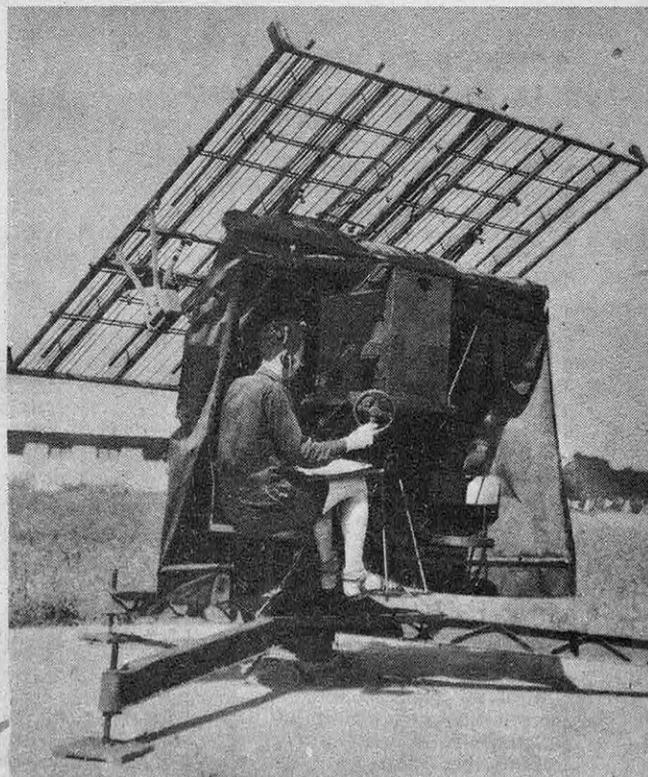
Tel est, dans ses grandes lignes, le cheminement des observations qui, toutes les six heures (00, 06, 12, 18 T. U. (heure du méridien de Greenwich ou Temps Universel), permet un échange planétaire des données du problème météorologique et, toutes les trois heures, des échanges plus restreints et complémentaires, à l'intérieur des continents, ou entre continents voisins (par exemple entre Amérique du Nord et Europe) directement intéressés.

Les cartes météorologiques

Au moyen de ces informations, on établit des cartes de pression, de variation de pression, de température, de variation de température, d'état du ciel, de vents, etc., en surface et en altitude.

Ces cartes ainsi pointées ne donnent encore, dans leur état brut, qu'une impression discontinue et fragmentaire de l'état de l'atmosphère; on n'y peut pas plus saisir les phénomènes qu'on ne voit dès l'abord le sujet de certains jeux où il faut retrouver une image en réunissant les points selon un ordre déterminé.

Alors intervient une opération qui s'appuie sur la connaissance de règles générales, sur le comportement habituel de l'atmosphère et sur les états antérieurs que rapportent les cartes précédentes. Il s'agit de mettre en évidence, d'une façon aussi claire que possible, la répartition au sol et en altitude de la pression et de la température; on s'efforce d'établir les zones où les variations de ces éléments ont les



Antenne et récepteur du radiothéodolite utilisé pour connaître le vent en altitude (méthode du radiovent)

mêmes valeurs et le même sens; d'indiquer les courants généraux de l'atmosphère, les « masses d'air » et leurs surfaces de séparation; et enfin de figurer, à l'aide des renseignements pointés, les limites de ces répartitions.

Les principales règles et lois concernant l'atmosphère

Les lois courantes de physique entrent implicitement en jeu dans les raisonnements. Mais il existe des lois et règles purement météorologiques. Bases de toute analyse et de toute prévision, ce sont d'elles que nous allons parler.

Une loi générale importante mérite d'être énoncée en tête, parce qu'elle rectifie une erreur courante : *l'évolution locale du temps est, le plus souvent, négligeable devant son caractère migrateur.* En d'autres termes, les éléments locaux d'appréciation sont, pour le temps qu'il va faire, de peu de valeur, comparés à ceux que l'on recueillerait au même moment à plusieurs centaines de kilomètres de là. C'est pourquoi toute tentative de prévision uniquement basée sur le temps local est vouée à peu près certainement à l'échec.

Étude de la pression

Les cartes sur lesquelles sont tracés les lignes d'égales pressions (ou isobares, de deux mots grecs signifiant : d'égale pesanteur) montrent l'existence de vastes domaines stables de *hautes pressions* (anticyclone) et de *basses pressions* (zones dépressionnaires), dont la position varie peu d'un jour à l'autre. Cette stabilité, en même temps que le rôle directeur que jouent, à l'égard des phénomènes météorologiques, ces anticyclones et ces zones dépressionnaires leur ont valu le nom de *centres d'action*.

SCIENCE ET VIE

La carte fait ressortir que les zones de hautes et de basses pressions sont séparées par des bandes de pression moyenne, généralement de part et d'autre de la ligne 1 015 millibars (760 mm de mercure environ).

Il existe, en outre, des anticyclones et dépressions mobiles qui correspondent à des « perturbations » passagères et déforment provisoirement la répartition d'ensemble.

En règle générale, les centres d'action persistent en altitude, c'est-à-dire que, sur une carte isobarique dressée pour une altitude de 5 000 m par exemple, on retrouve des hautes pressions au-dessus des anticyclones stables de surface et des basses pressions au-dessus des dépressions stables de surface. Il n'en est pas de même pour les anticyclones et dépressions mobiles dont nous parlions à l'instant. Par exemple, les anticyclones mobiles qui accompagnent les invasions d'air froid (air dense) se transforment en dépressions à mesure que l'on s'élève. Il en est ainsi parce que la diminution de pression avec l'altitude se fait d'autant plus rapidement que l'air est plus froid (plus dense).

L'étude du champ de pression en surface n'est donc pas suffisante pour déterminer la circulation atmosphérique. Elle doit être complétée par une étude en altitude, laquelle implique d'autres connaissances encore : celle de la répartition des températures en particulier.

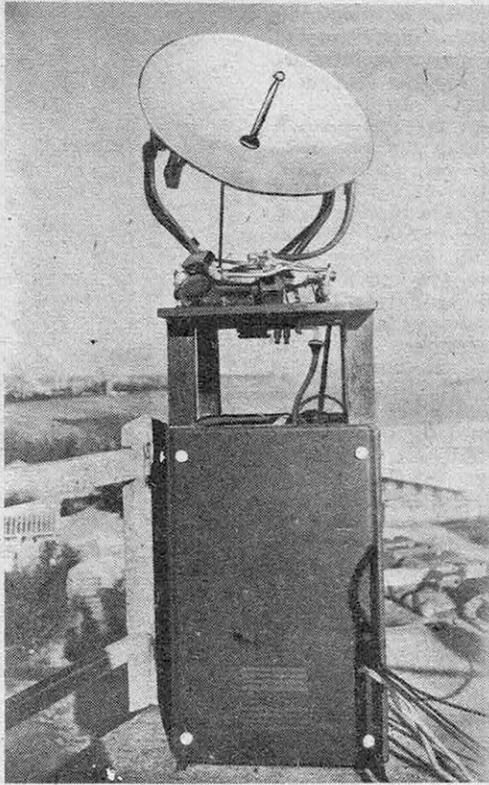
Le vent et la pression

Le vent est dû à l'inégalité des pressions qui règnent, au même instant, aux différents points du globe.

De ce fait, l'on pourrait croire qu'il souffle directement des régions de hautes pressions vers les régions de basses pressions. Ce n'est pas le cas : du fait de la rotation de la Terre, tout mobile est dévié vers la droite, dans les régions situées au Nord de l'équateur. Si cet effet n'est pas sensible pour une voiture, il l'est très naturellement pour l'air en mouvement. C'est ce qui explique pourquoi le vent, dans notre hémisphère, tourne autour des anticyclones dans le sens des aiguilles d'une montre et autour des centres de basses pressions dans le sens contraire. Dans l'hémisphère sud, c'est l'inverse qui se produit. Cette loi fondamentale, appelée loi de Buys-Ballot, permet de prévoir, dans ses grandes lignes, la circulation générale des perturbations et des grands courants aériens sur l'ensemble du globe.

Les noyaux de variation de pression

De même que les zones de pressions hautes et basses apparaissent sur les cartes d'isobares, de même les zones où le baromètre a été en hausse et celles où il a été en baisse peuvent être nettement délimitées.



Projecteur de radar météorologique utilisé pour repérer à distance certaines formations nuageuses.

Les courbes d'égales variations de pression (isobares) ont la forme de courbes fermées, dont les valeurs décroissent à partir d'une zone centrale (comme des courbes de relief sur une carte d'état-major). Elles sont séparées par des lignes où la variation est nulle. A cause de leur aspect, on a donné à ces « individus » isobariques le nom de *noyaux* de variations de pression.

Ces noyaux, on les retrouve plus ou moins déformés, et déplacés sur les cartes successives. L'expérience a permis de dégager un certain nombre de règles concernant leurs variations : leur trajectoire est simple et, sur de courtes distances, s'écarte peu de la ligne droite ; leur vitesse est sensiblement constante (400 à 700 km en douze heures, selon la saison) ; ils se déplacent par couples (noyau de baisse suivi d'un noyau de hausse), de forme et de profondeur à peu près égales ; et comme, en général, plusieurs couples se suivent, le défilé des noyaux d'une telle série constitue un *courant de perturbation*.

Le déplacement général des noyaux à travers le champ de pression s'effectue dans le sens du vent autour des centres d'action.

Deux remarques vont faire comprendre l'intérêt que présentent ces noyaux.

D'une part, si l'on prévoit l'emplacement, la forme et l'intensité des noyaux dans les vingt-quatre heures à venir, cela permet de calculer quelle sera la pression en chaque point à cette échéance. On pourra, par suite, tracer les isobares futures, c'est-à-dire déterminer quel sera le nouveau champ de pression, élément primordial de la prévision.

D'autre part, les noyaux de variation ont une signification physique : on peut, en effet, imaginer l'atmosphère comme constituée de vastes masses d'air aux caractéristiques différentes (température, humidité, etc.) selon leur origine et les régions où elles ont passé. On conçoit que le passage de ces masses d'air de densités différentes entraîne des variations de pression importantes : les mouvements prévus des noyaux renseignent donc sur l'arrivée probable de telle ou telle masse d'air.

En outre, les « perturbations de l'atmosphère » correspondent aux « perturbations de la pression », représentées précisément par les noyaux de variations.

La méthode de prévision basée sur ce concept est dénommée « méthode française », parce qu'elle fut imaginée en France à la fin de la première guerre mondiale. On l'utilise conjointement à d'autres, que nous allons examiner.

La séparation des masses d'air et les « fronts »

Les diverses masses d'air ne se déplacent pas à la même vitesse ; elles sont aussi, on vient de le voir, de densités différentes. Elles ne se succèdent donc

pas sans conflit entre elles, et ces conflits, survenant à leurs limites communes, donnent naissance à des perturbations. Ces limites, zones de transitions plus ou moins larges, sont appelés *fronts* ou surfaces de discontinuité.

Universellement employées, les méthodes basées sur les lois relatives aux surfaces de discontinuité sont dues aux météorologistes norvégiens. Les surfaces de contact entre deux masses d'air différentes, les unes plus chaudes, les autres plus froides, ne se présentent pas comme un mur vertical, mais sont fortement inclinées sur l'horizontale (1/80 à 1/200).

Lorsqu'une masse d'air relativement chaude arrive, en se déplaçant, à pousser devant elle une masse d'air plus froide, elle la surmonte en même temps et on a affaire à un *front chaud*.

Au contraire, quand une masse d'air froid repousse une masse d'air plus chaud, elle se glisse en biseau sous elle et la surface d'attaque est appelée *front froid*. Fronts chauds et fronts froids se succèdent en général par couples.

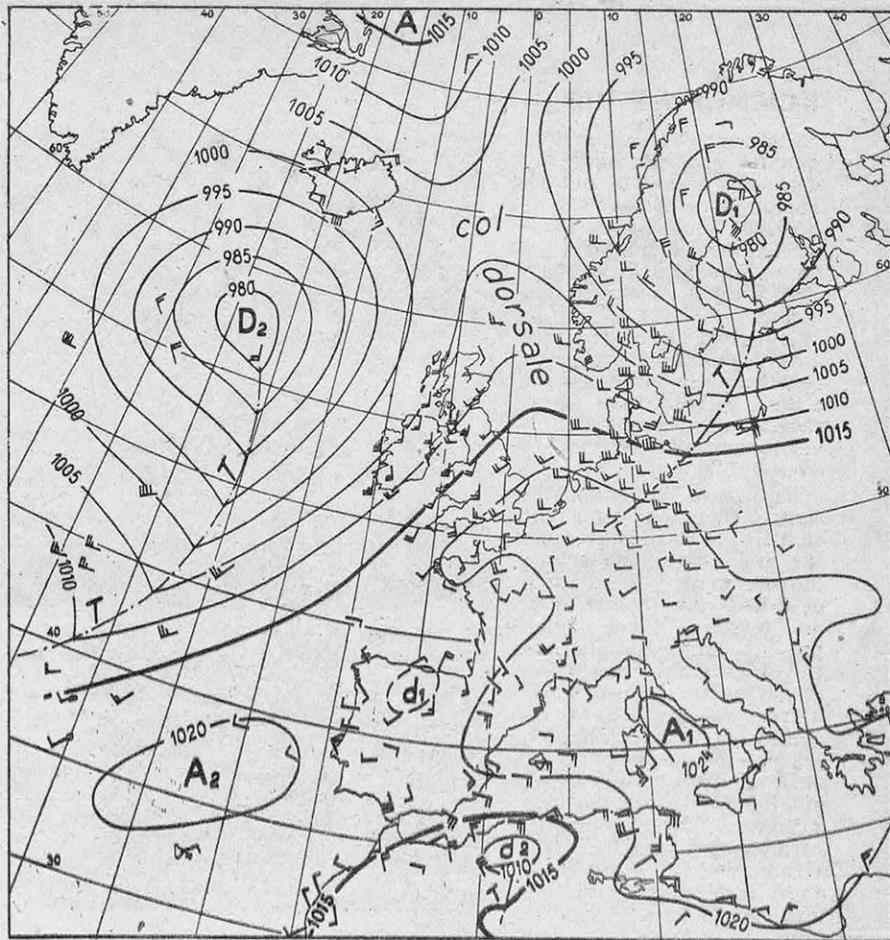
Comment le passage de ces fronts régit-il le temps ?

Les fortes pluies tombent là où de vastes organisations nuageuses sont alimentées par d'abondantes condensations. Or le mode de condensation de la vapeur d'eau le plus important réside dans la détente de l'air dans un courant ascendant.

Les surfaces de discontinuité, à la limite de deux masses d'air en mouvement, de température et d'humidité différentes, réalisent toutes les conditions voulues. A l'arrivée d'un front chaud, l'ascendance de l'air produit des pluies, plus ou moins abondantes et continues, par l'apparition de nuages de plus en plus bas et de plus en plus denses. A l'arrivée d'un front froid, des averses sont provoquées par des nuages très développés verticalement de l'air chaud par le coin d'air froid. Ainsi, la perturbation atmosphérique se traduit par le passage d'un *système nuageux*, véritable organisation nuageuse, dont les aspects varient selon l'axe où se trouve placé l'observateur.

Les fronts qui, sur leurs cartes respectives correspondent assez exactement aux noyaux, naissent, croissent et meurent suivant

Schéma montrant 2 noyaux de variations de pression et courbe correspondante du baromètre.



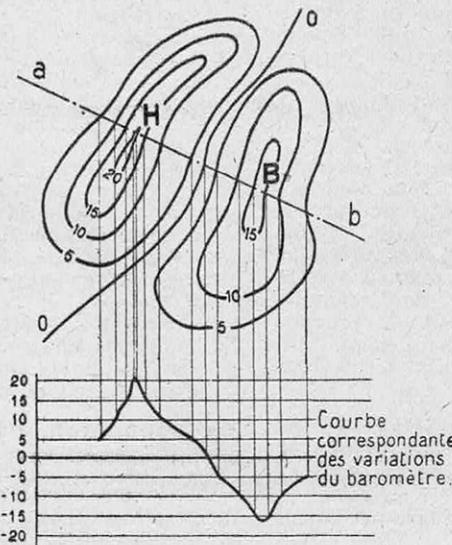
UN TRACÉ ISOBARIQUE. A : LES ANTICYCLONES ; D : LES DÉPRESSIONS.

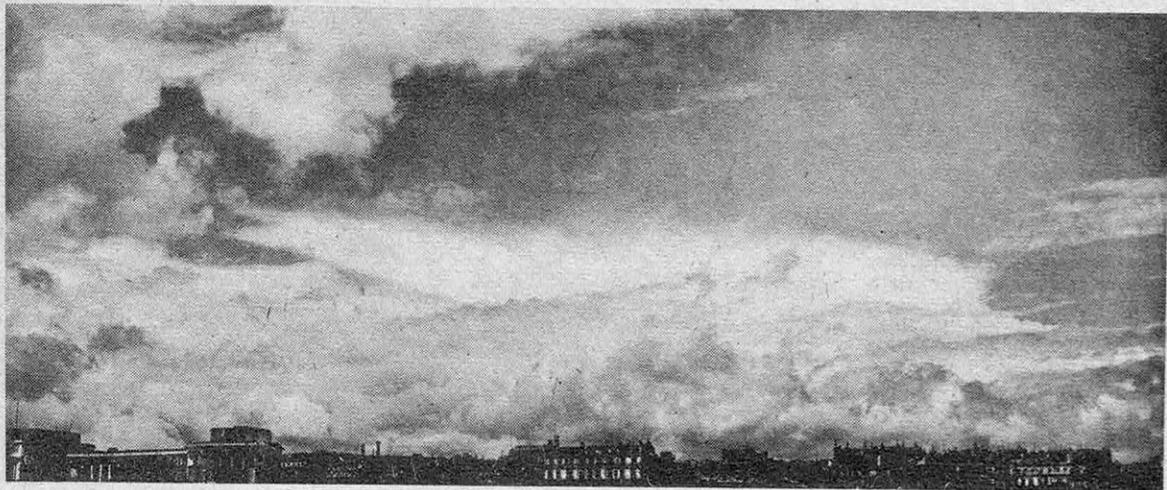
un cycle à peu près immuable. Ils évoluent par familles qui se déplacent suivant des trajectoires relativement simples. Les familles sont séparées par une brutale « invasion » d'air froid venu du nord, qui dégage le ciel.

La solution du problème : la prévision

Le prévisionniste, en présence des cartes et graphiques, doit d'abord reconnaître à leurs « symptômes », les phénomènes et leurs rapports, à l'aide des éléments que nous venons d'énumérer. Il fait le « diagnostic » de l'état de l'atmosphère.

Puis il procède à l'examen des variables probables : détermination du champ de pression prévu ; circulation des perturbations autour des centres d'action ; évolution des perturbations elles-mêmes, en étendue et en intensité, compte tenu des éléments nouveaux qu'apportera leur circulation (rencontre de nouvelles masses d'air par exemple) ; position des perturbations dans vingt-quatre ou quarante-huit heures. La façon dont toutes ces variables sont liées et réagissent les unes sur les autres, complique singulièrement la tâche.





Éclaircie dans un ciel de traîne. On voit la masse blanche fibreuse d'une « enclume », au sommet d'un cumulonimbus. Autour, cumulus bourgeonnants ou déchiquetés. Ces nuages amènent averses et orages.

En outre, d'autres facteurs, heureusement stables ceux-là, interviennent. Ce sont ceux qui ont trait au relief et à la couverture terrestre, car montagnes et vallées, étendues aqueuses ou forestières influent sur les caractéristiques et sur les mouvements des masses d'air qui les surmontent.

Dans cette complexe étude, de bons résultats peuvent être obtenus par un emploi combiné des méthodes, « française » (noyaux de variation de pression) et « norvégienne » (fronts et discontinuités).

Les prévisions à courte échéance (trois à six heures, et à échéance allongée (vingt-quatre à soixante-douze heures) sont fondées sur l'évolution des perturbations qui apparaissent déjà sur les cartes ou sont en voie de formation.

Prévision à « échéance allongée »

La marge d'incertitude de la prévision va en augmentant à mesure que l'on s'éloigne de l'instant initial. Dans la plupart des cas, les méthodes françaises et norvégiennes ne permettent pas de prévisions précises à plus de soixante-douze heures d'échéance. Tout au plus permettent-elles de saisir le mécanisme qui conduira, dans un délai de trois à cinq jours, vers tel ou tel « type de temps ».

Il faut donc recourir à des méthodes toutes différentes pour s'attaquer au problème de la prévision à moyenne ou à longue échéance. Les tentatives nombreuses entreprises

dans cette voie n'ont pas encore apporté au problème de solution définitive. Toutefois de très nombreuses activités doivent compter dans l'établissement de leurs programmes et de leurs décisions avec le facteur « temps ». Plutôt que de se fier au seul hasard, ils préfèrent avoir recours aux déductions des météorologistes.

Les résultats obtenus en France ont encouragé les chercheurs à poursuivre leurs études et à en faire connaître les conclusions.

Voici les principales méthodes employées actuellement à la Météorologie nationale.

Méthode des analogies

Une situation météorologique donnée, représentée par telle topographie isobarique et telle

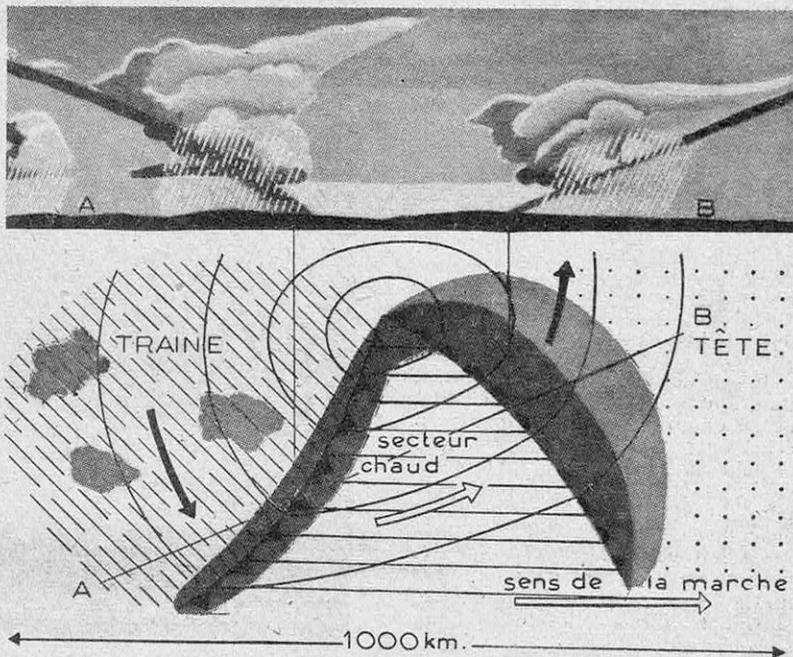


Schéma d'une perturbation (en haut) et sa représentation cartographique (en dessous). La coupe suivant AB montre la succession du front chaud avec pluie, puis du front froid avec averses.

répartition des masses d'air, a été précédée d'une évolution qu'on peut suivre en consultant la série des cartes immédiatement antérieures.

Si on retrouve, dans une série précédente de cartes, une même évolution, aboutissant à une situation similaire, on peut en conclure que les mêmes causes jouent dans les deux cas pour produire le même effet. Il est naturel de penser que cet ensemble « cause-évolution » se prolongera un certain temps encore. Il devrait se prolonger indéfiniment si les termes de comparaisons étaient absolument identiques. Mais, s'il en était ainsi, on retrouverait à intervalles réguliers une répétition exacte des mêmes phénomènes, ce que ne permettent pas la complexité et le nombre des causes mises en jeu. En fait, les différences constatées ne peuvent que s'aggraver dans la suite des évolutions et il convient, dans les raisonnements, de tenir compte de toute divergence apparue entre la situation actuelle et la situation analogue.

Les difficultés essentielles rencontrées consistent, pour l'heure, dans la faiblesse de la documentation passée. Celle-ci ne comprend qu'une quarantaine d'années et ne permet pas une comparaison en altitude ; les cartes de masses d'air, par exemple, ne sont établies que depuis deux ans.

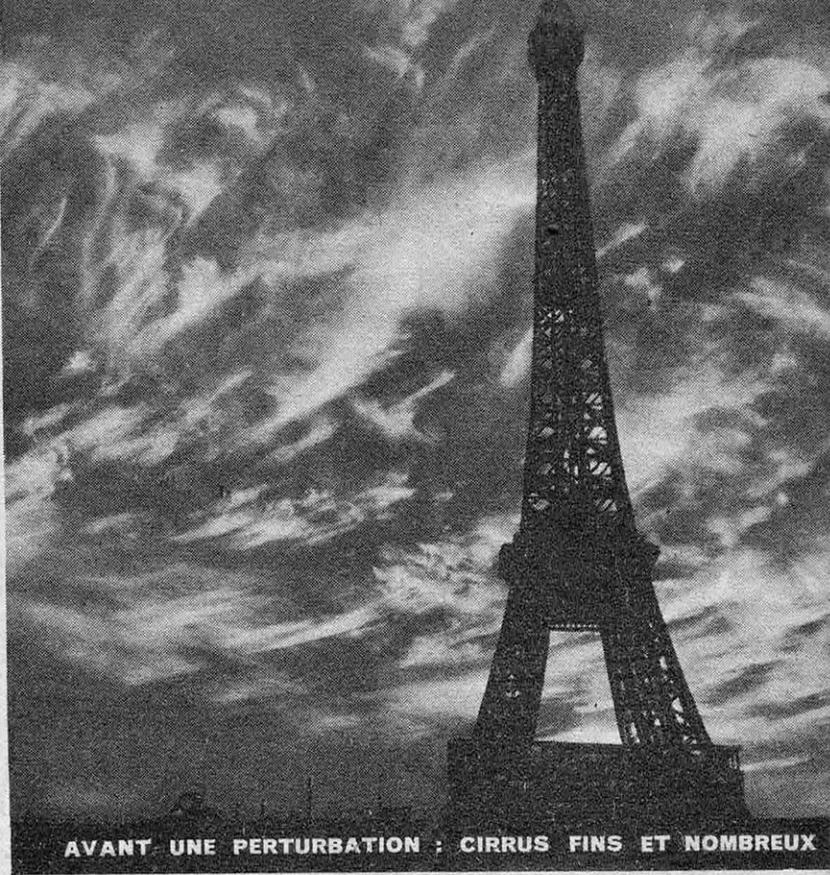
Malgré tout, cette méthode donne déjà d'excellents résultats, parfois pour plusieurs semaines. Ils s'amélioreront à mesure que la documentation s'enrichira.

Méthode des singularités

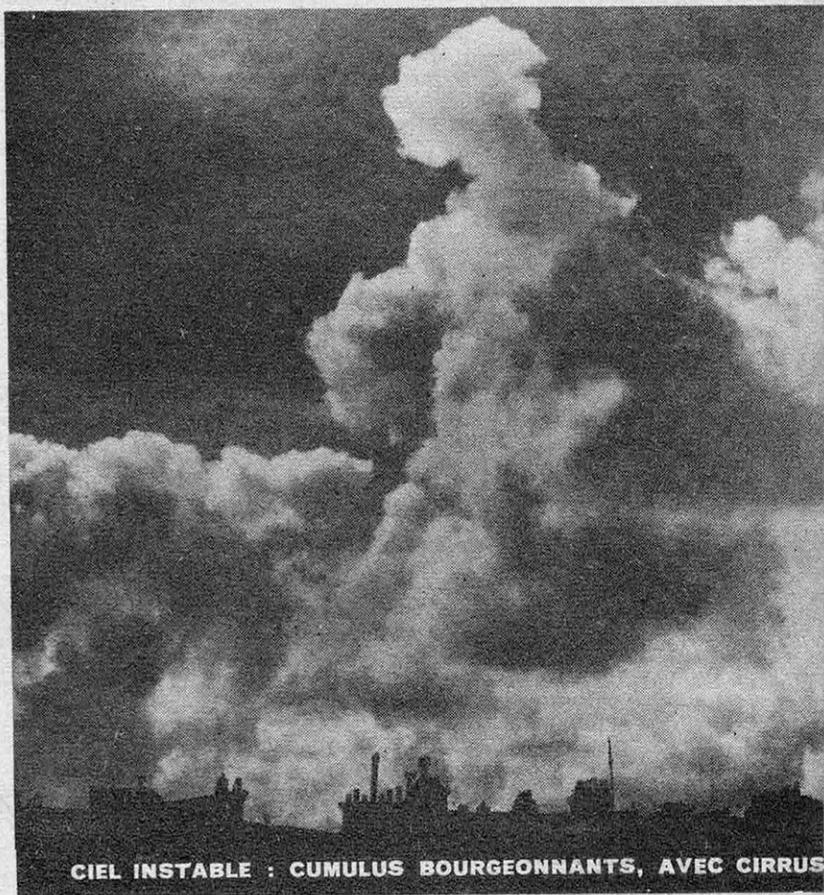
La comparaison des évolutions de deux situations météorologiques, qui s'effectue, on vient de le voir, à l'aide de cartes, peut aussi se faire au moyen de diagrammes représentant les variations dans le temps d'un élément météorologique déterminé (pluie, température, pression, etc.). Pour cela, on compare aux diagrammes actuels la variation des valeurs quotidiennes de la moyenne d'une longue série d'années de ces mêmes éléments. On constate alors autour de certaines dates fixes le retour fréquent de variations de même sens. Ce sont des « singularités » de la variation annuelle de l'élément considéré.

En général, la comparaison du diagramme d'une année particulière et du diagramme moyen montre un écart entre la date des singularités et leur date moyenne. Seulement, ce qui est remarquable, c'est que, pendant de longues périodes, cet écart de date ne varie que lentement.

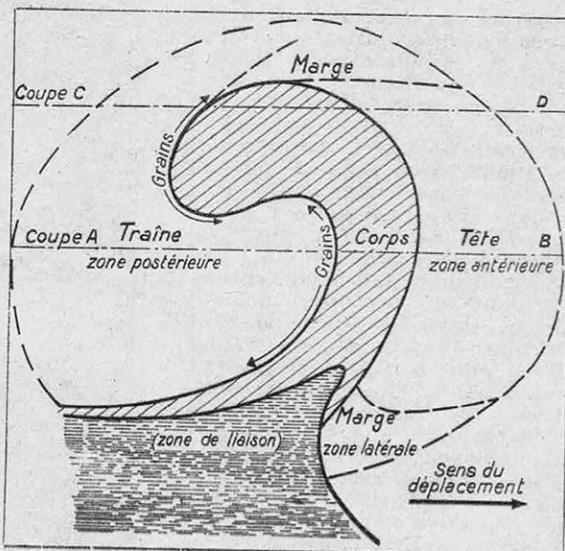
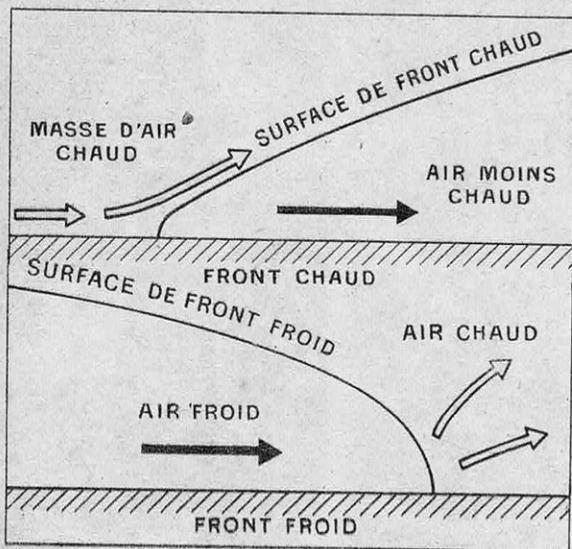
Ce fait confirme l'existence d'un rythme naturel. On perfectionnera la méthode en comparant l'année et la saison en cours à celles de ces mêmes saisons qui, dans le passé, con-



AVANT UNE PERTURBATION : CIRRUS FINS ET NOMBREUX



CIEL INSTABLE : CUMULUS BOURGEONNANTS, AVEC CIRRUS



Coupes, en haut de front chaud (l'air chaud surmonte le froid) et, en bas, de front froid (l'air froid s'insère).

Schéma idéal d'un système nuageux dépressionnaire. Notez la succession : tête, corps (pluie), traîne (averses).

nurent le même rythme d'évolution. Cette méthode, elle aussi, offrira de plus en plus d'éléments de comparaison : d'abord parce que la série des observations augmentera, mais aussi parce que les courbes de moyenne, qui n'existent encore que pour quelques points géographiques, seront établies pour de nouvelles stations. Toutefois, c'est, on s'en doute, un travail considérable qui exigerait un personnel nombreux.

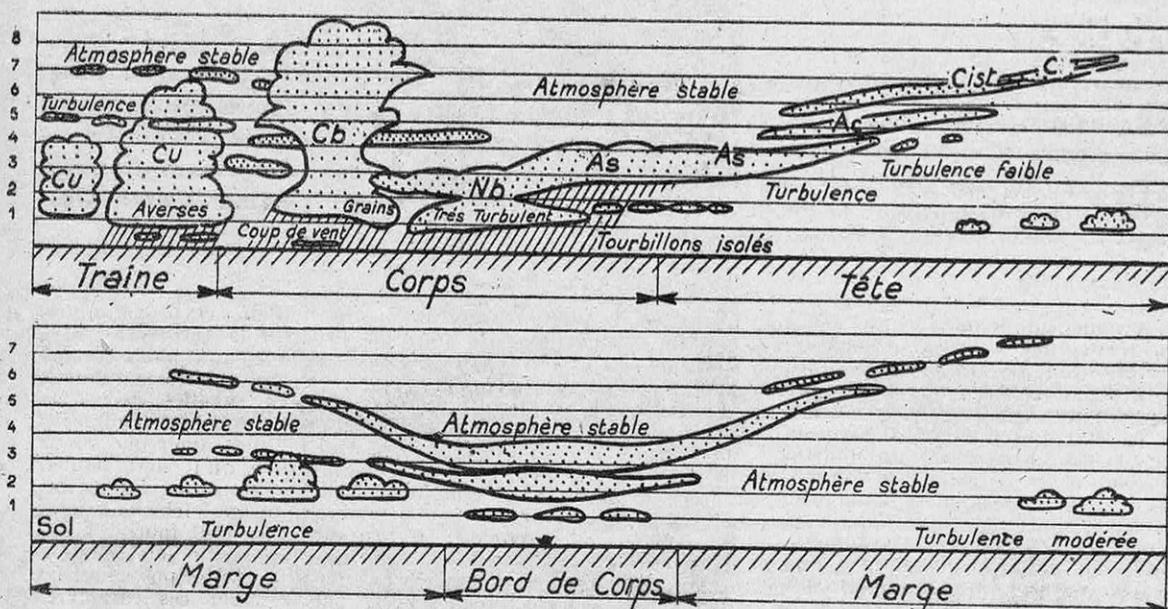
Il existe encore d'autres méthodes, assez voisines en leur principe, et fondées aussi sur les rythmes naturels du temps. Elles sont employées conjointement avec les deux premiers.

La prévision à moyenne et à longue échéance présente un caractère assez spécial. Elle implique en même temps un travail de recherche parti-

culière et un travail d'équipe. Chaque ingénieur, chargé d'utiliser l'une des méthodes, opère en isolé, tant que dure son étude. Puis, celle-ci terminée, les membres de l'équipe se consultent et, si l'on peut finalement constater un accord sur un nombre de points suffisants, un communiqué est établi. Sa durée de validité est fonction de la netteté et de la concordance des résultats.

On voit combien ce travail de prévision à longue échéance est laborieux et délicat. Il en est encore, répétons-le, au stade expérimental, mais, si l'on considère les résultats obtenus depuis deux ans, la France paraît occuper un très bon rang parmi les pays qui s'efforcent de percer l'énigme du « temps qu'il fera ».

Roger CLAUSE



Coupe du système nuageux précédant, effectuée suivant les axes AB et CD. Les nuages sont désignés par leurs symboles : Cu = cumulus, Cb = cumulonimbus, As = altostratus, Ac = altocumulus, Cist = cirrostratus, Ci = cirrus.

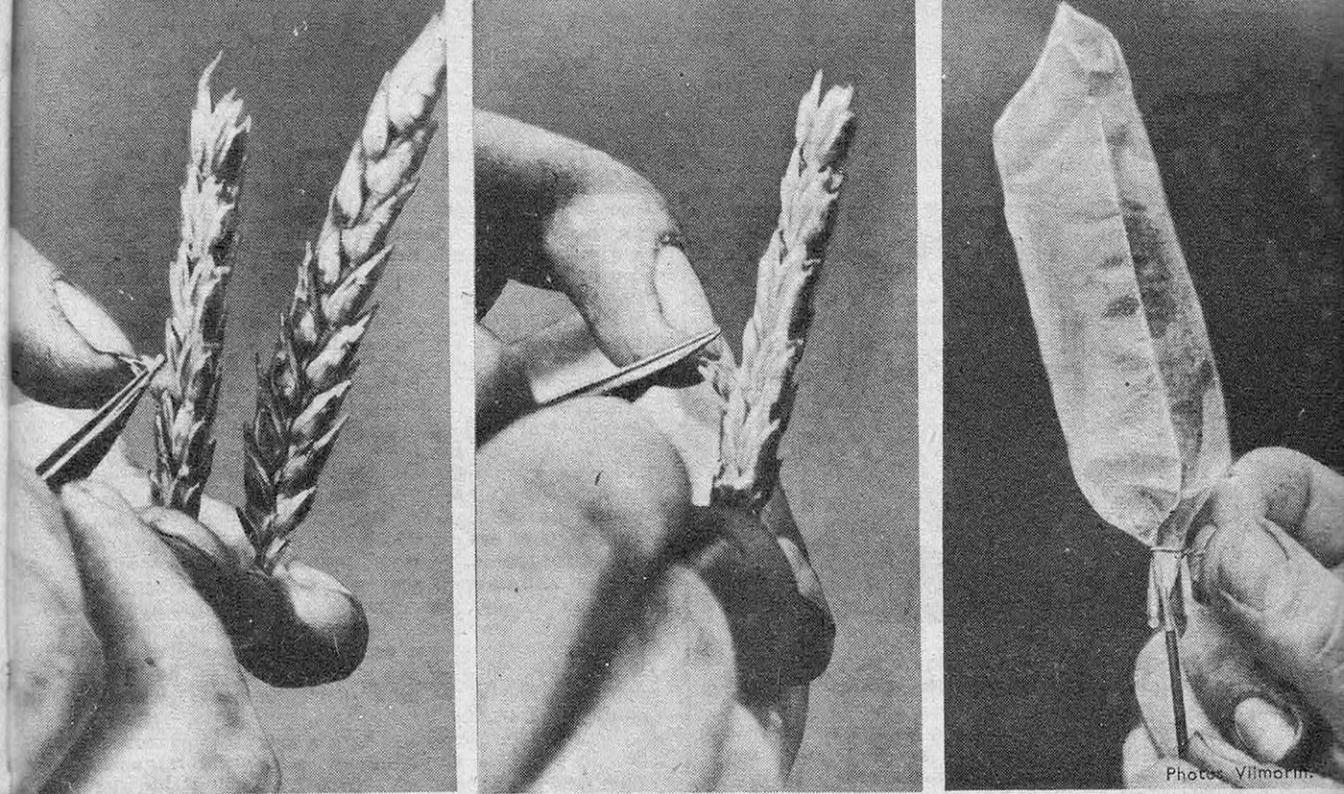


Photo: Vilmorin.

Comment on réalise l'hybridation artificielle d'un épi de blé : 1. En écartant les glumelles qui enveloppent la fleur, on arrache les petits sacs qui contiennent le pollen. — 2. On procède à la fécondation artificielle en introduisant une étamine étrangère. — 3. On enrobe l'épi dans un sachet qui le protégera désormais contre tout autre apport de pollen.

COMMENT LE SÉLECTIONNEUR CRÉE DES PLANTES NOUVELLES

La génétique, étude des phénomènes et problèmes relatifs à l'hérédité et, par conséquent, à la transmission des caractères, est plus que jamais à l'ordre du jour depuis qu'un savant russe a imposé dans son pays une doctrine qui contredit les théories admises dans le monde entier. En attendant que des faits soient apportés à l'appui des affirmations de Lyssenko, voici comment la génétique classique permet de créer des plantes nouvelles.

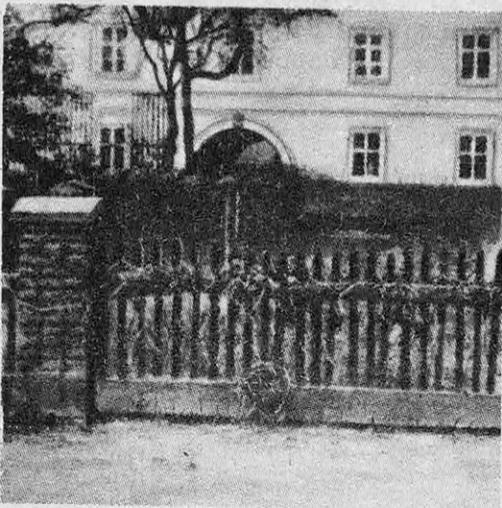
LE rendement d'une récolte, en quantité et en qualité, dépend de nombreux facteurs : nature du terrain, travail et fumure du sol, exposition, et enfin variété de la plante cultivée. De temps immémorial, les agronomes se sont efforcés d'obtenir des variétés possédant des caractères déterminés. Leurs méthodes de sélection empiriques ont fourni des résultats incontestablement intéressants ; mais elles étaient fondées sur des données peu précises. La connaissance des lois de la génétique, relativement récente, a permis des progrès considérables dans ce domaine. On sait aujourd'hui obtenir des variétés stables, c'est-à-dire dont les caractères se transmettent à la descendance, et qui réunissent plusieurs de ces caractères parmi ceux que les agriculteurs souhaitent et qui seront, par exemple, la

résistance au froid ou aux maladies cryptogamiques, la précocité (ou son inverse, la tardiveté), etc., les uns et les autres s'alliant aux hauts rendements en même temps qu'à la qualité marchande de la récolte. Il ne suffit pas, en effet, qu'un épi porte de nombreux grains ou que le rendement à l'hectare soit élevé : un blé doit avoir une bonne valeur boulangère, c'est-à-dire qu'il doit donner une pâte à la fois ferme et extensible. De même, une betterave doit donner un jus riche en sucre ; une pomme de terre industrielle doit fournir beaucoup d'amidon, etc. Le travail du sélectionneur consiste à créer des variétés nouvelles possédant les qualités recherchées, puis à fixer ces caractères dans des variétés stables qui seront livrées à la culture.



GRÉGOR MENDEL (1822-1884)

Grégor Jean Mendel naquit à Heizendorf (Autriche-Hongrie) et, après des études secondaires, entra en 1843 dans l'ordre des Augustiniens de Brunn (Moravie). Après ses études de théologie, il étudia à l'Université de Vienne, mais, pour des raisons qu'on n'a pu déterminer exactement, échoua à deux reprises à son examen de licence (1854 et 1856). Maître suppléant à Brunn, il fut élu abbé en 1868. Ce fut dans le petit jardin du couvent (qu'on voit ci-dessous) qu'à partir de 1856 il se livra, avec des pois de senteur, aux expériences qui lui permirent, en 1865, de formuler sa fameuse loi. Il exposa le résultat de ses recherches à ses collègues de la Société d'Études des Sciences naturelles de Brunn. Son mémoire — quarante pages — fut publié dans les Cahiers de cette Université en 1866, mais, bien que cette publication fût servie à quelque cent vingt organismes scientifiques du monde entier, les découvertes de Mendel n'obtinrent aucun écho. Il paraît certain que Darwin les a ignorées. Mendel mourut en 1884. La valeur de ses travaux ne fut reconnue qu'en 1900 et un monument lui fut élevé sur la place centrale de la ville de Brunn en 1910.



Autofécondation et fécondation croisée

D'une manière générale, on obtient des variétés nouvelles en opérant des croisements, c'est-à-dire en fécondant les organes floraux femelles d'une variété avec le pollen d'une autre. La descendance fournit des « hybrides ». Il est bien évident que des hybrides naturels apparaissent fréquemment, sans intervention de l'homme, particulièrement dans les espèces à fécondation croisée.

La fécondation des fleurs peut s'effectuer, en effet, suivant deux processus différents, selon que le stigmate reçoit le pollen de la même fleur (*autofécondation*) ou le pollen apporté d'une autre fleur par le vent, par un insecte, par le pinceau ou la spatule de l'horticulteur (*fécondation croisée*). Pour qu'il y ait autofécondation, il faut que le pollen tombe sur le stigmate avant que la fleur soit épanouie. Or ce cas est relativement rare (pois, haricot, lin, blé, avoine, orge). La fécondation croisée se produit notamment quand le pollen et les organes femelles ne sont pas mûrs en même temps dans la même fleur, ou encore lorsque les étamines, organes mâles, ne sont pas portées par les mêmes fleurs que les organes femelles — pistil, stigmates, ovule — comme c'est le cas pour le chêne, maïs, chanvre, saule, dattier, etc...

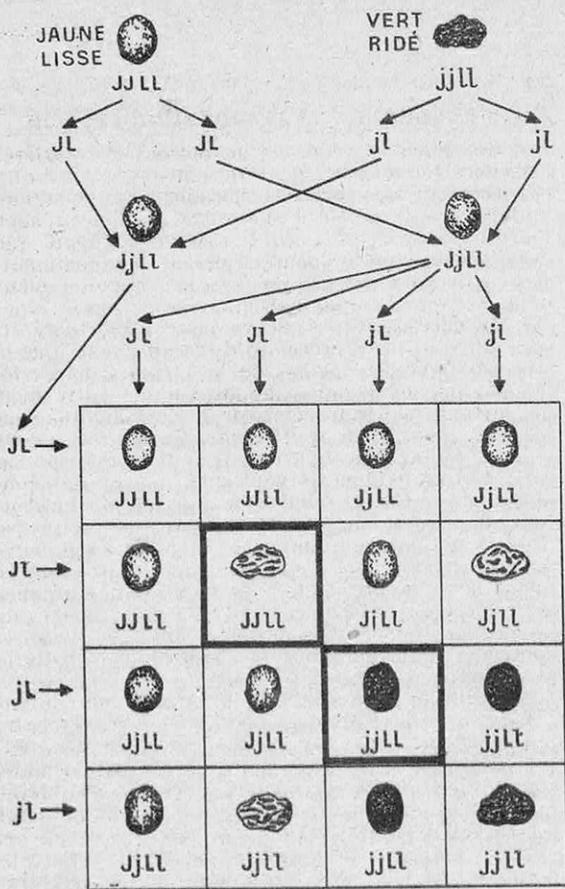
Pendant longtemps les agriculteurs se sont contentés de procéder empiriquement à des croisements, puis de sélectionner les variétés possédant les qualités désirées. Dans le cas d'une plante autoféconde, comme le blé, lorsqu'on est parvenu à obtenir une variété pure, celle-ci reproduira indéfiniment les caractères qui lui sont propres. En revanche, avec les plantes à fécondation croisée, on voit réapparaître parfois de façon inattendue certains caractères ancestraux indésirables. On limite donc son ambition, pour elles, à fixer les caractères les plus importants (par exemple, forme de la racine et richesse en sucre chez la betterave sucrière).

Les lois de la génétique

On pourrait penser qu'un croisement donne un descendant dont les caractères représentent la moyenne des caractères des deux parents, et qu'il se reproduira en transmettant ces caractères moyens. Les choses sont loin de se passer aussi simplement.

Supposons que l'on accouple des ascendants ayant des caractères opposés : par exemple des pois à graines lisses et des pois à graines ridées. À la première génération, on constate que tous les descendants sont à graine lisse. Le caractère « graine lisse » a donc pris entièrement le dessus : on dit qu'il s'agit d'un caractère *dominant*. Le caractère « graine ridée » semble avoir disparu ; en tout cas, il est masqué par le premier, et on dit qu'il est *dominé* ou *récessif*.

Semons maintenant toutes les graines de la première génération. Les plantes grandissent, fleurissent et, comme elles sont autofécondes, nous n'avons pas à intervenir pour la fécondation des fleurs. Nous constatons alors que, sur 40 pois, par exemple, 30 sont à graine lisse et 10 à graine ridée. Le caractère récessif réapparaît donc pour le quart des individus de cette génération. Mais, si nous semons maintenant toutes ces graines ridées, nous vérifions que jamais, aussi loin que l'on pousse la descendance de ce dernier quart, on ne voit réapparaître de graine lisse. Parmi les 30 plants à graines lisses, 10, soit le quart de la génération totale, ne donneront jamais, quel que soit le nombre des générations, aucune graine ridée. Nous avons donc là deux lignées pures (on dit qu'elles sont « homozygotes ») d'où l'un des deux caractères opposés a complètement disparu. On discerne immédiatement



← CROISEMENT DE 2 LIGNÉES

Schéma montrant les résultats obtenus par Mendel en croisant deux variétés de pois différant entre elles par deux de leurs caractères. Le caractère « jaune » (J) domine le caractère opposé « vert » (j), et le caractère « lisse » (L) domine le caractère opposé « ridé » (l). Les arrangements sur la diagonale sont seuls stables et parmi eux ceux qui se trouvent dans un cadre sont nouveaux.

(dominé) et « graine lisse » (dominant), à « graine ridée » (dominé). Si l'on croise un pois jaune et graine lisse avec un pois vert et graine ridée, les hétérozygotes de la première génération seront jaunes et à graine lisse (caractères dominants), mais porteront en puissance les autres caractères, qui se manifesteront dans les générations suivantes. Seize combinaisons sont possibles, comme le montre le tableau ci-contre. Sur ce nombre, quatre sont homozygotes (sur la diagonale). Les deux arrangements jaune-graine ridée et vert-graine lisse sont nouveaux ; ils sont stables, puisque homozygotes pour les deux caractères.

Cette constatation permet une conclusion fondamentale : il est possible d'associer sur une variété nouvelle fixée des caractères empruntés à deux géniteurs différents.

L'examen du tableau souligne en outre les difficultés rencontrées quand on veut obtenir des variétés nouvelles pures. Le nombre d'individus homozygotes susceptibles de donner des lignées pures est d'autant plus faible relativement que les deux parents diffèrent par un plus grand nombre de caractères. Avec un couple de caractères, la proportion était de 1/2 ; avec deux couples, elle tombe à 1/4 ; pour trois couples, elle serait de 1/8, etc. Seule l'étude de la descendance permet de déceler les combinaisons nouvelles intéressantes et de les isoler.

Dans la pratique, les lois fondamentales de la génétique, formulées pour la première fois en 1865 par le moine autrichien Gregor Mendel et considérablement développées et précisées par la suite, ne revêtent pas toujours l'aspect relativement simple constaté dans les croisements précédents. Comme nous l'avons vu, la dominance d'un caractère peut ne pas être complète : un lin à fleurs bleues croisé avec un lin à fleurs blanches donne des hybrides d'un bleu très pâle. Il arrive aussi qu'un caractère donné dépende de l'action simultanée de plusieurs facteurs héréditaires. Enfin il peut se produire, au moment de la formation des cellules sexuelles, des échanges de fragments entre chromosomes (on sait que les facteurs héréditaires ou « gènes » sont localisés sur ces filaments présents dans toute cellule), dont l'effet est de réaliser des combinaisons inattendues.

Nous ne pouvons insister ici sur les multiples complications des lois de l'hérédité. Disons seulement qu'elles permettent non seulement de réaliser des combinaisons nouvelles de caractères, mais aussi, exceptionnellement, de faire apparaître des caractères nouveaux, n'existant apparemment chez aucun des parents.

La technique du croisement artificiel

Le croisement artificiel comporte un certain nombre d'opérations qui doivent être effectuées avec beaucoup de soin.

Il est inutile de croiser toutes les fleurs d'une plante ; on en choisit seulement un petit nombre (10 à 20), de préférence arrivées au même stade de maturité sexuelle. Par exemple, dans le blé, on supprime les épillets — ou petits épis secondaires dont la réunion forme l'épi — du sommet et ceux de la base, et, dans chacun des épillets conservés

la première lignée pure (celle à graines ridées), puisque, s'il était présent, le caractère lisse dominerait. Mais les 10 graines lisses qui donneront une deuxième lignée pure (à graines lisses, cette fois) ne peuvent être distinguées des autres, puisqu'elles accusent toutes le caractère lisse dominant. Seule la reproduction permet cette discrimination. Quant aux 20 graines restantes, on les dit « hétérozygotes » : elles donneront de nouveau 1/4 de graines lisses pures, 1/4 de graines ridées pures, 2/4 de graines lisses impures, ces dernières donnant de nouveau des graines pures et impures dans les mêmes proportions, et ainsi de suite. C'est le phénomène de la *dissjonction des caractères*.

Nous nous sommes un peu étendus sur ce type de croisement de deux lignées pures, parce qu'il est un des plus simples. Du point de vue de l'hybridation, il ne présente cependant pas d'intérêt, car il n'y a apparition d'aucun ensemble nouveau. Les caractères apparents existaient déjà chez les géniteurs.

Par exemple, des froments sans barbes croisés avec des froments barbus donnent une première génération sans barbes (le caractère « sans barbes » est dominant). A la deuxième génération, on voit apparaître 1/4 d'épis barbus purs et 3/4 d'épis sans barbes, dont 1/4 purs, difficilement discernables. Remarquons que la dominance complète ne se produit pas toujours. Par exemple, un blé à épi blanc croisé avec un blé à épi roux donne des hétérozygotes d'un roux pâle.

La conjonction de plusieurs caractères

Beaucoup plus intéressant du point de vue de l'agriculteur est le croisement de deux lignées pures différant par plusieurs caractères. Chez les pois, par exemple, « jaune » (dominant) s'oppose à « vert »

	ABC							
ABC								
ABc								
AbC								
aBC								
Abc								
aBc								
abC								
abc								

← L'échiquier de disjonction d'un croisement trihybride. On a encadré les lignées pures (ou : homozygotes) qui se retrouvent sur la diagonale. Elles transmettront leurs caractères à toute leur descendance. Les autres (hétérozygotes) continueront à donner des graines pures et impures dans les proportions pratiquement invariables indiquées par Mendel.

on ne garde que les deux premières fleurs. Cet « habillage » de l'épi se fait très facilement avec de petits ciseaux ou une pince.

Puis la plante mère doit être castrée, pour éviter l'autofécondation. S'il s'agit de blé, par exemple, on entrebâille les deux glumelles qui enveloppent la fleur et on arrache, au moyen d'une pince, les *anthères*, petits sacs qui contiennent le pollen, qui, sans cela, féconderait les pistils. Ce travail exige une grande habileté, car il convient de ne pas endommager les autres organes et, d'autre part, de bien enlever toutes les anthères. Comme on opère en série, après chaque opération les pinces doivent être trempées dans l'alcool à 90° pour éviter tout apport accidentel de pollen.

L'opération est plus ou moins délicate, selon les espèces. Pour le blé, il suffit de faire bâiller les glumelles ; pour l'orge, on coupe les barbes ; pour le lin, on arrache les pétales du bouton floral, etc.

Sur la plante retenue comme géniteur mâle, on choisit des fleurs dont les anthères (au sommet des étamines) sont près de s'ouvrir ; on récolte ces anthères mûres dans un petit sachet de papier. Souvent elles s'ouvrent d'elles-mêmes ; sinon on les écrase.

Le pollen est déposé à l'aide d'un pinceau ou d'une petite spatule sur le stigmate des fleurs à féconder. Le pollen germe sur le stigmate et va assurer la fécondation des ovules.

Pour éviter l'apport, par le vent ou les insectes, de pollen indésirable, il est bon de recouvrir la ou les fleurs d'une petite poche de papier parcheminé, de cellophane ou de gaze très fine.

L'étude de la descendance

Ainsi que nous l'avons vu, le croisement de deux variétés qui diffèrent par un nombre important de caractères donne lieu à un grand nombre de combinaisons, parmi lesquelles il faut d'abord rencontrer celles qui sont intéressantes, puis les isoler à l'état pur. Il est donc nécessaire d'obtenir, surtout

pendant les premières générations, un grand nombre de plantes, puis de cultiver pendant plusieurs générations la descendance de celles que l'on aura repérées pour les obtenir à l'état homozygote, en éliminant à chaque fois celles qui présentent des caractères récessifs indésirables. En récoltant séparément chacune des plantes retenues et en multipliant séparément sa descendance (sélection généalogique), on constate que les familles conservées deviennent de plus en plus homogènes ; mais il faut attendre la huitième, la dixième et parfois la quinzième génération pour obtenir des familles complètement homozygotes. On dit alors qu'elles sont *fixées*.

Parti de plusieurs centaines, voire plusieurs milliers de plantes à la deuxième génération, le sélectionneur ne retient plus à la huitième qu'un très petit nombre de familles. Il doit, de plus, les comparer à celles qu'il a obtenues par d'autres croisements, de façon à ne retenir, comme variété nouvelle, que la meilleure (rendement, résistance aux maladies, qualité, etc.).

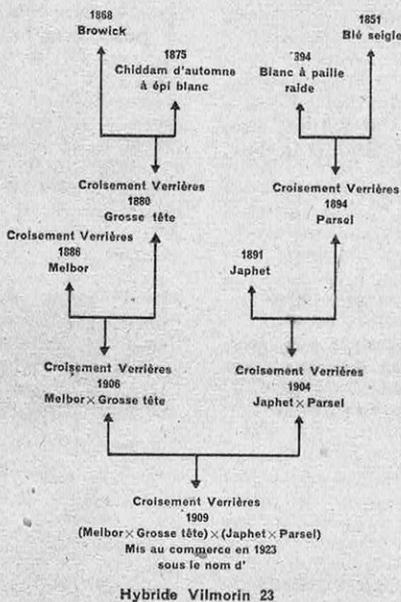
Nous ne pouvons insister ici sur les diverses méthodes de sélection, ni sur leurs détails techniques. Ils dépendent de nombreux facteurs, selon qu'il s'agit d'une espèce annuelle ou bisannuelle, autoféconde ou à fécondation croisée, cultivée pour ses racines, ses feuilles, ses fleurs, ses fruits ou ses graines, susceptible d'être propagée par multiplication végétative, etc. Les opérations de sélection sont complexes et longues. Elles demandent un personnel exercé, une bonne organisation et beaucoup de patience.

La sélection généalogique est utilisée pour l'amélioration du blé et de beaucoup d'autres espèces : orge, avoine, lin, pois, haricot, etc.

Pour une plante à multiplication végétative, comme la pomme de terre, il n'est pas utile de fixer les variétés, puisqu'on peut les multiplier indéfiniment telles quelles au moyen de leurs tubercules. Pour d'autres plantes, en particulier pour celles dont la fécondation est normalement croisée, il n'est pas toujours nécessaire de recourir à l'hybridation artificielle ; on se contente souvent d'une sélection de masse, c'est-à-dire de multiplier ensemble des plantes estimées les meilleures.

Avec la betterave à sucre, on utilise généralement une méthode mixte. Les porte-graines dits d'élite sont constitués par des racines de belle forme, de bon poids et de richesse en sucre élevée, vérifiée par prélèvement à la sonde dans chaque racine et étude du jus au saccharimètre ; on les fait fructifier, isolément ou par groupes, sous des toiles ou à grande distance de tout autre porte-graine, dans des clairières, par exemple.

GÉNÉALOGIE DU BLÉ HYBRIDE VILMORIN 23



La généalogie d'un blé hybride (le Vilmorin 23) montre le long délai nécessaire pour obtenir une variété stable.

Mutations et polypléidie

Des procédés de sélection moins classiques, dont on ne peut encore prévoir exactement la portée pratique, le plus intéressant paraît être l'utilisation des mutations. Le terme de mutation, employé pour la première fois par De Vries, désigne une modification brusque et héréditaire de certains caractères, inexplicable par les lois classiques de l'hérédité. On peut citer comme exemple de mutation l'apparition de certaines variétés de blé, à épi barbu ou à épi speltoïde (ressemblant à un épeautre, blé dur dont le grain adhère fortement à la balle).

Il ne faut pas confondre mutations et hybrides naturels. Chez une plante autoféconde comme le blé, par exemple, il peut arriver qu'un grain de pollen étranger, apporté par le vent, assure la fécondation d'un ovule. Ainsi le blé « Wilson » provient d'une hybridation accidentelle dans le blé « hâtif-inversable ». Beaucoup de variétés d'avoines ont une origine analogue.

Les mutations naturelles sont rares, mais on peut en provoquer par l'action de la chaleur, de diverses radiations (rayons X), par des mutilations.

L'Américain Blakeslee a obtenu par l'action d'un alcaloïde, la colchicine, des mutations « géantes ». Ce sont des plantes « polypléides », c'est-à-dire dans les noyaux desquelles le nombre des chromosomes est double, triple... du nombre normal. Simonet, en France, a particulièrement étudié le phénomène. Par exemple, un lin tétraploïde — à quadruple jeu de chromosomes, alors que la plante normale n'en a qu'un double jeu — a une tige plus grosse, des feuilles et des fleurs plus grandes qu'un lin normal ; mais il est aussi beaucoup moins fertile (20 graines par plante au lieu de 100, par exem-

ple). Cependant les Suédois ont obtenu des trèfles tétraploïdes suffisamment fertiles pour mériter d'être multipliés commercialement. Signalons que plusieurs variétés de poiriers et de pommiers sont triploïdes et que plusieurs plantes cultivées ont vraisemblablement pour origine à la fois la polypléidie et l'hybridation (blé tendre, colza, etc.).

L'agriculture, science de localité

Quels que soient les soins apportés pour « créer » une variété ayant les caractères désirés, il n'est pas sûr que cette variété donnera les résultats attendus sur tous les sols ou sous tous les climats. Il est indispensable de l'essayer sur le terrain même où elle doit être exploitée.

Il faut au moins trois années, et même parfois cinq ou dix années, pour que les essais d'expérimentation en culture aient une signification. Pour obtenir les meilleurs résultats, il faut une harmonie profonde entre le terroir et l'« âme végétative » de la plante, en entendant par là l'ensemble des tendances de cette plante.

Les essais demandent trop de temps et d'attention pour que les praticiens puissent les effectuer chez eux. Ce sont des centres officiels qui s'en occupent.

Les agriculteurs doivent se tenir très soigneusement au courant des résultats. Le choix de la meilleure variété pour les conditions particulières de leur exploitation leur permettra des rendements élevés, à condition toutefois que cette amélioration de la variété aille de pair avec une amélioration du travail du sol et un bon équilibre de la fumure, où la matière organique doit dominer.

H. MAÏS

LES GRAINES ENROBÉES

De nombreux fermiers des grandes plaines américaines ont adopté l'avion pour accélérer déplacements et travaux. C'est en avion qu'ils surveillent le bétail, répandent des engrais ou des insecticides, et effectuent leurs semences. Pour cette dernière application une certaine adaptation des méthodes a été nécessaire. Les graines répandues sans précautions spéciales sont emportées par le vent qui empêche leur répartition correcte. Elles germent mal, deviennent la proie des oiseaux, des insectes et des moisissures. Pour les protéger et faciliter leur germination, le D^r Lytle S. Adams a eu l'idée de les enrober dans de petites boulettes d'argile pétries mécaniquement et qui, après séchage, peuvent être réparties de façon régulière sur le sol, le long de « sillons » repérés par un balisage du terrain. Les boulettes sont imprégnées d'engrais et de produits fongicides, et dans ces conditions la germination s'effectue correctement.

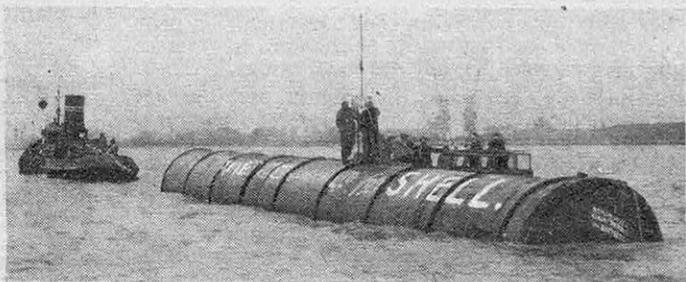
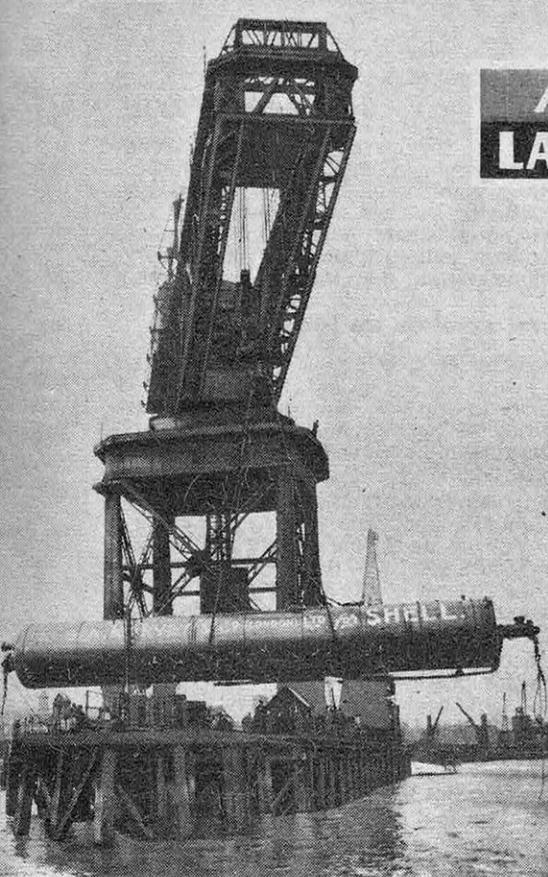
Les graines enrobées ont été en particulier utilisées pour une tentative de remise en culture de terres épuisées par cent ans d'exploitation intensive. Des graines de plantes capables de fixer et de fertiliser le sol y furent semées par avion. Les résultats furent si encourageants que l'emploi de graines enrobées tend à s'étendre à la culture ordinaire où elles fourniraient des rendements supérieurs.



A côté de LA SCIENCE

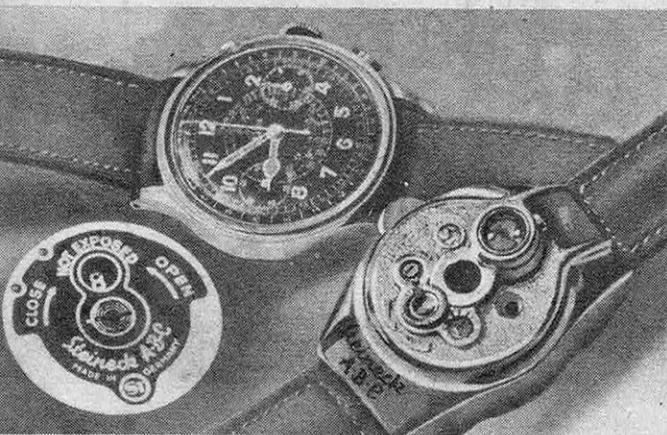
← Remorquage original en mer du Nord

Une grande raffinerie de pétrole est en cours d'édification à Pernis, près de Rotterdam, dans les Pays-Bas. L'Angleterre fournit une partie importante de l'équipement, en particulier les grandes colonnes de rectification utilisées pour la séparation des essences légères. Le transport d'une de ces colonnes, mesurant plus de 25 m de haut et près de 4 m de diamètre et pesant 110 t, soulevait des difficultés particulières. Le problème a été résolu d'une manière originale : la colonne, entièrement soudée et étanche, a été mise à flot dans la Tamise à Greenwich et remorquée à travers la mer du Nord jusqu'à la côte hollandaise. Il n'y a eu aucun incident de navigation à déplorer.



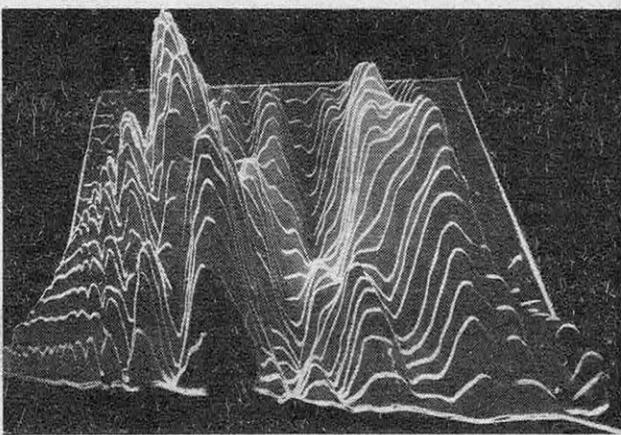
Cette camera se porte au poignet

Il y a quelques semaines s'est ouverte à New York, sous le titre « Renaissance de l'industrie allemande », la première exposition industrielle allemande à l'étranger depuis la fin des hostilités. Parmi les nombreux objets exposés, on remarquait cet appareil photographique qui, malgré ses dimensions très réduites, réunit les derniers perfectionnements en matière de camera d'amateur. Sa taille, on le voit, n'excède pas celle d'une montre-bracelet. Il permet pourtant de photographier sur film de 8 mm, aussi bien en noir qu'en couleurs. La qualité de l'optique autorise un agrandissement considérable des clichés lors du tirage en positif des épreuves.



Haute montagne ou surtensions ?

Ce graphique qui évoque la carte d'une chaîne de montagnes est en réalité le résultat d'un essai de « choc » d'un transformateur industriel pour l'étude de sa résistance aux effets de la foudre lorsque celle-ci frappera la ligne de transport d'énergie qui l'alimentera. On soumet au laboratoire ses enroulements à des ondes de choc standardisées analogues à celles qu'engendre la foudre. L'onde de surtension se répartit inégalement entre les spires par suite des effets de capacité et d'inductance réparties. L'oscillographe cathodique relève la distribution du potentiel entre les spires et révèle les points où les contraintes peuvent dépasser les valeurs admissibles.



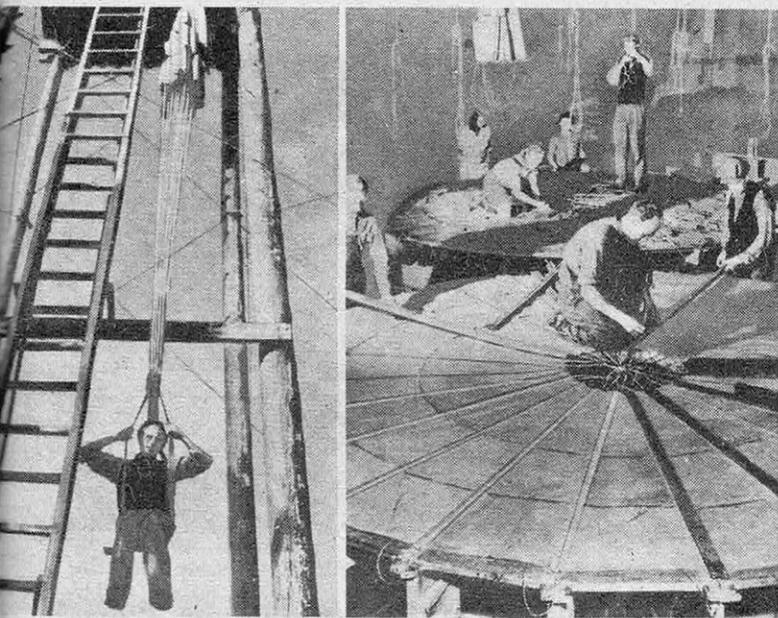
Encore un autre modèle de disques ➔

Les discophiles des États-Unis étaient déjà sollicités par deux sortes de disques très différents depuis que les disques courants, tournant à 76 ou 78 tours/mn, sont concurrencés par d'autres dits L. P. qui, à la vitesse de 33 tours 1/3 par minute, durent plus d'une demi-heure. La maison R. C. A. Victor leur propose maintenant une troisième formule : celle d'un disque de 17 cm à sillon réduit qui, tournant à 45 tours/mn, nécessite l'emploi d'un modèle spécial de phonographe à saphir. Les disques, en vinylite et par conséquent incassables, durent environ 5 mn 20 s. De couleurs différentes selon qu'il s'agit de musique classique, légère, etc., ils se recommandent par leur exigüité et leur minceur, par leur prix, inférieur de 25 à 33 % à celui des disques ordinaires et enfin parce qu'ils emploient exclusivement la zone dite « de qualité », la partie qui donne en général lieu à des distorsions désagréables à l'oreille demeurant inutilisée. Le phonographe, dont le pivot a un diamètre bien supérieur à celui des appareils standard, est lui-même d'un faible encombrement et comporte un changeur automatique qui peut recevoir jusqu'à dix disques.



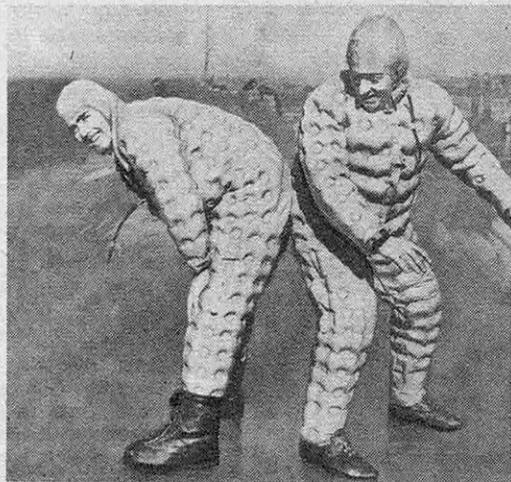
← Le papier remplace la soie des parachutes

Pour la fabrication des parachutes, il faut un tissu à la fois léger et résistant, peu sensible aux variations d'humidité et à l'attaque des micro-organismes. La soie a eu longtemps la préférence, jusqu'à l'apparition du nylon. Suivant l'exemple des Japonais pendant la guerre, la Suède fabrique maintenant des parachutes tout en papier, cordages compris. C'est ainsi que la Nissafors Papperförädlings A. B. a accepté une commande de 3 000 de ces parachutes pour le lancement de fournitures aéroportées destinées aux opérations en Extrême-Orient. Des essais poussés ont montré que, pour cet emploi, ces appareils étaient à la fois pratiques, économiques et de plus parfaitement résistants.



Combinaisons pour grands froids ➔

On voit ici deux membres de l'équipage du porte-avions britannique *Vengeance* portant les combinaisons caoutchoutées de secours destinées à permettre aux aviateurs contraints à un atterrissage forcé de supporter sans dommage les températures arctiques en attendant leur sauvetage. La combinaison, en toile de coton recouverte d'un film de caoutchouc, pèse à peine plus de 1 kg et, repliée, forme un petit paquet de 25 cm sur 10 cm. Il suffit de la revêtir et de la gonfler en soufflant dans un raccord qui se trouve à portée de la bouche pour que le matelas d'air ainsi constitué dans la double paroi assure une isolation thermique satisfaisante. Ces combinaisons, aujourd'hui couramment utilisées, ont d'abord été expérimentées pendant la guerre pour le sauvetage des aviateurs tombés en mer. Elles étaient alors d'une vive couleur jaune qui facilitait le repérage.



A côté de LA SCIENCE

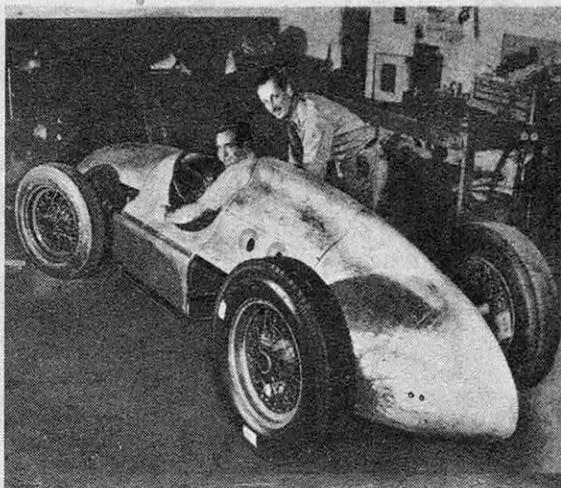


← Voici le solide le plus léger du monde

Ce volumineux échantillon du nouveau matériau isolant ultra-léger mis au point par les laboratoires Westinghouse, aux États-Unis, ne pèse pas plus de 3,5 kg. C'est une mousse de matière plastique qui renferme des millions de bulles microscopiques et qui est obtenue en chauffant vers 175° C, une résine phénolique additionnée d'un catalyseur. Elle est dix à vingt fois plus légère qu'une meringue de pâtissier. C'est un isolant thermique remarquable, et comme elle résiste aussi bien au froid qu'à la chaleur, elle pourra être utilisée dans les armoires frigorifiques et dans les appareils de chauffage ou dans les doubles parois des maisons d'habitation. Elle n'est pas inflammable. Sa densité est de 0,008, alors que celle de l'amiante va de 0,15 à 0,25, et celle de la laine de verre de 0,02 à 0,15. Pour assurer l'isolation thermique d'une maison de six pièces, il suffirait d'un petit baril de résine phénolique. Le traitement sur place, pour transformer cette résine en mousse, ne réclame qu'un appareillage simple.

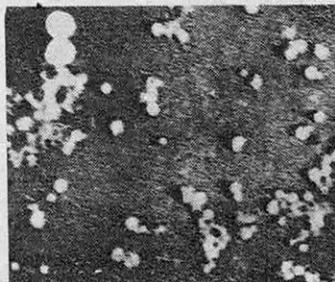
A la course d'Indianapolis →

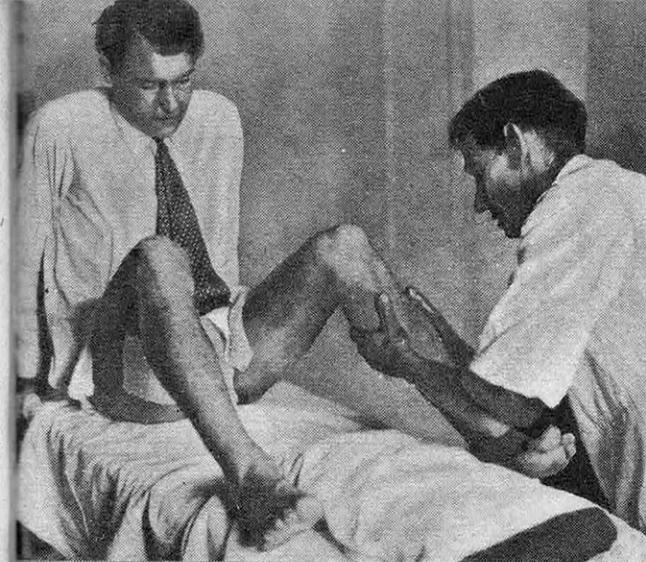
Voici un modèle de bolide automobile à moteur arrière mis au point pour la célèbre course d'Indianapolis, aux États-Unis par un spécialiste qui contribua à l'étude des « Blue Crown Special ». Ces machines ont remporté deux années de suite, en 1947 et 1948, les deux premières places, la seconde fois avec Mauri Rose et Bill Holland au volant. Cette année encore, Holland a enlevé l'épreuve, mais Rose, qui était encore second à 30 km de l'arrivée, fut contraint d'abandonner par des ennuis mécaniques. La course d'Indianapolis se court sur un circuit de 4 km environ; elle est extrêmement dure pour le mécanisme et dangereuse pour le conducteur, la piste large de 18 m étant bordée d'un mur de ciment. La vitesse moyenne atteinte par le gagnant de cette année fut de 194,235 km/h, record de l'épreuve.



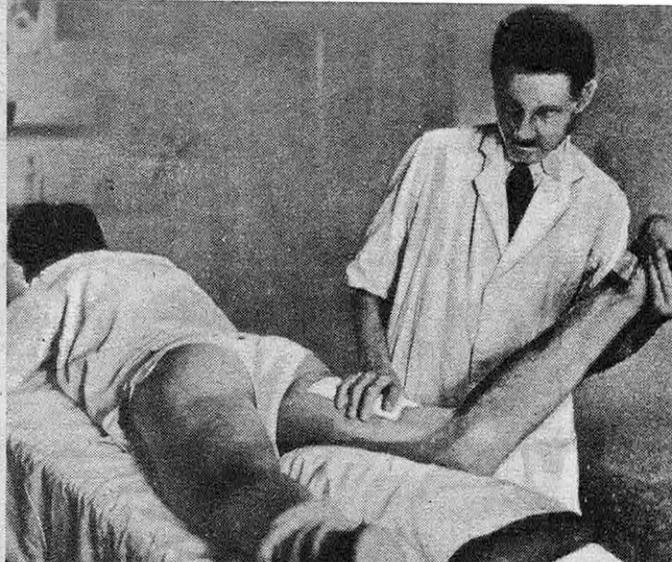
← Un virus du cancer dans le lait de souris

Une équipe de chercheurs de l'Université de Columbia, aux États-Unis, est parvenue, après douze années de travaux, à isoler, identifier et photographier au microscope électronique un virus qui provoque le cancer du sein chez la souris. Ce virus est si actif qu'une injection de 8 millièmes de milligramme suffit pour transmettre le cancer même à des souris mâles. On voit ici un des chercheurs traire une souris cancéreuse à l'aide d'une petite pompe aspirante, afin d'obtenir le précieux liquide qui servira aux études. La traite de milliers de souris ne fournit en un an que 2 l d'un lait dont on évalue le prix à 1 000 dollars le litre. On aperçoit à gauche une photographie du nouveau virus. On jugera des dimensions des particules élémentaires par comparaison avec les deux petites sphères de verre que l'on a introduites dans la préparation et qui sont visibles en bas et à droite de la photographie. Elles mesurent 2 millièmes de millimètre.





Ce massage particulièrement expert de la jambe d'un sportif victime d'une grave déchirure musculaire.



...s'accompagne parfois de manœuvres de reboutage dont l'apparente simplicité réclame une longue pratique.

COMMENT OPÈRENT LES REBOUTEUX

Qu'ils soient compétents ou non, tous les rebouteux s'efforcent de passer inaperçus. Leur activité, presque toujours suspectée, provoque en effet de fâcheuses réactions du corps médical. Pourtant quelques-uns obtiennent, dans des cas bien déterminés, des résultats assez brillants pour que certains auteurs souhaitent voir la médecine s'adjoindre, comme opérateurs pourvus d'un diplôme particulier, les virtuoses de la spécialité.

La confrérie des rebouteux est très ancienne. Au Moyen Age, on les appelait mèges ou renoueurs. On les appelait aussi bailleuls, en souvenir du premier d'entre eux. Quelques-uns étaient arrivés à une éclatante virtuosité, mais, déjà au temps d'Ambroise Paré, bien des charlatans ignorants exploitaient la crédulité du public. Au cours des siècles, la pratique du reboutage n'a guère changé : chez certains, la simplicité médiévale subsiste dans toute sa pureté. Quant à ceux qui ont voulu se mettre au goût du jour, ils n'ont guère pu modifier que le cadre dans lequel ils opèrent.

Les rebouteurs, ou rebouteux, sont « des personnes qui, sans être médecins, guérissent luxations, entorses et plaies ». Sans être médecins, c'est dire clairement qu'ils n'ont pas bénéficié de la formation officielle et que nombre d'entre eux réduisent une luxation tout en n'ayant que des idées très approximatives sur l'anatomie d'une articulation : les surfaces ostéo-cartilagineuses en contact, la synoviale, les ligaments, le paquet vasculo-nerveux qui traverse la région, le surtout musculo-tendineux qui la recouvre ou s'y insère. Leur formation chirurgicale est bien souvent aussi rudimentaire, et la plupart des lésions que peut entraîner une luxation, sont souvent imparfaitement connues à certains d'entre eux.

Que traitent-ils en général ? Des entorses, des luxations, des déchirures musculaires, plus rarement des fractures.

Il semble qu'une connaissance approfondie de l'anatomie devrait être nécessaire à tous les rebouteux. Or, bien souvent, il n'en est rien.

Une expérience transmise de père en fils

Les rebouteux dignes de ce nom n'en obtiennent pas moins des succès indiscutables et rapides. Acquis par une très grande habitude, leur habileté manuelle et leur expérience leur évitent des accidents ou des mécomptes, qu'ils paieraient fort cher devant les tribunaux.

On est rebouteux de père en fils. B..., bien connu sur la place de Paris, a été instruit par son père, qui lui-même était fils de rebouteux. C'est en regardant travailler pendant des années son professeur, en s'initiant patiemment à ses « secrets », en voyant défiler un nombre de malades considérable, que B... a acquis cette sage prudence qui lui permet de distinguer immédiatement la fracture de l'entorse. Au moindre doute, il envoie son malade à un chirurgien connu. Celui-ci, en admiration souvent devant la virtuosité technique de B..., examine le malade et certifie l'absence de complications.

Comme nous l'avons dit, aucun décor. La clientèle attend discrètement dans ce café où l'on ne consomme rien. De temps à autre, on entend un cri de douleur et, quelques instants après, on voit sortir de l'arrière-boutique le malade qui paraît soulagé. Il a pourtant été opéré par des moyens bien simples. Souvent, après quelques secondes de palpation, le rebouteux, « d'un coup des deux pouces appuyé au bon endroit, a fait craquer la cheville et l'a reboutée (1) ».

(1) Dr Paul MOINET, *Les bâtards d'Esculape* (Le François, éditeur), auquel nous faisons quelques emprunts dans cet article. Ce livre flétrit guérisseurs et charlatans d'une façon extrêmement violente et prend la défense des rebouteux véritables.

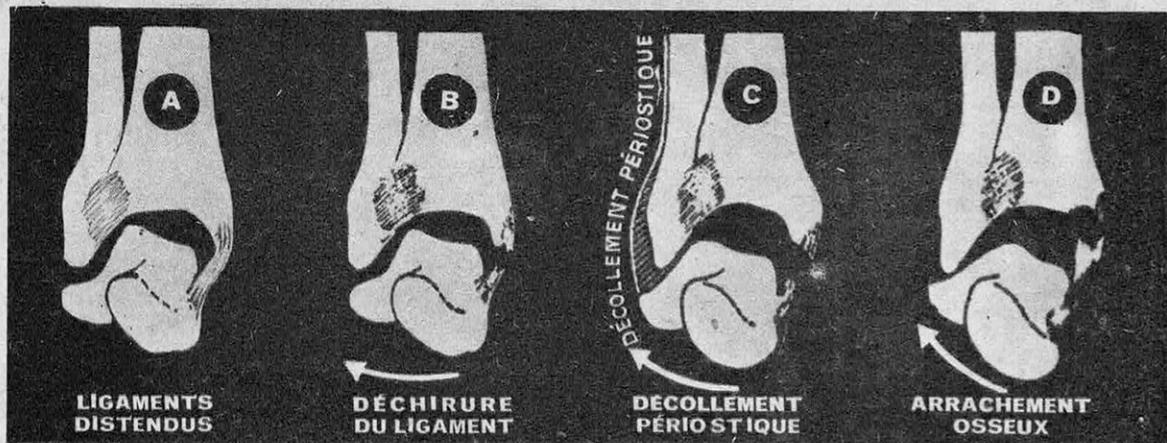


Schéma des différentes formes de l'entorse de la cheville (le pied est vu de face). Les ligaments, distendus en A, sont déchirés en B. En C, le périoste, membrane qui recouvre l'os, est décollé ; enfin, en D, un fragment d'os a été arraché.

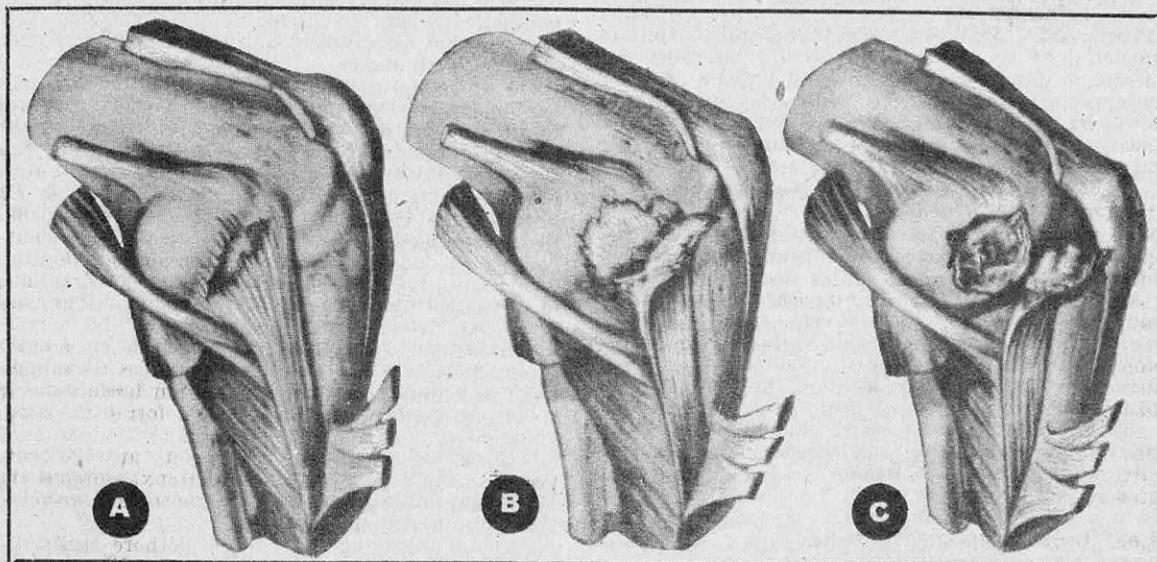
Ses « trucs », il n'est pas question de les demander à B... Jamais un rebouteux ne voudra les donner. Il affirme seulement qu'il se borne à réduire les luxations, à masser les entorses, à réadapter les fractures. Il nous montre de nombreuses photographies de malades reconnaissants et affirme la tranquille supériorité du praticien sûr de son art.

Masseurs et rebouteux

Tous les rebouteux n'ont pas la conscience aussi calme. La plupart ont fait de sérieuses études de massage, sanctionnées par un diplôme officiel qu'ils vous montrent avec émotion, diplôme qui ne couvre d'ailleurs en rien leur activité de rebouteux.

L... est un petit homme sec et nerveux. Son père lui a appris l'art subtil du rebouteux, lui-même l'enseigne à son fils. Désireux d'accroître son bagage scientifique, il a passé le diplôme d'État de masseur et il exerce officiellement. Mais les « habitués » savent bien qu'il est rebouteux. Ils lui sont farou-

chement attachés ; sa clientèle se compose de sportifs pour qui il est le dieu providentiel, car il leur a souvent permis de remplir des contrats, même à la suite d'un accident qui aurait pu les immobiliser de longues semaines. Soigneur sportif à ses moments perdus, L... jouit d'une autorité incontestable sur tous ses malades. Si besoin est, il les fait scrupuleusement examiner par des chirurgiens. Il ne compte plus ses succès dans les entorses, se targue de récupérations fonctionnelles rapides après des fractures. En effet, un membre fracturé, lorsqu'on enlève le plâtre, a les articulations ankylosées, les téguments gonflés, les muscles atrophiés ; l'habileté d'un bon masseur peut alors abrégier les délais de reprise du travail... D'innombrables photos dédiées ponctuent ces affirmations. Notons en passant qu'il se défend de faire de l'ostéopathie ou de la chiropraxie ! (pratiques qui ont pour but de remettre en position normale des vertèbres légèrement lésées, pour rétablir la circulation de l'influx



44 Les trois types principaux de l'entorse interne du genou. En A, le ligament est arraché en sa partie moyenne ; en B, sa désinsertion est complète et en C l'insertion osseuse même est arrachée. (D'après Forgue, « Précis de pathologie externe ».)

La réduction des luxations du pied. En 1, pied normal. En 2, réduction d'une luxation du pied en arrière. En 3, réduction d'une luxation double de l'astragale par refoulement de celui-ci (représenté en grisé sur le dessin).

nerveux et du courant sanguin entre la moelle et les organes que le changement de position des vertèbres affectait). Les luxations et subluxations vertébrales sont souvent le triomphe des rebouteux.

F... est également masseur diplômé. Il opère dans une boutique dont l'enseigne est prometteuse : « Massothérapie, kinésithérapie, arthrite, atrophie, mécanothérapie ». Pour lui, il n'y a pas de « trucs ». Sa réussite est due à des dons. C'est une question de « magnétisme ». C'est pourquoi il fait surtout de l'effleurage.

Sa théorie : « La cellule humaine est le microcosme. Elle a, en particulier, une teneur plus ou moins haute en substances minérales et en métaux, qui sont plus ou moins radioactifs. Un bon masseur a l'ensemble de ces cellules fortement radioactives. Ceci expliquerait les réussites de certains masseurs, dont les intéressés ne soupçonneraient même pas l'origine. Tout masseur qui réussit serait un magnétiseur qui s'ignore. » C'est dans ces conditions que F... se vante de décongestionner les entorses, de soigner les séquelles de phlébites, les ptoses et les névrites. Ses succès, s'il en a, peuvent difficilement être rapportés à ses théories fantaisistes sur la constitution de la matière.

A la ville et à la campagne

Le rebouteux étant de tous les pays et de toutes les régions, on le retrouve aussi bien à la campagne qu'à la ville.

Dans la proche banlieue de Paris, D... est un vieux rebouteux sur la fin de sa carrière.

A..., lui, va de ville en ville, dans le Dauphiné. Il exerce ses talents dans les arrière-boutiques des cafés.

Tous les Savoyards fidèles aux traditions ont recours à P... lorsqu'ils se foulent une cheville ou se déboîtent un genou en montagne. P... envoie d'ailleurs régulièrement à l'hôpital tous ses cas litigieux.

Il arrive même que, dans bien des villages, le rebouteux soit simplement un coiffeur ou un épicier, qui s'est découvert le don exceptionnel de soigner les entorses... ou d'exploiter la crédulité publique. Mais il ne s'agit plus alors d'un rebouteux, qui n'acquiert son art que par l'expérience patiente et l'observation.

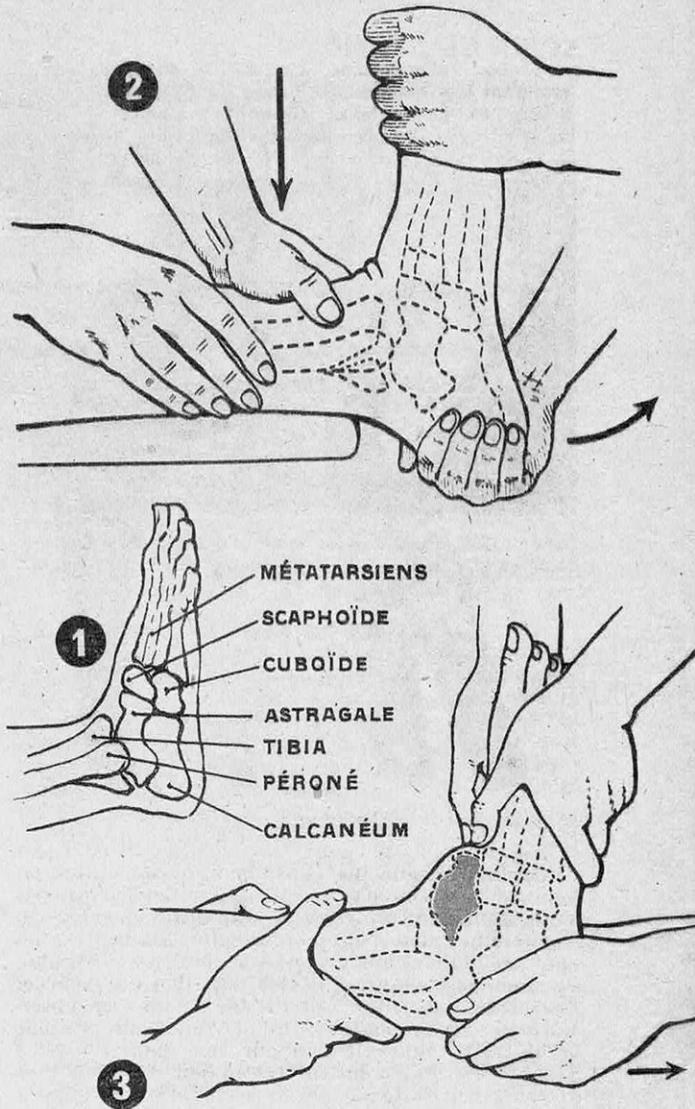
La virtuosité ainsi acquise par le rebouteux est à la base de sa publicité ; on lui envoie des clients avec d'autant plus de reconnaissance qu'il a évité l'incapacité de travail à des gens dont le labeur quotidien réclame des muscles solides et des articulations intactes.

Bien vite, on s'aperçoit que les vrais rebouteux sont rares sur la place de Paris. Lorsqu'on parle d'eux, ce sont pratiquement toujours les mêmes noms qui reviennent. A la campagne, l'éloignement des médecins rend le public moins difficile, et c'est là le danger.

Mais, en toute occasion, le malade se montre discret et reconnaissant jusqu'à l'idolâtrie : les citoyens de Nasbinals (Lozère) n'ont-ils pas élevé une statue à un ancien rebouteux nommé Piérounet !

Les médecins protestent

Le corps médical, en général, est loin de partager cet enthousiasme. Les reproches les plus violents sont lancés. Ils sont d'abord d'ordre professionnel :

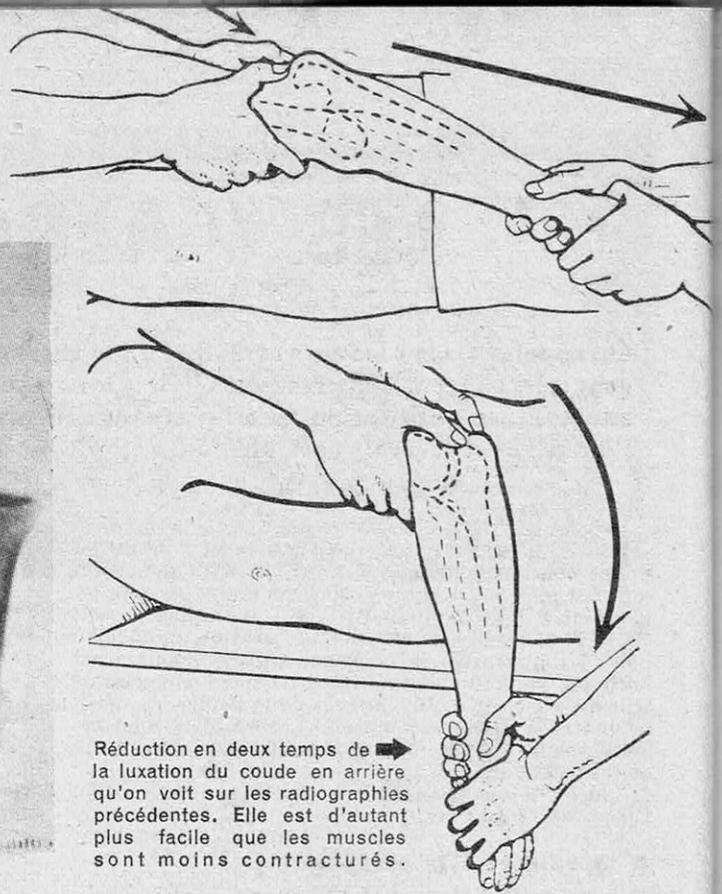
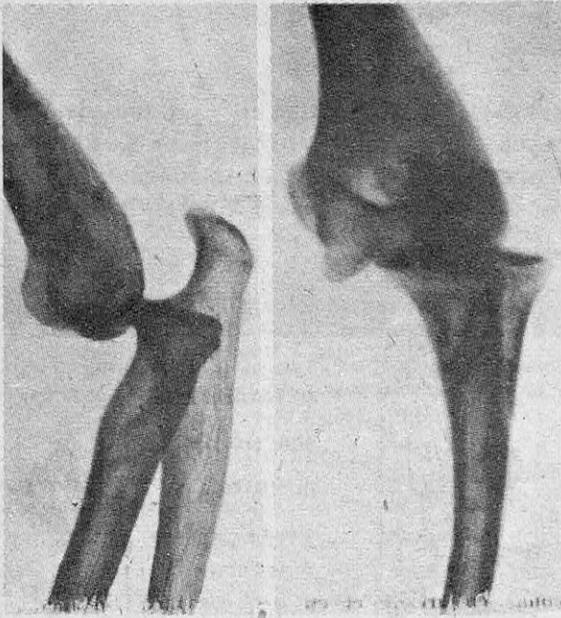


le rebouteux pose lui-même son diagnostic. Or, n'ayant aucune formation médicale. Ignorant souvent les bases de l'anatomie et de la physiologie, il peut passer à côté des lésions les plus graves sans s'en rendre compte, aggraver des lésions préexistantes, laisser passer l'heure du traitement. D'après le Dr Montant (cité par le Dr Moinet), « tout médecin trouve dans ses connaissances — si petites soient-elles — en anatomie, dans ses souvenirs d'hôpital, et dans le plus élémentaire traité sur les luxations et les fractures, un enseignement supérieur aux démonstrations de l'ancêtre possesseur des secrets du reboutage intégral ». Le médecin a eu à subir de longues études (7 à 10 ans) émaillées d'examens et de concours difficiles : l'éducation fantaisiste du rebouteux peut-elle remplacer une formation aussi complète ?

Les reproches des médecins sont aussi d'ordre moral : la mise en scène du rebouteux, agissant sur les esprits faibles, constituerait une sorte de psychothérapie du traumatisme.

Enfin d'ordre syndical : il y a un pléthore croissant de médecins. Ils paient patente et impôts, pendant que le rebouteux, marchant sur leurs brisées, diminue le nombre de leurs malades et lèse le fisc.

Ces deux radiographies, de profil et de face, montrent une luxation incomplète du coude en arrière et en dehors. (D'après J.-Calvet, « L'Encyclopédie médico-chirurgicale »,



Réduction en deux temps de la luxation du coude en arrière qu'on voit sur les radiographies précédentes. Elle est d'autant plus facile que les muscles sont moins contracturés.

Quelques médecins cependant se sont déclarés amis des rebouteux : « Un rebouteux n'est pas obligatoirement un imbécile, une brute ou un maldroit. Lui aussi peut comprendre les traités, les manuels qu'on trouve dans les librairies médicales. Comme un stagiaire à la clinique, il a pu regarder travailler l'ancien et tirer bénéfice de ses observations. Le rebouteux est-il tellement stupide qu'il traite au petit bonheur son malade ? N'en croyons rien. Il a un intérêt majeur à guérir : sa réclame n'est faite que par les accidentés satisfaits de ses soins. S'il estropiait aussi souvent que l'on prétend, il crèverait la faim... Un vrai rebouteux se garde de traiter une fracture, surtout ouverte. Il ne veut pas s'exposer à voir périr un accidenté qui s'est confié à lui, et il ne tient pas davantage à s'entendre condamner à des dommages et intérêts pour des consolidations mauvaises. C'est là une pure question de bon sens. »

Des contestations juridiques fréquentes

S'il est rare que les rebouteux soient entraînés par leurs clients devant les tribunaux, il est fréquent qu'ils y soient cités par l'Ordre des médecins pour exercice illégal. En effet, la loi de 1896, qui traitait déjà de la question, a été complétée par une ordonnance du 24 septembre 1945, dont l'article 8 dit : « Exerce illégalement la médecine toute personne qui prend part habituellement ou par direction suivie, même en présence du médecin, à l'établissement d'un diagnostic ou au traitement de maladie ou d'affection chirurgicale. »

La jurisprudence dit : « Doit être considéré comme exerçant illégalement la médecine le non-diplômé qui dirige d'une manière suivie le traitement d'affection chirurgicale telle que fracture de jambe ou luxation d'épaule en redressant à sa manière des fractures et en faisant des massages... ». « ... Commet le délit d'exercice illégal de la médecine le masseur

qui ne se borne pas à de simples massages, à de simples pressions sur la peau, selon les indications qui doivent en être données par le médecin, mais qui examine lui-même le malade, diagnostique son état, essaie de réduire une fracture, prescrit le traitement » (Dijon, 9 mai 1928)

S'appuyant sur une jurisprudence aussi formelle, l'Ordre des médecins se montre de plus en plus actif et il n'est pas de mois où l'on n'entende parler en France de condamnation de ce genre. En général, c'est d'abord une amende, puis, en cas de récidive, une peine de prison.

Les vrais rebouteux réclament un statut

On ne saurait s'improviser rebouteux. A côté des vrais rebouteux, existent ceux qu'ils appellent des « bricoleurs », ou des « bouzilleurs ». Ce sont des exploitaires qui profitent du renom des autres, exploitent la passion de la foule pour le mystère, l'inexplicable et le bizarre, et qui accumulent catastrophes sur sottises. Ces indésirables ne peuvent-ils être éliminés ? Le Dr Moynet ajoute : « Si je crois toujours et maintiens qu'un bon rebouteux est parfaitement capable de réduire une luxation courante et de manipuler proprement un muscle contusionné, j'ai aperçu qu'il serait bon qu'à l'origine de ces soins, comparables à des massages, il y eût ordonnance médicale. Embrigadons les rebouteux dans l'armée régulière des collaborateurs de la médecine, à côté des masseurs, des doucheurs, et, du même coup, nous donnerons satisfaction à « presque » tout le monde : aux médecins qu'ils ne concurrenceront pas plus et plutôt moins qu'actuellement, aux malades qui y gagneront en sécurité et aux rebouteux eux-mêmes, car les incapables seront éliminés par l'examen obligatoire qu'il faudrait instituer, tandis que les as du métier pourraient accomplir au grand jour la bonne besogne qu'ils sont en ce moment contraints de faire en se cachant. »

LES "AÉROSOLS"

On appelle « sols » les corps très divisés en suspension dans un autre corps. Les « aérosols » sont ceux qui sont dispersés dans l'air. On en a beaucoup étudié les propriétés ces dernières années. Leurs utilisations pratiques sont déjà nombreuses et diverses en médecine et dans l'industrie et il serait possible de les employer éventuellement dans la guerre chimique.

Les physiciens ont coutume de distinguer trois principaux états de la matière : l'état *solide*, où les molécules, soumises à l'agitation thermique, oscillent sur place, sans s'écarter sensiblement de leur position moyenne ; l'état *liquide*, où les molécules glissent les unes sur les autres, tout en restant assujetties à certaines liaisons ; enfin l'état *gazeux*, dans lequel les molécules sont libres et parcourent des trajets relativement considérables avant de heurter un obstacle ou une autre molécule.

Mais on rencontre dans la nature et on produit au laboratoire des corps qu'il est impossible de faire rentrer dans cette classification simple : tels sont par exemple les *colloïdes*, suspension de très fines particules solides (micelles) dans un liquide, et qui constituent le « matériau » utilisé par la nature pour la construction des êtres vivants.

Les suspensions d'un corps très divisé dans un autre corps présentent des propriétés intéressantes qui ont été étudiées très activement ces dernières années. On les appelle des *sols*, *hydrosols* si la suspension est effectuée dans l'eau, *oléosols* dans l'huile, etc... Si le corps en suspension est un liquide

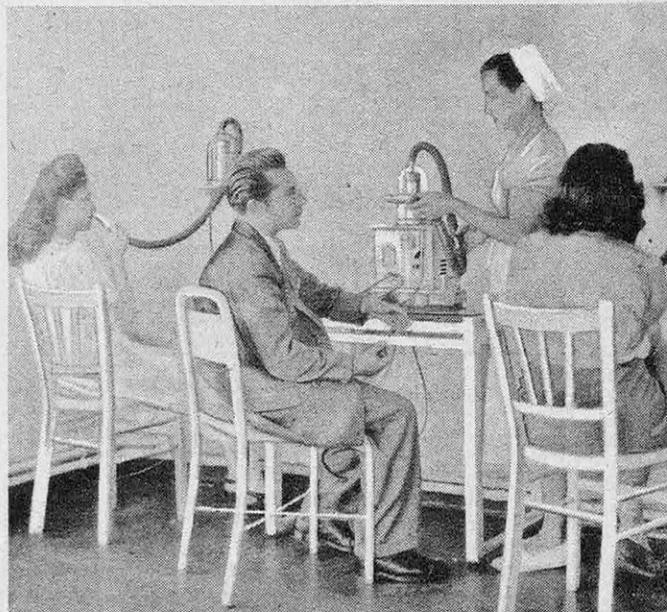
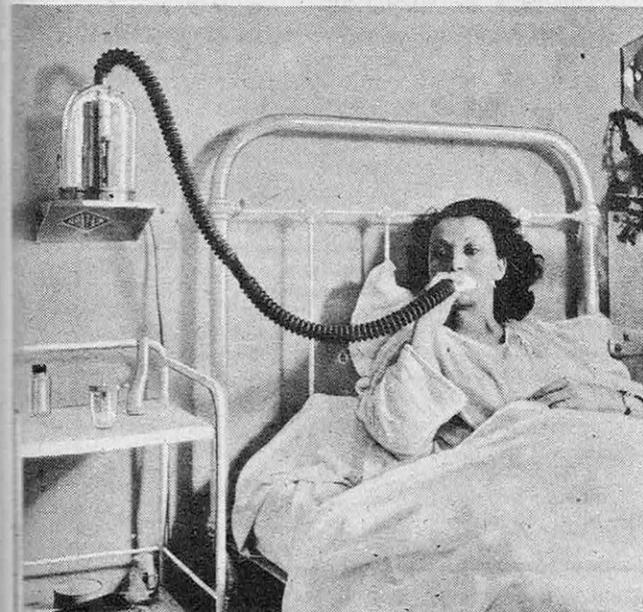
ou un solide, et si le fluide dans lequel il est dispersé est l'air, on dit qu'on a affaire à un *aérosol*. Les aérosols sont appelés à trouver dans l'industrie, en thérapeutique et malheureusement aussi dans le domaine de la guerre chimique et biologique, un champ d'application extrêmement vaste.

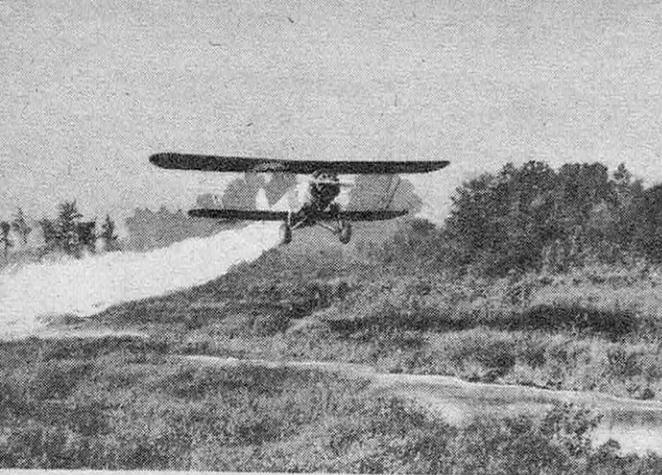
L'aérosol n'est pas un brouillard

L'air renferme bien souvent des poussières dont les dimensions sont assez grandes pour qu'on puisse les voir à l'œil nu dans un faisceau lumineux traversant une pièce obscure. Dans un nuage ou une nappe de brouillard, ce sont des gouttelettes d'eau que l'on peut observer, et on remarque que ces gouttelettes ont une vitesse de chute qui est loin d'être négligeable et qui augmente avec leur diamètre. Au contact d'une paroi solide, ces gouttelettes s'écrasent en une mince couche de liquide qui mouille la surface. Au contraire, dans la fumée de tabac, qui est constituée par des gouttelettes bien plus fines contenant des produits de combustion tels que des goudrons, on n'observe plus de particules visibles à l'œil nu et, leur vitesse de chute étant pratiquement nulle, elles peuvent rester pendant

Cet aérosoliseur électrique en service dans un centre hospitalier est conçu pour le traitement des malades alités.

Service hospitalier organisé en vue des séances collectives d'inhalation d'aérosols au moyen d'appareils individuels.





La pulvérisation est le procédé le plus contrôlable de production des aérosols : on l'obtient au moyen d'appareils...



... dont certains modèles sont montés sur des avions. L'armée américaine en usa pour assainir la jungle.

vingt-quatre heures en suspension dans l'air. Si on les examine à l'ultramicroscope, on voit que ces particules sont animées d'un mouvement désordonné dû au choc des molécules gazeuses, et que l'on appelle mouvement brownien. Ces gouttelettes sont porteuses de charges électriques qui les écartent des parois et les empêchent de les mouiller et aussi de se réunir en gouttes plus grosses. Au contact des parois, elles ont tendance à rebondir comme des balles de caoutchouc, et elles ne laissent aucune trace sur des objets-témoins après une longue exposition. Elles traversent de fortes épaisseurs de tissus sans les mouiller. Enfin ces gouttelettes diffusent latéralement certaines fractions du spectre lumineux qui les traverse (phénomène de Tyndall) et acquièrent sous cet angle une coloration bleutée.

Ces propriétés caractérisent les aérosols. Schœffers, opérant par microphotographie, a trouvé dans 1 cm³ d'air aérosolisé, 50 millions de particules d'un diamètre moyen de 0,5 micron.

La production des aérosols

Quatre méthodes permettent de produire des aérosols : le brusque abaissement de température (ou l'augmentation de pression) de l'air saturé de vapeur d'un liquide ; la chute d'un liquide sur une surface chaude ; la bombe au fréon ; la transformation d'un liquide en particules extrêmement fines au moyen d'un appareil approprié, utilisant une source de gaz sous pression : compresseur ou bouteille de gaz comprimé. Le gaz comprimé est amené dans un tube directeur, placé dans l'axe d'un second tube qui plonge dans le liquide à disperser. La veine gazeuse qui sort à grande vitesse du tube central

entraîne une partie de l'air qui surmonte le liquide à vaporiser et le fait monter dans le manchon compris entre les deux tubes. Arrivé à l'orifice commun des deux tubes, il est très finement pulvérisé, et les gouttelettes les plus grosses sont arrêtées par des chicanes, tandis que l'aérosol est entraîné par le courant d'air. Seul ce dernier procédé procure des résultats contrôlables et constants.

Pourtant les célèbres « bombes au fréon », qui ouvrirent aux Américains, durant la guerre contre le Japon, l'accès de la jungle, méritent une mention. Inventées par le spécialiste français F.-E. Gauchard, ces bombes pacifiques furent employées au nombre de plusieurs millions lors de la conquête des Philippines. Chargées de D. D. T., lancées par des avions, elles détruisirent rapidement les anophèles, moustiques qui propagent la malaria, permettant aux troupes américaines, qui manquaient de quinine, de gagner la bataille contre la malaria. Les bombes consistent en un récipient contenant gaz et liquide, capable de subir une assez forte pression. Sous la pression du fréon, qui disparaît instantanément en l'air, le jet est finement pulvérisé, donnant un mélange de brouillard et d'aérosols particulièrement actifs.

La rapidité de diffusion

La vitesse avec laquelle les aérosols diffusent dans l'atmosphère est remarquable. C'est ainsi qu'en réalisant une émulsion microbienne de *Micrococcus prodigiosus* sous forme d'aérosols à l'extrémité d'un local clos et sans remous de 100 m de long, on constate que les germes atteignent en deux minutes les parties les plus reculées !

On peut voir à cela trois causes principales. Tout

NATURE des dispersats	DIMENSIONS (côtés des cubes et diamètre des sphères inscrites)	SPHÉRULES, GRANULES gouttelettes, micelles	
		nombre par cm ³	surfaces
Sédimentaires	Un centimètre.....	Un	3 cm ²
	Un millimètre.....	1 mille	30 cm ²
Fumées et nuages	Un dixième de millimètre.....	1 million	300 cm ²
	Un centième de millimètre.....	1 milliard.....	3 000 cm ²
	Un micron	Mille milliards	3 m ²
Sols colloïdaux	0,1 micron.....	1 million de milliards	30 m ²
	0,01 micron.....	1 milliard de milliards.....	300 m ²
	Un millimicron	Mille milliards de milliards.....	3 000 m ²

Dimensions moyennes des particules dans les divers dispersats. On remarquera l'énorme accroissement du nombre des particules et de leur surface totale lorsqu'on passe des dimensions « humides » aux dimensions aérosoliques.

d'abord la dimension extrêmement faible de leurs particules et le fait qu'elles sont perpétuellement agitées du mouvement brownien leur permettent de s'insinuer partout à la manière des molécules gazeuses ; en second lieu, l'état électrique de ces particules, dont le plus grand nombre sont chargées de même signe, fait qu'elles ont tendance à se repousser entre elles et à fuir les parois qu'elles rencontrent.

Les aérosols imprègnent totalement l'atmosphère d'un local en un temps très court, s'infiltrant dans les plus petites fissures des meubles et des parquets, s'introduisant dans les poumons (alors que les brouillards seraient arrêtés par les fosses nasales), et de là pénètrent en quelques secondes dans le circuit sanguin, ce qui en fait de précieux agents thérapeutiques.

Les aérosols en thérapeutique

Une des premières utilisations qui vient naturellement à l'idée est d'appliquer les aérosols au traitement des voies respiratoires par inhalothérapie.

L'irrégularité des résultats obtenus dans les stations d'inhalation, thermales ou autres, ne saurait surprendre si l'on songe que l'on a affaire à une « pulvérisation grossière », c'est-à-dire à un brouillard, dans lequel se dégagent toujours néanmoins quelques aérosols en proportions variables.

Dautrebande, de Liège, a codifié l'usage des aérosols en thérapeutique ; il constata ce fait extraordinaire que les aérosols vrais, constitués par tous les médicaments sans exception, peuvent être absorbés par les voies respiratoires, dans des conditions incroyables de rapidité et de sécurité, et cela en vue de traiter n'importe quelle région ou organe, même étrangers au système respiratoire.

On utilise l'absorption sous forme d'aérosols par voie pulmonaire de substances employées contre l'asthme et le diabète. Il a été possible de traiter de même en quatre jours les porteurs de germes diphtériques par des aérosols de sulfapyridine.

Les aérosols permettent de combattre efficacement les complications pulmonaires en chirurgie et de « préparer » les malades quelques jours avant de graves interventions. Les patients qui prennent quelques inhalations d'aérosols broncho-dilatateurs ont des réveils opératoires extrêmement améliorés, et beaucoup doivent la vie à cette nouvelle méthode.

Les Anglo-Américains emploient maintenant couramment la pénicilline sous forme d'inhalations individuelles ou collectives. Chez un sujet de 80 kg, la concentration sanguine est de 0,5 unités par centimètre cube de sang une demi-heure après une inhalation d'une solution renfermant 20 000 unités, tandis que 40 à 50 p. 100 sont éliminées dans les urines. En injection, 100 000 unités eussent été nécessaires pour obtenir les mêmes résultats.

On utilise actuellement sous forme d'aérosols les « hypertenseurs » : adrénaline, benzédrine, actédron ;

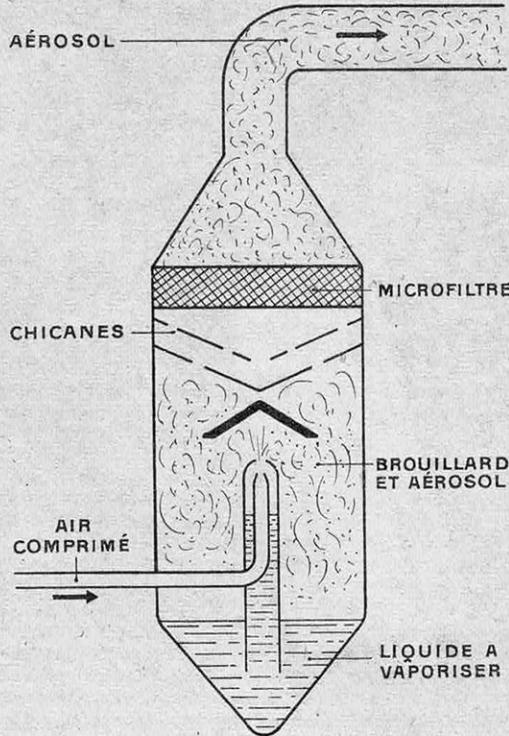


SCHÉMA D'UN AÉROSOLISEUR

les toni-cardiaques : digitale, ouabaïne ; les excitants du système nerveux central : strychnine, pervitine ; les excitants cardiovasculaires rapides : éphédrine, suprifène ; les dépresseurs, tels que les barbiturates ; les diurétiques : caféine, diurétine.

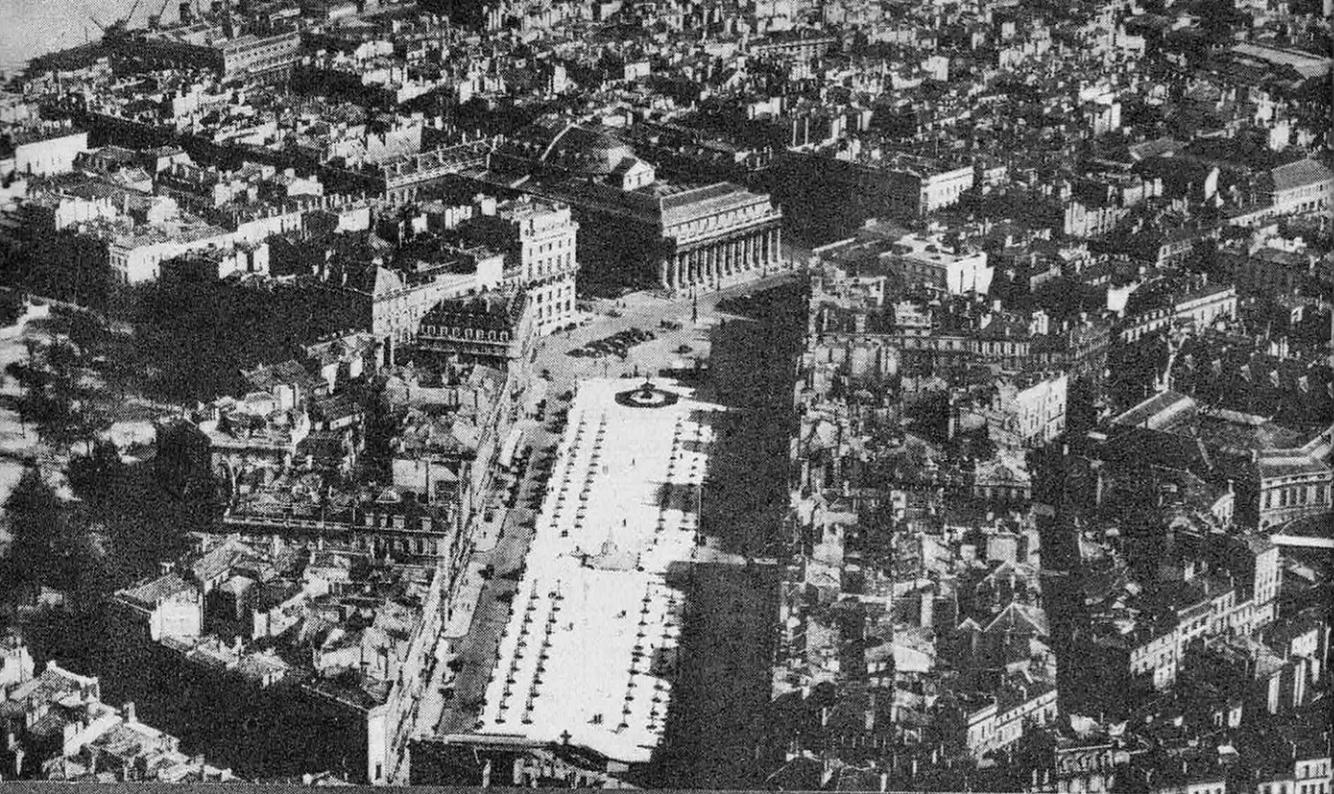
La nouvelle technique de pénétration transpulmonaire par médicament aérosolisé réunit les avantages des injections intra-artérielles et ceux des injections continues, en assurant la permanence dans l'organisme d'une concentration déterminée du produit actif.

Elle permet d'atteindre le cœur en quelques secondes, d'administrer des doses exactement appropriées à chaque cas et de cesser la médication au moment voulu, ou inversement de la continuer sans danger aussi longtemps qu'il est nécessaire ; elle équivaut à un « goutte à goutte » intra-artériel.

Les autres applications

L'aérosolisation est utilisée à la ferme, dans les centres d'élevage, les centres laitiers, et en arboriculture, pour la destruction totale et rapide des insectes, de leurs larves et de leurs œufs. On l'emploie pour incorporer des vitamines, des produits de base et des arômes naturels dans les denrées alimentaires. Les microbrouillards aérosoliques semblent appelés à trouver un large développement dans l'humidification et la purification de l'air pour la climatisation des locaux. Des épidémies de malaria et de fièvre jaune s'étant développées chez le personnel des aéroports européens, les services médicaux des Imperial Airways et de la R. A. F. s'aperçurent que les bombardiers et les avions de lignes étaient envahis par les moustiques dès qu'ils se posaient sur les aérodromes coloniaux et en rapportaient 150 en moyenne par appareil sur le continent. Un petit aérosoliseur de bord, fonctionnant après le départ de l'avion avec une cartouche carbonique ou sur un accumulateur de 4 volts, suffit pour détruire ces voyageurs clandestins. Sous la menace d'une mise en quarantaine de nos aéroports par les compagnies anglo-américaines, certains avions français ont reçu un équipement analogue.

Soulignons enfin l'extrême importance des aérosols, dans l'éventualité d'une guerre bactériologique. Les aérosols microbiens, très agressifs, demeurent en suspension dans l'air un temps considérable et pénètrent rapidement, par la moindre fissure, dans les locaux en apparence les mieux protégés. Fort heureusement, les aérosols antimicrobiens se diffusent avec la même puissance et la même rapidité et peuvent être produits, en tous les points où cela est nécessaire, à l'aide d'appareils portatifs. Peut-être, au début d'une guerre future, verra-t-on distribuer aux populations des appareils de pulvérisation protectrice comme nous avons vu distribuer en France en 1940 des masques à gaz.



Bordeaux compte 25 % de logis surpeuplés et 107 habitants par 100 pièces. Nos cités les mieux partagées à cet égard sont Roubaix et Tourcoing : les locaux surpeuplés et souspeuplés s'y compensent, avec 74,7 habitants pour 100 pièces.



Saint-Etienne se trouve tout au bas de l'échelle : 50 % des logis y sont surpeuplés, contre 0,8 % souspeuplés. Avec 166 âmes aux 100 pièces, elle ne le cède en pénurie (chiffre de 1946) qu'à Brest, ravagée par les énormes destructions qu'on sait.

Une œuvre scientifique qui s'impose :

LA RÉNOVATION DES CITÉS

Le bonheur dépend dans une large mesure du cadre dans lequel se déroule l'existence. Très longtemps, chacun, grands et petits, bâtissait son logis au mieux de son intérêt et de ses possibilités, sans se préoccuper d'autrui. L'urbanisme, science jeune, est bien de notre temps puisque l'organisation du bien-être de tous constitue sa préoccupation essentielle.

L'URBANISME est né en France à la fin du siècle dernier. La préoccupation d'embellir les cités est beaucoup plus ancienne, naturellement, elle est même de tous les temps, mais il fallut la révolution qu'amena l'essor industriel du XIX^e siècle pour qu'on découvrit l'urbanisme. Sa triple mission est d'agrandir, d'assainir et d'embellir les villes. Mission d'adaptation, qui s'est imposée à mesure que la population, affluant des campagnes vers les grands centres, bouleversait les données traditionnelles de la répartition démographique. Il devenait nécessaire d'organiser la cité en fonction des exigences économiques et sociales, collectives et individuelles. Ces préoccupations sont bien différentes de celles qui pouvaient animer l'architecture traçant les avenues de Versailles, en harmonie avec les plans du château, ou Haussmann perçant Paris de boulevards en vue de la répression des émeutés.

La croissance des villes

De 27 millions en 1800, la population de la France est passée à 39 millions en 1900 ; la population urbaine s'est accrue de 13 millions d'individus en moins d'un siècle — 21 millions et demi de citadins en 1931 — au détriment de celle des campagnes qu'un recensement effectué à la même date permet d'évaluer à 19 millions.

Ainsi, de 1906 à 1946, Toulouse est passée de 149 438 habitants à 260 411, Clermont-Ferrand de 62 838 à 122 281, Nantes de 149 197 à 232 484.

Aucune idée directrice, aucun plan n'a présidé au développement des villes, qui se sont agrandies au mépris des principes élémentaires de salubrité et d'hygiène des habitations. A Clermont-Ferrand, dont la population doublait presque de 1906 à 1946, on ne construisait de 1915 à 1939 que 54 % de maisons neuves. A Toulouse, contre une augmentation de population de 50 p. 100, 35 % seulement de nouvelles constructions s'élevaient.

En 1922, la réglementation des lotissements et une politique de construction d'habitations à bon marché ont réussi à stopper quelque peu la multiplication des taudis dont la lèpre gagnait dangereusement la périphérie de Paris. A l'heure actuelle, cependant, 40 000 Stéphanois, 100 000 Lyonnais, 100 000 Marseillais, 175 000 Parisiens sont encore logés dans des taudis. Dans les villes, la surface moyenne des logements est de 78 m², ce qui serait suffisant, l'appartement moyen des Français comportant trois pièces, si chaque logement correspondait à un foyer ; de plus, 70 % sont en moyenne mal aérés : à Saint-Étienne, par exemple, 6 % reçoivent le soleil moins d'une heure par jour.

Par les atteintes qu'elles ont portées à notre capital foncier et immobilier, les destructions de la première guerre mondiale et celles de la guerre de 1939-1945 (700 000 familles étaient sans abri au

lendemain de la Libération) ont rendu plus pressante encore la nécessité d'entreprendre un programme de constructions rationnelles.

Il importait au premier chef, pour pallier les inconvénients existants et éviter l'anarchie de nouveaux développements, de prévoir et d'aménager l'avenir de chaque ville.

La loi d'urbanisme du 15 juin 1943 a jeté les bases et défini les principes de la réglementation française.

Inscrire sur le sol le tracé d'une cité moderne et bien organisée, assurer dans des conditions optimum l'harmonieux épanouissement des activités familiales, professionnelles, industrielles et commerciales, « réaliser un bien-être dans l'utilisation des habitations et une économie dans leur édification », tels sont les soucis dont procède cette réglementation.

Le projet d'aménagement

En dehors de l'état où se trouve la localité, l'aménagement d'une agglomération doit s'inspirer des besoins et aspirations de la vie individuelle, familiale et collective, ainsi que des programmes économiques de production et d'échanges.

L'urbaniste doit étudier la configuration géographique et géologique de la contrée, connaître les différentes phases d'évolution et de développement de la ville et en pénétrer les causes, prévoir l'extension du commerce ou de l'industrie locale, même l'éventualité d'un rôle à jouer dans la vie nationale.

Ces données, il les rassemble au cours d'une enquête préalable, sans perdre de vue certaines préoccupations essentielles qui sont :

— définir l'étendue que devra avoir l'agglomération aux différents stades de l'aménagement ;

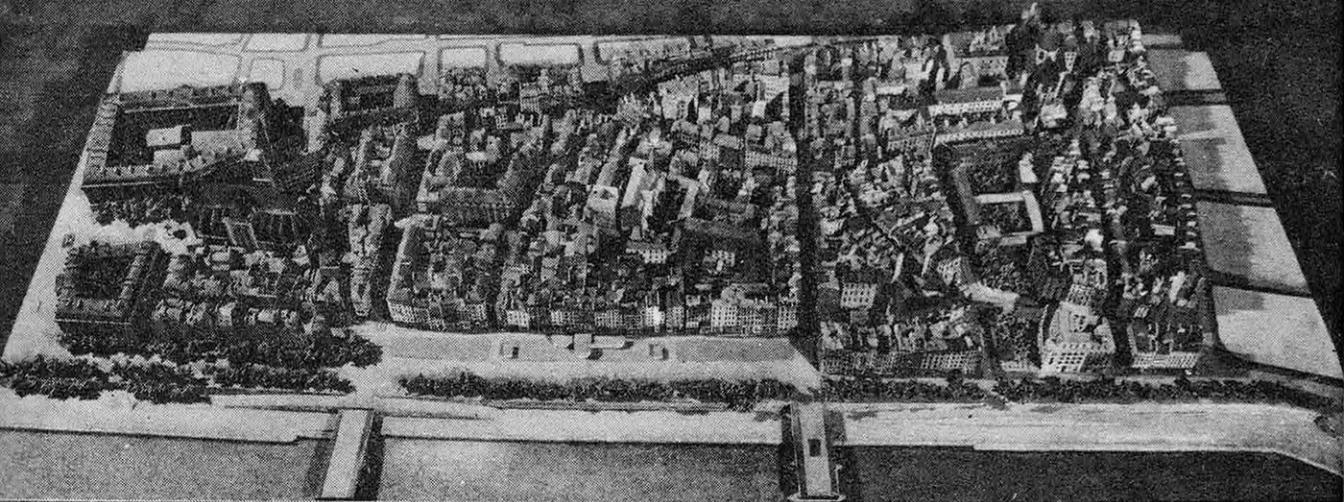
— situer au mieux les fonctions sociales : habitation, industrie, commerce, agriculture ; l'enquête doit permettre de déterminer l'emplacement idéal pour la collectivité des gares, des écoles, marchés, stades, hôpitaux, cimetières, etc. ;

— relier et desservir ces différentes fonctions, ce qui pose l'important problème de la voirie, de son tracé, sa largeur et son caractère ;

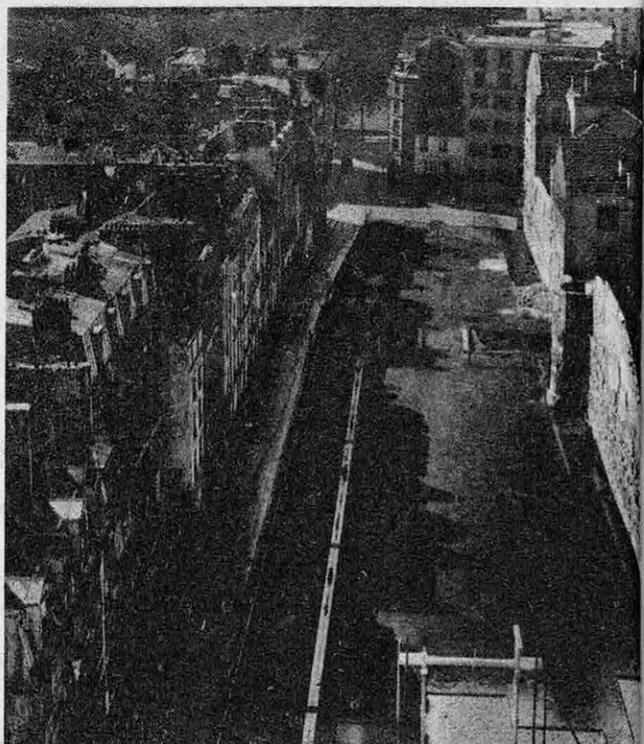
— l'hygiène publique : l'implantation des bâtiments, la détermination des espaces libres, publics ou privés, plantés ou nus, l'établissement des réseaux d'assainissement, de distribution d'eau, de gaz, d'électricité, procèdent du souci d'assurer les conditions de salubrité, d'ensoleillement et d'aération indispensables pour que la natalité croisse et que la tuberculose disparaisse ;

— l'esthétique : une judicieuse étude des perspectives, des alignements et des couleurs permet à l'urbaniste de « composer » son œuvre en fonction du cadre naturel et des sites.

Les prévisions qui résultent de l'enquête ainsi conduite se matérialisent en deux documents : un plan et un programme. L'un préfigure la future



ÉTAT ANCIEN (1942) DE L'ÎLOT 16, FOYER DE MISÈRE ET DE MALADIE SITUÉ DANS LE IV^e ARRONDISSEMENT.



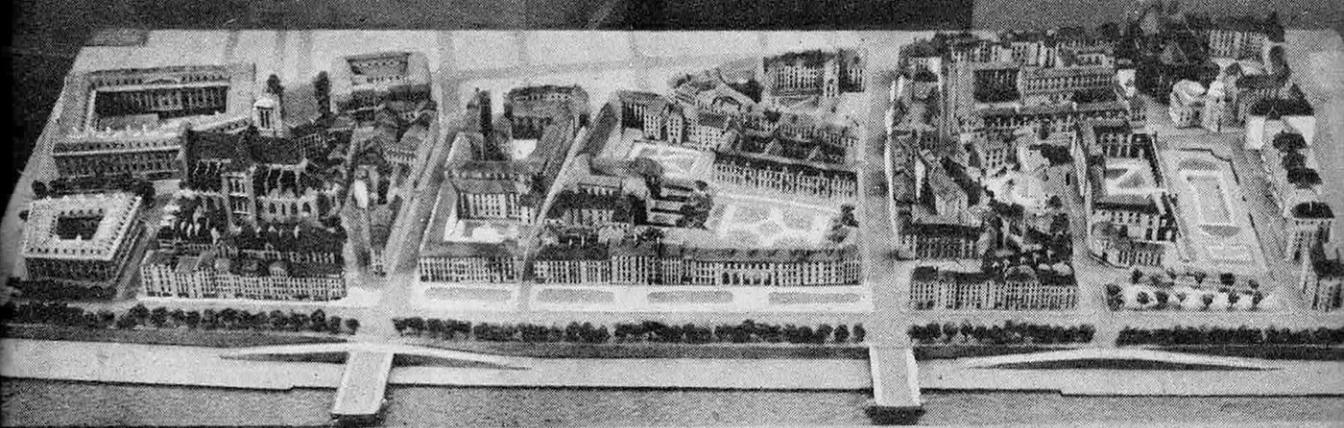
La rue des Jardins-Saint-Paul en 1942 et en 1948 (vue de l'église Saint-Paul-Saint-Louis). Les taudis qui la bordaient à droite, n'ayant aucun intérêt, ont fait place à un stade qui longe le mur — dégagé — de l'enceinte de Philippe-Auguste (1190-1209).

UN BEL EXEMPLE D'URBANISME ÉCLAIRÉ : L'AMÉ

Cet îlot surpeuplé, limité au nord par les rues François-Miron et Saint-Antoine, à l'est par la rue Saint-Paul, au sud par les quais des Célestins et de l'Hôtel-de-Ville, à l'ouest par la rue des Barres, constituait, au centre même de Paris, un foyer particulièrement inquiétant de misère et de maladies. Dans ses rues étroites et sombres, les maisons, hautes de plusieurs étages, ne recevaient la lumière que par de petites cours semblables à des puits. Aussi, dès 1941, les services d'architecture et d'urbanisme de la ville de Paris

mirent-ils au point un plan d'assainissement et d'aménagement de cet îlot insalubre.

Cette opération était rendue particulièrement délicate par le caractère historique et archéologique du quartier qui comporte de nombreux monuments classés et qui est situé dans le cadre exceptionnel constitué par les rives de la Seine, le voisinage de l'île Saint-Louis et de Notre-Dame; on ne pouvait envisager de porter atteinte à ce site urbain par des constructions de proportions excessives ou d'un modernisme agressif.



LE MÊME ILOT 16 TEL QUE LE PRÉVOIENT LES PROJETS DES ARCHITECTES LAPRADE, ROUX-SPITZ ET DANIS.



La cour de l'immeuble du 2, rue François-Miron, dans son état ancien et telle qu'elle a été restituée depuis. Débarrassée des ateliers et apprentis qui l'obstruaient, on s'est gardé cependant d'y rien changer, pour lui conserver tout son cachet.

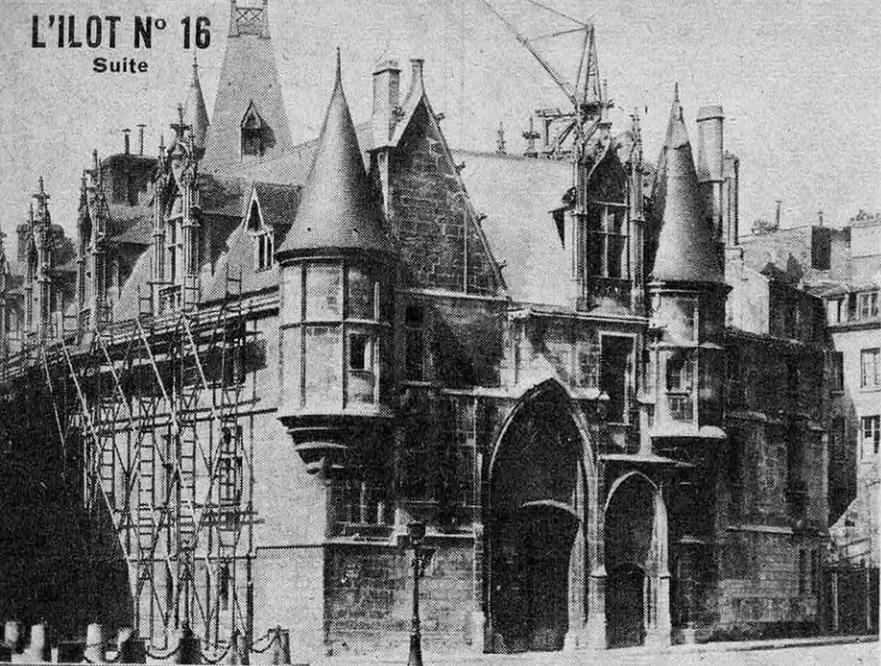
AMÉNAGEMENT DE L'ILOT INSALUBRE N° 16 A PARIS

C'est pourquoi le plan d'aménagement de l'îlot 16 a fait l'objet d'études préliminaires très approfondies et détaillées, immeuble par immeuble. Ces études ont été menées sous la direction de trois architectes éminents, spécialistes des monuments historiques, collaborant avec les services techniques d'architecture et d'urbanisme de la Préfecture de la Seine. On a pu ainsi aboutir à l'élaboration d'un plan permettant d'assainir le quartier (notamment par l'élargissement de certaines rues, la démolition des maisons trop vétustes,

le «curetage» des autres immeubles et de leurs cours, la création de nombreux jardins et espaces libres, etc.), tout en sauvegardant le pittoresque et en restaurant les demeures anciennes, ainsi mises en valeur.

Ces projets obtinrent l'approbation du Conseil municipal et de la commission des Monuments historiques. Les expropriations nécessaires furent faites et de nombreuses démolitions d'immeubles insalubres effectuées; d'autre part, on procéda à l'aménagement de trois groupes d'immeubles, situés respec-





L'hôtel de Sens (1507), joyau du vieux Paris, a été dégagé. Augmenté d'un bâtiment, il abritera la Bibliothèque Forney (arts et sciences appliqués aux métiers).



Le début de la rue François-Miron tel ses élégantes façades du XVIII^e siècle

tivement rue du Pont-Louis-Philippe, rue François-Miron et à l'angle des rues des Nonnains-d'Hyères et Charlemagne. Assainis et réaménagés intérieurement, modernisés (ils comportent, par exemple, le chauffage central urbain), ces ensembles ont conservé tous les éléments esthétiques qui en faisaient l'intérêt. Deux d'entre eux sont de nouveau habités.

La restauration de l'hôtel de Sens (entreprise

depuis longtemps) est comprise dans le plan. Tout en restaurant la partie ancienne qui pouvait encore être sauvée, on construira un bâtiment neuf s'harmonisant très heureusement avec l'ensemble, et dans lequel on abritera la Bibliothèque Forney (arts et sciences appliqués aux métiers).

Mille difficultés contrecarraient la réalisation de ce plan : (pénurie de matériaux, de crédits, crise

occupation du sol ; l'autre régleme la construction. Ils forment à eux deux ce qu'on appelle en France un *projet d'aménagement*.

Le projet d'aménagement est approuvé par décret en Conseil d'État. Son approbation vaut déclaration d'utilité publique pour toutes les opérations qui y sont prévues et obligation de n'exécuter rien qui ne soit compatible avec lui. Il est, dans ce but, assorti d'un certain nombre de servitudes, soit de réservation — interdiction de construire — soit de réglementation : hauteur, reculement, zonage.

Au 1^{er} avril 1949, voici comment se présentait la statistique des projets intéressant les communes sinistrées :

Communes déclarées sinistrées tenues d'avoir un projet d'aménagement.....	1 866
Urbanistes désignés pour ces communes....	468
Projets pris en considération.....	1 727
Projets déclarés d'utilité publique et urgents... ..	203
Projets approuvés.....	1 114

Parmi ces 1 114 projets, les uns font l'objet d'une exécution partielle, les autres sont en cours d'exécution totale, d'autres pas encore.

En principe, toutes les villes de plus de 100 000 habitants ont un projet en cours d'exécution.

Les plus importants en cours sont ceux de Rouen, Le Havre, Nantes, Saint-Nazaire, Dunkerque, Lyon, Marseille, Orléans, Bordeaux.

Les zones

De toutes les règles qui président à l'élaboration du plan, celle du zonage est la plus importante. La conception de la division d'un territoire en zones est

l'aboutissement d'un ensemble de constatations faites depuis un siècle dans le développement social et économique des grandes agglomérations. Il fallait remédier à la mauvaise répartition de la population dans la plupart des villes, où chacun, le plus souvent, habite loin de son travail — d'où une perte de temps et une fatigue superflues — et aussi à l'éparpillement d'ateliers et de commerces qui gagneraient à être proches les uns des autres. On a donc consacré dans la loi le principe de la division du territoire des communes en zones urbaines, industrielles et rurales.

Les premières sont constituées par les parties où le groupement des habitations doit être maintenu ou développé ; les secondes sont réservées aux établissements industriels, à ceux, notamment, dont le voisinage apparaît indésirable pour l'habitation ; les zones rurales sont affectées au développement des exploitations agricoles et des entreprises travaillant à l'équipement général du territoire.

Dès qu'un projet est accepté par décret, aucun travail, public ou privé, ne peut être réalisé dans le périmètre auquel il s'applique que s'il est compatible avec le projet. L'exécution de tous travaux de construction, à l'exclusion toutefois des travaux portant sur des immeubles à usage d'habitation, est en outre subordonné à la délivrance d'un permis de construire dont la réglementation est précisée par une ordonnance du 27 octobre 1945.

Dans les communes sinistrées, notamment, peuvent être constituées, sur décision de l'Administration, des associations syndicales de remembrement, qui groupent obligatoirement les proprié-



qu'il se présentait en octobre 1941, avec bien dégradées par des boutiques.

La même rue aujourd'hui. Les façades ont retrouvé leur harmonie et leur charme. Les balcons de fer du second étage sont ornés de « l'Orme Saint-Gervais ».

du logement s'opposant à l'évacuation des immeubles à réaménager, etc.). Pourtant une solution semble se dégager en ce qui concerne le secteur central de cet îlot. En effet, lors de sa dernière session, le Conseil municipal a voté le principe de l'affectation des terrains libres de ce secteur à la construction d'une « Cité internationale des Arts ». Celle-ci sera édifiée au moyen de capitaux étrangers, dans le cadre

du plan d'aménagement approuvé. Elle sera comme une sorte de villa Médicis scandinave, en plein cœur du Paris historique. Cette réalisation redonnera une vie commerciale et un lustre aux quartiers de l'Hôtel-de-Ville et du Marais, qui furent autrefois les plus beaux de la capitale, tout en contribuant au rayonnement de l'art français et au prestige artistique de Paris dans les pays étrangers.

taires des terrains d'un même périmètre ou d'un même îlot, en vue de faciliter les opérations de redistribution parcellaire nécessaires à l'exécution du projet d'aménagement.

Le projet d'aménagement est communal. Dans certains cas, il s'intègre dans un projet d'ensemble qui s'applique à plusieurs communes constituées en groupement d'urbanisme. Dans l'une comme dans l'autre hypothèse, son contenu est identique et son élaboration obéit aux mêmes règles.

Le projet d'aménagement est établi par un spécialiste ou par un service public désignés par le ministre de la Reconstruction et de l'Urbanisme après avis du maire de la commune considérée. Divers organismes sont toutefois appelés à donner leur avis sur les prévisions qu'il contient.

A l'échelon national, le Comité national d'Urbanisme, présidé par le ministre, est obligatoirement consulté d'abord sur les projets de textes législatifs ou réglementaires, mais aussi sur la constitution des groupements d'urbanisme et des projets qui les concernent. Dans chaque département, une Commission départementale d'Urbanisme donne son avis sur les projets d'aménagement des communes comprises dans les limites du département.

Pour Paris et les départements de la Seine, Seine-et-Oise, Seine-et-Marne et certaines communes de l'Oise, la loi de 1943 a créé un Comité d'aménagement de la région parisienne appelé à connaître tant du projet d'aménagement d'ensemble que des projets particuliers.

Les dépenses entraînées par l'établissement des projets d'aménagement sont à la charge de l'État.

Le cadre d'action de l'urbanisme

Le développement et l'aménagement des villes constituent toujours une dépense. La construction de la voirie, l'équipement des services publics nécessitent des travaux coûteux. En obligeant les services à confronter leurs prévisions, l'urbaniste, que l'opinion publique conçoit volontiers comme soucieux de protéger des sites et de réaliser de grands ensembles architecturaux, lutte en réalité contre le gaspillage.

L'urbanisme est essentiellement une œuvre collective en vue d'un mieux-être général. Le rôle de l'urbaniste est éminemment social ; c'est à lui qu'incombe la tâche très lourde d'améliorer les conditions de vie d'une population que les circonstances ont conduite à se loger de façon déplorable.

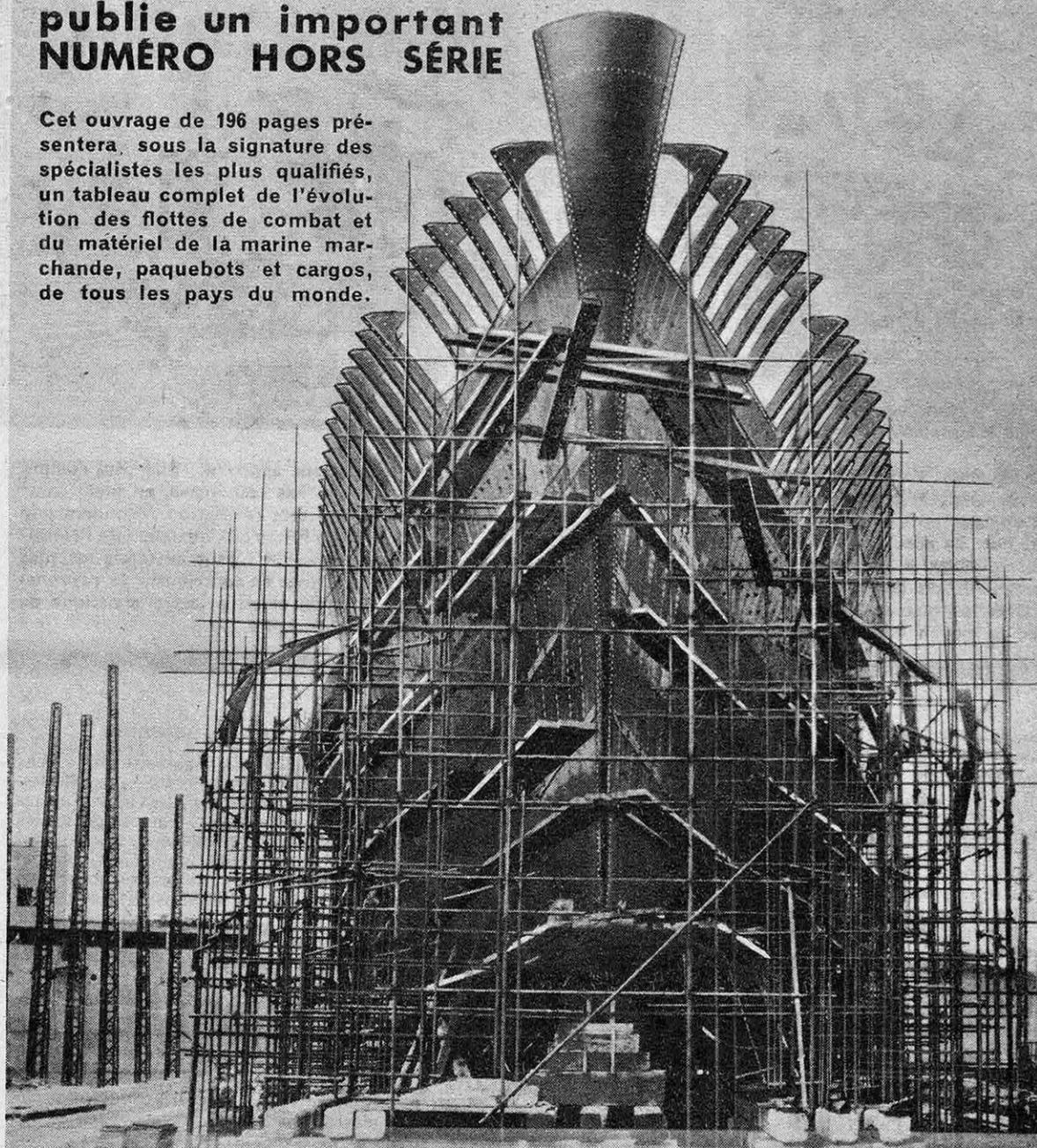
Dans la mesure où, grâce aux efforts entrepris, l'hygiène publique sera préservée, les taudis remplacés par des habitations saines et ensoleillées, les fatigues inutiles évitées, la joie et la santé des enfants sauvegardées, l'économie du pays accusera rapidement une plus-value appréciable. Cette considération justifie largement les quelques restrictions que cette politique impose à la propriété privée.

Aussi l'urbanisme, science jeune encore, mais d'une incontestable utilité, est-il appelé à un rapide développement, qui fera de lui un des facteurs essentiels du relèvement national.

SCIENCE ET VIE

publie un important
NUMÉRO HORS SÉRIE

Cet ouvrage de 196 pages présentera, sous la signature des spécialistes les plus qualifiés, un tableau complet de l'évolution des flottes de combat et du matériel de la marine marchande, paquebots et cargos, de tous les pays du monde.



LA MARINE

Retenez aujourd'hui ce numéro à tirage limité, qui vous sera adressé franco dès sa parution contre la somme de 150 frs (120 frs si vous êtes abonné). C. C. P. PARIS 1258-63.

UN MOIS d'actualité scientifique

2 mai U. S. A.

CAFÉ GRILLÉ PAR L'INFRAROUGE

Auguste S. Torres, originaire de Colombie, a inventé un petit appareil dans lequel il suffit de verser quelques grains de café vert et de presser sur un bouton pour obtenir en une minute des grains grillés prêts à être moulus.

3 mai FRANCE

TURBINE A GAZ ET AUTOMOBILE

Une nouvelle turbine à gaz, développant 140 ch pour un poids de 70 kg, est présentée à la Société des ingénieurs de l'automobile. Ne tournant en effet qu'à 6 000 t/mn, on peut envisager son adaptation, dans un délai relativement court, à la propulsion des voitures automobiles.

4 mai FRANCE

LIGNE ÉLECTRIQUE FRANCO-BELGE

Inauguration, à Maubeuge, d'une ligne de transport d'énergie électrique à 150 000 V ; c'est le premier maillon d'un réseau européen d'interconnexion qui prendra place dans le cadre du plan de coopération économique, qui doit être mis en œuvre entre l'Allemagne, la Belgique, la France et la Suisse.

5 mai FRANCE

RECORD EN PLANEUR

Couvrant 560 km, de Lognes (Seine-et-Marne) à Cazeaux (Gironde), Suisse, sur planeur « Milan », s'attribue le record du monde de vol sans escale en planeur, détenu depuis 1947 par Eric Nessler, avec 502 km.

5 mai ITALIE

LE TUNNEL SOUS LE MONT BLANC

Le percement du tunnel du Mont Blanc est commencé du côté italien. Ce tunnel de 16 km de long reliera la vallée de Courmayeur à celle de Chamonix. On compte qu'il sera achevé dans trois ans.

7 mai U. S. A.

INSTITUT DES ANTIBIOTIQUES

À l'Université de New-Brunswick va être construit un centre de recherches microbiologiques qui sera placé sous la direction du Dr Selman A. Waksman, l'inventeur de la streptomycine, et ne coûtera pas moins de un million de dollars. Les fonds sont dus à la générosité du Dr Waksman, qui a cédé les droits attachés à ses brevets, soit 2 1/2% du prix de vente aux détaillants, 700 000 dollars pour la seule année 1948.

7 mai SUISSE

POUR LE RÉSEAU ROUTIER EUROPÉEN

Dix-sept nations européennes, réunies sous les auspices de la Commission économique des Nations Unies, ont arrêté un plan d'amélioration du réseau routier européen. Les travaux envisagés porteraient sur dix ans.

8 mai U. S. A.

DIAGNOSTIC ÉLECTRIQUE DU CANCER

Deux professeurs des universités de Yale et de New York ont mis au point une technique de diagnostic rapide du cancer de l'utérus. Un microvoltmètre, enregistrant les différences de potentiel entre deux électrodes convenablement placées, a confirmé la présence d'une tumeur 74 fois sur 75 cas de cancer diagnostiqués par d'autres méthodes. Sur 616 réponses négatives, 5 seulement se sont révélées erronées par la suite.

9 mai U. S. A.

RECORD DE VITESSE EN HÉLICOPTÈRE

Un hélicoptère Sikorsky S-52-1, piloté par Harry Thompson, a atteint à Cleveland la vitesse de 208 km/h, établissant ainsi un record de vitesse pour ce type d'appareil. Le même hélicoptère et le même pilote ont effectué en outre sept loopings consécutifs. (Le premier hélicoptère à effectuer un looping a été le Piasecki XHJP-1.)

10 mai GRANDE-BRETAGNE PASSAGERS DE LA R. A. F. A L'ENVERS

L'expérience ayant prouvé qu'en cas d'écrasement au sol d'un avion le danger de mort était moins grand si les occupants tournaient le dos au moteur, la R. A. F. disposera face à l'arrière les sièges de ses nouveaux appareils.

11 mai HOLLANDE

SAUVEGARDE DES MOULINS A VENT

Le gouvernement hollandais a classé « monuments nationaux » les 1 800 moulins à vent qui subsistent dans le pays. Ultérieurement, un millier d'entre eux seront remis en ordre de marche.

11 mai U. S. A.

L'ÉLECTRICITÉ ATOMIQUE POUR 1954

Le Président de la Commission de l'Énergie atomique, M. David Lilienthal, a annoncé « qu'essayant d'accomplir, en quatre ans et demi une tâche qui normalement demanderait cinquante ans, la Commission comptait que d'ici 1954 l'exploitation industrielle de l'énergie nucléaire serait chose accomplie ».

13 mai → **GRANDE-BRETAGNE LONDRES-PARIS EN 21 MN 27 S 4/5**

Le pilote d'essais Trevor Wade relie Londres à Paris, sur avion Hawker P-1052 en 21 mn 27 s 4/5 (temps pris entre deux lignes franchies en vitesse), soit à 994 km/h. Le Hawker P-1052 est équipé d'un turbo-réacteur Rolls-Royce et muni d'un réservoir lui assurant une autonomie de vol supérieure à celle des appareils actuellement en service.

14 mai → **AFRIQUE DU SUD UN BATEAU MÉTÉO DANS L'OcéAN INDIEN**

Le premier navire destiné à recueillir et diffuser les renseignements météorologiques dans l'Océan Indien a quitté Batavia pour rejoindre son poste à mi-chemin de l'île Maurice.

14 mai → **U. S. A. FABRICATION DE TUBES LUMINESCENTS**

A la conférence du service de santé des États-Unis, le Dr Scheelg, chef de ce service, a annoncé que les trois principaux fabricants de tubes luminescents, General Electric, Westinghouse et Sylvania, avaient décidé conjointement de ne pas utiliser de composés de béryllium dans leurs fabrications. Le béryllium est très toxique et risque de provoquer des accidents graves dans la manipulation des débris des tubes hors de service.

15 mai → **U. S. A. HORMONE CONTRE MAUVAISES HERBES**

Les usines Monsanto ont mis au point un nouveau composé chimique, l'acide 2, 4, 5 trichlorophénoxyacétique, en abrégé 2, 4, 5T; particulièrement efficace contre les ronces, broussailles et jeunes souches d'arbres. C'est un produit du type des hormones végétales, apparenté au 2,4-D (acide 2,4 dichlorophénoxyacétique) actuellement utilisé sur une grande échelle pour la lutte contre les mauvaises herbes.

15 mai → **FRANCE 920 KM/H SUR BIPLACE A RÉACTION**

Le biplace à réaction SO-6000 effectue un vol à 910 km/h de moyenne sur base de 3 km; les 920 km/h auraient été atteints au cours de la tentative, record mondial pour cette catégorie.

17 mai → **AUSTRALIE PROPULSION PAR LES VAGUES**

Un modèle réduit d'embarcation, réalisé par Sydney McCubbin, de Melbourne, comporte deux bras métalliques divergents en proue et en poupe, avec des plans oblongs mobiles transversalement. Le mouvement de l'embarcation soulevée par la houle provoque le déplacement de ces plans, qui développent un effort de propulsion. On envisage l'application de ce système aux bateaux de pêche et de sauvetage.

18 mai → **AUSTRALIE DÉNOYAUTEUR DE PÊCHES**

Un mécanicien d'Adélaïde (Australie du Sud) a mis au point une machine simple, mue à la main ou mécaniquement, qui coupe les pêches en deux et éjecte leur noyau à raison de cinquante-six fruits à la minute.

18 mai → **FRANCE A PROPOS DE LA GREFFE DE CORNÉE**

La greffe de cornée, qui permet de guérir certains cas de cécité et qui doit être effectuée avec une cornée prélevée moins de trois heures après la mort, va être facilitée par la décision de l'Assemblée nationale d'autoriser le prélèvement de la greffe sur place au lieu de nécessiter le transport du corps dans une institution spéciale.

18 mai → **FRANCE LE TRANSISTRON**

M. Pierre Marzin présente la mise au point du transistron, effectuée en même temps que celle du transistor américain et qui, en remplaçant les lampes à trois électrodes dans leur triple fonction de détection, d'amplification et d'émission, avec une consommation d'énergie plus faible, un encombrement plus réduit et probablement une plus longue durée, laisse entrevoir de multiples applications en téléphonie et radioélectricité.

18 mai → **FRANCE QUARTZ SYNTHÉTIQUE**

Devant la difficulté de se procurer le quartz piézoélectrique naturel et pur, plusieurs procédés ont été imaginés pour le fabriquer industriellement. MM. Franke et Chapelle et M^{lle} de Longchamp ont mis au point une méthode n'exigeant qu'un appareillage simple, des températures et des pressions relativement modérées, qui leur a permis d'obtenir des cristaux purs de 8 à 10 grammes.

24 mai → **GRANDE-BRETAGNE BALEINES AU PORT**

Des centaines de baleines, de 3 à 6 m de long, envahissent le port de Lorwick (îles Shetland, Écosse). Elles y séjournent plusieurs heures sans se laisser troubler par la circulation des navires.

26 mai → **FRANCE RECORD DE VITESSE FERROVIAIRE**

En reliant Paris à Bordeaux (581 km) en 4 h 26 mn (vitesse moyenne 131 km/h), une rame de cinq voitures de voyageurs remorquée par une motrice électrique de 100 t a égalé le record américain et battu le record d'Europe détenu sur Paris-Strasbourg par un train sur pneus.

30 mai → **FRANCE STATISTIQUES DÉMOGRAPHIQUES**

En 1948, on a compté 864 000 naissances, chiffre le plus élevé depuis le début du siècle (252 000 en 1939) et 506 000 décès (692 000 en 1939), soit un excédent de naissances de 358 000, chiffre jamais atteint jusqu'ici.

LE PHOSPHORE ET LA VIE

Caractérisée par un ramollissement des os, l'ostéomalacie était, il y a quinze ans, considérée comme une maladie rare et de cause assez mal connue. Elle est, par la disette qu'amena la guerre, malheureusement devenue fréquente chez les animaux, de sorte que son origine, celle d'ailleurs d'autres maladies de carence, a pu être en partie élucidée.

LE temps des rationnements, dont l'occupation a marqué l'apogée, a procuré aux biologistes et praticiens un champ d'expériences sur l'homme qu'on ne pouvait souhaiter plus démonstratif. Les enseignements découlant des faits les plus récemment mis en lumière par la chimie biologique ont trouvé dans les maladies de la disette une justification éclatante. Du nombre, le rôle des vitamines, auxquelles on a conféré une importance d'autant plus grande que, encore mal connues du grand public, elles conservaient un certain mystère bien fait pour que leur soit accordé le bénéfice de la panacée.

La néfaste assurance de fonctionnaires ignares, l'amour immodéré du gain chez les mercantis, le charlatanisme des uns, la moutonnerie des autres, tout cela aidant, on vit mettre en boîte et vendre à prix d'or les produits « vitaminés » les plus invraisemblables. Il fallait être le professeur Noël Fiessinger (1) pour s'attaquer à semblable engouement. S'adressant à des praticiens, il leur disait : « Le malade moderne est un pauvre être imprégné des quatrième pages de journaux et de T. S. F. ; il a d'autant plus confiance dans les slogans qu'il est souvent plus intelligent et plus instruit. Guidez-le. Expliquez-lui que la distribution des bonbons vitaminiques et hormonaux est une absurdité, si ce n'est pas un crime. »

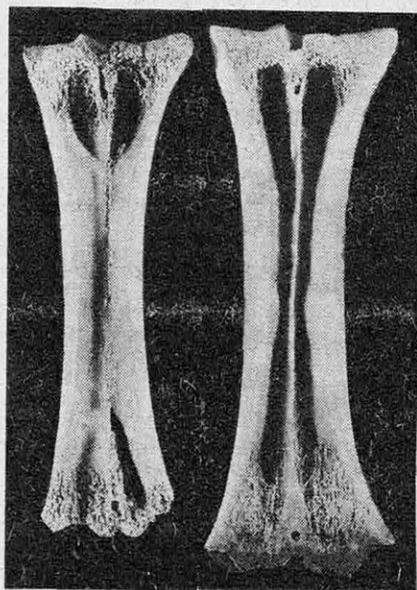
Le déséquilibre plus grave que la carence

L'alimentation de tout homéotherme, cet être à température constante dont l'homme représente le spécimen le plus évolué, revêt trois aspects : calorifique, qualitatif, masique.

Pour équilibrer son bilan énergétique, tout homme adulte vivant sous notre latitude, par température clémente et se livrant sans excès à un travail ne demandant pas d'ef-

(1) NOËL FIESSINGER, *Les Déficiences vitaminiques et hormonales* (Éd. Masson et C^{ie}, Paris, 1942).

Os de deux veaux du même âge ➔ nourris, sur sol fertilisé (à gauche) et sur sol non fumé (à droite). Au milieu de ce dernier : cavités bien caractéristiques de l'ostéoporose.



fort physique marqué — travail de bureau par exemple — doit trouver dans sa ration journalière 2 400 calories, sur lesquelles 1 700 constituent ce qu'on nomme le métabolisme de base, c'est-à-dire la quantité d'énergie qui lui assure, hors de toute dépense par mouvement ou variation de température, la conservation de ses 37° C.

Les vivres étant rationnés en quantités insuffisantes pour assurer le minimum, la tentation venait de compenser par des vivres « libres » la carence des denrées rationnées. Or, un équilibre est indispensable entre les constituants de base de la ration journalière : lipides (graisses), glucides (matières hydrocarbonées) et protides (matières azotées), et sa rupture est pire que la privation elle-même. Cherche-t-on par exemple dans un aliment hydrocarboné (glucidique), comme la pomme de terre, une compensation à une ration insuffisante de corps gras, l'équivalence calorifique n'est acquise qu'au prix d'une dose massive du tubercule de Parmentier. Il en faut 9 grammes pour remplacer 1 gramme de beurre. Oui, mais caloriquement ; qualitativement, il en va tout autrement, certains acides gras (linoléiques, linoléiques), qui jouent un rôle important dans le métabolisme général de notre organisme, doivent lui être livrés préfabriqués. Le fabricant, en l'espèce, est le corps gras, qu'aucun glucide, qu'aucun protide (matière azotée), si massive soit la dose absorbée, ne saurait remplacer même partiellement.

Pareillement, sans véhicule, les vitamines ne peuvent parvenir aux cellules, siège de leur activité efficace. Ce véhicule est leur solvant ; or, certaines vitamines n'admettent d'autres dissolvants que les corps gras. En l'absence de cet indispensable transporteur, absorber ces vitamines-là n'aboutit qu'à aggraver le désordre.

Ainsi apparaît le danger couru par privation de produits beurriers, huiles, graisses animales et végétales, margarine, végétaline.

Du côté des glucides, même constatation. Ne sait-on pas, par exemple, que la substitution au saccharose, sucre normal, du lactose chimiquement très voisin peut suffire à provoquer une grave affection ? Par cette simple substitution dans la ration journalière, M. Raoul Lecoq a pu

SCIENCE ET VIE

obtenir la cataracte expérimentale chez le rat.

Quant aux protides, par quoi donc remplacer ces dix acides aminés (valine, leucine, isoleucine, thréonine, lysine, phénylalanine, histidine, tryptophane, arginine, méthionine) dont notre organisme ne peut se passer et qu'inapte à fabriquer lui-même il doit bien trouver tout prêts dans sa ration alimentaire ? Ici, pas de remplacement possible. Est-ce à dire que l'organisme humain se refuse à toute équivalence ? Il n'en est rien, et le foie, par exemple, est apte à élaborer, à la faveur d'une trace d'ammoniaque, l'alanine — autre acide aminé fondamental — aux dépens de chaînes provenant de la dégradation des glucides. Mais, si un tel succédané fonctionnel intervient, c'est pour parer quelque déséquilibre fortuit.

Rôle des éléments chimiques

Ce qui est vrai des substances organiques ne l'est pas moins des éléments chimiques. De ces éléments, le phosphore — l'un des douze trouvés d'une manière constante dans la matière vivante — n'est ni le moins universellement répandu dans les organismes animaux, ni celui dont la privation entraîne les désordres les moins graves.

La ration quotidienne d'un adulte peut se suffire de 15 milligrammes de fer, de 0,7 g de calcium. Elle ne saurait admettre moins de 1,7 g de phosphore. Examine-t-on le squelette humain qu'on y trouve 75 % du phosphore total de l'organisme avec cette circonstance que le métabolisme revêt deux aspects successifs : l'anabolisme constructeur de molécules durant l'enfance et l'adolescence, cédant la place au catabolisme à partir de la cinquantaine. S'informe-t-on de la contraction musculaire, on voit au moins dans le phosphore un agent catalytique. Du côté de la vie nerveuse ou de la vie génitale, la place tenue par le phosphore est non moins bien connue. Il est cependant difficile de caractériser nettement une affection due à une carence du phosphore seul.

Parlant de la médecine humaine au cours d'une importante enquête (*Journées du phosphore*) instituée cet hiver sur le rôle du phosphore chez les êtres vivants, le professeur Charles Richet fils affirmait : « On connaît des maladies provoquées par trouble dans le métabolisme du fer, du calcium, de l'iode, du chlorure de sodium, mais nous ignorons à peu près complètement celles que détermine une perturbation dans le métabolisme phosphoré. »

Il s'entend que cet aveu vise le phosphore envisagé indépendamment de tout autre élément, car on possède des données assez précises sur le rapport phosphore/calcium susceptible, conjointement avec le facteur d'assimilation de ces éléments — la vita-

mine D — d'assurer l'équilibre requis pour la construction et la stabilité des matériaux de soutien. Que cet équilibre soit rompu par un régime carencé, les effets s'en traduisent par des affections nommées rachitisme, fragilité des os, ostéomalacie (ramollissement des os).

Effet du déséquilibre par carence de phosphore chez l'homme

Les stigmates du rachitisme sont connus. Les procès-verbaux de la *Société de Pédiatrie* et les relations de divers spécialistes au cours de l'occupation et dans les années qui ont suivi montrent qu'une recrudescence de cette affection chez les enfants a épousé la courbe des restrictions alimentaires, de celles en particulier qui, en modifiant le rapport calcium/phosphore, entraînent une désassimilation calcique. On a noté aussi, au cours de la seconde enfance, des cas nombreux et saisissants de décalcification osseuse et dentaire, caries et déchaussement des dents, imputables à la même origine.

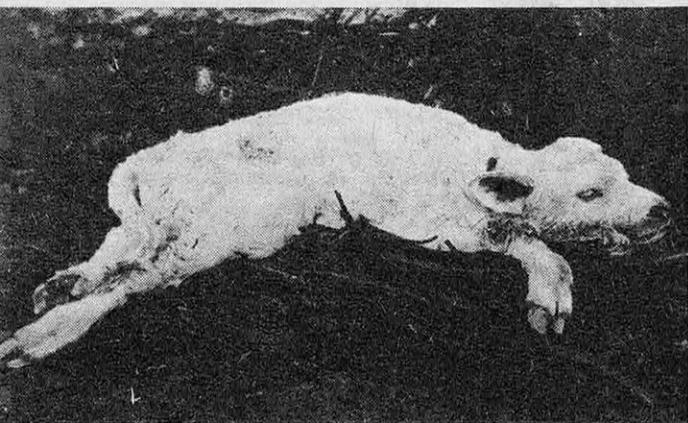
L'ostéoporose est la raréfaction, même sans décalcification, du tissu osseux par l'agrandissement des cavités et des espaces médullaires. Elle apparaît nettement à la radiographie. Lui attribuer la fragilité des os revient à reconnaître l'effet matériel histologique d'une pathologie osseuse relevant du déséquilibre phosphocalcique. Un spécialiste de l'orthopédie a signalé devant la *Société des chirurgiens de Paris* l'augmentation des cas de fractures du col du fémur. Cette fréquence est sans doute liée à l'état de carence qui résulte de l'appauvrissement de la nourriture.

Quant à l'ostéomalacie, qui se caractérise par une altération des os, qui deviennent mous et se déforment, la première guerre mondiale en avait fourni des exemples causés par la famine, notamment en Autriche et en Allemagne. Elle n'a pas, au cours de la seconde, épargné nos contrées.

... et chez les animaux

Ces misères ne sont pas, par temps de disette, épargnées aux hôtes de nos fermes. Et avec eux on suit plus facilement les affections qui les atteignent à l'appauvrissement en phosphore, par déficience d'engrais phosphatés, des récoltes dont ils se nourrissent. Illustrant le tableau esquissé plus haut, voici bovins, équidés, porcins, portant témoignage d'une alimentation carencée en phosphore. Dès avant la naissance, le rachitisme les guette, car la carence retentit non seulement sur le squelette de l'adulte, mais aussi sur la gestation (fig. ci-contre). Parviennent-ils à franchir le stade de la première enfance qu'ils restent frappés de déchéance physiologique. Moins sensibles que les bovins, les ovins souffrent cependant eux aussi d'une forte disette phosphorique dont les effets se traduisent par la fragilité des os (fractures) et la décalcification (incisives déchaussées). Chez certains, il arrive que la privation de phosphore provoque une perversion de l'appétit (*pica*) qui les incite à rechercher des aliments anormaux, n'importe lesquels. Des vaches vont jusqu'à « brouter » du linge posé sur une haie.

Perversion ? Ce n'est pas certain. Aux abords des dépôts d'ordures des villes en Égypte, ânon et chèvres dévorent, faute de mieux sans doute, journaux et revues. Une étude effectuée, il y a une vingtaine d'années, et dont la *Société de pathologie*



◀ Veau nouveau-né présentant des symptômes très accusés de rachitisme, par suite de carence phosphocalcique dont les effets apparaissent dès la période de gestation.



Déformations « goutteuses » des pattes de devant dues au ramollissement des os ou « ostéomalacie », chez une jument et chez deux jeunes bovins charolais. La maladie provient d'une grande pauvreté en élément phosphore du fourrage.

exotique a assuré la diffusion, a révélé que la chèvre égyptienne était friande de journaux et les digérait fort bien. Si au cours des expériences, certains refus furent opposés, il fallait les imputer à la nature de l'encre d'impression. Aussi l'auteur de ces recherches concluait-il : « Si l'on suppose un rendement de 20 % dans l'utilisation alimentaire de ce papier par le transformateur chèvre, on peut estimer approximativement qu'il suffirait d'une quinzaine de journaux quotidiens ordinaires, imprimés à l'encre sucrée, pour donner un litre de lait. »

La privation de phosphore est-elle en cause dans cette « journalophagie » ? On n'oserait en jurer. Par contre, c'est en toute certitude qu'on y peut rapporter le cas de ces ruminants recherchant os, voire débris de cadavres animaux abandonnés sur leurs pâtures, nourritures pour quoi ne les prédispose pas leur formule dentaire, mais vers laquelle l'instinct les pousse par convoitise de phosphore.

Il n'est pas douteux que la fragilité osseuse puisse être étroitement liée à la pauvreté en phosphore. Témoins les deux os appartenant à deux veaux du même âge, mais dont l'un (à gauche) a été élevé sur un herbage au sol maigre sans engrais, tandis que l'autre (à droite) a pâture sur une terre enrichie d'une fumure équilibrée (fig. page 59).

Les caractéristiques primaires de l'ostéomalacie sont les suivantes : tendance à fléchir sur les jarrets ; l'animal cherche à soutenir son train arrière ; tendance à la boiterie et protubérances osseuses à la partie supérieure du tibia. Dans certaines régions, comme la Haute-Marne, où la terre est pauvre, peu profonde et repose sur un sol calcaire, cette affection, qui avait disparu depuis quarante ans qu'on remédiait à la pauvreté du sol par une fumure phosphatée, n'a pas tardé à réapparaître avec la pénurie de cet engrais.

Avec non moins de certitude, on rapporte aux mêmes causes les déformations osseuses du train de derrière, de même que l'apparition des « gouttes », comme celles qu'on voit à la jument dont nous reproduisons la photographie (fig. ci-dessus), ou chez ces jeunes « charolais » qui sont voués prématurément

à l'abattoir par les profondes déformations de leurs membres antérieurs. Le dernier stade de ces altérations osseuses apparaît chez le porc de la figure page 62, dont les membres antérieurs refusent de soutenir le corps, de sorte que, pour progresser, il en est réduit à se traîner lamentablement.

M. Robin, professeur à l'École nationale vétérinaire d'Alfort, a fait ressortir quelle était l'étendue des dommages. Dès 1941, apparaissaient en Champagne les troubles caractéristiques de l'aphosphorose. En 1944, la cachexie osseuse des bovins avait causé la disparition de la moitié du cheptel dans certaines fermes de l'Aube. La même année, 1 025 bovins, pour ostéomalacie confirmée ou à raison des fractures qui en sont la conséquence, étaient abattus d'urgence dans la Marne. Des faits analogues ont été constatés dans les Deux-Sèvres, les Charentes, la Saône-et-Loire et le Sud de la Côte-d'Or.

Mais l'énumération de ces méfaits résultant de la privation de phosphore ne suffirait pas à révéler intégralement le rôle joué par le phosphore dans l'intimité de la matière vivante. C'est pourtant là qu'est la clé d'un état dont les causes remontent loin et dont les manifestations de pathologie osseuse ne sont que l'aboutissement fatal.

Pour faire de la viande, du lait, du beurre, que faut-il de phosphore ?

Dès 1942, M. Demolon constatait la diminution de la teneur en anhydride phosphorique des fourrages et autres aliments du bétail. Il n'est donc pas surprenant que le cheptel ait été le premier à souffrir des effets de la disette de phosphore. La consommation de phosphore par ces bêtes est assez impressionnante. Écoutons à ce sujet M. Bressou, directeur de l'École nationale vétérinaire d'Alfort : « Chaque fois qu'un bœuf de travail pesant 450 kg quitte la ferme, il emporte avec lui plus de 3 kg de phosphore. » Dans des conditions normales, une vache donne de 600 à 700 l de lait par an, production qui peut atteindre 3 000 l/an avec une bête de race sélectionnée. Or chaque kilogramme de lait de vache

SCIENCE ET VIE

Parvenu au dernier stade de l'ostéomalacie, ce porc ne peut se tenir sur ses pattes et, pour se déplacer, se traîne sur les genoux.

(densité moyenne 1033) emporte 1 g de phosphore. On n'est donc pas surpris d'apprendre qu'en trois ans la consommation de phosphore peut atteindre 120 kg chez un animal ultra-sélectionné, comme cette vache qu'on a vue, aux États-Unis, gratifier son éleveur de 12000 l de lait par an avec une production de 500 kg de beurre, de telle manière qu'en trois ans un tel phénomène, outre qu'il avait mis bas trois veaux, avait produit quarante à cinquante fois son propre poids de lait et deux fois son poids de beurre.

Sans tableur sur semblable record, qui n'est évidemment pas fréquent, on peut chiffrer comme suit les besoins en phosphore d'un troupeau amélioré :

— pour l'entretien et l'augmentation de poids : 6,2 g par 100 kg de poids vif ;

— pour la lactation : 5 g par litre de lait produit ;

— pour l'édification du fœtus : 20 à 25 g. Ce qui au bout du compte, par jour et par tête, représente une consommation assez coquette.

Ce phosphore, il faut bien que les animaux l'empruntent aux plantes dont ils se nourrissent, et celles-ci doivent le trouver dans le sol. Dès qu'un fourrage contient moins de 0,06 g de phosphore pour 100, le troupeau qui le consomme est voué à l'ostéomalacie. Quel moyen a-t-on de rester au-dessus de cette limite fatale ? Enrichir la terre en phosphore.



Double effet d'une fumure phosphatée sur un pâturage

Cet enrichissement agit tant sur la composition botanique des prairies que sur le poids des récoltes. Des observations relevées dans une école d'agriculture en France ont permis de constater dans la flore une abondance plus grande de légumineuses et une réduction concomitante de graminées. La proportion des légumineuses passe de 12,3 % à 25,4 % suivant l'engrais utilisé.

Quant à l'enrichissement en poids, il ressort de la façon la plus démonstrative d'expériences poursuivies sur des pâturages de la région du Mississippi.

Par un apport annuel de 80 kg d'anhydride phosphorique à l'hectare, on a obtenu, au bout de cinq ans, des récoltes de 91 % supérieures à celles des prairies témoins, avec un fourrage plus riche en calcium de 88 %, en phosphore de 125 %, en protéines de 53 %, et un rapport calcium/phosphore égal à 0,8, pleinement

satisfaisant pour les animaux de l'espèce bovine.

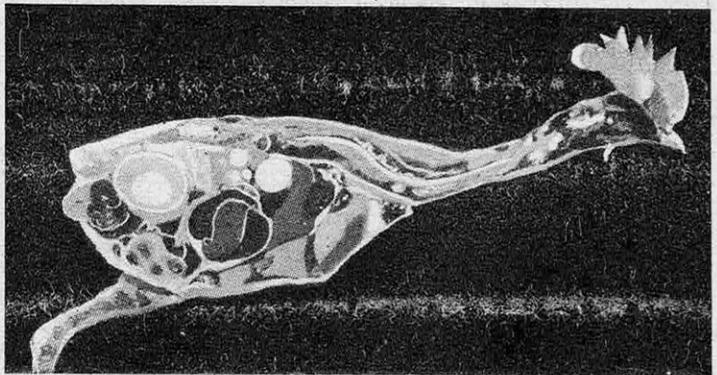
Si l'on veut remonter aux sources de notre disette passée, d'autres chiffres répondent : entre 1940 et 1945, la consommation d'engrais phosphatés en France a été en tout de 468 000 t. Elle était de 2 millions de tonnes dans la seule année 1938 et, de l'avis de nos agronomes, 75 % de nos terres manquaient, dès cette époque, de phosphore. On vient de lire les conséquences de ce lamentable état de choses.

Georges KIMPFLIN

AUTOPSIE après CONGÉLATION

UNE firme américaine a installé à Larro (U. S. A.) une ferme expérimentale où on étudie l'amélioration des méthodes de l'aviculture.

Pour certaines expériences, il est parfois nécessaire de sacrifier l'animal et d'examiner ses viscères ainsi que leur contenu. Mais la mort ne fixe pas les organes de l'animal, et ceux-ci subissent d'importantes modifications qui risqueraient de fausser toutes les observations. C'est pourquoi les chercheurs ont mis au point une technique très originale qui fixe instantanément les vis-



cères de l'animal. Elle consiste à le congeler très rapidement et profondément au moyen de neige carbonique. Devenu dur comme la pierre, le cadavre est alors scié avec précaution suivant le plan de coupe le plus

commode pour les observations désirées. Sur la coupe d'une poule représentée par le document ci-dessus, on voit un œuf sur le point d'être pondu et un jaune prêt à quitter l'ovaire.

Inventions pratiques...

← Publicité ambulante au néon

On peut voir chaque soir à Rome cette spectaculaire publicité pour les films à succès. Sur chacun de ces tricycles est installé un équipement spécial pour l'alimentation des tubes à néon qu'il porte, la source d'énergie consistant en batteries d'accumulateurs de forte capacité. Les lettres sont mobiles et fixées sur une monture grillagée métallique. Tout l'appareillage qui comporte, outre les accumulateurs, une petite commutatrice et un transformateur, est logé dans le coffre visible sur le châssis du tricycle.



25 cents : 5 mn de diathermie →

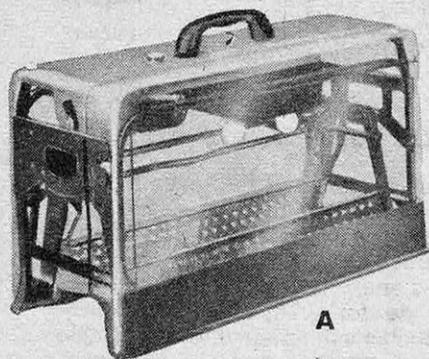
En Amérique, les distributeurs automatiques délivrent pour des sommes modiques les produits les plus divers, depuis les cigarettes et les repas complets jusqu'aux licences de mariage, parait-il. De même que nous pouvons, avec certains appareils, obtenir un jeu de photographies d'identité, en glissant une pièce de monnaie dans une fente, de même l'Américain, avec l'appareil ci-contre, se procurera pour un quart de dollar une séance de cinq minutes de diathermie sans déranger un spécialiste.

Essai d'une automobile américaine en matières plastiques

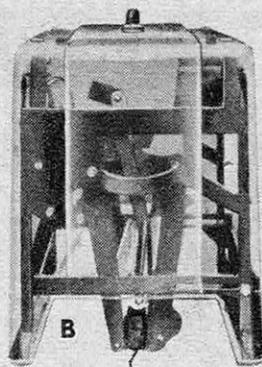
Moteur, essieux, roues et commandes de direction mis à part, les matières plastiques sont employées pour toute l'architecture de cette voiture, y compris les pare-chocs. Pour obtenir la résistance nécessaire avec le minimum de cette matière dont le prix de revient est élevé, on a procédé comme pour le contreplaquage du bois, en utilisant des éléments très minces alternant avec des couches de soie de verre entre-croisées. La résistance à la traction atteint 350 à 400 kg/cm². Les pare-chocs sont faits de deux pièces profilées épousant très exactement la forme de la carrosserie et des ailes. Ils peuvent supporter une poussée de 1 000 kg sans subir une déformation appréciable. Par son aspect extérieur, le « Plastic Car » ne se distingue guère des autres voitures américaines. Cependant, sa partie

logeable est plus vaste : avec 3,30 m de long sur 1,80 m de large, soit 26 cm de plus que la voiture de série la plus large, elle offre quatre places sur la banquette arrière, plus deux strapontins, et trois places sur la banquette avant réglable. C'est vraiment la voiture « familiale ».

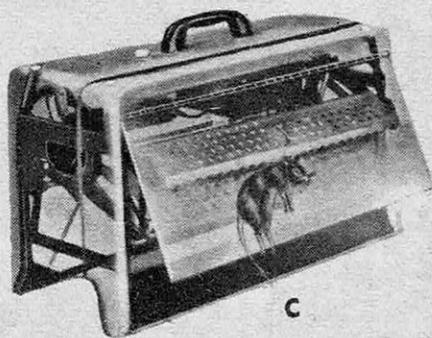




A



B



C

Le plus perfectionné des pièges à rats

Le rongeur qui s'est engagé sans méfiance dans l'appareil placé sur son passage habituel intercepte un rayon lumineux. Une cellule photoélectrique actionne la fermeture des mâchoires. Le rongeur est électrocuté, son cadavre éjecté : l'appareil est prêt à resservir.

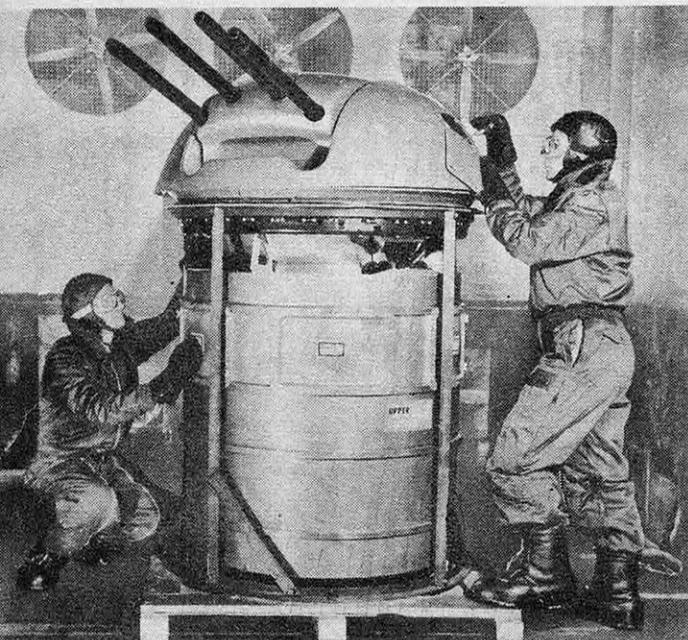
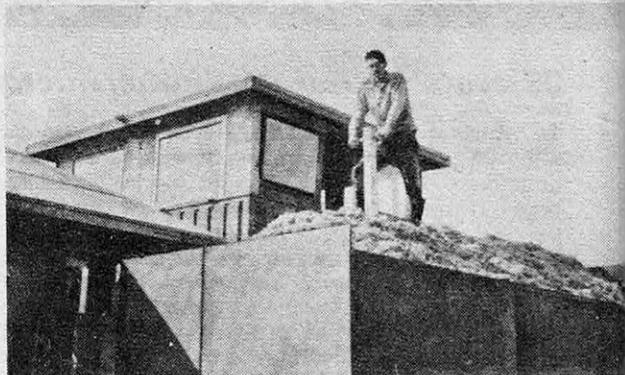
A Ce rongeur trouve sur son trajet habituel un passage couvert qui paraît sûr.

B Saisi par les mâchoires, il est électrocuté sous 110 V, sans un poil roussi.

C L'appareil expulse le cadavre et va revenir immédiatement en batterie.

« Carottage » de la vendange

À la classique hotte du vendangeur succède, dans les exploitations importantes, l'emploi de tombereaux étanches, ce qui rend plus difficile le prélèvement d'un échantillon moyen nécessaire au pesage du moût (jus qui s'écoule du raisin par pression) afin de juger rapidement du degré du vin futur. On voit ici comment le problème a été résolu en Californie. Le réceptionnaire enfonce dans la masse un tube d'acier de 1,35 m de long, de 15 cm de diamètre, tranchant à sa base, ce qui permet d'extraire de la vendange une « carotte », comme on le fait couramment pour prélever dans le sol un échantillon minéralogique.



Essais de tourelles par — 50°

Depuis 1941, l'aviation américaine poursuit dans l'Alaska des essais systématiques sur l'adaptation du matériel aéronautique aux très basses températures. En outre, plusieurs organismes de recherche et de nombreux constructeurs ont équipé des chambres où peuvent être réalisées artificiellement les conditions rencontrées dans les régions circumpolaires ainsi que dans les vols stratosphériques. C'est ainsi qu'aux laboratoires de la General Electric, à Schenectady, une chambre froide spéciale a été aménagée pour l'essai des tourelles de bombardiers à des températures descendant jusqu'à — 50° C. Les ingénieurs que l'on voit ci-contre, revêtus de combinaisons chauffantes, vérifient le fonctionnement d'une tourelle quadruple pour bombardier Boeing B-50 qui a été soumise pendant plusieurs jours à cette température. Rappelons qu'il existe à Eglin Field, en Floride, une installation qui est sans doute la plus importante du monde pour l'expérimentation du matériel aux températures extrêmes, entre — 57° et + 74° C. Cinq « Superfortress » peuvent y prendre place à la fois pour l'étude des moteurs, des commandes, des tourelles, etc.



AU COL DE BRAUS, LA FILE DES VOITURES SUIVEUSES S'ÉTIRE SUR DES KILOMÈTRES DE ROUTE

5 000 km SANS MÉDECIN

Ancien président de la Fédération française de cyclisme, le Dr Zwahlen montre que notre pays possède, dans le Tour de France, l'un des plus parfaits champs d'étude que les physiologistes puissent rêver. Il est pourtant négligé, au point que l'épreuve, organisée par délégation et sous le contrôle du Gouvernement, n'est suivie par aucun médecin.

C'EST une tâche un peu ingrate que de situer sur son véritable plan la valeur de l'exploit accompli par les champions cyclistes. En effet, pour le grand public, la qualité de l'effort résulte de sa masse. A ne considérer que le kilométrage total, le Tour de France, avec ses 5 000 km environ, est la course-phare.

L'optique du médecin est quelque peu différente. Il accorde certes une importance au kilométrage, mais pas débité en tranches. La course par étapes type Tour de France, avec 200 à 250 km par jour — six à huit heures de bicyclette — ne lui apparaît pas comme un tour de force, mais comme un effort bien fait pour permettre à un champion d'atteindre le plein épanouissement de sa condition physique.

La préparation idéale au championnat du monde

C'est si vrai que très rares sont les champions qui ne se préparent pas au Tour de France en prenant part à une ou plusieurs autres courses par étapes. Tours de Belgique, d'Italie, de Hollande, de Catalogne, de Suisse, etc, il existe une bonne trentaine d'épreuves inspirées de la nôtre et à la faveur desquelles les vedettes de la grande randonnée procèdent à leur mise au point. C'est ainsi que Bartali, l'an dernier, avant de venir s'adjuger avec la facilité qu'on sait le Tour de France, avait couru le Tour

d'Italie (4 000 km). Si le régime des randonnées quotidiennes offrait quelque chose d'épuisant, il va de soi que les candidats au Tour de France s'en abstiendraient, au moins durant leur préparation.

L'homme de classe est, tout au contraire, très à son aise dans ces courses où les efforts sont gradués et où les grosses difficultés ne se présentent qu'après plus d'une semaine de rodage.

L'athlète en bel état de santé se tire si allégrement des vingt-trois étapes du Tour de France qu'on peut considérer que celui-ci constitue la meilleure préparation possible pour le championnat du monde de la route. Nombreux sont les routiers qui ont enlevé le titre mondial après avoir couru le Tour de France. L'an dernier, Schotte avait fini second de l'un avant de gagner l'autre. Speicher, en 1933, s'adjugea les deux épreuves. C'est, au surplus, une règle générale que le championnat du monde revienne à des routiers dont la saison a comporté au moins une grande course par étapes (Binda, Ronsse, Guerra, Magne).

Il est à noter que le Tour de France n'a pas toujours été aussi judicieusement adapté aux possibilités physiologiques de ses participants. Il n'a pas toujours été fabriqué sur mesure : à la grande époque où l'étape de 300 km minimum était la règle, de-ci de-là un morceau frisant les 400 km du genre de Roubaix-Metz, ou Brest-Caen, seules les

SCIENCE ET VIE

grands champions étaient vraiment à la hauteur des circonstances et le mieux armé s'y imposait si radicalement que, souvent, dès la mi-course, les équipes adverses abandonnaient en bloc.

Maintenant, mise à la portée de tous, y compris des régionaux qui composent certaines équipes, l'épreuve semble faite pour mettre en évidence les plus belles qualités du routier-sprinter. Celui qui se garde de l'épuisante exploitation du succès que constitue la tournée des vélodromes internationaux durant les deux mois qui suivent la fin de l'épreuve n'aura qu'à se féliciter, pour sa forme, d'avoir bouclé ses 5 000 km en un mois.

Les épreuves surhumaines

Il n'en est pas même pour Bordeaux-Paris (588 km) et, naturellement, Paris-Brest et retour (1182 km). Ces deux prodigieuses randonnées ont sur l'organisme des effets infiniment plus accusés et le marquent bien davantage. Alors que le Tour de France, bien qu'il s'étale sur un mois, peut être pris « dans la foulée » et considéré, dans la saison d'un coureur de grande classe, comme un épisode en somme assez semblable aux autres, un Bordeaux-Paris exige qu'on axe son programme sur lui. A moins d'être, comme Moujica, qui gagna cette année, un super-athlète, et par surcroît judicieusement entraîné en vue des quelques épreuves culminantes de la saison, on ne l'abordera pas avec une chance de s'y bien comporter si on s'est déjà prodigué dans d'autres compétitions. Une fois qu'on l'aura couru, on ne se présentera plus dans les courses suivantes avec des moyens aussi brillants qu'ils l'eussent été si on n'avait pas dilapidé ses forces dans cette randonnée qui, elle, consacre effectivement un homme capable d'un exploit exceptionnel. On ne verra jamais un

coureur sur piste pouvoir prétendre presque du jour au lendemain remporter Bordeaux-Paris. Cela s'est vu pour le Tour de France...

Nous ne prétendons pas que Bordeaux-Paris soit l'apanage de champions d'une qualité plus parfaite, mais que Bordeaux-Paris, ou à plus forte raison Paris-Brest et retour, n'est pas, lui, à la mesure du coureur moyen et réclame un effort qui ne trouve pas d'équivalent athlétique ailleurs.

Si une course sur route sollicite de l'organisme un effort surhumain, c'est celle-là.

Des hommes exceptionnels

Pour le cyclisme mondial, Bordeaux-Paris est l'épreuve-reine. Il y a déjà quelque chose d'inconcevable dans le seul fait qu'un homme, derrière ses entraîneurs, puisse, plusieurs centaines de kilomètres durant, aller plus vite qu'une petite automobile. Cette qualité surhumaine qui fait le grand champion, il nous est arrivé de la percevoir d'un seul coup d'œil, dans la salle de douches du vélodrome du Parc des Princes, un jour qu'épuisé d'avoir simplement suivi la course depuis Bordeaux nous considérons le vainqueur de l'épreuve, l'athlétique Marcel Laurent, aussi placide et détendu, sous sa douche, après 600 km parcourus sans descender de machine, qu'un Parisien quelconque procédant à ses ablutions dominicales.

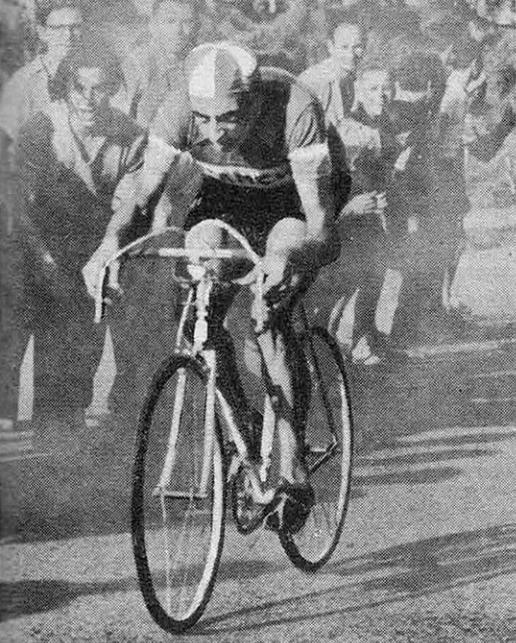
Mais dans Bordeaux-Paris n'importe lequel des arrivants est, pour le médecin, un sujet d'étonnement : une année, à Châtelleraut, un embouteillage comprime le peloton. Un cri s'élève, un homme est à terre. Nous nous précipitons. L'athlète, haletant, s'impatiente, mais sa cuisse, ouverte d'un malencontreux coup de pédale, nécessite la pose, dans l'herbe, d'une dizaine d'agrafes. Un albuplast recouvre le tout. Il repart, termine en bon rang et, moins de huit heures plus tard, nous le retrouvons au Parc des Princes : non sans stupéfaction, nous constatons que la cicatrisation de sa plaie est achevée et que nous pouvons déjà enlever les agrafes que nous avons posées au petit jour.

Une autre observation : à Orléans, traversé sous un déluge qui dure depuis le départ, à 450 km de là, un coureur — le Suisse Egli — s'abat dans la boue, son pneu s'étant pris dans les rails du tramway. Il ne se relève pas. On le remet sur pied : il retombe. Depuis dix heures qu'il roule sans rien regarder que son pneu avant, il a perdu le sens de la station debout et celui de la marche. On le remet directement en selle et cette fois il repart sous la pluie pour couvrir encore 130 km et finir aux places d'honneur.

Les grandes étapes de montagne mises à part, le Tour de France ne requiert pas les mêmes prodiges. Du point de vue médical, l'épreuve, en soi, est parfaite. Son régime de vingt-trois étapes



◀ Deux vainqueurs : à gauche, Bartali, après 21 étapes dont la dernière de 286 km parcourus en 9 h., fait son tour d'honneur. Cette randonnée de près d'un mois n'a manifestement pas compromis sa belle condition physique. L'effort produit dans Bordeaux-Paris (588 km, en 17 h 1 mn 49 s) a beaucoup plus marqué Moujica, athlète exceptionnel, doué pourtant d'une vitalité extraordinaire.



Le recordman de l'heure, l'italien Fausto Coppi et l'ancien champion de France Caput, sont deux athlètes dont le rythme cardiaque, lent à l'extrême, est susceptible, au premier examen, de tromper sur leur état de santé un médecin non spécialisé.

quotidiennes, ou à peu près, est certes moins dangereux pour la santé que les 400 km du brevet routier ne risquent de l'être pour les vaillants amateurs. Il s'en trouve un certain nombre tous les ans qui, pour la beauté du coup, parcourent un beau dimanche leurs 400 km en moins de vingt-quatre heures et se retrouvent à leur travail le lundi matin.

Seulement, le Tour de France, lui, dure un mois.

Et, en un mois, il s'en passe des choses, dans la vie d'une centaine d'hommes.

Nécessité d'un service médical

D'autant plus que tous ne partent pas en parfaite condition physique. La course est parfaitement conçue pour des *champions* normaux, mais tout le monde ne possède pas la grande classe, avec tout ce qu'elle implique, y compris l'équilibre nerveux. Certains ne parviennent à se hisser au niveau voulu qu'aux prix d'efforts douloureux et préjudiciables. Certains ne s'y maintiennent — croyez-en un praticien journalièrement sollicité même par de jeunes amateurs — qu'en absorbant toutes sortes de produits pharmaceutiques destinés à fortifier ou à donner un coup de fouet à l'organisme. Pour ceux-là, la course ne se passera pas sans histoires.

C'est là que le médecin devient indispensable.

On sera sans doute surpris d'apprendre que le Tour de France n'est suivi par aucun médecin.

Alors qu'on trouve sur la touche de n'importe quel terrain de sport un poste de secours et un médecin de service, alors que toute équipe qui nourrit quelque ambition est suivie par le médecin du club, cette énorme randonnée qui dure un mois et met aux prises une dizaine d'équipes nationales est dépourvue de tout service médical.

Il est bien entendu qu'un nombre suffisant de médecins jalonnent le parcours. Toutefois il ne s'en trouvera guère pour soutenir qu'une affection quelconque gagne à être traitée à chaque étape par un médecin différent et déniché au petit bonheur. Tout sujet demande à être connu d'abord, suivi ensuite. Le rôle du médecin d'une course qui dure plusieurs semaines devrait commencer, normalement, un mois avant la course, pour savoir dans quel état se trouvent les sélectionnés du Tour. A ce sujet, il serait utile qu'une liaison complète existât entre le médecin et le directeur technique des dif-

férentes équipes durant la période de sélection. Sinon le médecin prescrira, au début, à l'aveuglette, exactement comme sont bien forcés de faire les confrères qu'on va, le soir, alerter à l'étape pour une intoxication dont on a bien du mal à lui dire la provenance, faute de la connaître parfois — un coureur et son soigneur ne savent pas toujours quelle nourriture leur convient — faute aussi de vouloir la révéler, car on ne confie pas à tout le monde les secrètes recettes qu'on possède pour stimuler son homme et lui rendre l'effort facile... sur le moment (mais cela se paie).

Seul le médecin qui connaît le coureur peut juger à bon escient et sans avoir besoin d'arracher à l'intéressé une confession superflue. Notons d'ailleurs qu'un médecin peut se tromper aisément en matière de médecine sportive; certains athlètes sont, physiologiquement parlant, des phénomènes :

« Vous êtes épouvantablement déprimé; votre pouls n'est actuellement que de 41 par minute ! » disait à un de nos champions un médecin consulté à l'étape pour une banale intoxication.

Comment ce confrère, non spécialisé en physiologie sportive, aurait-il pu savoir que cet athlète avait toujours, au repos, un pouls *normal* à 41 ? Celui de Bartali est d'ailleurs identique et c'est, sans doute, un des éléments de son succès : au sommet d'une ascension épuisante, l'effort à tout au plus fait monter le nombre de ses pulsations à 90 ou 100 alors que le cœur de la majorité de ses adversaires cogne à 130 et bien davantage.

De même, la tension artérielle, susceptible de s'élever de 13 à 18 pendant quelques minutes chez des sujets très entraînés, ne peut être examinée sans risque d'erreur que par des spécialistes des questions sportives.

Le médecin ne travaillerait qu'à l'étape

En fait, c'est à l'étape, presque exclusivement, que le médecin du Tour de France trouve sa raison d'être. Mais elle est péremptoire. Pour les accidents en cours de route, le médecin n'est que d'une faible utilité : il faut bien de la chance pour se trouver à point nommé là où se présente la casse. Au surplus, sauf exception du genre de l'accident Egli, l'homme qui est incapable de remonter sur sa bicyclette ne relève plus de la médecine sportive et il

SCIENCE ET VIE

n'est pas nécessaire de connaître son tempérament ou son état physique pour le soigner. Il est, hélas ! retombé sur le plan banal de ces accidents de la circulation dont tous les médecins de tous les pays n'ont qu'une trop grande expérience.

Le rôle du médecin de la course commence quand la ligne d'arrivée est franchie ; il s'achèvera quand retentira le coup de pistolet du départ. Et cela suffit largement.

A elle seule l'hygiène alimentaire — ou plutôt son défaut — justifierait déjà sa présence. Songeons que ces cent gaillards qui produisent un effort physique considérable changent d'hôtel tous les soirs. Malgré tout le mal que peuvent se donner leurs directeurs d'équipe, rien ne peut leur assurer la nourriture régulière qui s'imposerait. A force de débrouillardise on l'obtiendra pour une ou deux vedettes (celles justement dont l'équilibre physique est si prodigieusement au point qu'elles n'en ont guère besoin), mais il n'est pas question d'accomplir ce tour de force pour toute la caravane. Que cela leur réussisse ou pas, les coureurs mangeront de la cuisine à l'huile dans le Midi, au beurre dans le Nord, et à la graisse, animale ou végétale, par-ci, par-là, car, où déferle la cohue du Tour de France, il n'est pas possible de tenir à l'index les mauvais hôtels. Cette cuisine hétéroclite, à laquelle s'ajoutent les fortifiants et toniques en tous genres et aussi les plaies mal soignées, explique la quantité d'infections à staphylocoques qui sévissent chez les coureurs dès les quatrième et cinquième étapes. Notons qu'il n'en était pas ainsi autrefois, parce que le niveau élevé auquel les grands champions avaient la possibilité de porter le débat presque à chaque étape quand celles-ci atteignaient régulièrement 300 km n'était pas de ceux auxquels on se hisse impunément à coups de fortifiants et de toniques.

Indispensable pour surveiller l'hygiène alimentaire des concurrents ainsi que le bon fonctionnement de leur tube digestif, le médecin le devient plus encore lorsque, du fait d'une intoxication ou d'un déséquilibre physiologique, un coureur se met à perdre du poids. C'est là un état périlleux qui demande à être suivi de très près en pleine connaissance de cause. Le mot « suivi » dit bien ce qu'il veut dire, nous n'insisterons pas.

La question des frais

On va peut-être nous objecter que tout cela va coûter cher ; qu'un médecin attaché à la course, avec voiture et chauffeur, risque d'entraîner les organisateurs dans des frais considérables. Je ne le pense pas. Les coureurs cyclistes sont, comme tout le monde, assujettis aux Assurances Sociales. Les services du médecin, honorés au tarif normal, seraient, en définitive, supportés par les Assurances. Première raison pour que la présence du médecin de la course aboutisse probablement à une économie. Il serait, en outre, surprenant qu'à la fin de l'épreuve, on ne constatât pas une autre économie importante sur les frais de pharmacie. Ce que les soigneurs — masseurs de leur état, mais infirmiers par la force des choses — accumulent de notes de pharmacie au cours de la randonnée doit être assez impressionnant, et des prescriptions judicieuses, jointes à une centralisation qui permettrait de n'avoir qu'une ou deux pharmacies d'urgence complètes au lieu d'une par équipe, devraient amener une réduction considérable de frais qui, au demeurant, comptent pour peu de chose dans le budget de la course monstre.

Mais ce n'est pas tout. Il y a lieu d'envisager un second perfectionnement.

Un médecin, c'est bien, c'est nécessaire, mais c'est peu. Il faut bien davantage.

Un exemplaire terrain d'étude

Au début, nous disions que le Tour de France est un magnifique banc d'essai de la valeur physique. On regrette que, disposant de cet exemplaire critérium de l'effort humain, la science française n'en tire pas le moindre parti.

Aux Jeux Olympiques, les Américains lancent sur les stades, autour de leurs trois cents athlètes, toute une compagnie de physiologistes. A Londres, ils étaient près de cinquante à étudier ainsi l'action des plus beaux spécimens de la machine humaine. Nous, avec le Tour de France, l'épreuve-type, à portée de la main, nous n'en tirons aucun parti scientifique. Nous en avons fait une exposition commerciale ambulante, et ce n'est pas mal. Mais ce n'est pas assez. On a déploré naguère qu'au débarcadère où rentrait Branly ou M^{me} Curie, leur arrivée était passée inaperçue parce que le même paquebot ramenait un boxeur ou un chanteur. Cette regrettable erreur d'optique n'était imputable qu'à la foule. Ici, alors qu'il s'agit d'une épreuve nationale, organisée pour le compte de l'État et sous son contrôle, la science est traitée en parente pauvre, tout comme au débarcadère du transatlantique. L'indifférence à ces possibilités d'études scientifiques revêt un caractère officiel.

Des statistiques montrent que, sous le rapport des publications scientifiques traitant de l'éducation physique et sportive publiées entre 1930 et 1940, la France venait en fort médiocre rang, avec, à son actif 0,5 % seulement de la production totale des ouvrages de première main. Dans cet ensemble, la Russie comptait pour 44 %, les États-Unis pour 20, l'Allemagne pour 10, l'Angleterre pour 7, les Pays Scandinaves pour 6, l'Italie, la Roumanie et la Belgique chacun pour 2, etc.

Avec le Tour de France, l'occasion de faire œuvre originale s'offre aux spécialistes français. Il semble indiqué, quand on dispose d'un thème d'étude aussi au point, de leur fournir la possibilité de s'y intéresser. Il serait logique que, dans la multitude de fourgons et wagons de toutes sortes qui suit la course en prônant les qualités de mille denrées, on trouvât place pour un car où l'on étudierait les qualités de l'homme. Cela implique l'existence dans la caravane d'un car-laboratoire. Il n'est pas interdit d'envisager que chacun des spécialistes qui seraient à son bord ait plus spécialement la charge d'une équipe. C'est une question de répartition des tâches à laquelle il serait prématuré de s'arrêter.

Ce véhicule ne ferait, en tout cas, nullement double emploi avec le camion d'électricité médicale et de massothérapie dont la présence semble presque aussi indispensable que celle même du médecin de la course.

L'introuvable spécialiste

Dans une épreuve d'aussi longue haleine, c'est à tout bout de champ que le coureur a besoin de toutes les ressources de la thérapeutique moderne en fait d'électricité médicale, Radiothérapie, infrarouges, ultraviolets, lampes chauffantes, ondes courtes, galvanothérapie, galvanofaradisation, la technique actuelle présente, pour toutes les circonstances, une gamme aussi étendue qu'efficace.

Encore faut-il qu'elle soit à portée de celui qui en a besoin.

Le coureur doit l'avoir à sa disposition sans être obligé, après sa course, de battre le pavé en quête du spécialiste indiqué pour son cas, à supposer que ledit spécialiste existe dans la ville en question ; que le coureur le trouve, et qu'il soit disponible.

Dans une compétition internationale, cette obligation de chercher ses médecins dans une ville que l'arrivée de la course a mise sens dessus dessous

constitue un handicap flagrant pour les équipes étrangères. Le camion d'électricité médicale le supprime. Il pourrait s'inspirer, dans sa conception, de ceux que le ministère du Travail délègue auprès des usines. Fonctionnant sous le contrôle d'un médecin spécialiste, il serait à la disposition des masseurs des différentes équipes. Il comporterait un service pharmaceutique qui préparerait toutes les ordonnances du médecin de la course. On n'éprouverait sans doute pas beaucoup de difficulté à en recruter l'équipage. Les volontaires afflueraient. Ce serait soit là, soit au P. C. du directeur de la course que les coureurs qui auraient besoin du médecin lui feraient demander sa visite.

Ainsi, suivi par un médecin, par une équipe de physiologistes et par un camion sanitaire, le Tour

de France, qui a donné au monde entier le prototype de ce que doit être une course par étapes, fournirait, cette fois, le modèle de ce que doit en être le service médical. Pour l'instant, notre grande épreuve non seulement est loin d'être exemplaire, mais même se trouve dépassée par d'autres qui n'ont ni son kilométrage, ni son retentissement. Il y a un médecin au Tour d'Italie, et aussi au Tour de Suisse. La France, étant donné son prestige dans le monde du cyclisme comme dans celui de la science, se doit de faire mieux que quiconque dans une manifestation qui revêt un caractère officiel.

D^r Louis ZWAHLEN

Ancien président
de la Fédération française de cyclisme

RÉPONSES AUX QUESTIONS DE LA PAGE 12

1. B. Les Chinois, qui fabriquèrent les premiers papiers par feutrage de fibres végétales. — 2. A. Mais ce n'est que vers le VIII^e siècle que furent fabriqués des papiers au Moyen-Orient (Bagdad et Damas). — 3. A. Le papier fut, croit-on, importé en Islam par des prisonniers chinois. En Europe, les Espagnols furent les premiers à l'employer, bien que les Vénitiens l'aient connu avant eux sous le nom de « parchemin grec ». — 4. A. — 5. B. On l'appelle aussi papier de fil. — 6. B. — 7. B. Les lignes verticales s'appellent des pontuseaux. — 8. A. — 9. B. — 10. A. 500, mais 480 dans le papier d'emballage. — 11. B. — 12. B.

A la suite de notre article sur « La houille rouge », M. Maxime VINCENT, de Limoges, nous informe qu'il a signalé, dans une brochure parue en 1924, la possibilité d'utiliser la chaleur centrale de la Terre comme source d'énergie.

**Reliez vous-même
votre collection de**

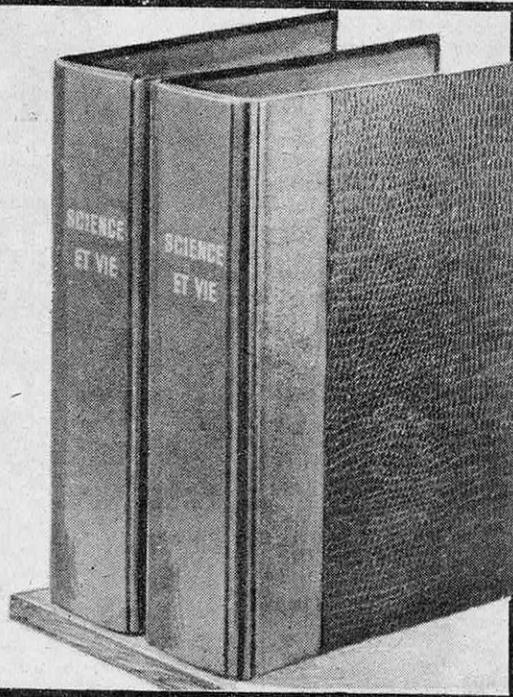
SCIENCE ET VIE

au fur et à mesure de la parution de chaque numéro, grâce à nos **RELIURES** qui assurent une lecture facile des exemplaires et une présentation soignée en harmonie avec celle des tomes déjà reliés.

PRIX POUR SIX NUMÉROS :

La reliure prise à nos bureaux 280 fr.
— franco recommandée.. . . . 400 fr.
Deux reliures (une année) franco
recommandées 685 fr.

Demander les frais de port pour les commandes supérieures à deux reliures. Adresser le montant de la commande au C. C. postal 91.07 Paris.



NUMÉROS DISPONIBLES

1947 : 352, 353, 354, 355, 356. à 28 50 l'exemplaire	1948 : 367, 368, 369, 370, 371, 372,	
357, 358, 359, 360, 361, 362, 363 à 30 » —	373, 374. à 57 » —	
1948 : 364, 365, 366. à 40 fr. —	375. à 60 » —	
	1949 : 376, 377, 378, 379, 380, 381 à 60 » —	
	 à 120 » —
	 à 120 » —

Numéros hors série : { **Radio, Radar, Télévision** à 120 » —
Les Sports à 120 » —

Adresser le montant de toutes les commandes : 5, rue de la Baume, Paris-8^e, au **C. C. Postal 9107 Paris.**

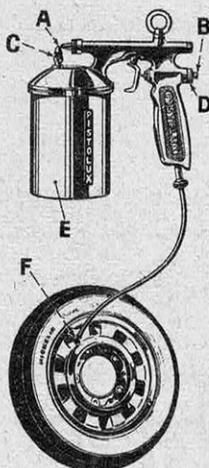
PISTOLUX UNIVERSEL

Breveté S. G. D. G.

Il existe de nombreux modèles de pistolets pneumatiques, mais aucun ne réunit pour l'amateur autant de perfectionnements et de possibilités. Le PISTOLUX UNIVERSEL fonctionne à l'aide de toutes les sources d'air comprimé : compresseurs, pompes d'autos, bouteilles d'air comprimé, voire même une roue de secours de voiture, laquelle gonflée de 4 à 6 kilos

permet de peindre une surface de 2 m² environ.

A signaler tout spécialement :



A) Buses interchangeable permettant le réglage du jet de peinture et d'atteindre même la finesse d'un aérographe.

B) Gâchette double effet servant de soupape de sécurité.

C) Robinet de réglage permettant de réduire ou d'intensifier le jet de peinture.

D) Valve d'évacuation d'air : l'utilisateur peut suspendre son travail pendant quelques instants ; en lâchant la gâchette, l'air s'évacue par la valve.

E) Godet indéformable et incassable, fermeture rapide et d'une étanchéité totale.

Le PISTOLUX UNIVERSEL peut être transformé également en pistolet de gonflage, son manomètre servant de témoin de pression. Un raccord détendeur (F) permet le dégonflage du pneu.

Prix du Pistolux Universel : 1 550 fr.
Raccord détendeur spécial et tuyau toilé..... 650 fr.

Les Établissements CROMÉCLAIR PISTOLUX fabriquent une peinture spéciale dont les avantages sont bien connus, séchage immédiat (10 minutes), durée pratiquement illimitée, résistance aux lavages fréquents ainsi qu'aux intempéries, brillant incomparable et durable. La peinture spéciale pour Pistolux se fait en 20 coloris métallisés ou non. Garantie ne passant pas au soleil.

Pour tous renseignements et documentation, s'adresser aux Établissements CROMÉCLAIR-PISTOLUX, 16, rue Lally-Tollendal, Paris (19^e). Tél. : Bot. 40-66.

EN VENTE PARTOUT

N'HÉSITEZ PLUS !

Choisissez une carrière rémunératrice. L'ÉCOLE PRATIQUE D'APPLICATIONS SCIENTIFIQUES, 39, rue de Babylone, Paris (VII^e), vous y préparera.

Demandez notre documentation gratuite : N° 4511 : Radio-Électricité. Télévision, toutes préparations professionnels et amateurs. Fourniture gratuite d'un récepteur moderne. N° 4522 : Comptabilité, Commerce. N° 4533 : Secrétariat de direction, Sténo-dactylo. N° 4544 : Certificat d'études primaires. N° 4555 : Brevets. N° 4566 : Carrières de la publicité. N° 4577 : Certificat de mathématiques générales.

JOIE D'ÊTRE FORT

par la **MÉTHODE AMÉRICAINE**



DE CULTURE PHYSIQUE ATHLÉTIQUE par correspondance qui vous donnera rapidement des muscles extraordinaires. Elle a formé en Amérique des milliers de superathlètes. A la plage, à la ville, partout, vous serez bientôt : envié des hommes, admiré des femmes, assuré du succès. Envoi de la documentation n° 148 illustrée de photos sensationnelles contre 30 francs en timbres.

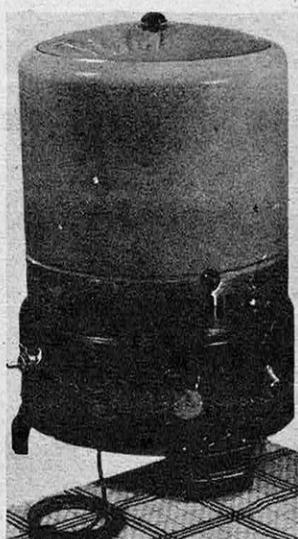
"AMERICAN INSTITUT". Boîte post. 321-01 R. P. Paris.

FATIGUE D'HIER

JOIE D'AUJOUR'HUI

A l'occasion de la FOIRE DE PARIS, CONORD a été heureux de présenter aux lecteurs de Science et Vie ces trois appareils qui sortent actuellement de leurs usines :

— **Cireuse "Conord"**. — Cet appareil permet, grâce à son double jeu de brosses, un jeu brosses paille de fer et un jeu brosses en soie, de décaper et de lustrer les parquets avec un minimum d'effort.



— **Machine à laver "Conord"**, qui lave votre linge sans effort.

Elle fait bouillir, lave, rince, essore, 6 kilos de linge sec.

Elle fonctionne au butane, ou au gaz de ville ou à l'électricité.

Elle fait bouillir, seul procédé normal pour avoir du linge propre et désinfecté.

Son agitateur brassant l'eau permet d'obtenir un linge aussi blanc qu'au lavage à la main.

Elle rince à eau courante.

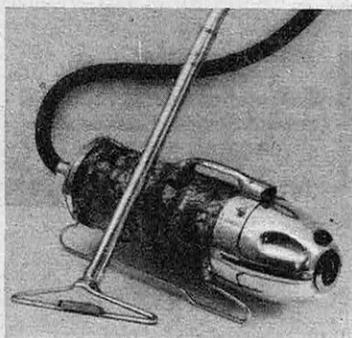
Son panier centrifuge essore parfaitement le linge.

— **Aspirateur "Stellaspir"**. — Absolument silencieux, d'une puissance et d'une robustesse à toute épreuve, il est parfaite-

ment efficace, qu'il s'agisse de dépoussiérage, de désinfection ou d'assainissement de l'air.

Le moteur comporte deux vitesses, permettant le nettoyage des objets fragiles et le nettoyage courant de l'appartement.

Le tube flexible est monté à manchette rotule brevetée. La soufflerie permet de démiter efficacement en utilisant les sels antimites et rend également l'atmosphère agréablement odorante. Enfin, les antiparasites dont il est muni font de lui un appareil qui ne trouble en rien la bonne audition des appareils de T. S. F.



Pour tous renseignements et démonstrations, s'adresser aux Magasins des Établissements CONORD, 32-34, rue Olivier-Métra, Paris (XX^e).

Catalogue gratuit sur demande.

VUES MODERNES SUR LA PHOTO D'AMATEUR

CHRONIQUE MENSUELLE GRENIER

DU NOUVEAU EN CINÉMA D'AMATEUR

Aujourd'hui, je peux vous parler de cinéma, car le matériel devient de moins en moins rare, et il ne vous faudra pas attendre longtemps pour devenir cinéaste.

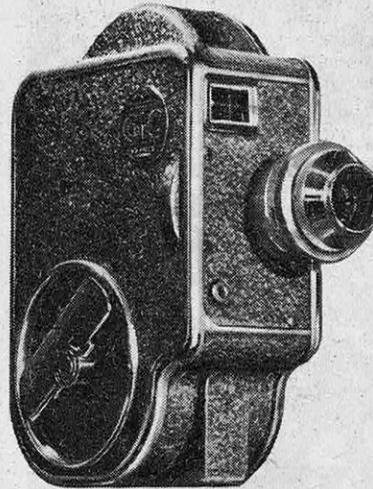
En cinéma, comme en photo, le PETIT FORMAT offre des possibilités et des avantages insoupçonnés. Les images 3 x 4 mm obtenues sur film classique 8 mm permettent la prise de vues avec des focales très courtes (10 à 12,5 mm). La profondeur de champ est telle que, même à grande ouverture (elles vont jusqu'à 1,5), le sujet reste net, même s'il se déplace de 1 m à l'infini. Mais mieux encore : j'opère toujours en 8 mm, et l'autre jour j'avais placé sur l'objectif une lentille correctrice pour prendre des gros plans à moins de 50 cm. Je pris ensuite une scène avec le sujet principal à environ 3 m et... j'oubliais d'enlever la lentille ! Je pensai « Zéro, film perdu. » Quelle ne fut pas ma stupefaction en passant le film de constater que les premiers plans étaient IMPECCABLES et les lointains TRÈS BONS ÉGALEMENT. Voilà donc un format qui permet les acrobaties les plus imprévues... et qui, malgré les dimensions minuscules de l'image, donne une projection parfaite sur écran de 1,50 m de côté.

Aussi sommes-nous vraiment heureux de présenter à nos clients une nouvelle camera 8 mm simple, robuste, à une vitesse, avec optique interchangeable, belle présentation et prix... TRÈS RAISONNABLE : 20 250 francs avec objectif 2,5 traité ou 22 425 avec 1,9 traité au pas standard ; possibilités d'utiliser des focales variées (23, 35, 50 mm et hyper-Cinor) selon les circonstances. Et, caractéristique TRÈS INTÉRESSANTE, cette camera utilise non seulement le classique double 8 en bobine de 7,50 m, noir et Kodachrome, mais aussi en bobine de 15 mètres, ce qui permet une ÉCONOMIE massive. Pour 856 francs vous aurez le même temps de projection qu'avec deux bobines classiques, coûtant = 1 532 fr., et une après-midi sera trop courte pour terminer votre bobine. FAITES DONC DU CINÉMA, en 8 mm, en noir ou en couleur ; achetez notre camera, et votre premier film sera UN SUCCÈS TOTAL.

QUELQUES CONSEILS

POSEZ JUSTE, vous aurez de belles images : c'est facile avec la cellule photoélectrique Réalt, la seule cellule française et européenne vendue aux États-Unis : lecture directe, cadran spécial, cinéma noir et couleur (avec étui : 7 950 fr.).

TENEZ TRÈS FERMEMENT votre camera, appuyée au front, comme en photo. Si vous suivez un sujet, déplacez-la très lentement.



SOYEZ AUDACIEUX, plus encore qu'en photo : faites des contre-jours ; ne craignez pas les premiers plans TRÈS RAPPROCHÉS ; avec une lentille Prommor n° 1, vous prendrez à 50 cm, n° 2 à 0,20 m, et, si vous vous trompez un peu dans l'appréciation des distances, ce sera quand même TRÈS BIEN. (Chaque lentille, 420 fr.)

UTILISEZ DES FILTRES : avec le vert sur les verdure et le rouge Sommor pour les ciels, vous obtiendrez des effets magnifiques (420 fr.).

LA FRANCE EN TÊTE de la production photographique de précision.

Pourquoi payer très cher, 80 000 ou 100 000 francs, des appareils étrangers, alors que, pour 58 900 francs, le FOCA UNIVERSEL vous offre tous les perfectionnements et les possibilités que vous pouvez rechercher : objectifs interchangeables couplés avec le télémètre-viseur à oculaire unique ; obturateur de haute précision de la seconde automatique au 1/1 000, présentation absolument impeccable. Les objectifs complémentaires ont tous une définition parfaite ; les focales suivantes sont prévues : 28 mm, 35 mm, 90 mm, 135 mm ; l'appareil est livré avec un Oplarex 2,8 traité.

Il existe deux autres modèles de Foca également impeccables : FOCA IIb, objectif interchangeable non couplé 3,5, 50 mm : 37 975 francs

Ou OBJECTIF 1,9 : 54 835 francs. FOCA STANDARD, object. 3,5, 35 mm sans télémètre : 24 000 francs.

QUELQUES ARTICLES SÉLECTIONNÉS

SUPERLYNX I, 24 x 36 sur film 35 mm. Obt. à rideau 1/25 à 1/500, pose et seconde autom., objectif 3,5 : 22 840. Objectif 2,8 : 30 450 frs.

ROYER 6 x 9 de précision, double format, viseur à parallaxe corrigée, obt. 1/10 au 1/200, retardement dans le corps de l'appareil, objectif 4,5 traité. Prix : 12 220 à 14 720 frs.

TELLKA III 6 x 9 à télémètre couplé avec objectif 3,5 traité ; obt. 1 s. 1/300, prise de flash : 28 166 francs.

ATOFLEX-reflex à 2 obj. couplés 4,5 : 19 890 francs.

DISPOSITIFS PRISMOR, trousse pour prise de vues de 0,30 m à 1 m, avec la mise au point télémétrique, pour Foca Leica Contax : 5 500 à 6 700 francs.

UN NOUVEAU TÉLÉMÈTRE de grande précision, donnant les distances à partir de 0,30 m, très petit, présentation impeccable, se FIXE INSTANTANÉMENT SUR TOUS APPAREILS SANS MODIFICATION grâce à un système très ingénieux : 3 000 francs ; avec étui cuir se fixant sur la courroie 3 600 frs.

UN APPAREIL PETIT FORMAT A GRANDES POSSIBILITÉS Pour 13 400 francs

Le BABY-LYNX connaît un très grand succès. Il est en effet très bien conçu et d'une belle présentation : format 24 x 36 sur film 35 mm perforé ; corps métal moulé ; viseur Galilée ; obtur. Prontor II de 1 s. au 1/200 avec retardement pour se photographier soi-même et prise de flash pour lumière artificielle ; objectif Flor 3,5 traité. C'est l'appareil pour le soleil et le temps sombre. Son objectif 2,5 et son obturateur synchronisé donnent toutes les possibilités, (synchro-flash pour cet appareil à partir de 2 000 fr.). Et vous l'achèterez chez Grenier, qui vous abonnera gratuitement à sa revue *Petit Format*.

OCCASIONS

Les photographes amateurs veulent toujours faire de mieux en mieux. La gamme de nos occasions démontre cette progression : elle va de la boîte au Foca II b. Un système d'échange nous permet d'avoir une liste d'occasions comportant plus de 500 appareils. Voyez Petit Format n° 7 (F^{co} 45 frs remboursables).

CONDITIONS DE VENTE

Expédition contre remboursement. Pour les colonies, paiement par virement postal préalable. Emballage et port facturés au juste prix.

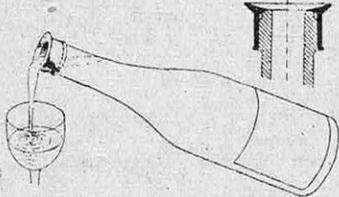
GRENIER, 27, rue du Cherche-Midi (métro : Sévres-Babylone) et 90, rue de Levis (métro : Villiers). Ouvert tous les jours. — C. P. 1526-49, Paris.

PLUS DE NAPPES TACHÉES

Plus de précautions à prendre pour verser vin, huile, etc., en utilisant notre entonnoir verseur F. C. F.

S'adapte sur toutes les bouteilles et litres de dimensions courantes.

Lavable, hygiénique, inusable. Le seul, qui, posé à l'extérieur de la bouteille, ne ralentit pas le débit, permet de se servir des bouchons habituels.



Vendu dans les grands magasins. Envoi recommandé d'un sachet échantillon contenant 3 appareils, dont 1 spécial huile. Prix : 165 frs franco.

POUR VOS VACANCES. Modèle spécial pour bouteilles thermos.

Très pratique, évite la rouille des parties intérieures. Prix : 95 frs franco.

Sachet échantillon comportant ce modèle, en sus des trois appareils ci-dessus. Prix : 215 frs franco.

S. E. T. A. M., 6, rue Albert-Sorel, Paris (XIV^e). C. C. P. Paris 6789-33.

UNE DOCUMENTATION DE TOUT PREMIER ORDRE

Sur simple demande, accompagnée de la somme de 40 francs en timbres, vous recevrez le catalogue général n° 12 de la LIBRAIRIE DE PARIS, la librairie technique la plus importante de toute la France. Ce catalogue de 116 pages (format 135 x 210), contient les sommaires de plus de 1 600 ouvrages sélectionnés parmi les meilleurs (technique, vulgarisation scientifique, utilité pratique).



Vous pourrez ainsi, sans recherches fastidieuses et sans aucun dérangement, faire tranquillement votre choix chez vous, à tête reposée.

Quelle que soit la branche qui vous intéresse : Apiculture, Automobile, Aviation, Dessin, Electricité, Elevage, Jardinage, Mécanique, Modèles réduits, Médecine, Pêche et Chasse, Photographie, Radiesthésie, Radio et Télévision, Sciences occultes, Travaux d'amateurs, Sports, etc., vous n'aurez que l'embaras du choix.

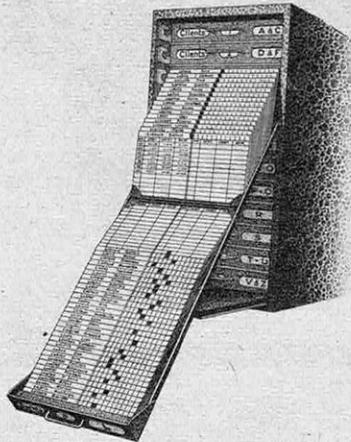
Expéditions rapides des commandes France, Étranger et Colonies.

LA LIBRAIRIE DE PARIS
17, avenue de la République, 17
PARIS (XI^e) (métro République).

UN FICHIER EFFICIENT

Lorsque les fiches doivent être manipulées fréquemment en vue de consultations ou d'annotations, il est indispensable d'assurer leur classement dans des appareils permettant de retrouver immédiatement le document recherché, d'éviter tout déclassement, d'assurer la rapidité dans la mise à jour et de faciliter au maximum la signalisation.

Les appareils à fiches visibles sont construits dans ce but, mais seuls sont véritablement efficaces ceux qui ont été étudiés et construits en vue des manipulations fréquentes et souvent brutales dont ils sont l'objet.



BURMO réalise ces conditions indispensables. Il est rigide, ses tiroirs indéformables coulissent aisément; il protège les documents contre l'incendie, et sa contenance est la plus grande qui ait été réalisée.

Demander la notice spéciale à BORGEAUD et Cie, 122, rue de Bagnaux, MONTROUGE.

POUR COMPLÉTER L'AUTOMATISME DE VOS APPAREILS ET INSTALLATIONS



vous offre des possibilités insoupçonnées. Documentation AROLA, 16, rue Cail, Paris (10^e). Bot. 78-69.

L'APPAREIL A DESSINER « REFLEX »

vous permet de TOUT COPIER, AGRANDIR, RÉDUIRE exactement et rapidement.

Notice gratuite.
C.-A. FUCHS
Constructeur
THANN (Haut-Rhin)

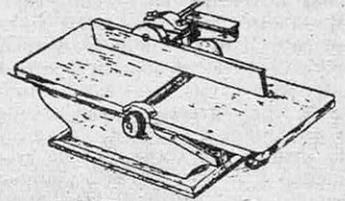


A LA MAISON, A LA FERME, AL'ÉCOLE, DANS L'ATELIER ARTISANAL OU INDUSTRIEL, LES CÉLÈBRES PETITES MACHINES A BOIS

“ AHOR ”

dont la gamme comprend 10 machines à partir de 3.220 francs,

vous permettront de fabriquer avec aisance et rapidité, pour le prix du bois, vos ruches, cabanes à lapins, poulaillers, cageots, caisses, jouets, portes, parquets, ébénisteries et menuiseries courantes, et même vos charpentes légères...



Pour 7 475 francs

cette superbe dégauchisseuse, avec un moteur force ou lumière à partir de 1/4 ch seulement, vous permet de dresser et raboter vos bois de toutes longueurs jusqu'à 150 mm de large.

Démonstrations de juin :

A l'usine de SURESNES.
FOIRE de LILLE.
FOIRE de GRENOBLE.
FOIRE de BORDEAUX.
FOIRE de NANCY.
FOIRE de MONTLUÇON.
FOIRE de BRIVE.
FOIRE de CASABLANCA.

Tarif détaillé illustré avec caractéristiques et performance, contre demande avec timbre adressée à :

S. E. M. I. S. (Machines « AHOR »)
25 bis, rue Emile-Duclaux,
SURESNES (Seine).

Distributeurs exclusifs demandés départements, Union française et étranger.

L'ÉLECTRICITÉ

est la seule branche qui vous offre des débouchés dans

TOUTES LES INDUSTRIES

Sans quitter vos occupations actuelles, devenez rapidement un technicien qualifié en suivant un enseignement conforme aux programmes officiels. Préparation aux C. A. P. de monteurs en installations électriques et d'électriciens (constructions électriques).

Gratuitement, le CENTRE NATIONAL DE FORMATION TECHNIQUE, 2 bis, rue Gérard, à Puteaux (Seine), vous adressera le détail de ses cours.

LE PREMIER 6 × 9 FRANÇAIS A TÉLÉMÈTRE COUPLÉ

Que demande aujourd'hui l'amateur français passionné de photographie ? Etant donné le prix élevé des agrandissements, il recherche de préférence des appareils du type 6 × 9, format donnant des images d'album, de taille raisonnable, sans recourir à l'agrandissement.

Il voudrait cependant ne pas renoncer à son grand rêve, qui est de posséder un appareil de précision d'une très bonne acuité visuelle, doté de bons dispositifs automatiques de réglage : télémètre couplé, table de profondeur de champ, calculateur des diaphragmes, etc., un appareil lui permettant de travailler vite, sans hésitation, avec toutes les chances de succès, et de réussir quelques-uns de ces petits tours de force qui seront l'orgueil de sa collection d'images.

Or, jusqu'à présent, seuls les appareils de « petit format », les 24 × 36, les 3 × 4, les 4 1/2 × 6, étaient munis de ces dispositifs modernes de réglage. Il était impossible à l'amateur de concilier ses deux tendances : il devait soit choisir un « petit format » (donc se laisser entraîner à de gros frais d'agrandissement), soit un 6 × 9, son format préféré (en renonçant alors aux derniers perfectionnements techniques).

Aussi est-ce avec joie qu'il a appris la sortie, au dernier Salon de la Photographie, du TELKA III, premier appareil 6 × 9 français à télémètre couplé, étudié, fabriqué et lancé par les établissements DEMARIA, LAPIERRE et MOLLIER.

La renommée de cette maison française (fondée en 1848) qui fournit des appareils d'optique et de précision



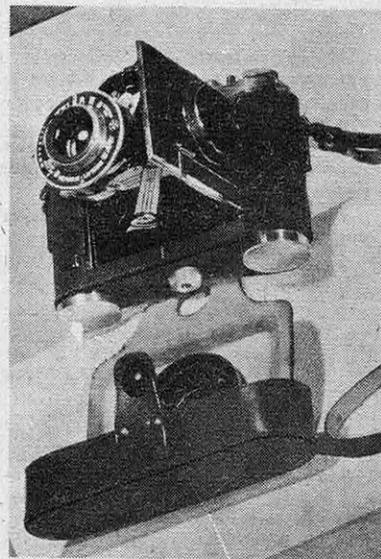
à l'Armée, à l'Aviation et à la Marine, dit assez le soin apporté par les ateliers de Lagny-sur-Marne à la mise au point de cet appareil.

Le TELKA III, vedette du Salon 1949, en outre d'un excellent télémètre couplé dans le champ de visée, dispose d'une table de profondeur de champ directement montée sur l'index des distances, d'un dispositif « autocal » indiquant automatiquement le dia-

phragme à utiliser selon la vitesse employée et selon l'état du ciel, d'un retardement et d'une prise de synchro-flash. L'obturateur au 1/200^e donne également les quatre « vitesses lentes ».

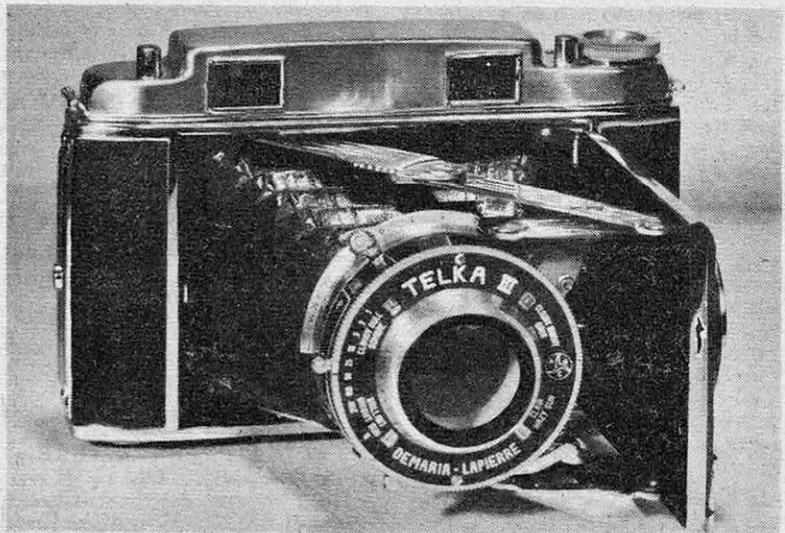
L'objectif du TELKA III, entièrement calculé, corrigé, monté et contrôlé à Lagny, est le nouveau « SAGITTAR » 1 : 3,5, semi-grand angulaire, foyer 95 mm à 4 lentilles traitées, verres fluorurés. Aussi sensible et plus précis que l'œil humain, ce remarquable instrument d'optique donne, sur toute l'étendue du format, une image très « piquée », d'une égale intensité, d'une extraordinaire finesse, susceptible des plus beaux agrandissements.

Autre avantage : divers dispositifs de verrouillage empêchent l'amateur de commettre des erreurs d'inattention, comme, par exemple, la surimpression de deux vues. Le TELKA III est un *foldings*. Son armature métallique rigoureusement rigide, la monture de son bloc optique sur rampe hélicoïdale, rendent impossible toute déformation accidentelle de l'image, même dans les angles.



Le sac *Toujours Prêt* du TELKA III est lui-même infiniment pratique. A l'intérieur trouvent place un parasoleil télescopique extensible et une bonnette portrait. A l'extérieur, dans deux cartouches, viennent se loger les deux écrans jaunes.

Tels sont les avantages du TELKA III, que les experts tournent et retournent entre leurs doigts admiratifs. Il vient à son heure pour la joie de ceux qui ont su attendre.



LE FAUTEUIL TOURNANT DE BUREAU

Le fauteuil de bureau, au même titre que la chaise dactylo, est souple et robuste.

Entièrement articulé, il s'adapte au corps de l'utilisateur.



Il est recouvert d'un coussin garni de mousse de caoutchouc, évitant les frottements, et, par suite, l'usure des vêtements.

Le dossier articulé, recouvert également d'un coussin, offre tout le confort désirable.

Pour tous renseignements, adressez-vous à :

FLAMBO, 51 bis, avenue de la République, Paris. Tél. Obé. 35-39.

VOULEZ-VOUS UNE SITUATION

d'avenir dans ces activités :

Agriculture, Automobile, Assurances, Aviation, Banque, Cinéma, Colonies, Commerce, Comptabilité,

Dessin industriel, Économats, Édition, Électricité, Exportation, Fiscalité, Forêts, Froid, Hôtellerie, Hôtesse de l'Air, Journalisme, Marine, Mécanique, Mètre,

Mines, Police, Publicité, Secrétariat, S. N. C. F., Topographie, Transports, Travaux publics, T. S. F., Emploi d'État (2 sexes), etc....? Demandez le Manuel des Carrières n° 709 et Conseils. Document unique.

Ecole au Foyer, 39, rue Denfert-Rochereau, Paris (21 ans de succès).



INVENTÉ EN U. S. A.

Le stylo à plume capotée gagne de plus en plus de partisans. Ses avantages par rapport à la plume ouverte sont indéniables. Non seulement le capot qui protège la plume évite l'encrassement par la poussière, mais il empêche l'évaporation de l'encre (donc moins de remplissage que le stylo ordinaire) et maintient la plume constamment mouillée et immédiatement prête à écrire.

Un des précurseurs du stylo à plume capotée est la Société ROYAL-FRANCE, 103, rue Lafayette, Paris, S. V., qui est spécialisée dans cette fabrication.

Le modèle classique : le ROYAL-PEN, dont le corps est entièrement en plexiglass, avec bague glissante et capuchon doré, plume pointe iridium, est en vente au prix de 640 fr., avec plume or 18 carats à 1 280 fr. Payable par mandat ou contre remboursement, plus frais d'expédition.

Chaque stylo est vendu avec un bon de garantie de deux ans.

SITUATION POUR VOUS

par un spécialiste universellement connu, est le guide sérieux de 224 pages vous indiquant comment gagner réellement de l'argent chez vous en créant sans gros capital une petite affaire bien à vous. Très intér. brochure gratuite. Écr. : DIDAC-FRANCE, 9, Beuzeville (Eure). Joindre 2 timbres.

LE PROGRÈS

VOUS

INTÉRESSE



c'est pourquoi vous lisez assidûment *Science et la Vie*.

C'est un progrès de pouvoir maintenant se raser en un instant et sans feu ni irritations. De le faire sans savon ni blaireau ni eau chaude.

Car le savon est à base de soude caustique que l'eau libre, et le blaireau est un nid à poussières anti-hygiénique.

Avec la crème RAZVITE, qui s'étale d'un doigt preste, on se rase immédiatement, sans savonnage fastidieux et long, tout en soignant son épiderme et le préservant de toutes rougeurs. Car RAZVITE est encore mieux qu'une crème à raser parfaite, c'est une vraie crème de beauté : LA CRÈME DES HOMMES.

RAZVITE

Partout en tubes et en boîtes.

Touristes, campeurs, mariniers, voyageurs et hommes d'affaires, LE "RÉGAL BIJOU PORTATIF" sera votre compagnon de tous les instants.



Ce poste Superhétérodyne 4 lampes miniature ne prend pas plus de place qu'un appareil photographique. Son poids, 2 500 grammes environ, et ses dimensions réduites (210 x 165 x 110 mm.) vous permettent de le porter à la main ou en bandoulière. Vous écouterez le monde entier avec ses 3 gammes d'ondes O. C., P. O. et G. O. (réglable par 4 boutons : arrêt, pile, secteur, puissance et commande du cadran). Sensibilité et sélectivité garanties par bobinages spéciaux. Musicalité et puissance assurées par H. P. « Ticonal ». Piles de longue durée interchangeables par l'utilisateur lui-même (2 piles lampes de poche et 1 pile 67 volts que vous trouvez couramment dans le commerce). Prix exceptionnel de lancement : 14 850 francs.

Le même, fonctionnant sur batterie et secteur (sur tous courants) : 19 850 francs.

Postes REGAL, Établissements ETALLECTRA. Service S. V., 48, boulevard de la Villette, Paris (19^e).

Expéditions toute la France et colonies. Grand choix de postes tropicalisés spécialement montés, pour les colonies.

45 à 50.000 FRANCS PAR MOIS

Salaire actuel du Chef Comptable. Préparez chez vous, vite, à peu de frais, le diplôme d'État.

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'État d'EXPERT-COMPTABLE

— Aucun diplôme exigé des candidats ;

— 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.

SCIENCE ET VIE PRATIQUE

G. M. G. PHOTO-CINÉ - 3, rue de Metz, Paris (10^e)

POURQUOI conserver un appareil d'un format, un OBJECTIF, un accessoire qui ne vous conviennent plus ?

G. M. G. Photo-Ciné a étudié pour vous toutes les possibilités :

VENDEZ-NOUS votre appareil au plus haut cours de France ; laissez-nous en dépôt à la vente l'appareil démodé ou spécial, nous le négocierons à des conditions avantageuses.

ÉCHANGEZ VOTRE APPAREIL contre un modèle plus perfectionné ou mieux adapté à vos desirs.

ACHETEZ l'appareil neuf, la dernière nouveauté avec GARANTIE. EN CAS DE NON-SATISFACTION, DANS LE DÉLAI DE HUIT JOURS, nous l'échangerons ou le rembourserons SANS PERTE POUR VOUS.

ACHETEZ LE ROLLEIFLEX, le LEICA, la camera KODAK de vos rêves avec la même garantie, les mêmes possibilités d'échange.

EXPÉDITIONS FRANCO DE PORT et d'emballage dans toute la France et les colonies pour tout achat supérieur à CINQ MILLE FRANCS. TAXE AVION Afrique : 1 000 fr. TAXE AVION Indochine : 2 000 fr. par appareil.

CATALOGUE GÉNÉRAL SV. LISTES OCCASIONS. CATALOGUE ACCESSOIRES SV, sur dem.

G. M. G. LABORATOIRE traitera tous vos travaux : Reproduction, Tirages, Retouche avec le maximum de soins et de rapidité.

Agrandissements sur Grands Papiers. Développement grain fin garanti.

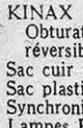
NOTRE CATALOGUE 1950 EST SORTI - 100 PAGES, NOMBREUSES PHOTOGRAPHIES - TARIF INCLUS - ENVOI CONTRE 50 FRANCS EN TIMBRES REMBOURSABLE AU PREMIER ACHAT - LISTE MENSUELLE SUR SIMPLE DEMANDE

G. M. G. PHOTO-CINÉ, 3, rue de Metz, Paris (10^e) - Tél. : TAI. 54-61 - Télégr. : Photometz-Paris.



ATOFLEX, format 6 x 6, Reflex à deux objectifs couplés. Mise au point sur dépoli. Loupe. Obturateur 1 seconde à 1/300°. Viseur sportif. Table de profondeur de champ gravée sur l'objectif de visée, avec objectif ANGENIEUX 4,5, traité.. Sac « tout prêt », cuir luxe doublé... Filtres colorés ou bonnettes. La pièce... Parasoleil spécial... Pellicule KODAK panchromatique, SUPER XX...

23 447 fr.
2 626 —
397 —
365 —
107 —



KINAX BABY, format 6 x 9. Boîtier métallique. Ouverture automatique. Obturateur. Pose et Instantané, synchronisé. Diaphragme à Iris. Viseur clair réversible. RECOMMANDÉ AUX DÉBUTANTS. Sac cuir pour l'appareil... Sac plastique avec fermeture éclair... Synchronisateur pour lampes Flash... Lampes Flash Midget. La pièce...

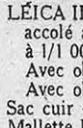
4 568 fr.
655 —
537 —
1 522 —
87 —



Posémètre REALT à cellule photoélectrique. Rapidité de lecture. Posémètre comprenant un jeu de cadrans interchangeables étalonnés pour 2 rapidités d'émulsions chacun. Cadrans spécial pour faibles éclairages (intérieurs, sous-bois, etc...). En une seconde, vous éviterez une erreur onéreuse ! Posémètre REALT... Étui cuir « Tout Prêt », pour le posémètre et les cadrans... Cadrans supplémentaires pour la rapidité de 32° Scheiner...

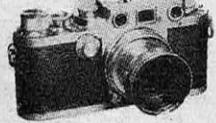


7 074 fr.
760 —
122 —



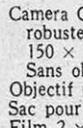
LEICA III C, 24 x 36, chromé, dernier modèle. Télémètre couplé accolé au viseur. Obturateur à roulements à billes, 1 seconde à 1/1 000^e de seconde.

Avec objectif ELMAR 3,5' de 50, traité, interchangeable... 83 230 fr.
Avec objectif SUMMITAR 2 de 50, traité, interchangeable... 106 500 —
Sac cuir « Tout prêt » luxe, pour LEICA... 3 250 —
Mallette luxe pour LEICA et 4 objectifs, à partir de... 15 000 —
Filtres colorés O. P. L., diamètre 36. La pièce... 365 —
Filtres colorés O. P. L., diamètre 42. La pièce... 416 —



SUPER IKONTA ZEISS, format 6 x 9. Télémètre couplé. Déclenchement boîtier à blocage. Obturateur Compur Rapid, 1 seconde à 1/400^e à retardement. Objectif TESSAR 3,5... Sac cuir « Tout Prêt » luxe... Filtres colorés ou bonnettes. La pièce... Parasoleil... Film KODAK, 6 x 9, orthochromatique 28°...

53 795 fr.
3 250 —
486 —
320 —
95 —



Camera G. I. C. 8 mm, 9,5 mm ou 16 mm. Monovitesse. Moteur à ressort très robuste. Compteur métrique. Utilise des bobines de 15 mètres. Encombrement 150 x 100 x 45 m. Poids 900 gr. Monture pour objectif interchangeable. Sans objectif... Objectif CINOR BERTHIOT 1,9... Sac pour la Camera... Film 2 x 8 mm KODAK panchromatique 7,50 m... Film KODAK, 19 bobines de 15 mètres...

15 732 fr.
6 084 —
3 045 —
690 —
876 —



TOUT LE MATÉRIEL TECHNIQUE DE DESSIN

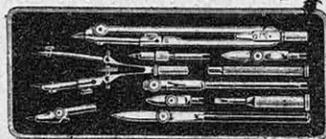
Augmentez votre rendement avec la nouvelle table à dessin CONFORT-LUXE



Bâti bois renforcé, ébénisterie soignée. Stabilité garantie par système de blocage inédit « A. D. E. S. » brev. S. G. D. G., maximum de sécurité. Commande par pédales centrales ; 3 formats : 90 x 65, 120 x 80, 150 x 100 cm., planche 3 épaisseurs encadrée, avec ou sans règle parallèle, peut s'équiper avec appareil à dessiner.

H. DUPUIS, 129, faubourg St-Martin, Paris (10^e). — Métro : Gare de l'Est. — Tél. : Nord 25-28.

Un compas n'est pas un jouet.



Votre travail dépend de sa précision. Seule une maison spécialisée vous assure choix et qualité (3 séries).

École, Dessinateurs, Ingénieurs. Pour Juillet seulement, profitez de l'offre avantageuse réservée aux lecteurs.

S.V. 180. Pochette de compas série Ingénieur, cliché ci-dessus, F^{co}. 2 500 fr.

Plumes spéciales pour dessinateurs. N° 659. GILLOTTS pour litho. La carte de 10 plumes + 1 manche : 95 fr.

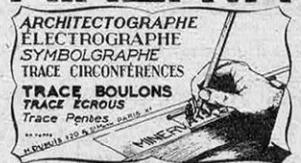
N° 354. ESTERBROOK fine, acier bleui. L'étui de 12 plumes + 1 porte-plume... Franco 100 fr.

N° 3099. TREAID, genre REDIS. La carte de 11 plumes assorties + 1 porte-plume... Franco 150 fr.

Tarifs et notices contre 20 frs en timbres.

Normalisez vos titres avec

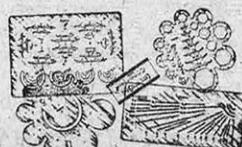
MINERVA
TRACE-LETTRES



qui vous permettra de simplifier votre travail et, par conséquent, augmentera votre rendement.

8 tailles normalisées (droites ou penchées).

Ainsi que vos symboles techniques.



T. S. F. CAMPEURS



Voici une nouveauté pour les campeurs : le récepteur « Baby » 2 lampes à piles, léger, peu encombrant, permettant des auditions en haut-parleur. Même modèle « Junior » avec cadre incorporé orientable. Modèle « Auto-Camping » grand tourisme 5 et 6 l. (le plus

puissant des postes à piles). Tous équipés des fameuses lampes américaines « cacahuètes » à très faible consommation.

Notice sur demande au constr. REYNOLD, 9 bis, rue Léon-Giraud, Paris. Nord 10-96.



AVEC UNE VIS A BOIS ET UNE CHEVILLE RAWL

vous FIXEREZ TOUS OBJETS dans la brique, le ciment, etc.

Et vous collez tout : faïence, bois, cuir, modèles réduits, avec la colle **DUROFIX**, résistant à l'eau bouillante.

1, av. Maurice, VILLEMOMBLE, (Seine). — Tél. Le Raincy 24-58.

MÉCANICIENS AUTO RATTRAPEZ LE TEMPS PERDU



Gagnez plus, améliorez votre situation ou votre affaire, soyez prêts à bénéficier de la « Reprise » en mettant à

jour vos connaissances.

Perfectionnez-vous, devenez un vrai spécialiste hautement qualifié et « à la page », rapidement, chez vous, sans déranger vos occupations.

Vous le pouvez par un enseignement très sérieux, ultra-récent et essentiellement pratique, servi par de grands professionnels « actifs » et traitant de toute l'automobile actuelle : marques françaises et étrangères, tourisme, poids lourds, tracteurs agricoles, mécanique, électricité, réparations, entretien, organisation du garage, etc.

Résultat garanti. Essai d'un mois sans frais. Organisation de placement.

Demandez la brochure technique illustrée n° 4306 (en précisant pour professionnel ou pour débutant) à l'E. T. N., Ecole Spéciale d'Automobile, 137, rue du Ranelagh, Paris (16^e).

Et participer aux prix des BELLES VACANCES GRATUITES

Ecole des Techniques Nouvelles
forme l'Elite professionnelle

**AUJOURD'HUI...
UN AGRÉABLE PASSE-
TEMPS ET DEMAIN...
UNE SOURCE DE PROFITS**

Les jeunes gens sérieux qui désirent, sans quitter leur emploi habituel, occuper agréablement et sainement une partie de leurs loisirs peuvent maintenant suivre par correspondance des cours de dessin industriel.



Ces cours, donnés par des professeurs éminents, sont sanctionnés par les diplômés de chef dessinateur industriel ou sous-ingénieur en constructions électriques, mécaniques ou aéronautiques. Etant donné le grand nombre d'emplois de dessinateurs offerts dans toutes les industries : aviation, automobile, constructions mécaniques et aéronautiques, travaux publics, grandes administrations d'Etat, etc., c'est dire que les portes s'ouvriront toutes grandes aux heureux bénéficiaires qui, ayant su joindre l'utile à l'agréable, auront ainsi acquis une situation plaisante et bien rémunérée.

Quelle que soit votre résidence, vous avez intérêt à vous documenter sans tarder en demandant tous renseignements utiles à l'ECOLE PROFESSIONNELLE SUPERIEURE, 21, rue de Constantine, à Paris (VII^e).



SI LE DESSIN TECHNIQUE L'ÉLECTRICITÉ L'AUTOMOBILE

vous intéressent, demandez-nous notre notice-programme intitulée *De la roue dentée au turbo-réacteur*, ainsi qu'une leçon de dessin.

Elles vous seront adressées gracieusement si vous vous recommandez de *Science et Vie*. Écrire à **L'ÉCOLE CENTRALE DE MÉCANIQUE**

(cours par correspondance),
8, av. Léon-Heuzey, Paris (16^e). Filiale en Belgique,
149, bd de Smet-de-Nayer, à Jette-Bruxelles.

Le MICROFILM =
Économie de temps.
Le MICROFILM =
Économie d'argent.
Le MICROFILM =
Économie de place.
Le MICROFILM = Sécurité.

Ne gaspillez pas votre temps en longues et coûteuses recherches ainsi qu'en essais décevants.

Des spécialistes vous guideront et vous conseilleront, tant dans l'organisation rationnelle de votre laboratoire que dans celle du classement de vos archives et de votre documentation.

A Paris, MICROFILMEX,
75, rue Saint-Lazare. Trinité 73-20.

A Lille, MICROFOT,
2, rue des Tours. Tél. 508-07.

A Lyon, MICROTECHNIQUE
12, boul. Jules-Favre. Tél. M. 41.73.

Exécution de travaux à façon :
MICROFILMS et Agrandissements.
Fourniture de matériel : de Prises de vues, de Lecture et de Classement.
Installation de Laboratoires complets

COLLECTION CARRIÈRES JE VEUX ÊTRE... AVIATEUR

Présenté par Marianne Monestier.
Préface de Pierre Clostermann.

Le guide indispensable
du futur aviateur.

Un volume illustré 150 fr.

Déjà paru :

Je veux être... *Hôtesse de l'air*... 50 fr.
Je veux faire... *du Cinéma*... 50 fr.

Éditions DESTIN NOUVEAU
19, rue Rémy-Dumoncel, Paris (14^e).

ATTENTION !

Des moteurs à explosions vous seront remis, et une boîte de compas est offerte gratuitement à tous nos élèves.



Vous avez déjà vérifié
cet axiome :

**PAS DE PHOTO
SANS LUMIÈRE**

Pour vos photos, utilisez donc une des trois pellicules LUMIERE.

La SUPER-LUMICHROME (ortho) pour les extérieurs et les paysages. Sa grande tolérance de pose permet des écarts d'exposition relativement importants en plus ou en moins.

La LUMIPAN « G. F. », panchro à grain très fin. Sensible à toutes les couleurs, elle donne des clichés bien modelés pouvant supporter de très forts agrandissements sans que la granulation soit visible. Convenant indistinctement aux prises de vues à la lumière du jour ou en éclairage artificiel, la LUMIPAN « G. F. » est la pellicule idéale pour les appareils de petit format.

L'ALTIPAN LUMIÈRE, la nouvelle pellicule des grands instantanés, super-panchro, ultra-rapide. Remarquable pour la photo de nuit avec flash, elle est, en outre, particulièrement recommandée dans tous les cas où, avec une pellicule ordinaire, de mauvaises conditions d'éclairage ne permettraient pas d'obtenir un cliché satisfaisant.

N'oubliez jamais : PAS DE PHOTO SANS LUMIÈRE.

Demandez la brochure illustrée, 20 pages : « LUMIÈRE VOUS OFFRE » qui vous sera remise gratuitement chez tous les négociants LUMIERE.

**COMMENT AMÉLIORER
VOTRE STANDING DE VIE**



En devenant acquéreur d'un récepteur de grande classe, grâce aux avantages que seuls nous offrons et

qui comprennent :

— Notre formule américaine de vente directe, de l'usine au particulier.

— Nos facilités de paiement à long crédit, à partir de 830 francs par mois.

— Nos tarifs au comptant depuis 9 990 francs.

— La qualité de nos récepteurs équipés de pièces labélisées.

— Notre garantie de deux ans.

— Nos expéditions franco sur toute la France.

— Nos expéditions par avion sur les colonies, dont les risques de transport, comme pour la France, sont entièrement couverts.

— Catalogue gratuit, sans engagement.

TELESON-RADIO

Service S. V.,

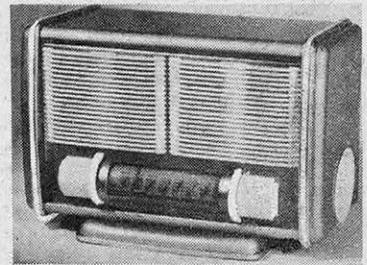
33, avenue Friedland, Paris (VIII^e)

LA S. A. PYPYRUS-RADIO

Vous présente le dernier mot de la technique moderne.

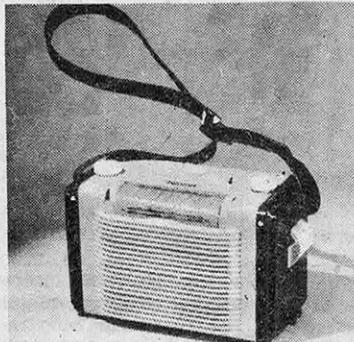
Le RA-1. Récepteur tropical, d'une présentation et d'une technique absolument nouvelles, utilisant les derniers perfectionnements américains :

Tropicalisation totale. Coffret métallique P. O. et deux gammes d'ondes courtes étalées. Dimensions : 36 × 17 × 24 ^m. Fonctionne sur batterie 6 ou 12 volts et sur secteur de 100 à 250 volts.



Le RC-1. Récepteur portatif miniature, utilisant les dernières pièces détachées du type américain. Ce poste de radio absolument indépendant à peine plus encombrant qu'un appareil de photo (dimensions : 21 × 13 × 10 ^m), peut fonctionner indifféremment n'importe où : sur piles incorporées, sur secteur alternatif ou continu, sur accus 6 ou 12 volts.

Coffret métallique. Présentation ultra-moderne. Quatre gammes de réception (deux ondes courtes). Tropicalisé.



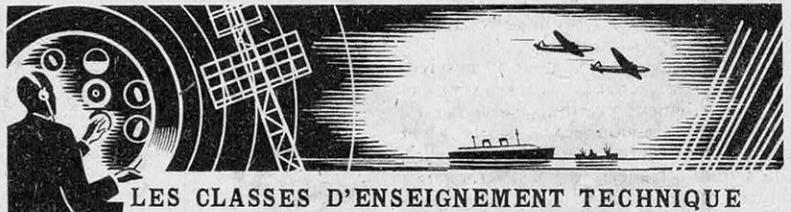
Le RM-1. Récepteur super-miniature de dimensions extrêmement réduites : 21 × 15 × 8 ^m; fonctionne sans antenne, sans terre, sans prise de courant, dans n'importe quelle position, en ville, à la campagne, en forêt, etc. Recevant en plein jour toutes les stations locales et, le soir, plus de trente stations françaises et étrangères avec une puissance très confortable, même en plein air.



Notices sur demande : RA-1 ou RC-1 ou RM-1, contre 30 francs, aux Établissements PYPYRUS-RADIO 25, boulevard Voltaire, Paris (XI^e).

Tél : Roq. 53.31. — Expédition France et Colonies.

RADIO, ÉLECTRICITÉ, DESSIN INDUSTRIEL



**LES CLASSES D'ENSEIGNEMENT TECHNIQUE
SUPÉRIEUR**

DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE FRANKLIN

forment par correspondance des techniciens pour :

1^o Radio et télévision :

Sous-ingénieurs, Chefs Monteurs, Monteurs (formation accélérée en trois mois).

2^o Dessin Industriel :

Dessinateurs calqueurs, Dessinateurs détaillants.

Confiez-nous votre avenir. Documentation gratuite :

ÉCOLE POLYTECHNIQUE FRANKLIN PAR CORRESPONDANCE

Service V, 4, rue Francœur, Paris (18^e).

Fourniture spéciale de matériel tropicalisé à nos élèves des colonies.

IL FAUT DÉTARTRE VOTRE RADIATEUR



C'est votre intérêt, non seulement vous éviterez des pannes graves telles que *grip-page, bielles coulées, etc.*, mais, de plus, une circulation d'eau propre, en assurant un **refroidissement parfait**, permet à votre moteur de donner son **rendement maximum** pour une **consommation d'huile et d'essence minimum**. Il faut pour cela disposer d'un bon détartrant. Les deux qualités primordiales d'un détartrant sont :

L'**efficacité** faute de quoi il est inutile, et la **neutralité** sans laquelle il est nuisible.

Le **détartrant S. T. I. C.** réunit ces deux qualités :

Deux comprimés dans votre radiateur, puis vous roulez 500 km. sans vous en occuper. Le **STIC dissout le tartre, la rouille et les graisses**.

Il respecte culasses (même en aluminium), joints et durites.

IL EST EFFICACE

IL EST NEUTRE

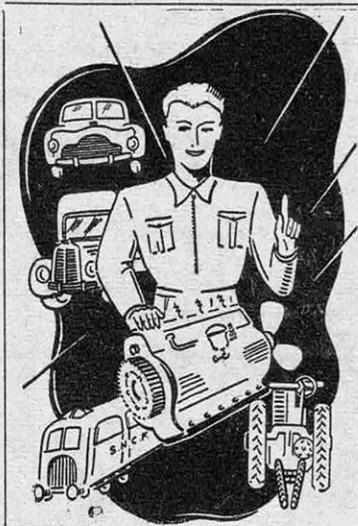
Chez **VOTRE GARAGISTE**.

Étui d'essai, franco 150 francs.

Payable par mandat, chèque bancaire ou chèque postal (Paris 329-72).

36, boul. de la Bastille,
Paris (XII^e).

JEUNES ! APPRENEZ UN MÉTIER D'AVENIR



Faites-vous une situation intéressante dans industrie et commerce auto en suivant nos cours *par correspondance* qui feront de vous techniciens et mécaniciens-électriciens de premier ordre. Prépar. armée motorisée, auto-rails, tracteurs agricoles, etc.

COURS TECHNIQUES AUTO,
rue du D^r-Cordier, St-Quentin (Aisne).
Renseignements gratuits sur demande.

UNE BONNE PLACE POUR LES JEUNES : " COMPTABLE-ADJOINT "

Elle permet de se perfectionner dans le métier de comptable tout en gagnant déjà confortablement sa vie. Si vous aimez les chiffres, vous avez intérêt à débiter sans trop tarder, car on manque de comptables.

Avec l'aide de la sympathique méthode d'enseignement Caténales, quatre mois suffisent généralement pour préparer par correspondance l'examen officiel d'Etat (C. A. P.). Sans engagement, demandez la documentation gratuite n° 3 329 à l'Ecole Française de Comptabilité, 91, avenue de la République, Paris. Ne pas joindre de timbres.

ÉCOLE SUPÉRIEURE DE BIOLOGIE

123, rue de Lille, Paris-7^e.

L'ÉCOLE SUPÉRIEURE de BIOLOGIE prépare à tous les échelons des Carrières des Laboratoires médicaux, pharmaceutiques, industriels, agricoles : Laborantins et Laborantins spécialisés. Techniciens sup^{rs} : Biochimistes, Biologistes, Chimistes, Ingénieurs.

Vous pourrez arriver, selon votre désir, à l'un de ces emplois en suivant les **COURS SUR PLACE** ou **PAR CORRESPONDANCE**.

Dès aujourd'hui, demandez tous les renseignements (notice 50) à l'ÉCOLE. (Joindre un timbre pour la réponse.)

AEROCAR

2 PLACES

*Une Auto que vous pouvez
Construire vous-même*

SANS PERMIS DE CONDUIRE
MOTEUR 125 cm³ - VITESSE 50 KM/H

CATALOGUE AEROCAR
Contre 20 Francs

Nous Livrons Tout le Matériel de fabrication

PLANS COMPLETS 2000
PLUS 140" D'ENVOI

A. MORIN

ÉCHO

présente

au sommaire de son N° de

JUILLET

LA PHOTOSYNTHÈSE SUPPLANTERA-T-ELLE UN JOUR L'AGRICULTURE ?

Comment les savants envisagent de seconder la nature dans les usines qui transformeront de l'eau de mer en produits alimentaires.

- La scie est-elle soviétique ?
- Prospection du pétrole chez les chasseurs de têtes.
- L'« Auto-tribune », voiture de l'avenir.

En tout 30 articles
sur l'actualité mondiale

128 pages

50 frs

Quintessence de
la pensée mondiale

REVUE INTERNATIONALE

REVUE INTERNATIONALE

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 la politique, les arts. Demandez l'envoi immédiat et gratuit de la brochure qui vous intéresse en indiquant le numéro.

- Br. 36.980 : **Enseignement du second degré** : Toutes classes; toutes matières; tous examens (B. E. P. C., Baccalauréats).
- Br. 36.981 : **Enseignement du 1^{er} degré** : Toutes classes; toutes matières; tous examens (C. E. P., B. E., C. A. P.).
- Br. 36.982 : **Études supérieures de Droit** (Dr. civil, Dr. public, Dr. commercial, etc.) **et de Lettres** (Littérat. franç., Latin, Grec).
- Br. 36.983 : **Orthographe** (Débutants de tous âges et perfectionnement).
- Br. 36.984 : **L'Art d'écrire et l'Art de parler** : Rédaction courante, Technique littéraire (Nouvelles, Romans, Théâtre, Journalisme, etc.); Poésie, Éloquence (Allocutions familières, Discours de circonstance, Discours politiques, Conférences, Improvisation), Conversation.
- Br. 36.985 : **Cours de formation scientifique** : Comprendre et apprendre à tout âge les Math., la Physique, la Chimie (Débutants et perfectionnement).
- Br. 36.986 : Préparation aux **C. A. P. industriels** et à toutes les carrières de l'**Industrie**.
- Br. 36.987 : Préparation à toutes les spécialités du **Dessin industriel** et au **C. A. P. de Dessinateur**.
- Br. 36.988 : Préparation à toutes les carrières et diplômes officiels de la **Comptabilité**, du **Commerce**, de la **Sténo-dactylo**, du **Secrétariat**.
- Br. 36.989 : **Radio** : Certificats de Radio de bord (1^{re} et 2^e classes).
- Br. 36.990 : Préparation aux professions de **Couturière** (Robe, Tailleur, Manteau) et de **Lingère**; Certificats d'aptitude professionnelle; Cours de couture et lingerie pour maîtresses de maison, mamans, jeunes filles; Figurines et composition décorative.
- Br. 36.991 : **Administrations** : P. T. T., Travaux publics.
- Br. 36.992 : **Écoles de l'État** : Éc. militaire interarmes, Éc. vétérinaires, Éc. d'Infirmières et d'Assistants sociaux.
- Br. 36.993 : **Dunamis** (Culture mentale pour la réussite dans la vie).
- Br. 36.994 : **Initiation aux grands problèmes philosophiques**.
- Br. 36.995 : **Phonopolyglotte** (Anglais, Allemand, Italien, Espagnol, par le phonographe et le disque).
- Br. 36.996 : **Dessin artistique et Peinture** : Croquis, Paysage, Marines, Portraits, Fleurs, etc.
- Br. 36.997 : **Pour comprendre la musique** et l'apprendre en se jouant : étude simultanée de la théorie, du solfège, de la dictée musicale, de l'histoire de la musique; analyse des œuvres.

ÉCOLE DES SCIENCES ET ARTS

16, rue du Général-Malleterre, PARIS (XVI^e).

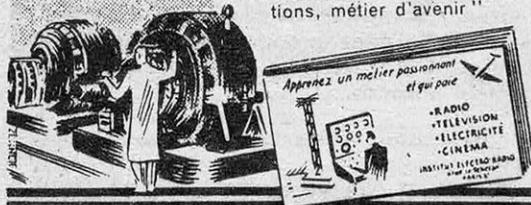
L'ÉLECTRICITÉ

... est un métier scientifique, moderne, lucratif, qui donne du prestige à celui qui l'exerce et lui permet d'espérer le plus brillant avenir.

Les Ingénieurs-Specialistes de notre Institut vous y prépareront, sans que vous ayez à quitter vos occupations.

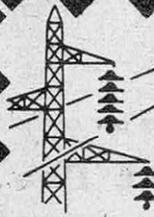
En fin d'études l'Institut délivre un certificat, document précieux qui facilite l'accès aux carrières d'État.

Pour être complètement renseigné, demandez-nous tout de suite (contre 10 Fr.) l'album SVI "L'Électricité et ses applications, métier d'avenir"



INSTITUT ELECTRO-RADIO
6, RUE DE TÉHÉRAN, PARIS 8^e

Vous pouvez apprendre
L'ÉLECTRICITÉ
sans connaître
les mathématiques



Tous les phénomènes électriques ainsi que leurs applications industrielles et ménagères, sont étudiés dans le Cours Pratique d'Électricité, sans nécessiter aucune connaissance en mathématiques. Cette étude ne nécessite que quelques heures de travail par semaine pour devenir un technicien de l'électricité. Ce cours s'adresse aux Praticiens de l'électricité, aux radio-électriciens, aux mécaniciens, aux vendeurs de matériel électrique et à tous ceux qui, sans aucune étude préalable, désirent connaître réellement l'électricité. Demandez la documentation en envoyant ou en recopiant le bon ci-dessous.

BON
1 H

COURS
PRATIQUE
D'ÉLECTRICITÉ
33, Rue de Ranelagh, Paris (16^e)



DEVENEZ DESSINATEUR DE PUBLICITÉ DE MODE ou DÉCORATEUR

Une maquette d'affiche vaut
de 25.000 à 80.000 francs.

Un dessin de mode
de 5.000 à 15.000 francs.

Une décoration varie
entre 10.000 et 100.000 francs.

Si le dessin vous intéresse, c'est qu'il existe en vous des aptitudes qui ne demandent qu'à s'exercer dans l'une des professions du dessin.

Chez vous, à temps perdu, au plus bas prix, suivez les cours d'une grande école spécialisée. Par la suite, vous serez l'ancien élève d'une école réputée de laquelle sont déjà sortis des dessinateurs de grande valeur.

Demandez-nous notre brochure n° S. 409 sur les Métiers d'Art

ACADÉMIE DES ARTS MODERNES Direction **L.K. DERRYX**

Ecole Sup^a de Métiers d'Art, 66, Rue de la Pompe, Paris-16^e - Déclarée au Ministère de l'Éducation Nationale
Enseignement sur place et par correspondance

RÉUSSIR

Pour obtenir une situation lucrative ou améliorer votre emploi actuel, votre intérêt est de suivre les cours par correspondance de l'E.N.E.C. Vous **REUSSIREZ** grâce à des méthodes d'enseignement modernes et rationnelles appliquées par d'éminents Professeurs. Demandez l'envoi gratuit de la brochure que vous désirez (précisez le numéro).

Broch. 44.220 Orthographe, Rédaction.

Broch. 44.221 Calcul, Mathématiques.

Broch. 44.224. Électricité.

Broch. 44.225. Radio.

Broch. 44.226. Mécanique.

Broch. 44.227. Automobile.

Broch. 44.230. Dessin Industriel.

Broch. 44.233. Sténo-Dactylographie.

Broch. 44.234. Secrétariat.

Broch. 44.235. Comptabilité.

Broch. 44.237. C. A. P. — B. P. Commerce.

Broch. 44.238. Carrières Commerciales.

Broch. 44.241. Préparation aux Baccalauréats, 1^{re} et 2^e parties (2^e session).

Broch. 44.242. Préparation au Brevet élémentaire et Brevet d'Études du 1^{er} cycle (2^e session).

**ECOLE NORMALE
D'ENSEIGNEMENT
PAR CORRESPONDANCE**
28, RUE D'ASSAS, PARIS (6^e)

Partout...

les techniciens capables sont
très recherchés.
Les grandes entreprises
réclament des
praticiens entraînés.

Jeunes gens, jeunes filles, notez que
plus de 70% des candidats reçus aux
examens officiels sont des élèves de
l'E.C.T.S.F.

IL N'EXISTE PAS D'AUTRE ÉCOLE
POUVANT VOUS DONNER LA
GARANTIE D'UN PAREIL COEFFICIENT
DE RÉUSSITE

Demandez le Guide des Carrières gratuit

ECOLE CENTRALE DE TSF

12, RUE DE LA LUNE - PARIS
COURS DU JOUR, DU SOIR OU PAR CORRESPONDANCE

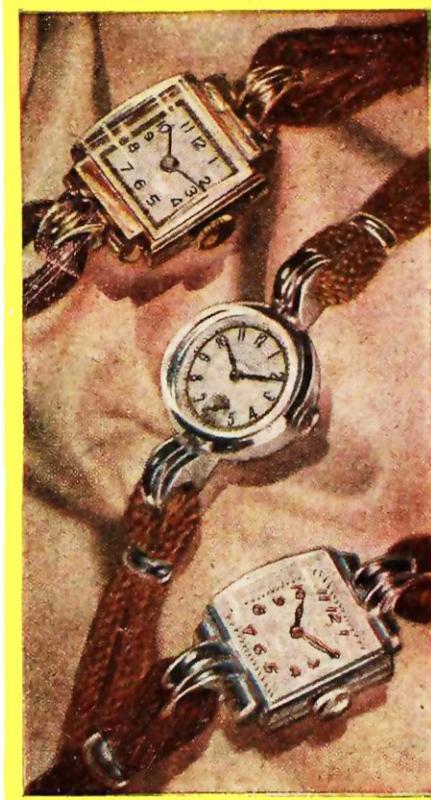
2529



2526

N° 2529. **Chronographe** mouvement suisse, 17 rubis, 2 poussoirs, garantie un an... **10 950 fr.**
Le même antimagnétique et cadran lumineux, garanti un an... **12 500 fr.**
Plaqué or, sans contre-partie... **13 500 fr.**

Réglage précision poussée sur oscillomètre strobocomparateur, position V., **14 500 fr.**
N° 2526. **Boîtier chromé**, fond acier inoxydable, grande trotteuse centrale, cadran lumineux, garantie un an... **2 340 fr.**



2511

2527

2515

2528

2512



N° 2511. **Boîtier chromé**, verre optique, cordonnet soie, garantie un an... **3 985 fr.**
Avec bracelet reptile **4 585 fr.**
En plaqué or, sans contre-partie. Prix... **5 350 fr.**
N° 2515. **Boîtier chromé**, ancre 15 rubis, cordonnet soie, garantie un an, **2 997 fr.**
Avec verre Genève... **3 685 fr.**
N° 2512. **Montre de dame**, bracelet reptile, verre optique, boîtier chromé, ancre 15 rubis, garantie un an, **5 800 fr.**

Même article en plaqué or, sans contre partie, et fournitures suisses. Prix... **7 800 fr.**
N° 2527. **Étanche "WATERPROOF STAINLESS"** ancre 16 rubis, antimagnétique, garantie un an... **4 985 fr.**
En plaqué or, sans contre partie, pignons et rouages suisses... **5 950 fr.**
N° 2528. **Montre** avec grande trotteuse, mouvement suisse, boîtier chromé, garantie un an... **2 997 fr.**



SOCIÉTÉ D'HORLOGERIE DU DOUBS
106, RUE LAFAYETTE - PARIS - Métro : Poissonnière - Gare du Nord

Supplément au n° 382 (Juillet 1949) de SCIENCE ET VIE

SCIENCE ET VIE

MAGAZINE MENSUEL DES SCIENCES
ET LEURS APPLICATIONS A LA VIE MODERNE

TOME LXXV
JANVIER A JUIN 1949 (N^{os} 376 A 381)

5, rue de La Baume, PARIS (VIII^e)

SCIENCE ET VIE

MAGAZINE MENSUEL DES SCIENCES ET LEURS APPLICATIONS A LA VIE MODERNE

TOME LXXV : JANVIER A JUIN 1949 (N° 376 A 381)

TABLE DES MATIÈRES PAR ORDRE ALPHABÉTIQUE

		N°	Pages			N°	Pages
A							
Abeilles (La danse est à la base du langage des), par Rémy CHAUVIN.....	376	15	Anémie pernicieuse (Traitement de l') par l'acide folique.....	376	36		
Aberrations d'objectifs.....	379	206	Animaux (Questions sur les).....	376	44		
Abonné absent (Pour remplacer l'). — A. C.....	380	318	Année tropique.....	381	395		
Accélérateur de particules de Brookhaven. — A. C.....	379	272	Antrycide et maladie du sommeil.....	378	165		
Accumulateurs (Recharge rapide des), par J. ARNAULD.....	377	91	Appareils photographiques en 1949, par J. BÉNÉZET.....	379	201		
A Côté de la Science et Inventions prat.	376	38	Appontage d'avions à réaction.....	376	4		
d°.....	376	56	Araignée géante. — A. C.....	377	119		
d°.....	377	118	Arakélian (A.). — Maquillage.....	377	112		
d°.....	377	124	Archets (Quatre) pour un seul violon. — A. C.....	380	319		
d°.....	378	150	Arme secrète : 1 000 volts au poignet. — A. C.....	381	378		
d°.....	378	158	Arrhénius. — Glaciations.....	381	375		
d°.....	378	190	Arts ménagers en 1949, par Paulette BERNÈGE.....	378	135		
d°.....	379	232	Astéroïdes ou petites planètes (Les), par J. GAUZIT.....	379	250		
d°.....	379	248	Atterrissage en semi-piqué par l'inversion du pas des hélices. — A. C.....	378	151		
d°.....	379	260	Audition d'une heure en un seul disque, par P. HÉMARDINQUER.....	378	176		
d°.....	379	272	Australie (L') va construire en série des voitures A. F. — Grégoire.....	380	292		
d°.....	380	311	Auto qui peut voler. — A. C.....	378	159		
d°.....	380	318	Automobile légère (1949, triomphe de l'), par Jacques ROUSSEAU.....	376	28		
d°.....	381	378	Automobile : Les 24 Heures du Mans et coupe Rudge Witworth.....	381	349		
d°.....	381	388	AUTOMOBILES :				
Actualités scientifiques (Un mois d') ..	376	49	Alfa-Roméo (24 Heures du Mans)...	381	351		
d°.....	377	107	Aluminium Français-Grégoire.....	380	293		
d°.....	378	183	Aston-Martin (24 heures du Mans)...	381	350		
d°.....	379	265	Austin « Atlantic ».....	376	29		
d°.....	380	327	Bentley (24 Heures du Mans).....	381	351		
d°.....	381	393	Bugatti (24 Heures du Mans).....	381	351		
Aerobee (Fusée).....	378	167	Chenard et Walker (24 Heures du Mans).....	381	350		
Aérocarr, auto qui peut voler. — A. C..	378	159	Citroën 2 ch.....	376	30		
Agermine.....	376	42	Dynaavia (Panhard).....	376	29		
Agrandissement photographique.....	379	216	Grégoire-Aluminium Français.....	380	293		
Agronomes (Dix fois plus d') et un baccalauréat agricole.....	381	347	Hillman Minx 6 ch.....	376	33		
Allard (Harry A.). — Photopériodisme.....	378	160	Holden (G. M.). — U. S. A.....	380	293		
Almeida Lima. — Psychochirurgie.....	381	355	Lorraine 315 (24 Heures du Mans)...	381	351		
Altitude en soufflerie (Haute). — A. C..	381	379	Morris « Minor » 5 ch.....	376	33		
Aluminium Français-Grégoire (L'Australie va construire en série des voitures).....	380	292	Nash « Air Elyte » 1949.....	376	35		
Aménagement du Rhône de Donzère à Mondragon, par J. LABADIÉ.....	381	380	Panhard « Dynavia ».....	376	29		
Amphétamine.....	379	264	Simca-Cinq (24 Heures du Mans)...	381	350		
Amundsen.....	377	70	Tracta (24 Heures du Mans).....	381	350		
Ananas (Culture des) dans l'archipel hawaïen.....	380	304	Aveugles (Œil électronique pour). — A. C.....	381	388		
Ananas (Traitement des) par les hormones. — A. C.....	377	119	Aviation embarquée, par Pierre BELLE-ROCHE.....	376	3		
Andreau (R.). — Tente Vêga 6.....	381	405					

	N ^o	Pages
Aviation soviétique, par Jacques MARMAN	379	243
Avion qui dépassera 1 150 km/h. — A. C.	381	379
Avions à réaction (Premiers)	376	4
AVIONS :		
Ace (Hawker). — G.-B.	376	9
B-29 (Superforteresse citerne) pour le ravitaillement en vol.	381	364
B-36 (Convair). — Bombardement (U. S. A.)	381	361
B-50. — Bombardement (U. S. A.)	381	362
Banshee (MacDonnell)	376	8
Bearcat (Grumman). — U. S. A.	376	8
Blackburn « Firebrand ». — G.-B.	376	9
Boeing B-50 « Lucky Lady », ravitaillé en vol.	381	364
Chance Vought XF7U-1. — U. S. A.	376	10
Convair B-36. — Bombardement (U. S. A.)	381	361
Corsair (Vought). — U. S. A.	376	8
Curtiss T2C-1. — U. S. A.	376	8
DFS-346. — Supersonique expérimental (U. R. S. S.)	379	243
Douglas « Sky-Knight ». — U. S. A.	376	8
Douglas « Skyraider ». — U. S. A.	376	8
Douglas « Sky-Rocket ». — U. S. A.	376	8
Dark Shark (Ryan). — U. S. A.	376	8
Douglas « Skystreak ». — U. S. A.	376	8
Fireball (Ryan). — U. S. A.	376	8
Firebrand (Blackburn). — G.-B.	376	9
Focke-Wulf à statorfacteur (Projet).	377	105
Fury (North American). — U. S. A.	376	8
Gloster « Ace ». — G.-B.	376	9
Grumman « Bearcat ». — U. S. A.	376	8
Grumman « Hellcat ». — U. S. A.	376	8
Grumman « Panther ». — U. S. A.	376	8
Havilland (De) « Sea Hornet ». — G.-B.	376	9
Havilland (De) « Sea Vampire ». — G.-B.	376	9
Hawker « Sea Fury ». — G.-B.	376	9
Hawker « Zephyr ». — G.-B.	376	9
Helcat (Grumman). — U. S. A.	376	8
IL-18 (RI). — Bombardement (U. R. S. S.)	379	245
LA-9. — Chasse (U. R. S. S.)	379	242
Languedoc 161	377	104
Leduc 010	377	104
Lockheed « Neptune ». — U. S. A.	376	9
Lucky Lady (Boeing B-50) ravitaillé en vol	381	346
MacDonnell « Banshee ». — U. S. A.	376	8
MacDonnell « Phantom ». — U. S. A.	376	8
Martin « Mauler ». — U. S. A.	376	8
Mauler (Martin). — U. S. A.	376	8
ME-263 (R-5). — Chasse (U. R. S. S.)	379	242
MIG-9. — Chasse (U. R. S. S.)	379	242
MIG (R-2). — Chasse (U. R. S. S.)	379	242
Neptune (Lockheed). — U. S. A.	376	9
North American AJ-1. — U. S. A.	376	9
North American « Fury ». — U. S. A.	376	8
Panther (Grumman). — U. S. A.	376	8
Petlyakov PE-2. — Bombardement (U. R. S. S.)	379	244
Phantom (MacDonnell)	376	8
Pirate (Vought). — U. S. A.	376	8
Republic XF-91. — Chasse (U. S. A.)	381	379
Ryan « Dark Shark ». — U. S. A.	376	8
Ryan « Fireball ». — U. S. A.	376	8
Sea Attacker (Supermarine). — G.-B.	376	9
Seafire (Supermarine). — G.-B.	376	9
Sea Fury (Hawker). — G.-B.	376	9
Sea Hornet (de Havilland). — G.-B.	376	9
Sea Vampire (de Havilland). — G.-B.	376	9
Sky-Knight (Douglas). — U. S. A.	376	8
Skyraider (Douglas). — U. S. A.	376	8
Skystreak (Douglas). — U. S. A.	376	8
Sky-Rockett (Douglas). — U. S. A.	376	8
Superforteresse citerne B-29 pour le ravitaillement en vol	381	364
Supermarine « Sea Attacker ». — G.-B.	376	9
Supermarine « Seafire ». — G.-B.	376	9

	N ^o	Pages
Toupolev « B-29 ». — Bombardement (U. R. S. S.)	379	245
Tu-2. — Bombardement (U. R. S. S.)	379	245
Tu-4. — Bombardement (U. R. S. S.)	379	245
Vought « Corsair ». — U. S. A.	376	8
Vought « Pirate ». — U. S. A.	376	8
Vought XF7U-1 (Chance). — U. S. A.	376	10
XB-47. — Bombardement (U. S. A.)	381	363
YAK-15. — Chasse (U. R. S. S.)	379	242
YAK-17. — Chasse (U. R. S. S.)	379	242
Zephyr (Hawker). — G.-B.	376	9

B

Babe Ruth	376	37
Baccalauréat agricole (Dix fois plus d'agronomes et un)	381	347
Balises et bouées automatiques, par Ernest Bigo	377	79
Banksie, fleur australienne. — A. C.	381	311
Banov (Boris de). — Maquillage	377	112
Bardeen (John). — Transistor	378	171
BARRAGES :		
Beni-Bahdel	380	321
Génissiat	377	95
Marèges	377	96
Pareloup	377	99
Pont de Salars	377	99
Villefranche	377	99
Bassett (Jones). — Rhumatisme	377	76
B. C. G. (Vaccin)	379	267
Bequerel. — Radioactivité	377	113
Benthoscope. — A. C.	381	379
Bepo, pile atomique anglaise	380	300
Berzelius. — Titane	378	182
Bétatron en biologie (Utilisation du). — E.	380	317
Béton armé (Résistance du)	380	321
Béton précontraint (Le)	380	321
Bicyclette à suspension intégrale. — A. C.	376	57
Bicyclette (La) se modernise : pédalage suspendu et équipement dans le pédalier	381	386
Binger (Capitaine). — Maladie du sommeil.	378	166
Bode (Loi de)	379	250
Bombardiers légers aux U. S. A. en 1949	381	363
Bombardiers lourds et moyens aux U. S. A. en 1949	381	362
Braketian. — Maquillage	377	110
Brattain (Walter H.). — Transistor	378	171
Brise-glaces.	377	68
Brosse électrostatique. — A. C.	376	56
Brosse universelle. — A. C.	379	260
Broudenkho. — Réanimation de l'organisme	380	315
Bruce. — Trypanosomes	378	162
Burnett (F. M.). — Fièvre Q.	380	335
Byrd (Navires de l'expédition polaire de). — 1946-1947	377	66

C

Câble souterrain à haute tension. — A. C.	379	234
Calculateurs prodiges (Les) ont plus de mémoire que de méthode, par Jean LABADIÉ.	376	19
Calendrier (Le), ses bases, son évolution et sa réforme habituelle, par Charles BRACHET	381	395
Calmette. — B. C. G.	379	267
Cambrioleurs décelés à leur insu. — A. C.	380	318
Cambrioleurs (Efracation des coffres-forts et identification des), par Edmond LOCARD	380	331
Caméléon (Langues de crapaud et de), par Jean ROSTAND	377	86

	N ^o	Pages		N ^o	Pages
Camping et confort, par J.-L. BALLE-REAU.....	381	402	Crapaud et caméléon (Langues de), par Jean ROSTAND.....	377	86
Canon Terre-Lune (Longueur d'un). — (Question).....	379	247	Cristal de fer (Modèle de). — A. C.....	377	119
Canot de sauvetage à parachute unique. — A. C.....	378	150	Crocco (Général). — Statoréacteur.....	377	102
Caquot. — Houille blanche.....	377	95	Cubage rapide des bagages. — A. C.....	376	56
Caquot (Albert). — Ecluse.....	381	384	Cubarithmes.....	376	20
Caravanning et camping.....	381	406	Cuisine-placard.....	378	146
Carburants et moteurs.....	379	255	Cuisinière transparente. — A. C.....	376	56
Carrefours urbains (Sonorisation des). — A. C.....	378	191	Curd (Francis). — Maladie du sommeil.	378	165
Carrel (Alexis). — Survie artificielle...	380	312	Cutiréaction.....	379	267
D					
CARTES :					
Circuit des 24 Heures du Mans	381	352	Dagbert (Maurice). — Calculateur... 376	21	
Pouget (Aménagement de la chute du).....	377	99	Dalton (D ^r R.). — Verre photosensible.....	381	400
Castellani. — Trypanosomes.....	378	162	Danse des abeilles, par Rémy CHAUVIN.	376	15
Castration d'un coq.....	378	188	Dautry (Raoul). — Eau lourde.....	377	114
Catapultage d'avions à réaction sur porte-avions.....	376	5	Davey (Garnet). — Maladie du sommeil.	378	165
Catotti (Lorenzo). — Sous-marin à pédales.....	376	38	Davis. — Fièvre Q.....	380	335
Cavitation. — A. C.....	378	158	Défense (Arme secrète de) : 1 000 volts au poignet. — A. C.....	381	378
CENTRALES HYDRAULIQUES :					
Blondel (André) sur le moyen Rhône.	381	381	Démontage rapide d'un pneu géant. — A. C.....	380	318
Bollène, sur le moyen Rhône.....	381	383	Dérivé. — Luminescence.....	378	148
Cérémonie atomique : pose d'une première pierre.....	380	310	Diamètres apparents de la Lune et du Soleil. — (Question.).....	379	247
César (Jules). — Calendrier.....	381	397	Dictées successives sur un disque (26). — A. C.....	379	249
Chaillot (L'O. N. U. au palais de).....	376	47	Dieter (Machine à) portative. — A. C.	378	158
Chakoutny (A.). — Maquillage.....	377	110	Discours retransmis en cinq langues à l'O. N. U.....	376	44
Chamberlin. — Glaciations.....	381	376	Disque de longue durée ; une heure, par P. HEMARDINQUER.....	378	176
Chambre d'ionisation de poche. — A. C.	379	261	Distance Terre-Lune (Question).....	379	247
Chargement rapide du charbon. — A. C.	377	125	Donzère à Mondragon (Aménagement du Rhône de).....	381	380
Chèques postaux (La comptabilité des), par Ch. BRACHET.....	380	295	Doppler-Fizeau (Effet). — Question..	377	78
Chevalier (Auguste). — Baccalauréat agricole.....	381	347	Dumont (René). — « Les leçons de l'Agriculture américaine ».....	381	348
Chevey. — Océanographie.....	381	368	Dunning (J.-R.). — Pose d'une première pierre par l'énergie atomique.	380	310
Chien qui a avalé un os de côtelette. — A. C.....	381	378	Dutton. — Trypanosomes.....	378	162
Chirurgie des maladies mentales, par le D ^r G. GUIOT.....	381	355	E		
Chouard. — Photopériodisme.....	378	160	Eastmann. — Calendrier.....	381	396
Cinéma en couleurs Roux.....	376	52	Écaille (Toute la vie d'un poisson résumée par une seule), par Jean LAGARDE.....	381	365
Cintre de 560 t (Mise en place d'un) du pont de Plougastel.....	376	45	Ecluse-record de l'aménagement du Rhône de Donzère à Mondragon...	381	384
Claude (Georges). — Houille rouge...	380	277	Écran contre insectes. — A. C.....	378	191
Clous sur la route (Plus de). — A. C.....	377	124	Effraction des coffres-forts et identification des cambrioleurs, par Edmond LOCARD.....	380	331
Coffres-forts (Effraction des) et identification des cambrioleurs, par Edmond LOCARD.....	380	331	Egas Moniz. — Neurologie.....	381	355
Colorado (Schistes du).....	380	337	Éléphant (Trompe d'). — Question..	376	44
Commande à distance des véhicules miniature, par C. PÉPIN.....	379	227	Émulsions photographiques, grain, sensibilité, rapidité (ortho, panthro, inversibles, infrarouges, couleur)...	379	219
Complets sur mesure par photographie. — A. C.....	378	191	Endurance (Le grand prix d') des 24 Heures du Mans.....	381	349
Compression (Augmentation du taux de) dans les moteurs d'automobiles.	379	255	Énergie atomique anglaise (Harwell, principal centre de l'), par Henry EBURY.....	380	299
Comptabilité des chèques postaux, par Ch. BRACHET.....	380	295	Énergie géothermique, par J. LABADIÉ.	380	277
Concile de Nicée : fête de Pâques.....	381	396	Enfants sauvages (Les), par Rémy CHAUVIN.....	378	152
Conditionnement de l'air (Traitement du rhumatisme par le), par André FOURNIER.....	377	75	Engraissement (Hormones et).....	378	187
Constam. — Téléski.....	378	132	Envol à partir d'un porte-avions (Technique de l').....	376	4
Convention : Calendrier républicain...	381	398	Époques glaciaires, par Marcel MARMET.	381	370
Corde autour de l'Equateur. — Question.....	377	78	Équipement hydroélectrique français (Avenir de l'), par Max JORDAN....	377	94
Correspondance automatique. — A. C.	379	260	Escargot. — Question.....	376	44
Cortex et substance blanche du cerveau.	381	356	Essai d'un pont en soufflerie. — A. C.	377	118
Cotsworth (B.). — Calendrier.....	381	396	Essais de rupture de roues de turbines en survitesse.....	377	84
Couffignal. — Machine comptable....	380	297			
Couleur et relief avec le verre photosensible.....	381	400			
Couleuvre à deux têtes. — A. C.....	379	233			
Couleuvre rude avalant un œuf de cane. — A. C.....	376	38			
Coupe Biennale automobile Rudge Witworth.....	381	354			
Coupe Rudge Witworth automobile..	381	354			
Course-laboratoire : 24 Heures du Mans.	381	349			
Coç. — Fièvre Q.....	380	335			

	N ^o	Pages		N ^o	Pages
L					
Laboratoire photographique.....	379	216	Montres (Fabrication en série des) de haute précision, par P. LANGUE...	376	58
Lactarium de Paris (Au), par V. JOURNALA.....	380	325	Moteur à réaction 6 000 C-4 du Bell X-1.	380	302
Lactation (Hormones et).....	376	51	Moteur asynchrone. — Question.....	381	399
Lactation (Hormones et).....	378	186	Moteurs et carburants.....	379	255
Lait de femme et lait de vache.....	376	51	Moteurs-fusées (Fusées et) à l'assaut des records de vitesse et d'altitude.....	380	302
Lait maternel (Collecte et distribution du).....	380	325	Motocyclette à turboréacteur. — A. C..	378	190
Lancer (Pêche au) à la mouche, par J. PRESKAWIEC.....	381	346	Mouffette. — Question.....	376	44
Langage des abeilles (La danse est à la base du), par Rémy CHAUVIN.....	376	15	Multiplications simples et rapides. — A. C.....	379	249
Langues de crapaud et de caméléon, par Jean ROSTAND.....	377	86	Muraz. — Trypanosomes.....	378	162
Lapine de garenne (Portées d'une). — Question.....	376	44	Mutilés (Rééducation des). — A. C....	381	378
Lavochkin. — Aviation russe.....	379	243	N		
Leduc. — Statoréacteur.....	377	104	Napoléon. — Calendrier.....	381	398
Le Foyer (Dreyfus). — Pneumothorax.	379	271	Nassonof (Glande de) des abeilles.....	376	16
Leriche. — Vasoconstriction.....	377	77	Navarro. — Trypanosomes.....	378	162
Leucotomie.....	381	357	Navigation (Phares automatiques pour la), par Ernest Bigo.....	377	79
Leurre scientifique pour la pêche. — A. C.....	379	248	NAVIRES DE GUERRE : Coral Sea. Porte-avions — U. S. A..	376	11
Lima Almeida. — Psychochirurgie....	381	355	Philippine Sea. Porte-avions.....	376	2
Lindbergh. — Survie artificielle.....	380	312	Triumph. Porte-avions. — G.-B....	376	12
Llewellyn (Jones). — Rhumatisme....	377	76	Commandant Charcot.....	377	74
Lobectomie.....	379	271	Krisjanis Valdemars. Brise-glace... Northwind. Brise-glace.....	377	68
Lobuschagne (C. J.). — Insuline.....	376	39	Neiges du Canada (A plus de 100 km/h sur les). — A. C.....	379	232
Location automatique des places d'avion. — A. C.....	377	119	Nepveu. — Trypanosomes.....	378	162
Locomotive-grue de 6 t. — A. C.....	377	124	Nettoyage mécanique des trains. — A. C.....	379	261
Looping en hélicoptère. — A. C.....	380	320	Neurochirurgie et maladies mentales, par le Dr G. GUIOT.....	381	355
Lorin (René). — Statoréacteur.....	377	102	Noddack (M ^{lle}). — Radioactivité....	377	114
Loyer « scientifique ».....	380	279	Nourrices (Classement des) en Angleterre.....	376	51
Ludion. — Question.....	377	78	Nylon (Concurrent du). — A. C.....	377	118
Lumière contre accidents. — A. C....	381	378	O		
Luminescence révèle les empreintes effacées (La), par Maurice DÉRIBÉRE.	378	148	Objectif photographique en 1949, par R. ANDRÉANI.....	379	206
Lune d'Uranus (La cinquième), par J. GAUZIT.....	380	329	Observatoire hindou (Ancien). — A. C.	380	311
Lyons (Harold). — Horloge de précision. — A. C.....	379	233	Obus Terre-Lune (Position des objets à l'intérieur d'un). — Question.....	379	247
M					
Mac Donnell. — Hélicoptère à statoréacteurs.....	377	106	Octane (Indice d').....	379	256
Machine à dicter portative. — A. C....	378	158	Øhler. — Téléski.....	378	133
Machine mathématique Eniac.....	376	22	Œil de l'homme (Questions sur l')....	378	161
Maladie du sommeil (La) cède enfin du terrain, par René BREST.....	378	162	Œil électronique pour aveugles. — A. C.	381	388
Maladies mentales (Chirurgie des), par le Dr G. GUIOT.....	381	355	O. N. U. (Retransmission des discours en cinq langues à l').....	376	47
Mans (La course-laboratoire : les 24 Heures du).....	381	349	Opossum. — Question.....	376	44
Maquillage (Technique du).....	377	109	Osaka. — Calculatrice.....	376	21
Marquart. — C-30. Statoréacteur....	377	105	P		
Mécanique céleste et satellites artificiels de la Terre, par Camille ROUGERON.	378	192	Papier incombustible. — A. C.....	377	124
Médecin volant en Australie.....	378	179	Parachute unique (Canot de sauvetage à). — A. C.....	378	150
Mesures (Révolution dans la technique des). — E.....	377	93	Particules qui flottent sur les ultrasons. — A. C.....	378	159
Métro (Le premier). — Question.....	377	78	Passagers clandestins (D'étranges). — E.....	377	83
Mettler. — Neurochirurgie.....	381	355	Pêche à la mouche, par J. PRESKAWIEC.	381	341
Miel (140 ans pour produire 1 kg de). — A. C.....	379	232	Pêche (Leurre scientifique pour la). — A. C.....	379	248
Migration des saumons aidée par des camions-citernes.....	379	235	Pêche (Science au service de la). — A. C.....	379	273
Milankovitch. — Mouvements de la Terre.....	381	376	Pédalage suspendu contre l'angle mort.	381	386
Missions polaires (Équipement moderne des), par P. ROMANOWSKY.....	377	67	Pédalier (Tout l'équipement du vélo dans le).....	381	387
Modèles réduits (Télécommande des), par C. PÉPIN.....	379	227	Pelle mécanique géante. — A. C.....	379	261
Molmes (C.). — Neurologie.....	381	357	Pentothal (Le), par Jean Luc.....	379	263
Mondragon (Aménagement du Rhône de Donzère à).....	381	380	Perfusion et survie artificielle, par V. JOUGLA.....	380	312
Moniz Egas. — Neurologie.....	381	355	Périophtalme-papillon. — Question... Pesanteur. — Question.....	376	44
Monnet (Plan) et houille blanche.....	377	95	Pesanteur sur la Lune. — Question... Pèse-bébé au Zoo. — A. C.....	377	78
Monte-pente légers pour skieurs.....	378	131	Petersen. — Acide folique..... Pétrole (Prospection du) par avion. — A. C.....	379	247
				376	36
				380	311

	N ^{os}	Pages		N ^{os}	Pages
Phare ravitaillé par hélicoptère.....	380	291	QUESTIONS :		
Phares automatiques, par Ernest BRGO.	377	79	Animaux.....	376	44
Photo aérienne (Téléobjectif pour). —			Divers.....	377	78
A. C.....	381	388	Œil humain.....	378	161
Photo dans le verre.....	381	400	Astronautique.....	379	247
Photographie au cinq-millionième de			Queue des animaux.....	380	330
seconde de la rupture d'une roue de			Electricité.....	381	399
turbine.....	377	84	Queue des animaux. — Questions.....	380	330
Photographie de près (La).....	379	214			
Photographie (La), par J. BÉNÉZETH,			R		
R. ANDRÉANI, M. RAHIER, M ^{lle} MÉ-	379	201	Rachiodon avalant un œuf de cane. —		
NARD, M ^{me} PROUTEAU.....			A. C.....	376	38
Photographiques (Appareils) en 1949,	379	201	Radar et expéditions polaires.....	377	71
par J. BÉNÉZETH.....	378	160	Radio sous l'oreiller. — A. C.....	378	190
Photopériodisme (Le).....	379	250	Radioactivité (Pistolet-contrôleur de).		
Piazzi* (Astronome).....	379	250	— A. C.....	380	318
Pick up (Bras de) à trois usages. —			Radiorécepteur pour alternatif ali-		
A. C.....	379	260	menté en continu. — Question.....	381	399
Pied de poche pour la photographie. —			Radioscopie cinq cents fois plus lumi-		
A. C.....	376	57	neuse.....	378	157
Pile atomique française (La première),	377	113	Rats à bord des avions. — E.....	377	83
par M. E. NAHMIAS.....	377	116	Ravitaillement en combustible en mer.		
Piles atomiques anglaises « Gleep » et	380	299	— A. C.....	379	273
« Bepo ».....	377	116	Réanimation de l'organisme. — Brou-		
Piles atomiques dans le monde.....	377	116	denkho.....	380	315
Pilotage couché à bord des avions	379	233	Recharge rapide des accumulateurs, par		
supersoniques à réaction. — A. C....	379	233	J. ARNAULD.....	377	91
Pistolet contre l'incendie. — A. C....	377	124	Records de vitesse avec moteur Diesel		
Pistolet-contrôleur de radioactivité. —			M. A. P.....	379	259
A. C.....	380	318	Records de vitesse et d'altitude (Fusées		
Planètes (Artéroïdes ou petites), par			et moteurs-fusées à l'assaut des)....	380	302
J. GAUZIT.....	379	250	Rééducation des mutilés. — A. C....	381	378
Planeur télécommandé à la voix. —			Refuelling en mer. — A. C.....	379	273
A. C.....	381	379	Relief et couleur avec le verre photo-		
Plongée à 4 500 m. — A. C.....	379	272	sensible.....	381	400
Plongée record : 168 m. — A. C.....	380	320	Réservoir à l'épreuve du feu et des		
Pluie artificielle interdite. — A. C....	376	39	balles. — A. C.....	380	319
Pneu géant (Démontage rapide d'un).			Réservoir souple pour 12 000 litres		
— A. C.....	380	318	d'essence. — A. C.....	381	388
Pneumectomie.....	379	271	Ressort pour mesures de haute précisi-		
Pneumothorax.....	379	271	on. — E.....	377	93
Poisson (Protection du) par barrières	379	260	Réveil-matin préparant le thé. —		
électriques. — A. C.....	379	260	A. C.....	379	248
Poisson (Toute la vie d'un) résumée par			Revue à grand spectacle (Une) est réglée		
une seule écaille, par Jean LAGARDE.	381	365	comme un mécanisme d'horlogerie.	381	389
Pôles nord et sud (Expéditions vers les),			Rhône (Aménagement du) de Donzère à		
par P. ROMANOWSKY.....	377	67	Mondragon, par J. LABADIÉ.....	381	380
Policard. — Vasoconstriction.....	377	77	Rhumatisme (Traitement du), par		
Pomagalski. — Téléski.....	378	133	conditionnement de l'air, par André		
Pommes de terre (Conservation des)			FOURNIER.....	377	75
par les hormones de synthèse, par			« Rickettsia et fièvre » Q, par Andrée		
André FOURNIER.....	376	40	TÉTRY.....	380	335
Pont aérien et ravitaillement de Berlin,			Rohacs. — Diesel M. A. P.....	379	259
par Camille ROUGERON.....	377	120	Roll (Von). — Téléski.....	378	132
Pont (Essai d'un) en soufflerie. — A. C.	377	118	Roue de turbine (Rupture d'une) à		
PONTS :			100 000 tours/mn.....	377	84
Plougastel.....	376	45	Roue magique à 200 000 V. — A. C....	378	190
Ponte (Hormones et).....	378	188	Route en caoutchouc synthétique. —		
Pools. — Neurochirurgie.....	381	355	A. C.....	376	39
Porte-avions de 65 000 t (Futur)....	376	13	Roux* (Cinéma en couleurs).....	376	53
Porte-avions stratégique, par Pierre					
BELLEROCHE.....	376	3	S		
Pose d'une première pierre par l'énergie			Salammbô (Tunisie). — Station océano-		
atomique.....	380	310	graphique.....	381	366
Pose en photographie (Temps de)....	379	212	Salisbury. — Glaciations.....	381	376
Posémètre sur un bracelet. — A. C....	378	191	Sarigue. — Question.....	376	44
Pouget (Aménagement de la chute du).	377	99	Satellites des planètes (Nombres de)..	380	329
Prise de courant interrupteur. — A. C.	376	57	Satellites terrestres artificiels, par		
Prix d'endurance automobile : les			Camille ROUGERON.....	378	192
24 Heures du Mans.....	381	349	Saumons (Des camions-citernes aident		
Problèmes sans calcul.....	378	178	les) dans leur migration.....	379	235
Projectile-fusée téléguidé. — A. C....	380	320	Sauvetage (Canot de) à parachute		
Prospection du pétrole par avion. —			unique. — A. C.....	378	150
A. C.....	380	311	Savitch. — Radioactivité.....	377	114
Psychochirurgie, par le D ^r G. GUIOT..	381	355	Scalimétrie.....	381	365
Psychotechnique (La) sauvegarde la			Schistes du Colorado.....	380	337
vie des citadins, par René BREST....	379	238	Schribaux.....	376	42
Puce. — Question.....	376	44	Secours polaire par hélicoptère (Mission		
			aérienne de).....	381	369
Q			Semi-conducteurs (Théorie des).....	378	173
Quartz synthétique (Cristaux de). —			Serpent à deux têtes. — A. C.....	379	233
A. C.....	379	234			

	N ^o	Pages		N ^o	Pages
Serpent à sonnettes. — Question.....	376	44	Torpilles (Pourquoi les) manquent sou-		
Sérum de vérité (Existe-t-il un), par			vent leur but, par Camille ROUGE-		
Jean Luc.....	379	263	VON.....	376	26
Shockley (William). — Transistor.....	378	171	Toupolev (Andrei Nikolaevitch). —		
Signaux d'appontage sur porte-avions.	376	7	Aviation russe.....	379	243
Siphon de San Joaquin. — A. C.....	378	158	Tourlourou. — Question.....	376	44
Ski sans apprentissage (Pratique du). —			Tourne-pages pour paralytique. —		
A. C.....	379	248	A. C.....	380	319
Skunks. — Question.....	376	44	Train à deux étages en Angleterre. —		
Snell. — Acide folique.....	376	36	A. C.....	380	319
Sommeil (La maladie du) cède enfin du			Trains (Nettoyage mécanique des). —		
terrain, par René BREST.....	378	162	A. C.....	379	261
Sonorisation des carrefours urbains. —			Train sur pneus (Le premier).....	376	23
A. C.....	378	191	Trainéau à 100 km/h. — A. C.....	379	232
Sosigène. — Calendrier.....	381	397	Transistor (Le) va concurrencer les		
Soufflerie (Essai d'un pont en). — A. C.	377	118	tubes de radio, par Raymond HER-		
Soufflerie (Haute altitude en). — A. C.	381	379	MANN.....	378	171
Sous-marin individuel à pédales			Transporteur sur courroie géant. —		
Lorenzo Catotti. — A. C.....	376	38	A. C.....	379	261
Spectacle (Une revue à grand) est réglée			Trompe d'éléphant. — Question.....	376	44
comme un mécanisme d'horlogerie.	381	389	Truelle électrique pour terrasses en		
Spéleologique (Exploit). — A. C.....	379	273	béton. — A. C.....	377	125
Stabilisation gyroscopique des héli-			Trypanosomiase (La) cède enfin du		
coptères.....	380	286	terrain, par René BREST.....	378	162
Statoréacteur (Le), par Y. MARCHEAND.	377	102	Tsé-tsé (Mouche).....	378	162
Stephens. — Trypanosomes.....	378	162	Turboréacteur (Essais en vol d'un). —		
Stilboestrol et fécondité.....	378	186	A. C.....	379	272
Stokstad (Robert). — Acide folique..	376	36	Turboréacteur (Moto-cyclette à). —		
Stokey (S. D.). — Verre photosensible.	381	400	A. C.....	378	190
Strassman. — Fission de l'uranium..	377	114	Tuberculose (Les progrès de la lutte		
Stratégie mondiale (Les nouveaux			contre la), par Michel DUIZEND....	379	267
superbombardiers bouleversent la),					
par Camille ROUGERON.....	381	361			
Streptomycine et tuberculose.....	379	269			
Superbombardiers (Les nouveaux)					
bouleversent la stratégie mondiale,					
par Camille ROUGERON.....	381	361			
Superfortress et B-36 (Stratégie des)..	381	363			
Surface corrigée et loyer scientifique..	380	284			
Survie artificielle, par V. JOUGLA....	380	312			
Suspension « Torsilastic ».....	376	31			
Szillard. — Fission de l'uranium.....	377	114			

T				U	
Tampon-buvard à usages multiples. —				Ultrasons (Particules qui flottent sur	
A. C.....	377	125		les). — A. C.....	378 159
Taruffi (Pietro). — Voiture de course à				Uniscope remplace le tableau de bord	
deux fuselages.....	378	170		des autos. — A. C.....	379 249
Télécommande des véhicules miniature,				Uranium (Feu d'artifice d'atomes). —	
par C. PÉPIN.....	379	227		A. C.....	379 232
Téléobjectifs à portrait.....	379	209		Uranus (La cinquième Lune d'), par	
Téléobjectif pour photo aérienne. —				J. GAUZIT.....	380 329
A. C.....	381	388			
Téléphone par radio. — A. C.....	377	125			
Téléskis, ski-lifts, monte-pente légers					
préférés des skieurs.....	378	131			
Télétype pour parachutistes. — A. C.,	379	232			
Télévision sur taxis à Chicago. — A. C.	379	248			
Température moyenne d'un satellite					
artificiel de la Terre. — Question ...	379	247			
Temps de pose en photographie.....	379	212			
Temps de pose et diaphragme. —					
Question.....	377	78			
Tentes de camping.....	381	404			
Téropéptine.....	376	37			
Terrasses en béton (Truelle électrique					
pour). — A. C.....	377	125			
Terraxtex, papier incombustible. —					
A. C.....	377	124			
Terre photographiée d'une hauteur de					
100 km.....	378	167			
Térylène (Nouveau textile). — A. C..	377	118			
Tests psychotechniques.....	379	239			
Thalamus.....	381	356			
Thalamotomie.....	381	357			
Théâtre : revue à grand spectacle....	381	389			
Thermomètre pour insectes. — A. C.,	378	159			
Thomas (André). — Survie artificielle.	380	312			
Thoracoplastie.....	379	271			
Titane (Un métal d'avenir : le). — E..	378	182			
Tomographie.....	379	268			
Topectomie.....	381	357			

V				W	
Val d'Isère (Projets de houille blanche				Waksmann. — Streptomycine.....	379 269
du).....	377	101		Watt. — Neurochirurgie.....	381 355
Vélo (Tout l'équipement du) dans le				Wegener. — Mouvements de la Terre.	381 376
pédalier.....	381	387		Whipple. — Anémie perniciose.....	376 36
Verre photosensible (Couleur et relief				Wilkins.....	377 70
avec le).....	381	400			
Violon (Quatre archets pour un seul).					
— A. C.....	380	319			
Vitamer (Carburateur auxiliaire)..	379	258			
Vis (Pour placer les) dans des endroits					
peu accessibles. — A. C.....	379	249			
Voiture de course à deux fuselages					
Taruffi.....	378	170			
Voiture légère (1949, triomphe de la),					
par Jacques ROUSSEAU.....	376	28			
Voitures A. F.-Grégoire (L'Australie va					
construire en série des).....	380	292			
Voitures allégées du premier train sur					
pneus.....	376	25			
Volcans. — Question.....	377	78			

Y				Z	
Yakovlev. — Aviation russe.....	379	243		Zavadovsky. — Hormones et fécondité.	378 187
Yorke. — Trypanosomes.....	378	162		Zoé, pile atomique française, par	
				M. E. NAHMIA.....	377 113
				Zwingelstein (Léon). — Camping.....	381 402