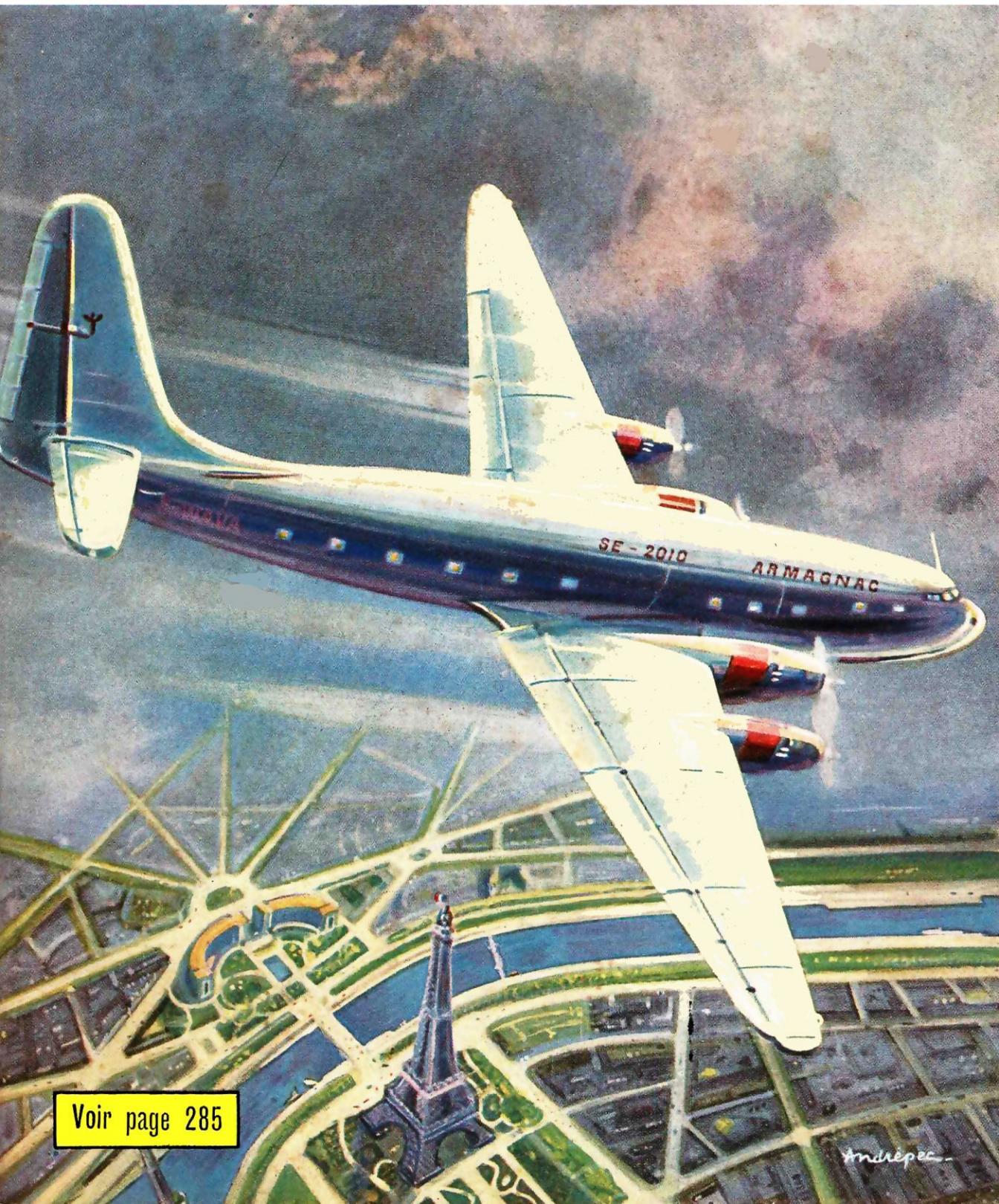


SCIENCE ET VIE

MAI 1950

N° 392

60 FRANCS



Voir page 285

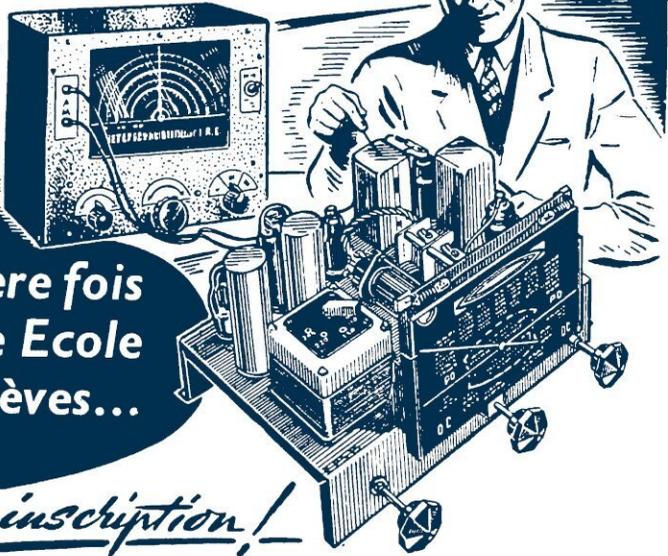
Andrépec

* UN RÉCEPTEUR SUPERHÉTÉRODYNE * UNE HÉTÉRODYNE MODULÉE

• ET TOUT L'OUTILLAGE NECESSAIRE
AUX TRAVAUX PRATIQUES

Voilà ce que,
pour la première fois
en France, une Ecole
offre à ses Elèves...

dès leur inscription!



L'ÉCOLE PROFESSIONNELLE SUPÉRIEURE a pour but de former de VRAIS TECHNICIENS. Tous ceux qui ont suivi ses cours vous diront que son enseignement est incomparable. Pour les travaux pratiques, elle remet à ses élèves un matériel professionnel ultra-moderne de toute première qualité et n'utilise, par contre, aucun matériel factice ni jouets d'enfant.

PRÉPARATIONS RADIO : Monteur-Dépanneur, Chef-Monteur-Dépanneur, Sous-Ingénieur et Ingénieur radio-électricien, Opérateur radiotélégraphiste.

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

**LA PREMIÈRE ÉCOLE DE FRANCE
PAR CORRESPONDANCE**

AUTRES
PRÉPARATIONS :
Aviation — Automobile
Dessin Industriel



DEMANDEZ AUJOUR-
D'HUI MÊME et sans
engagement pour vous
la documentation gratuite.

ÉCOLE PROFESSIONNELLE SUPÉRIEURE

21, RUE DE CONSTANTINE - PARIS-VII^e



Nous vous offrons
avec les plus longs crédits
DIRECTEMENT

de nos **USINES**, en évitant les intermédiaires et avec toutes garanties vous donnant l'assurance de satisfactions réelles.

UNE MÉNAGÈRE
37, 85, 176 PIÈCES
sur métal blanc "Maillechort"
120 GR. ARGENT
 (POUR LA MÉNAGÈRE 37 PIÈCES)

c'est-à-dire une argenterie pratiquement inusable et (supérieure à bien des articles se vendant couramment dans le commerce) donnant les mêmes satisfactions et avantages qu'un couvert en argent massif.

MODERNE

MÉNAGÈRE 37 pièces,
 120 gr. argent.
 Avec écrin. Frs. **10.700**

MÉNAGÈRE 85 pièces,
 (213 gr. argent) comportant,
 en plus de la précédente, le
 service de table, dessert et
 couteaux. Avec
 écrin. Frs. . . . **28.600**

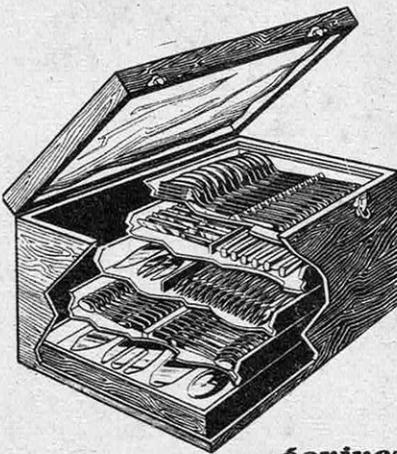
MÉNAGÈRE 176 pièces,
 (382 gr. argent) comportant,
 en plus de la précédente, le
 grand service table, dessert,
 poisson, coquillages, goûters,
 glace, etc. Avec
 écrin. Frs. . . . **52.520**

ANCIEN

MÉNAGÈRE 37 pièces,
 (120 gr. argent), riches dé-
 cors Louis XIV et Louis XV.
 Avec écrin. **12.500**
 Frs.

MÉNAGÈRE 85 pièces, même
 composition et titrage que
 "moderne". **36.200**
 Avec écrin. Frs.

MÉNAGÈRE 176 pièces,
 même composition et titrage
 que ci-contre. **64.500**
 Avec écrin. Frs.



Livraison dans toute la France et toutes les Colonies Françaises à lettre lue.

CONDITIONS DE PAIEMENT A CRÉDIT SUR DEMANDE
 DEMANDEZ NOS MODÈLES DE MÉNAGÈRES EN
 ARGENT MASSIF, 37, 85, 176 PIÈCES

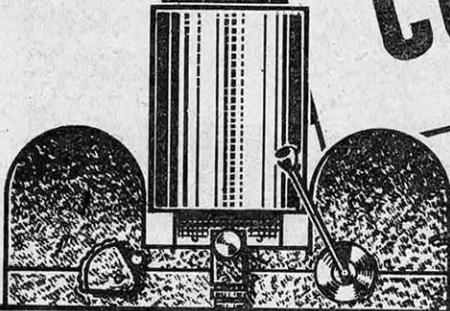
Pour bénéficier des **PRIX d'USINE** et de tous nos avantages,

écrivez sans tarder à la

MANUFACTURE D'ORFÈVRERIE FABRIQUE - UNION

47, rue de la Victoire, PARIS (9^e)

**RÉDUIRE
REPRODUIRE
CONSERVER**



Vos documents,
plans, modèles, formules,
brevets,
pièces comptables,
archives, etc... avec

**L'INDISPENSABLE
MICROFILM
SORETEX**

universel, d'un prix accessible
à toutes les activités
Le plus moderne des microfilms

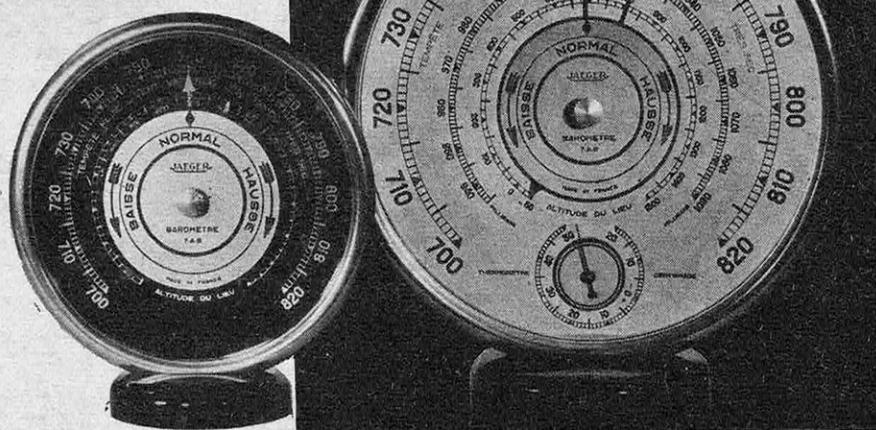
NOTICE S V GRATUITE SUR DEMANDE



ALSAPHOT

177, RUE DE COURCELLES - PARIS 17^e - TEL. GAL. 61-84 & 61-89

BAROMÈTRE JAEGER



Le Baromètre JAEGER

fournit avec précision :

- La pression atmosphérique du lieu, sans aucune correction,
- La pression atmosphérique au niveau de la mer, avec correction d'altitude,
- Les variations de pression susceptibles de modifier les conditions atmosphériques et de déterminer les prévisions climatiques.

RÉGLAGE

- 1° Pour connaître la pression atmosphérique du lieu où l'on se trouve, il suffit de placer l'aiguille rouge sur le chiffre ZERO du cadran "ALTITUDE".
- 2° Pour connaître, au même moment, la pression atmosphérique AU NIVEAU DE LA MER, amener l'aiguille triangulaire rouge sur le chiffre du cadran "ALTITUDE" correspondant à l'altitude du lieu (telle qu'elle est précisée par les cartes géographiques, les guides touristiques; etc...) en tournant le boîtier moulé placé derrière le cadran.
- 3° Pour déterminer les variations de pression atmosphérique d'un moment à l'autre, placer l'aiguille dorée au-dessus de l'aiguille bleue en utilisant le petit bouton doré situé à l'avant et au centre de l'appareil. Les indications de pression sont fournies simultanément en millimètres de mercure (de 700 à 820 m/m) et en millibars, unité internationale utilisée dans les informations météorologiques (de 935 à 1.090 millibars).

Ne toucher à la vis de réglage technique située au centre du boîtier arrière que pour régler périodiquement l'appareil avec un baromètre étalon.

JE N'AI QU'UN REGRET

c'est de n'avoir pas connu plus tôt

L'ÉCOLE UNIVERSELLE

nous écrivent des centaines d'élèves enthousiastes. 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° 3.881. **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° 3.885. **Enseignement du 1^{er} degré** : Classes complètes, préparation au C. E. P., aux Brevets, au C. A. P.
- Br. N° 3.893. **Enseignement supérieur** : Licences (Droit, Lettres, Sciences) ; Bourses de Licence, P. C. B., Professorats (Lettres, Sciences, Langues vivantes, Professorats pratiques), Inspection primaire.
- Br. N° 3.889. **Grandes Écoles spéciales** : Administration, Agriculture, Industrie, Travaux Publics, Mines, Commerce, Armée, Marine, Enseignement, Beaux-Arts, Ecoles vétérinaires, France d'Outre-Mer.
- Br. N° 3.896. **Carrières de l'Agriculture et du Génie rural.**
- Br. N° 3.899. **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° 3.882. **Carrières du 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° 3.897. **Pour devenir Fonctionnaire** : Toutes les fonctions publiques, École nationale d'Administration.
- Br. N° 3.886. **Orthographe, Rédaction, Versification, Calcul, Calcul mental, Dessin, Écriture.**
- Br. N° 3.890. **Carrières de la Marine Marchande** : Pont, Machines, Commissariat.
- Br. N° 3.894. **Carrières de la Marine de Guerre.**
- Br. N° 3.898. **Carrières de l'Aviation** : Pilotage, Navigation, Industrie aéronautique.
- Br. N° 3.883. **Radio**, Brevets internationaux ; Construction, dépannage.
- Br. N° 3.887. **Langues vivantes** : Anglais, Allemand, Russe, Espagnol, Italien, Arabe ; Tourisme.
- Br. N° 3.891. **Études Musicales** : Solfège, Harmonie, Composition, Direction d'orchestre, Piano, Violon, Flûte, Clarinette, Instruments de Jazz, Chant, Professorats publics et privés.
- Br. N° 3.895. **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° 3.884. **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, Corset, Chemiserie, Certificats d'aptitude professionnelle, Professorats.
- Br. N° 3.888. **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° 3.892. **Cinéma** : Technique générale, Décoration, Maquillage, Photographie, Prise de vues, Prise de sons.
- Br. N° 3.900. **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

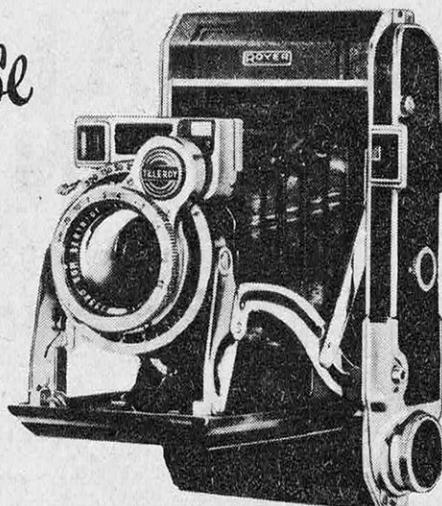
remportés chaque année dans les examens et concours officiels prouvent l'efficacité de l'enseignement par correspondance de

L'ÉCOLE UNIVERSELLE

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

*Un 6x9 à
télé-mètre couplé
de grande classe*

LE TÉLÉROY



Ce nouveau modèle d'appareil **ROYER** est destiné aux amateurs de format 6x9 désirant un appareil aussi précis que les 24x36. Il permet de prendre à volonté 8 vues 6x9 ou 16 vues 4,5x6. Le **TÉLÉROY** est équipé avec un télémètre indéréglable, monté directement sur le système optique, formant un bloc ainsi protégé des chocs. Le mécanisme télémétrique est monté sur des pivots à rattrapage automatique de jeu. La visée télémétrique se fait, par la même fenêtre que la visée du sujet.

Il est équipé avec un objectif traité **FLOR 1 : 3,5** monté sur un obturateur de précision donnant la pose et les instantanés de 1 seconde au 1/300^e de seconde, avec prise de flash, blocage et retardement.

Prix du **TÉLÉROY**
avec obj. **BERTHIOT FLOR 1 : 3,5** Frs **26.260**

ou payable en 10 mensualités de **2.862 frs** (France seul.)
Sac cuir "TOUT PRET" frs **1.895** — Ecrans colorés frs **520**
TOUT "**ROYER**" SE TRANSFORME EN "**TÉLÉROY**"

PHOTO - HALL

5, RUE SCRIBE - PARIS - OPÉRA

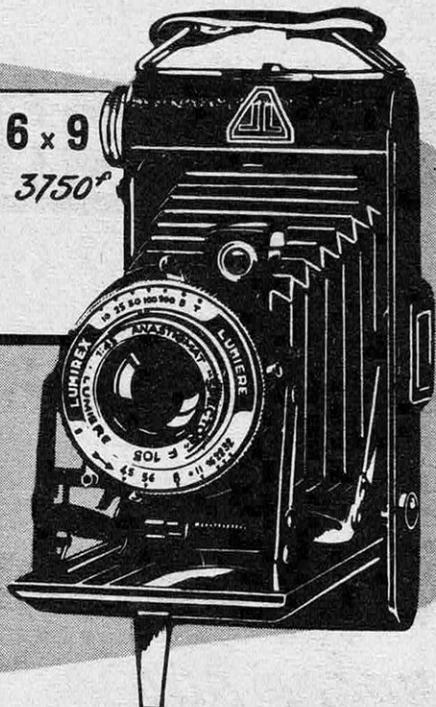
CATALOGUE GÉNÉRAL GRATUIT ET FRANCO

SERVICE SPÉCIAL D'EXPÉDITION RAPIDE FRANCE ET COLONIES



LES "LUMIÈRE" 6 x 9
à partir de 3750*

LUMIX prise de flash standard
LUDAX F : 6,3 } prise de flash
LUMIREX F : 4,5 } objectif traité



ALTIPAN
LUMIÈRE

1. NOUVELLE PELLICULE
des grands instantanés

EN VENTE
CHEZ TOUS
LES REVENDEURS-
PHOTO AGRÉÉS



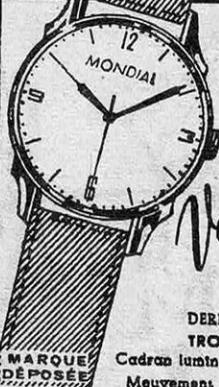
PAS DE PHOTO
SANS "LUMIÈRE"



SPECIALITÉ DE MONTRES DE
POCHE - CARILLONS - BÉVELS

LA MANUFACTURE
D'HORLOGERIE

MONDIAL



précision
10, RUE DES FONTENOTTES
BESANCON

*Vous recommander
spécialement*

SA

MONTRE N° A 381

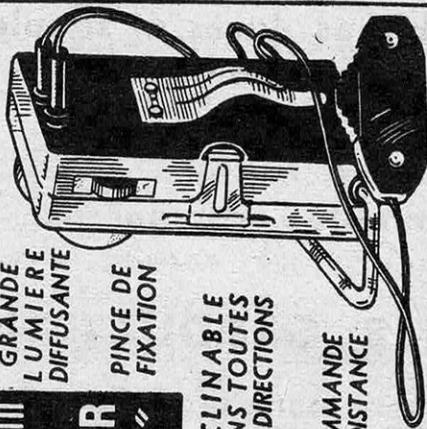
DERNIÈRE NOUVEAUTÉ
TROTTEUSE CENTRALE
Cadran lumineux et tachymétrique
Mouvement SUISSE avec rubis

1.950 fr.

MONTRES 15 RUBIS

HOMMES	
PUNISSE EXTRA PLATE	382. B : 2.500 frs
ÉTANCHE LUMINEUSE	383. C : 2.950 frs
DAMES SPORT	
LUXE VERRE OPTIQUE	384. D : 2.950 frs 385. E : 3.950 frs

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



GRANDE
LUMIÈRE
DIFFUSANTE

PINCE DE
FIXATION

INCLINABLE
DANS TOUTES
LES DIRECTIONS

COMMANDE
A DISTANCE

Vos clients ont besoin
d'un
BOITIER WONDER
"CAMPI"



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

le Technicien

utilise

LES
CRAYONS MÉTALLIQUES ET
CRAYONS

1^{ère} **Marque**
parce que

- noirs intenses
- mines dures et souples
- pointe homogène
- usure lente
- taille facile
- emploi économique

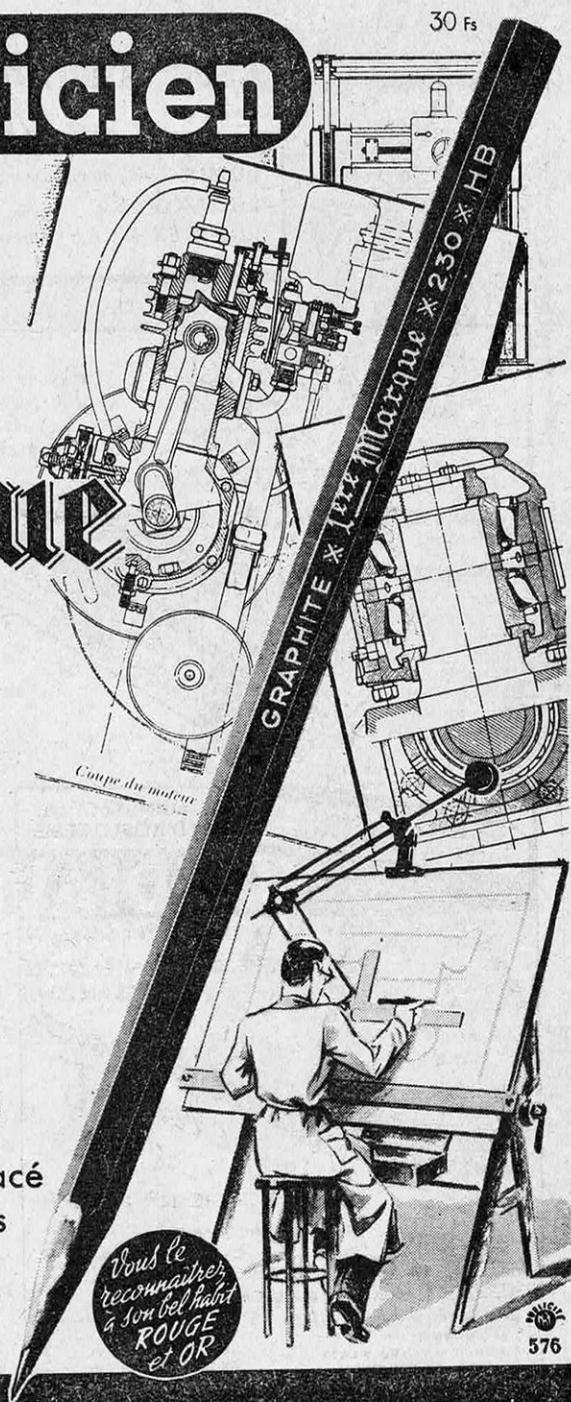
18 GRADUATIONS

offrent toutes possibilités de tracé
sur tous papiers sans jamais
en abîmer la surface, même
après plusieurs gommages.

*Vous le
reconnaissez
à son bel habit
ROUGE
et OR*

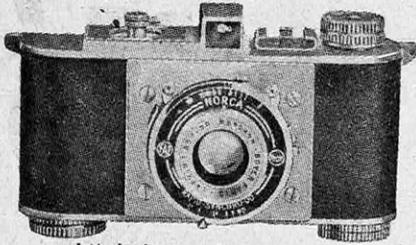
BAIGNOL & FARJON

MAISON FONDÉE
EN 1850



S^{té} F. A. P. 6, rue du Ratrait
SURESNES (Seine)
 FABR. D'ARTICLES PHOTO (Fondée en 1938)
VOUS OFFRE :

1^o Son fameux NORCA (Appareil et format moderne)
24 × 36. Entièrement Métallique.



1/4 de la grandeur naturelle

CARACTÉRISTIQUES :

Matières : métal blanc, à base d'aluminium moulé sous pression ; parties chromées et polies, le reste gainé.

Forme : extra-plate.

Poids léger : 450 g environ.

Chargement facile en plein jour.

Mise au point : par la lentille frontale de 1 mm à l'infini.

Maniement simple. Très belle présentation.

Emploie toutes les cartouches et films 35 mm.

Clichés : très fouillés donnant de magnifiques agrandissements.

Utilisations multiples : photographie d'amateur, artistique, scientifique,

documentaire, reportage grâce à son Synchro-Flash, photographie en couleurs.

Distance focale : 50 mm.

Objectifs de marque : 3,5 - Saphir, Flor, F. A. P.

Obturateur : 00 ; rapid-synchro :

a. À armement ;

b. Avec vitesses lentes : 1 sec. à 1/25^e de seconde ;

c. Avec vitesses rapides : 1/25^e de seconde à 1/500^e de seconde ;

d. Avec prise synchro pour le Flash.

Viseur d'optique : type lunette de Galilée, netteté parfaite.

Compteur automatique d'images.

2^o Le Synchro-Flash de poche Norca

SIMPLE - PRATIQUE - ROBUSTE

Permet avec nos différents modèles NORCA des photographies de jour et de nuit, double la valeur et le rendement de l'appareil. **S'adapte sur tous les appareils photographiques.**

3^o Télémètre de poche Norca

A champs mélangés et de précision, élégant, et

s'adapte sur tous les appareils photographiques.



4^o Étui en cuir Norca luxe "Tout prêt"

5^o Para-Soleil

et nos écrans colorés dans la masse.

Reprise et remboursement en cas de non-satisfaction.

Avant tout achat consultez notre catalogue.

Les articles NORCA sont accompagnés d'un bon de

garantie individuel et numéroté.

Vente au COMPTANT et à CRÉDIT

Ecrivez pour recevoir gratis nos prix, notre catalogue et conditions de vente.

Livraison à domicile dans toute la France.

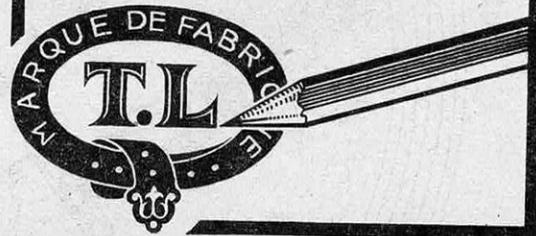
Pour vos dessins

**CRAYONS
 LA VIS
 AQUARELLES
 FUSAINS**

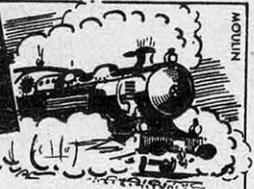
Utiliser les papiers

TOCHON-LEPAGE

QUE VOUS TROUVEREZ
 CHEZ VOTRE FOURNISSEUR HABITUEL



*Outre moteur
 CHAUFFE?*



ESSAYEZ GRATUITEMENT

LE DÉTARTRANT



POUR RADIATEURS

DISSOUT TARTRES, GRAISSES et ROUILLE
 et ceci **SANS DANGER**

Garanti pour cuivres en Aluminium
 Homologué par le Ministère de l'Air

Pour recevoir GRATUITEMENT et FRANCO une Boîte échantillon
 de DÉTARTRANT STIC adressez cette annonce avec 15 francs
 en timbres pour frais d'envoi à



36, Boul. de la Bastille - PARIS (12^e)

NOM :

ADRESSE :

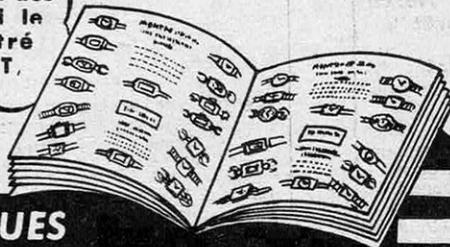
Sûrs de vous
grâce à votre **Trib'**



au travail,
en voyage,
dans le monde
L'EXACTITUDE
vous classera parmi
ceux qui sont " forts "
et qui vont au succès.

MONTRES BIJOUX ORFÈVRE

Demandez dès
aujourd'hui le
Tarif illustré
GRATUIT.



FABRIQUES

TRIBAUDEAU

BESANÇON

Fondées en 1876



Le saviez-vous ?

Un mathématicien vous dirait :
« Vous passez cinq minutes chaque matin devant votre miroir pour vous raser... et cela représente environ 70 jours dans la vie moyenne d'un homme. »

70 jours agréables et gais pour tous ceux — et ils sont des millions — qui se rasent, chaque jour, avec la "Gillette Bleue".

75 Francs les Cinq
150 Francs les Dix
(taxes locales
non comprises)

Gillette Bleue

A L'HOMME BIEN RASÉ ON RECONNAÎT GILLETTE

FER A SOUDER

Toutes pièces
interchangeables

GARANTIE I A N



Demandez
Notice F 14

Dyna

36, AV. GAMBETTA - PARIS-XX^e
ROQ. 03-02

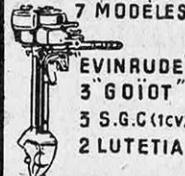
Ch. G.

SALON NAUTIQUE ET DU CAMPING

29, Avenue de la Grande Armée - PARIS. Tél. Passy 86 40

MOTEUR HORS-BORD

7 MODÈLES



"EVINRUDE"
3 "GOÏOT"
3 S.G.C (1CV)
2 LUTETIA

CANOES CANADIENS

9 MODÈLES
DONT 1 PUISS
DE DERIVE



"KAYAK" "PIONIER"

LE VAINQUEUR DU
COLORADO



TOUT POUR LE CAMPING



SPÉCIALISTE

DU

MOTEUR HORS-BORD

Tous usages de 1 à 50 cv.

ATELIER RÉPARATION

Toutes marques

Organisation unique

CAMPING-NAUTISME

CANOÉS ET KAYAKS

spécialement équipés

POUR LA CROISIÈRE

Tous accessoires

BATEAUX PNEUMATIQUES

YOUYOU PLIANT BARDIAUX

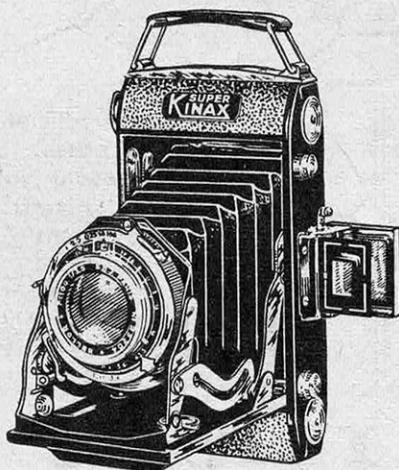
Dinghies hors-bord et à

voile, etc...

VÊTEMENTS SPÉCIALISÉS

PÊCHE SOUS MARINE

L'APPAREIL
FRANÇAIS
DE
RÉPUTATION
MONDIALE



KINAX

KINAX BABY - KINAX CADET
KINAX I - KINAX MAJOR
KINAX II SPÉCIAL - SUPER KINAX

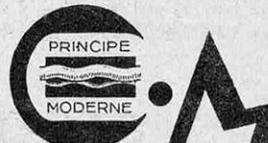
Les films



Panchromosa 32°
Grain fin
Anti-halo

Superpan 26°
Ultrapan 32°
8-9.5-16-16/8%





LICENCE R. MOINEAU

PLUS DE DÉSAMORÇAGE DE POMPE
PLUS DE BRUIT INFERNAL DE SERVICE D'EAU
PLUS AUCUN ENTRETIEN

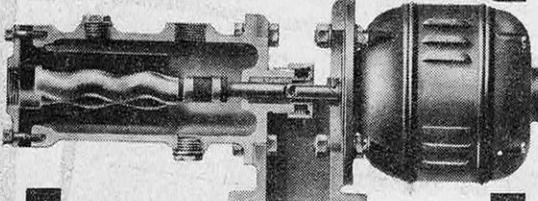
AVEC LES

POMPES
EN CAOUTCHOUC
P.C.M

AVEC ou SANS RÉSERVOIR
SOUS PRESSION D'AIR

LES POMPES EN CAOUTCHOUC

LES PLUS MODERNES DES POMPES



1000 litres/heure ♦ 3000 litres/heure

PRINCIPE MODERNE
CONFORT MODERNE

AMORÇAGE AUTOMATIQUE
 8 MÈTRES A LA VERTICALE
 ou avec une longue trainée horizontale
REFOULEMENT : 25 mètres
VITESSE LENTE DU MOTEUR
 (durée et silence)

AUCUN GRAISSAGE
 (l'eau étant le lubrifiant du caoutchouc)

RÉFÉRENCES :
 MARINE DE GUERRE, HOUILLÈRES NATIONALES,
 PRODUITS CHIMIQUES, ETC.

DEMANDEZ NOS NOTICES SPÉCIALES

LES POMPES EN CAOUTCHOUC

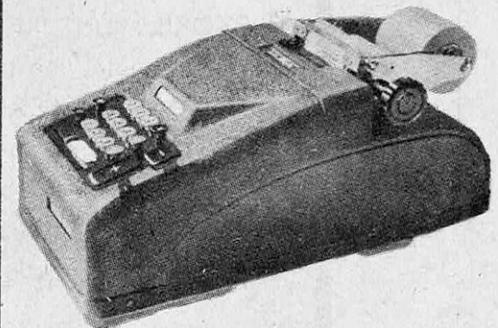
LES PLUS MODERNES DES POMPES

P C M
 POMPES · COMPRESSEURS · MÉCANIQUE

13 à 17, rue Ernest Laval, VANVES (Seine) MIC. 37-18

ULTRA

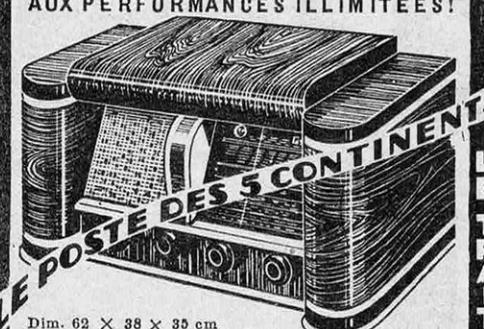
MACHINE A ADDITIONNER
 FABRICATION SUISSE



SOCIÉTÉ BUROTYPE
 SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 6.000.000 DE FRANCS
 22-24, rue Saint-Georges, PARIS
 Téléphone : TRU. 67-23 (3 lignes groupées)
 CONCESSIONNAIRE EXCLUSIF POUR LA
 VENTE EN FRANCE ET L'UNION FRANÇAISE

L'AMÉRIQUE SURCLASSÉE
" BAND SPREAD "

2 RÉCEPTEURS Métropolitains et Coloniaux
 AUX PERFORMANCES ILLIMITÉES !



Dim. 62 x 38 x 35 cm

7 LAMPES H. F. - 9 GAMMES et 10 LAMPES PUSH PULL - 10 GAMMES
 à partir de 13 m. 8 bandes O.C. étalées + P.O. et G.O.-21 circuits
 accordés - Carveau électronique - Haute-fidélité et relief musical
PLUS DE 300 STATIONS REÇUES
AVEC LA PRÉCISION DU RADAR
PRIX IMBATTABLES GARANTIE 3 ANS
 DOCUMENTATION ILLUSTRÉE 16 PAGES - Réf. 222 avec schémas
 détaillés et réalisation descriptive, par **Géo MOUSSERON**.
 Joindre 30 fr. entim. Env. documentation Colon. par avion. Joindre
 275 fr. - Fournisseur des P.T.T. Préfectures, S.N.C.F., gr. Adminis.
 VENTE A CREDIT POUR PARIS - EXPÉDITIONS FRANCE ET COLONIES

RADIO - AG. SEBEUF

LE TRAIT D'UNION

RADIO - SEBASTOPOL

100, Bd SEBASTOPOL, PARIS

SA FAÇADE APPELLE LE SILEXORE

Embellir et protéger...

SILEXORE, PEINTURE PÉTRIFIANTE, donnera à votre maison, à votre immeuble, une physionomie claire, séduisante et immuable, (60 NUANCES). SILEXORE constitue, pour tous les matériaux, le revêtement de protection et de conservation idéal. Les durcissant, il en double la durée. Les protégeant efficacement, il évite effritement et désagrégation. Peinture type du ciment, son emploi est pratique et économique (BROSSE OU PISTOLET).



- Mais exigez bien toutes garanties d'origine.
- 90 ans d'existence, de références et de succès.

BON A DÉCOUPER
et à adresser rempli aux :

Éts VAN MALDEREN
6, cité Malesherbes, PARIS

*pour recevoir franco, liste des distributeurs,
carte de nuances et notice illustrée.*

NOM

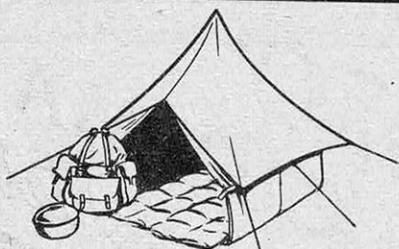
ADRESSE

803

SILEXORE

PEINTURE PÉTRIFIANTE

ET^S L.VAN MALDEREN 6, CITÉ MALESHERBES - PARIS IX^{ÈME}



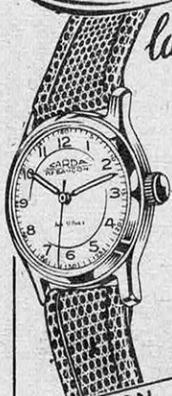
*Vous serez partout
comme chez vous...*

avec le matériel de camping solide, confortable, léger, que fabrique le spécialiste **ANDRÉ JAMET**, fournisseur des Grandes Expéditions Paul-Emile Victor et Himalaya : 20 modèles de tentes, en tissus Himalaya et Résistex - Sacs de couchage en toile Thibet - Matelas pneumatiques - Lits de camp, etc... Envoi du catalogue 33 S.V. gratuit, sur demande adressée à

André JAMET

7, Pl. Victor-Hugo — Grenoble

57 ANNÉES
D'EXPÉRIENCE
garantissent
la Qualité **SARDA**



...Et il est si facile de faire venir de Besançon même, une véritable "SARDA". Installés à Besançon depuis 1893, les Établissements SARDA vous offrent, en effet, un choix attrayant de Montres, Chronomètres et Chronographes, fabriqués dans la qualité très soignée qui a fait leur réputation de "Maison de confiance"

Demandez l'envoi gratuit du "CATALOGUE N° 50-65"

MAISON
DE CONFIANCE
fondée en
1893
PAR
H. SARDA

SARDA
BESANÇON

FABRIQUE D'HORLOGERIE DE PRÉCISION

...Visage net

jusqu'au soir



...plus de souffrance en vous rasant !

Plus de boutons ni de rougeurs : Avec Rasoline vous vous rasez vite et de très près. Son huile d'amandes douces supprime catégoriquement le feu du rasoir - adoucit la peau, la rend nette et fraîche. Supprimez eau, blaireau, savon en vous "rasolinant" au lieu de vous raser !

Rasoline, la plus économique des crèmes à raser, moins vous en mettez, mieux vous vous rasez.

Rasoline
MOLINARD

21, RUE ROYALE, PARIS * GRASSE (ALPES-MARITIMES)

SI VOUS AVEZ

UN DUPLICATEUR

POUR VOS DESSINS
VOS CIRCULAIRES
VOS SCHÉMAS
VOTRE PUBLICITÉ

EMPLOYEZ LE

"STENCILOGRAPH"

Le crayon électrique qui grave les stencils

Yves-L. de GRANGENEUVE

7, Cité Paradis, 7

PARIS — Nord 70-91

NOTICE SUR DEMANDE

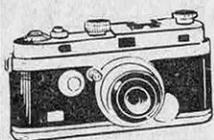
AGENTS, REVENDEURS DEMANDÉS
FRANCE ET ÉTRANGER

FOIRE DE PARIS :

Stand 712 - Mécanique - Hall 7



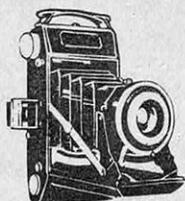
LUMIÈRE



FOCA



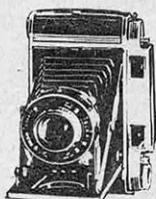
KINAX



DREPY



PONTIAC



TELKA

en
PHOTO
et
CINÉMA
Évitez les mécomptes!
Grâce au plus grand
Spécialiste
vendant les derniers modèles

APPAREIL
PHOTO MODERNE
DEPUIS 905 F

PHOTO-PLAIT

35 à 39, RUE LAFAYETTE, PARIS (IX^e)

La plus importante Maison Mondiale

SUCCURSALES DE PARIS :

- 142, Rue de Rennes (6^e) (Gare Montparnasse)
- 12, Avenue Franklin-D.-Roosevelt (8^e)
- 142, Rue de Rivoli (1^{er})
- 104, Rue de Richelieu (2^e) (Bourse)
- 15, Galerie des Marchands (Rez-d.-ch.) (Gare St-Lazare)
- 6, Place de la Porte-Champerret (17^e)

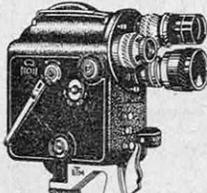
O. O. P. I. C.



ROYER



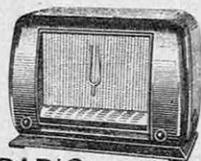
KODAK



CAMERA



JUMELLE



RADIO



PHONO

En vous recommandant de cette revue vous recevrez le
CATALOGUE GÉNÉRAL 1950 (N° 30)
PHOTO, CINÉMA, RADIO, PHONO, OPTIQUE
ET TOUS ACCESSOIRES

Véritable encyclopédie de tout ce qui concerne la photo et le Cinéma.
192 Pages contre 100 F. remboursables sur le 1^{er} achat de 1.500 F.
FACILITÉS DE PAIEMENT POUR LA METROPOLE
SERVICE SPÉCIAL D'EXPÉDITION PAR AVION
POUR LA FRANCE D'OUTRE-MER ET L'INDO-CHINE

attention!...

le mot

STYLOMINE

MARQUE DÉPOSÉE EN 1921, SOUS LE N° 199.226

n'est pas au dictionnaire...

C'est une marque.

*La technique
moderne de*

*ses usines
est votre
garantie*



303
REPLISSAGE

4
FOIS PLUS
D'ENCRE

STYLOMINE

HONORÉ L'INDUSTRIE FRANÇAISE

UN TEXTE

ardu

VOUS FAIT-IL

PEUR ?

Non...? Prouvez-le en lisant celui-ci. Il vous présente le "**Pelmanisme**" sous l'angle de la rationalisation.

Vous y découvrirez que cette Méthode célèbre peut vous éviter mille tâtonnements.

Par voie de conséquence, elle hâte toujours la réussite individuelle.

Vous admirez les progrès de la Technique en ses domaines scientifiques.

Vous devez donc admettre des raisonnements parallèles, avec leur égale précision mathématique appliqués à l'homme ?

Prenons deux exemples :

1°) L'ÉCONOMIE DES FORCES

L'économie des forces est la loi fondamentale de la technique moderne.

Le Maréchal Foch la recommande dans son cours de stratégie; Henry Ford l'applique à la réduction des prix de revient; Taylor à l'abaissement des frais généraux; tous les ingénieurs à une moindre consommation.

Mais vos propres forces savez-vous les économiser ?

2°) LA CONCENTRATION DES FORCES

Elle est la loi complémentaire de la technique. Pour obtenir un succès décisif il faut accumuler tout le potentiel nécessaire vers l'objectif choisi.

Voilà le gage des grandes réussites industrielles, financières, commerciales, politiques, artistiques.

Mais vos propres forces savez-vous les concentrer ?

Dans l'exercice des fonctions mentales il existe des lois d'économie et des lois de concentration. Si votre situation présente n'est pas ce que vous voudriez qu'elle soit, n'est-ce pas, en partie, parce que vous transgressez ces lois ?

C'est le rôle de l'INSTITUT PELMAN de vous lancer vers une réussite totale.

Il vous entraînera par une progression méthodique, sans que vous ayez même conscience de votre propre effort.

Son enseignement par correspondance : la Méthode Pelman qui tient compte des découvertes psychologiques les plus récentes est fondé sur un demi-siècle d'expérience.

Le Pelmanisme est né voici 60 ans, avec les débuts de la Psychologie positive appliquée à la conduite de la vie.

Demandez sans engagement notre documentation

V. 41 contre 30 francs en timbres.

INSTITUT PELMAN

176, Bd Haussmann, PARIS-8°

Sous la direction de Professeurs de Facultés, d'éminents Hommes d'affaires et de Diplômés de l'Institut de Psychologie de la Sorbonne.

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

SCIENCE ET VIE

Tome LXXVII - N° 392

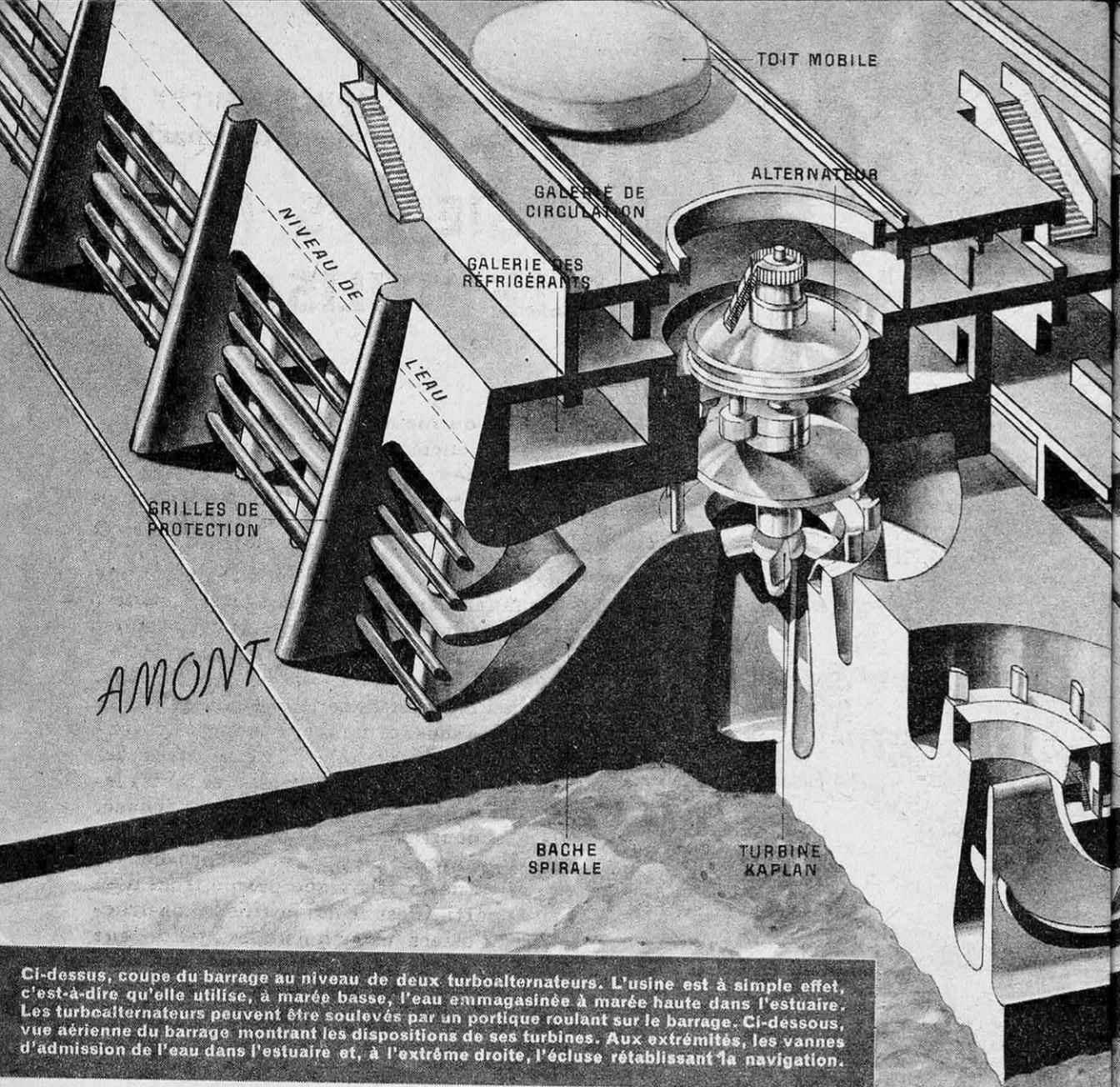
MAI 1950

SOMMAIRE

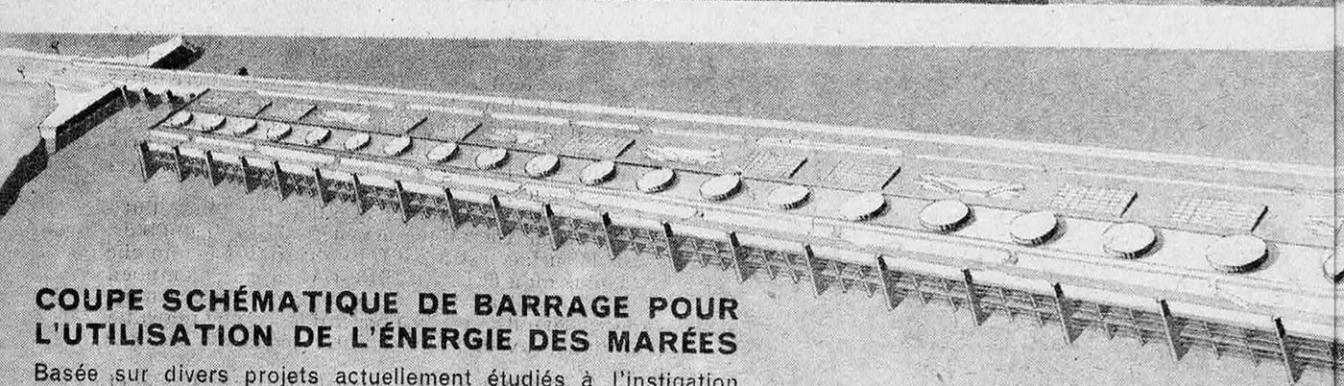
- ★ L'ÉNERGIE DES MERS EST-ELLE UTILISABLE ?
par P. Romanovsky 279
- ★ CROISADE CONTRE LE RHUME 284
- ★ LES NOUVEAUX APPAREILS FRANÇAIS DE
TRANSPORT, *par Camille Rougeron* 285
- ★ LA MITE, ENNEMI NUMÉRO UN DES LAINAGES
ET FOURRURES, *par Jean Pilisi* 291
- ★ POURQUOI ET COMMENT ON EMBELLIT LES
VISAGES, *par Maurice Mestat et Guy-S. Denys* .. 297
- ★ LES PARADOXES DE LA TOPOLOGIE, *par Henri
Farjaud* 301
- ★ PACIFIQUE CONQUÊTE DE 2 000 HECTARES,
par Charles Brachet 307
- ★ POUR SOULAGER L'ENGORGEMENT DU TRA-
FIC AUTOMOBILE URBAIN, *par René Brest* .. 311
- ★ LES PIPE-LINES, ARTÈRES DU MONDE
MODERNE, *par Jean Neydens* 317
- ★ LES LIVRES. 323
- ★ LE MICROSCOPE ÉLECTRONIQUE ATTEINT
LE MILLIONIÈME DE MILLIMÈTRE, *par
P. Grivet* 325
- ★ A COTÉ DE LA SCIENCE 332 et 339
- ★ UN MOIS D'ACTUALITÉ SCIENTIFIQUE 333
- ★ NOTRE DEUXIÈME FESTIVAL DU CINÉMA. .. 335
- ★ LES INFRAROUGES RÉVÈLENT LE SITE D'UNE
ÉGLISE DISPARUE, *par P. Dérivé* 337

« 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 », Mai mil neuf cent cinquante.

ABONNEMENTS. — Affranchissement simple : France et Colonies, 600 francs ; recommandé, 900 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 15 francs en timbres et de la dernière bande d'envoi.

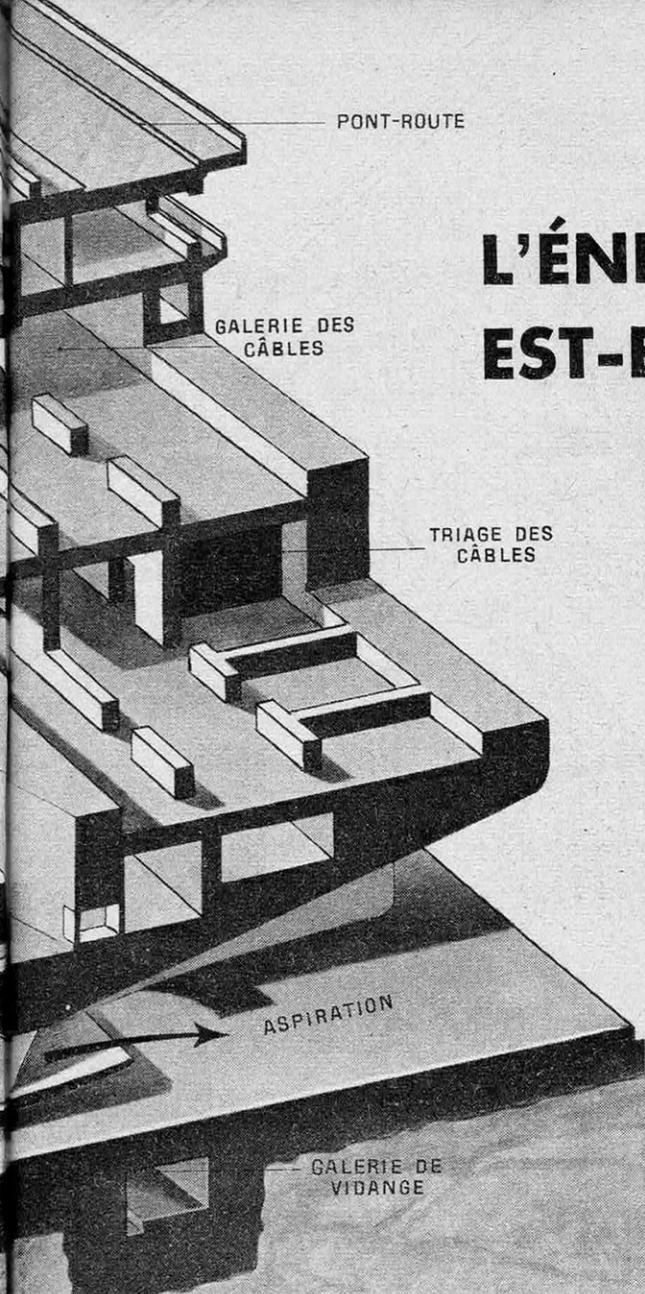


Ci-dessus, coupe du barrage au niveau de deux turboalternateurs. L'usine est à simple effet, c'est-à-dire qu'elle utilise, à marée basse, l'eau emmagasinée à marée haute dans l'estuaire. Les turboalternateurs peuvent être soulevés par un portique roulant sur le barrage. Ci-dessous, vue aérienne du barrage montrant les dispositions de ses turbines. Aux extrémités, les vannes d'admission de l'eau dans l'estuaire et, à l'extrême droite, l'écluse rétablissant la navigation.



COUPE SCHÉMATIQUE DE BARRAGE POUR L'UTILISATION DE L'ÉNERGIE DES MARÉES

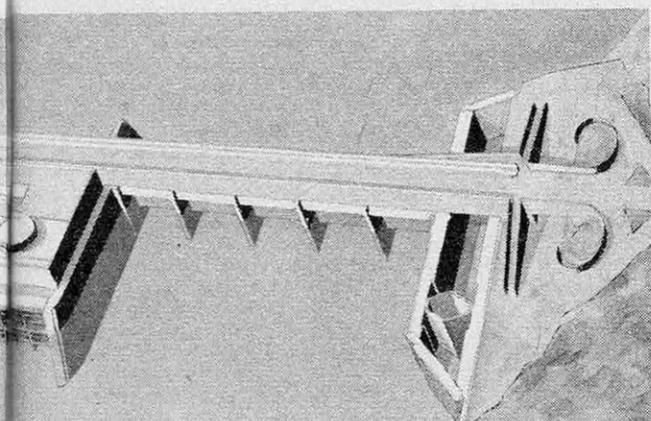
Basée sur divers projets actuellement étudiés à l'instigation de l'Électricité de France (Section études et recherches).



Pour assurer la
relève du charbon

L'ÉNERGIE DES MERS EST-ELLE UTILISABLE ?

Si la loi du moindre effort et les considérations financières commandent d'exploiter en premier lieu les sources d'énergie les plus faciles à mettre en valeur, telles que nos grands fleuves et rivières, on doit prévoir le moment où, totalement exploitée, leur production demeurera stationnaire devant une demande sans cesse croissante. La mer, source inépuisable d'énergie, pourrait alors, dans les pays les plus favorisés, fournir un appoint important à la houille blanche. Malheureusement, cette énergie, qu'elle se présente sous forme thermique ou hydraulique, est très diluée, même dans les conditions les plus favorables, et toutes les tentatives faites pour l'utiliser ont échoué. Il n'est pourtant pas interdit de penser que, dans un avenir plus ou moins proche, les progrès de la technique permettront d'en tirer parti. C'est ce qui justifie la construction d'usines expérimentales telles que la centrale d'énergie thermique des mers à Abidjan (Côte d'Ivoire) et l'usine marémotrice de l'estuaire de la Rance.

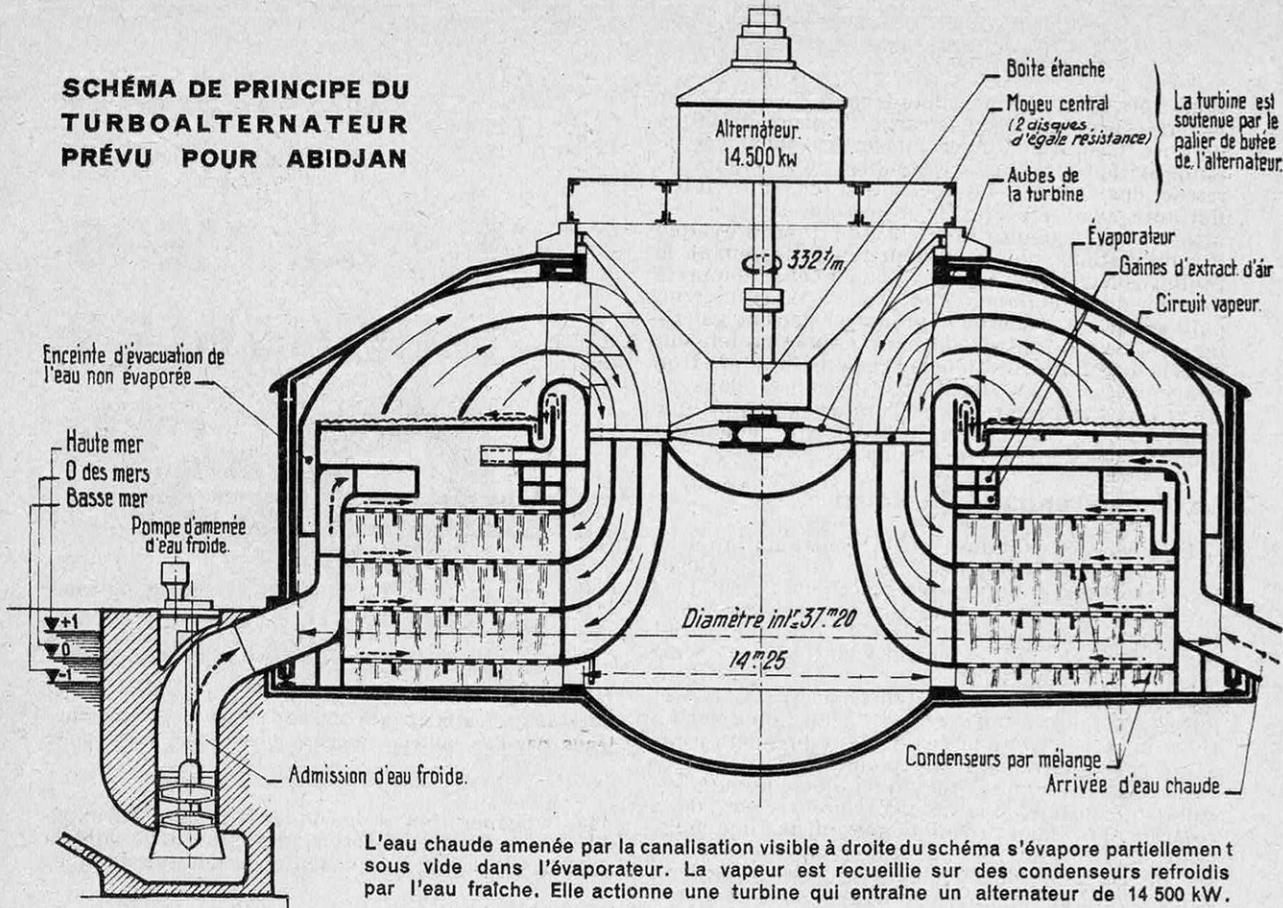


La mer, réservoir inépuisable d'énergie, est jusqu'à présent demeurée inexploitée, bien que des tentatives de trois ordres différents aient été faites pour la domestiquer. On peut en effet essayer de tirer parti de l'énergie thermique due à la présence de nappes d'eau considérables à des températures différentes, de l'énergie des marées, ou enfin de l'énergie des vagues.

C'est d'Arsonval qui, le premier, eut l'idée d'utiliser l'énergie thermique des mers. Sous l'Équateur, l'eau de surface est à 28° C tandis qu'à 1 000 m elle n'est plus qu'à 6° C. En 1913, l'Américain Campbell suggéra d'utiliser ces deux nappes d'eau comme « source chaude » et « source froide » d'une machine thermique, avec, comme intermédiaires des gaz liquéfiés.

Cette idée fut reprise en 1926 par Claude et Boucherot qui mirent au point un projet concret, renonçant à l'emploi des gaz liquéfiés. Le principe

SCHÉMA DE PRINCIPE DU TURBOALTERNATEUR PRÉVU POUR ABIDJAN



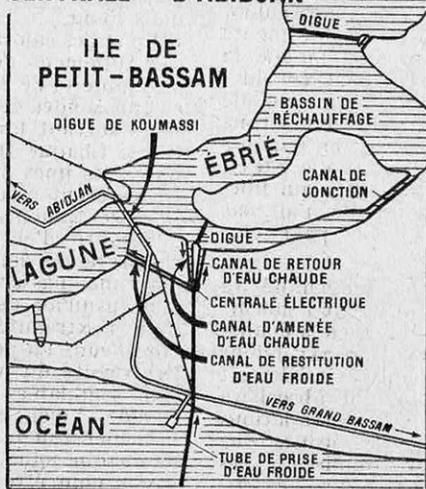
L'eau chaude amenée par la canalisation visible à droite du schéma s'évapore partiellement sous vide dans l'évaporateur. La vapeur est recueillie sur des condenseurs refroidis par l'eau fraîche. Elle actionne une turbine qui entraîne un alternateur de 14 500 kW.

de leur usine thermique était simple : ils utilisaient la différence des tensions de vapeur des masses d'eau froides et chaudes de la mer pour créer dans une enceinte vidée d'air un flux très rapide de vapeur d'eau. L'eau chaude était vaporisée de façon continue, et la vapeur recueillie par un condenseur refroidi par l'eau froide. Le courant de vapeur d'eau faisait tourner une turbine. Nous retrouvons là le schéma de la machine à vapeur classique, mais avec cette particularité que l'écart de température entre source chaude et source froide est très faible, de l'ordre de 20°. Dans ces conditions, le rendement théorique de la machine (calculé au moyen du principe de Carnot) est très médiocre. Certes, la chaudière n'utilise pas de charbon, et les deux nappes d'eau chaude et froide existant en quantité illimitée, les calories qu'on utilise sont gratuites. Mais un autre problème se posait pour la nouvelle machine : si l'on voulait obtenir un courant appréciable de vapeur, il fallait continuellement entretenir le vide dans l'enceinte et, pour soulager le travail de la pompe à vide, débarrasser tout d'abord l'eau des gaz qu'elle renferme en dissolution. Dans ces conditions, on pouvait se demander si la puissance absorbée par les accessoires de la machine, pompe et dégazeur, ne serait

pas supérieure à la puissance fournie par la turbine. Après deux années d'études, les premières expériences eurent lieu à Liège, sur la Meuse : l'eau froide était directement puisée dans le fleuve et l'eau tiède était obtenue au moyen de réchauffeurs à vapeur. Les essais furent concluants et montrèrent que le bilan énergétique de la machine pouvait être rendu nettement positif. Le projet n'était donc pas une utopie. Mais l'entreprise ne faisait que commencer : car, si puiser de l'eau dans la Meuse ne pose pas de problème, envoyer un tube de gros diamètre à plusieurs centaines de mètres sous la mer offre des difficultés que les deux ingénieurs avaient sous-estimées.

En 1930, les premiers essais en mer eurent lieu à Matanzas (Cuba). Le tube sous-marin de prise d'eau froide devait reposer sur le fond ; pendant la descente en mer, il devait être soutenu par des flotteurs. La première tentative d'immersion du tube se termina par sa perte. Un deuxième tube fut fabriqué à la hâte et subit le même sort. Enfin, un troisième essai n'eut qu'un demi-succès, car la turbine fonctionna dans de mauvaises conditions. Quelques jours plus tard, le tube se disloqua et Georges Claude suspendit ses expériences. Il les reprit en 1934 sur les côtes du Brésil, en partant d'une concep-

L'EMPLACEMENT DE LA CENTRALE D'ABIDJAN



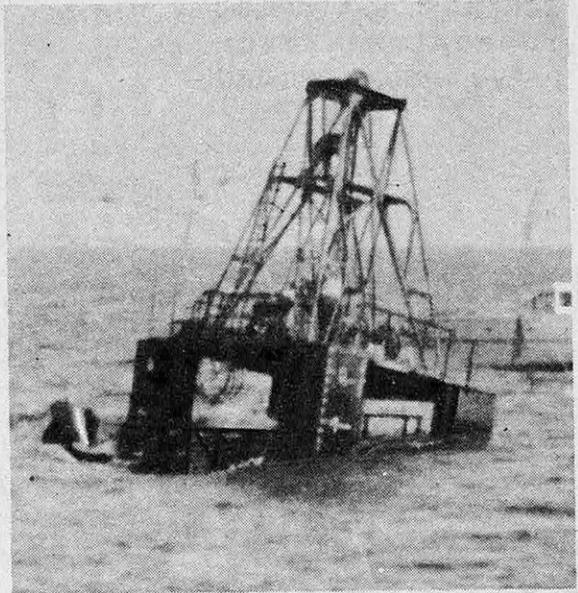
tion nouvelle : l'usine n'était plus installée sur la terre ferme, mais sur le cargo *Tunisie*, et le tube de prise d'eau froide plongeait verticalement vers le fond, évitant ainsi la zone troublée où se produit le ressac des vagues. La réalisation de cette usine flottante avait été étudiée avec soin, mais le lest attaché à l'extrémité inférieure du tube provoqua des oscillations qui le disloquèrent. Reprenant le problème en 1940, Georges Claude abandonna la solution du tube immergé et proposa de creuser un puits sur le littoral et de le prolonger par une galerie horizontale qui irait déboucher à grande profondeur dans la mer. La réalisation de la galerie fut jugée trop dangereuse par les ingénieurs spécialisés dans ce genre de travaux en raison de la pression énorme que subit le fond sous-marin, pression qui augmente d'une atmosphère tous les dix mètres.

La future centrale d'Abidjan

En 1942, sous l'impulsion du Centre national de la Recherche scientifique, l'étude fut reprise, mais les recherches préliminaires restèrent en sommeil jusqu'à la fin de la guerre. Depuis 1944, les études théoriques, les essais des matériaux qui seront employés et la fabrication des machines se poursuivent. Les ingénieurs du nouveau projet sont revenus à la première conception de Georges Claude et l'usine, installée à terre, recevra l'eau froide par un tube immergé. L'emplacement de la première usine a été choisi entre plusieurs points de la côte africaine, et on compte que, d'ici quelques années, Abidjan, capitale de la Côte d'Ivoire, recevra, de sa centrale d'énergie thermique des mers, une puissance de 7 000 kW. Le choix d'Abidjan a été dicté par un ensemble de circonstances très favorables. A proximité de la côte se trouve en effet un « trou sans fond », c'est-à-dire que le plateau continental, prolongeant en pente douce sous l'eau le relief émergé, est échanuré par une profonde vallée sous-marine. En face de l'emplacement futur de l'usine, le fond s'abaisse d'abord lentement, jusqu'à la cote — 120 m, puis plonge par un talus assez raide jusqu'à — 500 m, profondeur qui est atteinte à 4 km environ de la côte. Cet emplacement présentera cependant un inconvénient sérieux, qui sera d'ailleurs commun à toutes les usines du même genre installées en Afrique : le tube devra traverser une zone de ressacs extrêmement violents — la *barre* — et il ne peut être question de l'enterrer, car le fond est sableux.

L'étude des caractéristiques des eaux sous-marines et de leurs mouvements a montré que l'usine pourrait fonctionner de façon satisfaisante et dans de très bonnes conditions de régularité. En particulier, on a pu établir sur maquette que les prélèvements d'eau froide ne modifieraient pas à la longue la température des eaux profondes. On peut considérer que l'usine fonctionnera entre une source chaude et une source froide dont les températures seront respectivement 30° C et 8° C. La teneur en gaz dissous est d'environ 30 cm³ par litre. Quant à la vitesse de transformation des carbonates dissous qui libéreraient du gaz carbonique, bien qu'elle n'ait pas été déterminée avec précision, elle peut être considérée comme faible.

Sur ces données, le projet a été déterminé au moins dans ses grandes lignes. Étant donné l'énorme volume d'eau à traiter, on a choisi un cycle à évaporation et condensation par paliers. Un extracteur élimine les gaz dissous avant que l'eau chaude soit soumise à l'évaporation : cet appareil absorbera 7 % de la puissance produite. Les installations auxiliaires, qui acquièrent dans ces usines une importance considérable, ont été soumises à des essais sur maquette et en vraie grandeur. Les cir-



Des essais d'immersion ont été effectués avec succès au large des côtes bretonnes sur des tronçons de tube soutenus par des flotteurs presque insensibles à la houle.

cuits d'évaporation et de condensation ont été expérimentés à l'usine du Service des Eaux de la ville de Paris, à Bercy ; ils ont donné entière satisfaction.

Le tube de prise d'eau

C'est pour la construction du tube de prise d'eau que la leçon des échecs de Georges Claude sera le plus utile. Le tube ne doit pas être rigide, car les mouvements qui lui seraient communiqués par la mer entraîneraient rapidement sa rupture. La solution du tube entièrement souple en caoutchouc armé, beaucoup trop onéreuse, a dû être écartée. Le projet auquel les ingénieurs se sont arrêtés comporte des tronçons métalliques rigides de 50 m de long, raccordés les uns aux autres par des joints souples en caoutchouc armé. Le caoutchouc, essayé en vue de déterminer son vieillissement dans l'eau de mer, ne perdra que 12 % de ses qualités mécaniques après douze ans de séjour sous la mer ; et les joints ont résisté à des efforts semblables à ceux qu'ils subiront dans l'eau.

Le tube, calorifugé intérieurement pour éviter le réchauffement de l'eau pendant le pompage, aura un diamètre de 2,5 m. Les tronçons métalliques sont en tôle soudée de 3 mm d'épaisseur, garnis de raidisseurs suivant les génératrices et les sections circulaires. Chaque tronçon est formé de huit sections fixées les unes aux autres par des boulons, l'étanchéité étant assurée par des joints de caoutchouc. Pour le franchissement de la barre, devant l'impossibilité d'enterrer le tube, les ingénieurs ont choisi de le laisser hors de l'eau. Il sera porté par une passerelle (wharf) s'enfonçant dans la mer jusqu'au delà de la zone dangereuse. Ce n'est qu'à l'extrémité de cet ouvrage qu'il plongera dans l'eau. La pose des tronçons de tube à partir de l'extrémité du wharf sera une opération délicate, très semblable à celle qui fit échouer Georges Claude. Voici comment les ingénieurs comptent la mener à bien : le tube sera soutenu, à la verticale de chaque joint souple, par un flotteur spécialement conçu pour être aussi peu sensible que possible à la

houle. Pour cela on a réduit au minimum la section du flotteur au niveau de la ligne de flottaison, de sorte que l'arrivée d'une vague ne modifie que fort peu le volume d'eau déplacé par le flotteur. Cette portion de section réduite est constituée par quatre caissons verticaux portés par une charpente métallique. Mais l'essentiel de la portance du flotteur est fourni par deux cylindres à fond bombé de 1,6 m de diamètre et 9 m de long qui demeurent normalement immergés, même dans les vagues de 2 m de creux (différence de niveau entre la crête et le fond de la vague) dont il faut prévoir l'éventualité dans les opérations de pose. Cette faible hauteur des vagues (en cas de tempête dans l'Océan, elles atteignent souvent 15 m) est pourtant exceptionnelle dans le golfe d'Abidjan, de même que dans celui — bien nommé — du Bénin, son voisin. Les expériences d'immersion de tronçons de tubes ont été faites au large de la pointe Saint-Mathieu avec des creux de 2,5 m. Les tronçons de tubes furent descendus à près de 18 m et remontés sans incident, et l'examen des joints montra qu'ils avaient remarquablement résisté aux efforts dus à la houle. Il semble bien que le tube et son dispositif d'immersion soient, cette fois, bien au point.

L'avenir des centrales du type « Abidjan »

Selon les calculs des ingénieurs, l'usine d'Abidjan (à raison de 7 000 heures de fonctionnement annuel) pourra fournir 50 millions de kWh par an. Le prix de revient de cette énergie serait du même ordre de grandeur que celui de l'énergie hydraulique. Il convient de remarquer qu'Abidjan est le site qui se prête le mieux à l'installation d'une telle usine, et que, par conséquent, dans d'autres endroits l'énergie thermique des mers deviendrait plus onéreuse. Plusieurs autres emplacements dans la zone équatoriale seraient quand même encore acceptables, d'autant plus que ces usines seraient situées dans des régions d'économie peu évoluée où la concurrence de l'énergie hydraulique n'existe pas. Elles pourraient également fournir en plus du courant électrique des sous-produits de grande valeur pour ces contrées : de l'eau douce (recueillie au condenseur) de la glace et des sels marins (recueillis dans des dispositifs annexes) ; c'est ainsi qu'Abidjan pourra produire 2 000 t de sel par an.

A Dakar, l'installation d'une usine semblable à celle d'Abidjan pourrait encore être rentable, quoique moins intéressante. Si l'on s'éloignait de la région équatoriale, on pourrait envisager de réchauffer artificiellement l'eau de la « source chaude » par l'utilisation de l'énergie solaire. Cela serait particulièrement commode si l'on disposait à proximité de l'usine de bassins naturels peu profonds, dont on recouvrirait la surface d'une couche d'huile afin d'éviter le refroidissement dû à l'évaporation. Dans l'état actuel de la technique des travaux, les usines pour l'utilisation de l'énergie thermique des mers semblent présenter de réels avantages sur les usines marémotrices, d'abord en raison de leur grande régularité de fonctionnement, et aussi parce que leur construction exigera des travaux moins considérables.

L'énergie des marées

Depuis très longtemps, il existe sur les côtes et le long des estuaires des moulins à marée qui utilisent pendant quelques heures de la journée la chute de l'eau emmagasinée à marée haute dans des bassins. Mais c'est seulement au XVIII^e siècle que le premier projet d'utilisation des marées sur une échelle plus vaste fut présenté par Bélidor. Il fut repris en 1890 par Decœur, puis il fallut attendre la première

guerre mondiale et les progrès rapides de l'électrification pour que l'étude des possibilités d'utilisation industrielle se traduise par des projets concrets.

Une usine marémotrice comporte un barrage qui coupe un estuaire (ou ferme une baie) pour isoler un bassin ; celui-ci se remplit à marée haute et se vide à marée basse en actionnant des turbines. Lorsque les machines travaillent seulement pendant l'écoulement des eaux vers la mer, elles sont dites à simple effet ; lorsqu'elles travaillent également pendant la phase de remplissage du bassin, elles sont à double effet. Les premières présentent l'inconvénient de ne fonctionner que quelques heures par jour ; les secondes ont une durée de fonctionnement plus longue, mais sont tout de même arrêtées aux étales. Deux savants français, MM. Caquot et Chevrel, ont proposé des cycles à plusieurs bassins. Destinés à étaler sur la totalité de la journée la production d'énergie, ils entraîneraient en revanche une complication supplémentaire.

D'autre part, l'énergie des marées varie parfois dans un rapport de 1 à 10 des marées de vives eaux aux marées de mortes eaux. Par contre, même dans les années de sécheresse, elle ne subit aucune baisse et pourrait par conséquent intervenir comme régulatrice dans le réseau d'interconnexion. Néanmoins, d'une manière générale, l'énergie marémotrice demeure une source d'énergie assez difficile à adapter à la demande.

En France, la côte nord de la presqu'île armoricaine paraît particulièrement favorisée en ce qui concerne les possibilités d'installation d'usines marémotrices. D'une part, elle offre des estuaires profonds et des baies qui se prêtent assez bien à la construction de barrages, et, d'autre part, l'amplitude des marées dans la Manche, mer resserrée, est exceptionnellement élevée : elle dépasse 13 m dans la baie du mont Saint-Michel, aux marées moyennes de vives eaux. Aussi plusieurs projets d'usines marémotrices ont-ils été étudiés dans cette région.

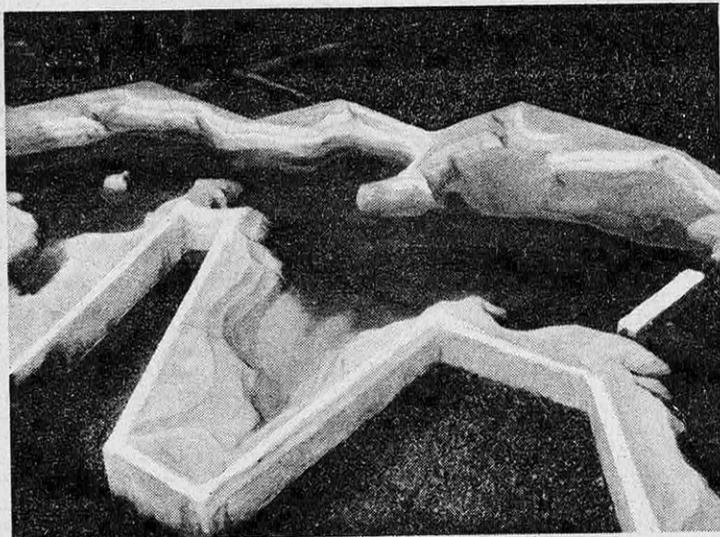
Le plus ancien, aujourd'hui abandonné, devait fournir le courant électrique à la ville de Brest au moyen d'une usine d'essai située dans l'estuaire de l'Aber Vrach, au nord-est de la ville. Cette usine ne fut jamais achevée, et, actuellement, c'est l'équipement de l'estuaire de la Rance qui retient l'attention des ingénieurs français.

En 1941 fut créée une Société d'Étude pour l'Utilisation des Marées (S. E. U. M.), patronnée par les principales sociétés de production, de transport et de distribution d'électricité. Lorsque ces sociétés furent nationalisées, la S. E. U. M. fut incorporée à l'Électricité de France. Dès 1941, après examen des diverses réalisations possibles, elle opta pour la construction, dans l'estuaire de la Rance, d'un barrage capable de produire 700 millions de kWh par an. Les plans d'une usine furent terminés à la fin de 1945. L'emplacement du barrage a été choisi entre les pointes de la Brebis et de la Briantais, où ne parviennent plus ni la houle ni les tempêtes du large. Sa construction par des fonds de 10 à 12 m ne relèvera pas de la technique des travaux en mer, mais de celle des usines fluviales, moins onéreuses.

Le barrage route contiendra dans ses flancs 18 groupes de 20 000 kW répartis en quatre usines partielles de quatre groupes, et deux groupes supplémentaires situés aux extrémités servant à l'alimentation locale. Il comportera à ses deux extrémités des vannes ainsi qu'une écluse permettant d'assurer la continuité de la navigation. L'usine, à simple effet, utilisera des turbines spéciales capables de fonctionner sous de faibles chutes avec un rendement élevé.

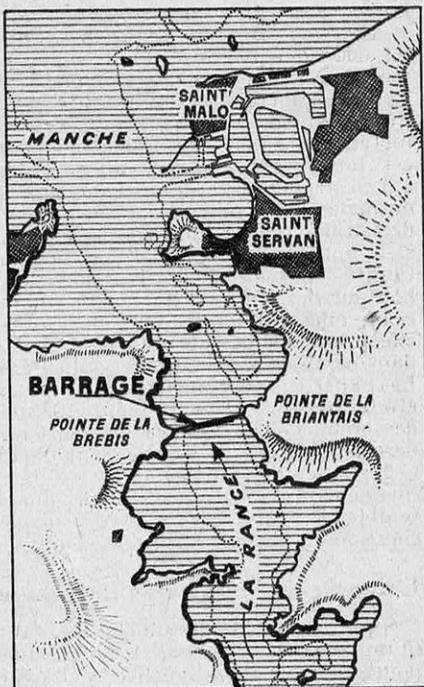
La construction du barrage, qui doit durer neuf ans, s'effectuera en quatre phases :

— construction sur la rive droite de la Rance



SITUATION DE L'USINE MARÉMOTRICE DE LA RANCE

A droite, la carte de l'estuaire de la Rance. L'emplacement du barrage est indiqué par un trait en gras entre la pointe de la Brebis et celle de la Briantais. Il est protégé des tempêtes du large par deux pointes en aval. Ci-dessus, un modèle réduit sur lequel a été étudiée aux laboratoires Neyrpic de Grenoble la propagation de l'onde de marée dans l'estuaire.



d'une partie des vannes et d'une usine pilote comprenant un groupe turboalternateur de 20 000 kW ;

— établissement d'un batardeau allant de l'extrémité de l'usine pilote à la rive gauche. La construction de ce batardeau pose au constructeur des problèmes délicats ;

— construction du reste de l'usine ;
— enlèvement des batardeaux et mise en marche des turbines.

L'usine de la Rance, dont la construction ne dépasse pas les possibilités actuelles de la technique, fournira des renseignements précieux pour un projet beaucoup plus hardi : celui de la baie du Mont Saint-Michel. Il envisage de barrer cette baie entre la pointe du Grouin et celle de Granville par une digue de 25 km de long. La puissance disponible serait de 3 millions de kW et l'énergie fournie annuellement de 12,5 milliards de kWh. En dehors des objections d'ordre artistique auquel il se heurtera, la réalisation de ce projet de grande envergure soulève un grand nombre de problèmes : construction de la digue, protection contre la tempête, remplissage et vidange du bassin, dépôt des sédiments, etc. On peut se demander s'il est réalisable avec les moyens actuels et encore plus s'il s'impose en ce cadre.

A l'étranger, l'utilisation éventuelle de l'énergie des marées n'est pas négligée. Aux États-Unis, un projet avait reçu, en 1935, un début d'exécution. Au sud de la baie de Passamaquoddy, qui forme frontière entre les États-Unis et le Canada, le projet prévoyait le barrage de la baie de Cobscook. En cette région, l'amplitude de la marée dépasse 7 m. L'immense bassin ainsi formé devait fournir 257 millions de kWh par an. L'énergie produite pendant le fonctionnement de l'usine devait être divisée en deux parties : une première, représentant le septième de l'énergie totale, serait fournie à l'extérieur, tandis que le reste devait être utilisé pour élever l'eau de la mer dans deux lacs artificiels situés à 40 m d'altitude et, par conséquent, aurait été mis en réserve.

Pendant l'arrêt de l'usine marémotrice, une centrale séparée, alimentée par les bassins surélevés, devait assurer la continuité de la production de courant. Malheureusement, la construction du barrage et de l'usine fut abandonnée en 1936.

Les Anglais ont envisagé de barrer le Severn et d'y installer une usine marémotrice, mais diverses considérations les ont conduits à ajourner pour le moment l'exécution de ce projet. En particulier, le débit solide particulièrement important de la Severn fait craindre que l'usine n'apporte une perturbation au régime des dragages des chenaux d'accès aux grands ports de Cardiff, Bristol, etc.

L'énergie des vagues

En voyant les vagues se briser sur le rivage et souvent même causer de graves dégâts aux ouvrages, les ingénieurs ont pensé utiliser cette énergie colossale, mais les réalisations ont été, jusqu'ici, d'un rendement dérisoire. Vers 1920, M. Fusenot expérimenta, à Alger, un dispositif utilisant les oscillations du niveau marin dans un bassin en communication avec la mer. Ces oscillations faisaient fonctionner un moteur par l'intermédiaire de flotteurs, de leviers et d'engrenages. Il n'obtint qu'une faible puissance.

En 1931, l'ondopompe de F. Cattaneo fut installée au Musée Océanographique de Monaco. Elle se composait essentiellement d'un lourd flotteur, en forme de cloche, qui était soulevé par les vagues, puis retombait par son propre poids. En actionnant une pompe, ce dispositif faisait monter l'eau dans un bassin. A Monaco, cette eau de mer servait à alimenter les aquariums. L'installation fonctionna dix ans, mais finit par être démolie par la mer.

D'autres dispositifs, souvent ingénieux, furent préconisés par des ingénieurs, des chercheurs ou des amateurs, mais, parmi les innombrables brevets connus, aucun ne semble appelé à un brillant avenir.

Dans les laboratoires, les tribunaux et les bureaux de poste : CROISADE CONTRE LE RHUME

Des recherches en France ; en Angleterre, une expérience sur une grande échelle ; aux États-Unis une enquête qui prend des allures de procès, autant d'éléments qui devraient aider à faire préciser les propriétés du plus récent remède découvert contre le rhume.

La médecine moderne, qui triomphe des maladies les plus graves, était jusqu'à maintenant relativement impuissante devant le banal rhume de cerveau. Il n'en sera plus de même si les essais actuellement en cours se révèlent concluants.

Voici les principes qui guident les recherches : quand un tissu vivant (peau, muqueuse ou autre) est soumis à une excitation thermique, soit par le chaud, soit par le froid, ou encore à un traumatisme, de l'histamine apparaît dans la partie ainsi excitée. Cette substance, dérivée d'un acide aminé, l'histidine, a été étudiée par Lewis Dale en Amérique, par Ungar et Tinal en France ; elle est une véritable « hormone tissulaire » qui règle la vasodilatation des capillaires ; sa production est sous la dépendance des filets nerveux sensitifs.

L'apparition de l'histamine favorise les réactions de défense utiles, mais, si la sécrétion d'histamine est trop forte, les réactions prennent un caractère douloureux. Celui-ci le devient plus encore lorsque

le phénomène se produit dans la muqueuse nasale, déclenchant ce qu'on appelle le rhume de cerveau.

On démontre l'action de l'histamine en injectant dans le derme une goutte d'une solution au millième d'histamine ; on observe, après quelques instants, une vive réaction : rougeur, gonflement œdémateux, chaleur intense ; l'individu ressent une vive cuisson qui se transforme vite en démangeaison. En résumé, l'aspect est celui d'une forte piqûre d'ortie. Si la dose était plus forte ou la sensibilité du sujet plus grande, on observerait des phénomènes généraux : augmentation de la sécrétion gastrique, maux de tête, accélération du cœur, modification de la tension artérielle.

L'injection d'une dose minime d'histamine a l'immense avantage de soulager un grand nombre de douleurs. Cette thérapeutique n'est que la version moderne de traitements utilisés depuis très longtemps, car ventouses, pointes de feu, frictions énergiques agissent, en fait, par libération d'histamine dans les tissus.

Par contre, l'histamine en excès semble responsable de l'asthme, de l'eczéma et de beaucoup de manifestations dites « allergiques » (toutes les variétés du choc).

La vitamine C, l'adrénaline s'opposent normalement à l'effet de l'histamine. Les chimistes modernes, au premier rang desquels il faut citer le Français Halpern, ont découvert des substances synthétiques qui ont une action antihistaminique.

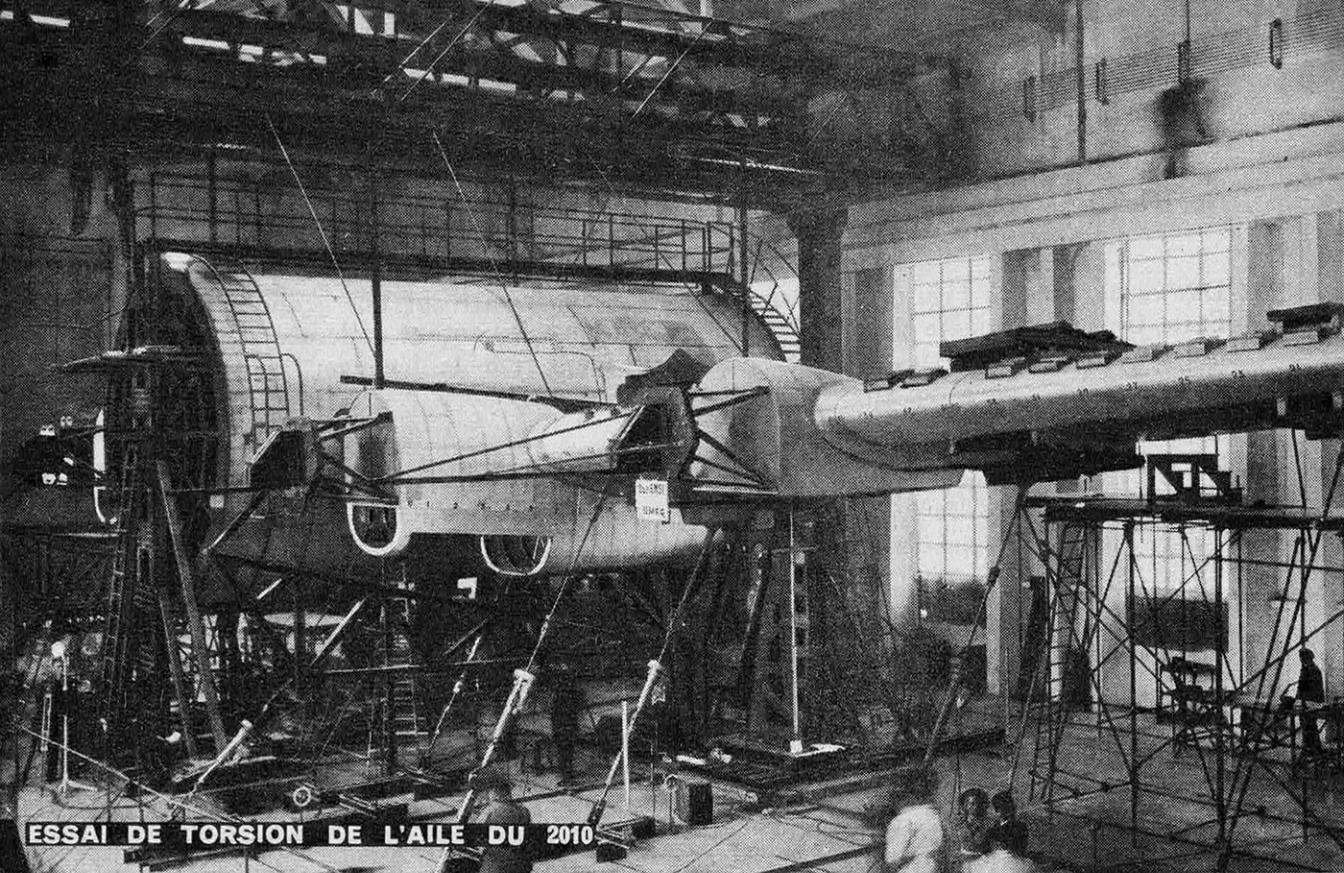
On pense donc que, grâce à ces nouveaux médicaments, on devrait prévenir et guérir non seulement le rhume de cerveau, mais même tous les autres effets du refroidissement.

Il y a un mais : ces médicaments ne sont pas toujours bien tolérés ; un tiers environ des sujets éprouvent après leur absorption de la somnolence, des vertiges et un état comparable à l'ivresse.

En Angleterre, le Conseil des Recherches médicales a décidé de mener pendant plusieurs semaines une large enquête : 3 000 postiers londoniens s'y prêtent volontairement. Au premier étrennement, ils reçoivent un traitement antihistaminique de trois jours et, pendant la semaine suivante, sont régulièrement examinés par les médecins. En France, une expérimentation a lieu à l'instigation d'une firme privée. Aux États-Unis, où la vente des produits antihistaminiques dépassait celle de l'aspirine même, les fabricants viennent d'être mis en demeure de démontrer l'exactitude de leurs slogans publicitaires : « Tuez les rhumes en 24 heures », etc. On leur demande aussi de prouver la parfaite innocuité des doses préconisées. L'autorisation de vente accordée par une administration se trouve contestée par une autre. Grâce au débat qui va s'ensuivre et grâce aux recherches qui se déroulent en Angleterre et en France, nous serons, d'ici l'hiver, fixés sur l'efficacité du nouveau traitement.



Ces expérimentateurs d'un hôpital britannique s'efforcent de faire contracter à la patiente (volontaire) un rhume que guériront peut-être les pilules antihistaminiques.



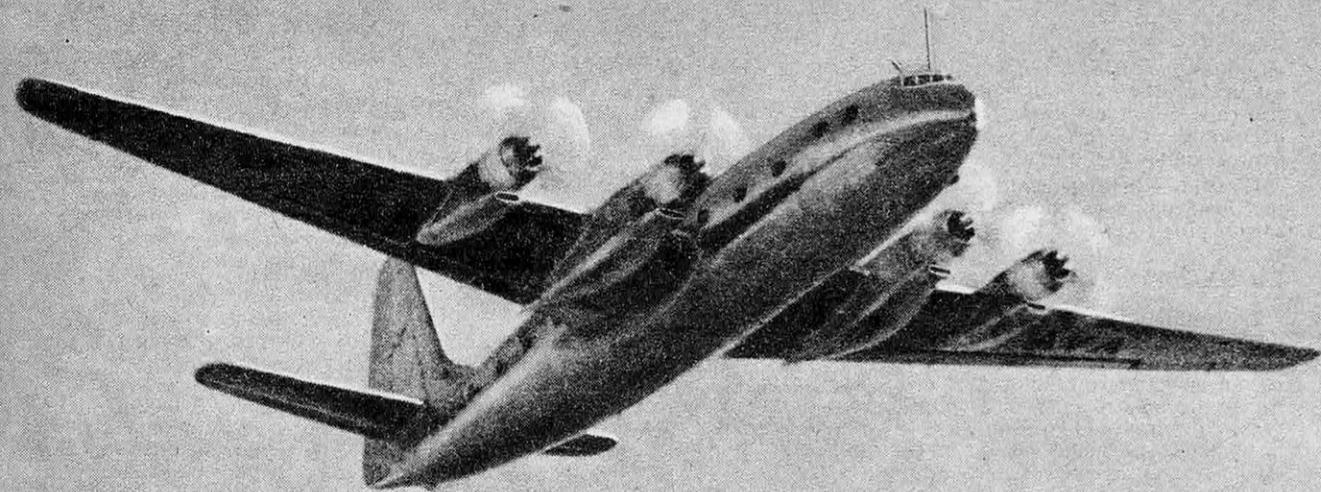
LES NOUVEAUX APPAREILS FRANÇAIS DE TRANSPORT

A l'étude depuis trop longtemps peut-être, les avions français de transport, civils ou militaires, qui sortirent sitôt après la guerre se montrèrent décevants. L'année 1950 verra au contraire la mise en service d'appareils de grande classe — SE-2010 « Armagnac », Bréguet « Deux-Ponts », SO-30 P « Bretagne » — capables de rivaliser avec les meilleures réalisations américaines et supérieurs aux types britanniques de catégorie correspondante.

EN dix ans, de 1938 à 1948, le trafic des transporteurs aériens français s'est relevé de 1 400 % pour les passagers, de 2 000 % pour l'ensemble de la poste et du fret. L'ascension régulière continue. Pour l'ensemble d'Air-France et des compagnies privées, le gain annuel de 1948 à 1949 a été de 24 % pour les passagers, avec 1 294 millions de passagers-kilomètres contre 1 045 millions ; de 16 % pour le fret, avec 51 millions de tonnes kilométriques contre 44,1 millions. Encore les transporteurs aériens n'ont-ils guère cherché, jusqu'ici, à toucher que la clientèle aisée et pressée. Des services à tarif réduit ont été inaugurés, il y a plus d'un an, sur les lignes intérieures américaines. Celles-ci, avec l'aménagement en « coach » des appareils, parviennent à loger 70 passagers dans un Douglas DC-4 et, rencontrant une faveur croissante, commencent à enlever la clientèle de la classe corres-

pondante des chemins de fer. Une mesure analogue, en Europe, serait préjudiciable surtout au trafic maritime, spécialement avec l'Afrique du Nord.

Simultanément s'affirme le rôle militaire de l'aviation de transport, mis en évidence par le succès du pont aérien de Berlin. Quand le rail, la route, les voies fluviales ou maritimes deviennent inutilisables, l'avion passe encore. Le transport aérien est un élément capital de la stratégie moderne. En guerre comme en paix, l'avion de transport est aussi indispensable que le camion ou le cargo. Un pays qui consacre chaque année quatre cents milliards à sa défense nationale et accorde une centaine de milliards de subventions directes ou indirectes à ses transports terrestres et maritimes signerait sa déchéance s'il renonçait à produire lui-même son matériel de transport aérien.



LE PROTOTYPE DU SE-2010 « ARMAGNAC », D'AVRIL A FIN DÉCEMBRE 1949, A TOTALISÉ 150 HEURES DE VOL

Le matériel français de 1945 à 1950

Dès 1945, les dirigeants de l'aviation française se préoccupèrent d'équiper, dans le plus bref délai, nos lignes aériennes en matériel national. Deux appareils, dont la construction et les essais étaient déjà très avancés, furent commandés en série et entrèrent assez facilement en service.

L'hydravion Latécoère 631, de 72 t, répondait à un programme pour service transatlantique établi en 1938 ; le prototype avait volé pour la première fois en novembre 1941. Une commande de neuf appareils fut passée, dont six pour Air-France. Le premier fut mis en service en août 1947, sur la ligne des Antilles.

Le SE-161 « Languedoc », un quadrimoteur de 20 600 kg, dont le prototype avait déjà volé en 1939, avait fait en 1942 l'objet d'une commande de série à la S. N. C. A. S. E. Le premier appareil vola en septembre 1945 ; à la fin de 1948, 62 « Languedoc » avaient été livrés à Air-France et aux lignes d'État polonaises.

Aucun de ces appareils ne s'est signalé par un rendement comparable à celui des meilleurs appareils étrangers mis en service à la même époque.

Les Laté 631, qui furent retirés de la ligne des Antilles à la suite de la disparition de l'un d'eux dans l'Atlantique, n'offraient qu'un faible rendement : l'appareil réclamait 72 t et 9 600 ch pour transporter une quarantaine de passagers à moins de 350 km/h. Il est possible que l'hydravion ne soit pas absolument condamné comme appareil de transport, notamment pour les très gros tonnages, ou avec le recours aux nouvelles formes de coques étroites des dernières réalisations américaines. Mais l'infériorité de rendement des hydravions actuellement en service sur les lignes françaises ou britanniques est indiscutable.

Quant aux « Languedoc », qu'on avait présentés comme supérieurs aux Douglas DC-4, ils se révélèrent décevants, même après remplacement de leurs moteurs français par des Pratt et Whitney. Les commandes passées à nouveau par Air-France, en 1949, portent sur des DC-4.

Le matériel de transport militaire

Depuis trente ans que sont apparues les premières lignes aériennes, les aviations militaires n'ont pas encore réussi à se procurer un matériel de transport spécialement adapté à leurs besoins. L'aviation mili-

taire américaine elle-même a été fort heureuse de trouver, en 1941, des types d'appareils conçus pour le transport civil dont il lui a suffi de développer la construction de série.

En examinant les besoins spécifiquement militaires, on perçoit quelques exigences auxquelles ne satisfont pas les appareils civils : longueur de décollage ou d'atterrissage réduite, possibilité d'embarquer des matériels lourds ou encombrants, etc. A l'expérience, pourtant, les prototypes commandés au cours de la guerre par l'aviation de l'armée et de la marine américaines, le Fairchild « Packet », le Lockheed « Constitution », le Martin « Mars », n'ont pas réussi à supplanter les avions de transport commercial aménagés, tels les DC-4, qui furent utilisés pour le pont aérien. Les grosses commandes de série passées depuis, les Boeing « Stratofreighter », les Douglas C-124, portent encore sur des appareils à usage civil. D'ailleurs, au cours d'une conférence tenue en octobre 1949, à Los Angeles, avec des représentants de l'aéronautique civile, les techniciens militaires ont admis le principe d'un programme de construction commun. Cela après l'expérience berlinoise. Comment, dès lors, les armées de l'air européennes pourraient-elles afficher plus d'exigence ?

L'armée de l'air française, équipée pour ses transports de quelques Douglas DC-3 et de Junkers 52, commanda en série fin 1944, à la S. N. C. A. C. un premier quadrimoteur de transport, le « Cormoran ». Faute de données sur le matériel qu'on aurait à y loger, on adopta pour le fuselage les gabarits des wagons des trains militaires. Ces dimensions réduisaient fâcheusement le rendement de l'appareil en utilisation commerciale. Après l'accident survenu au prototype lors de son premier vol, essais et construction furent abandonnés.

Deux autres prototypes ont été présentés depuis. Les essais ont commencé en 1949. Ce sont le Nord 2 500, de 16 600 kg, établi en bipoutre avec porte de chargement à l'arrière du fuselage, et le Bréguet « Mercure », de 18 000 kg, de formule plus classique. L'un et l'autre sont des appareils relativement lents, dont la vitesse de croisière dépasse légèrement les 300 km/h. Le SO-30 « Bretagne », de la S. N. C. A. S. O., d'une formule assez différente, a pu être aménagé en appareil de transport militaire.

Pas plus que les appareils de transport civils, les avions de transport militaires construits en France aussitôt après la fin de la guerre ne se seront révélés

capables de lutter avec leurs rivaux étrangers. Il est vrai qu'il n'existe pas, pour l'instant, de moteurs français éprouvés dans la gamme de puissance nécessaire, mais est-ce à dire que la construction française doit abdiquer ?

C'est là — heureusement — une conclusion que ne justifient pas les avions de transport civils de réalisation plus récente.

Le SE-2010 « Armagnac »

La commande à la S. N. C. A. S. E. du prototype du SE-2010 « Armagnac » date de mars 1945 ; les essais de roulement, de décembre 1948 ; le premier vol en circuit fermé, du 2 avril 1949. Le prototype totalisait, au 1^{er} janvier dernier et sans incident grave, 150 h de vol environ. Elles n'ont pas montré la nécessité de modifications importantes. L'avion est entré en essais officiels et pourra faire ses vols d'endurance vers la fin de l'année.

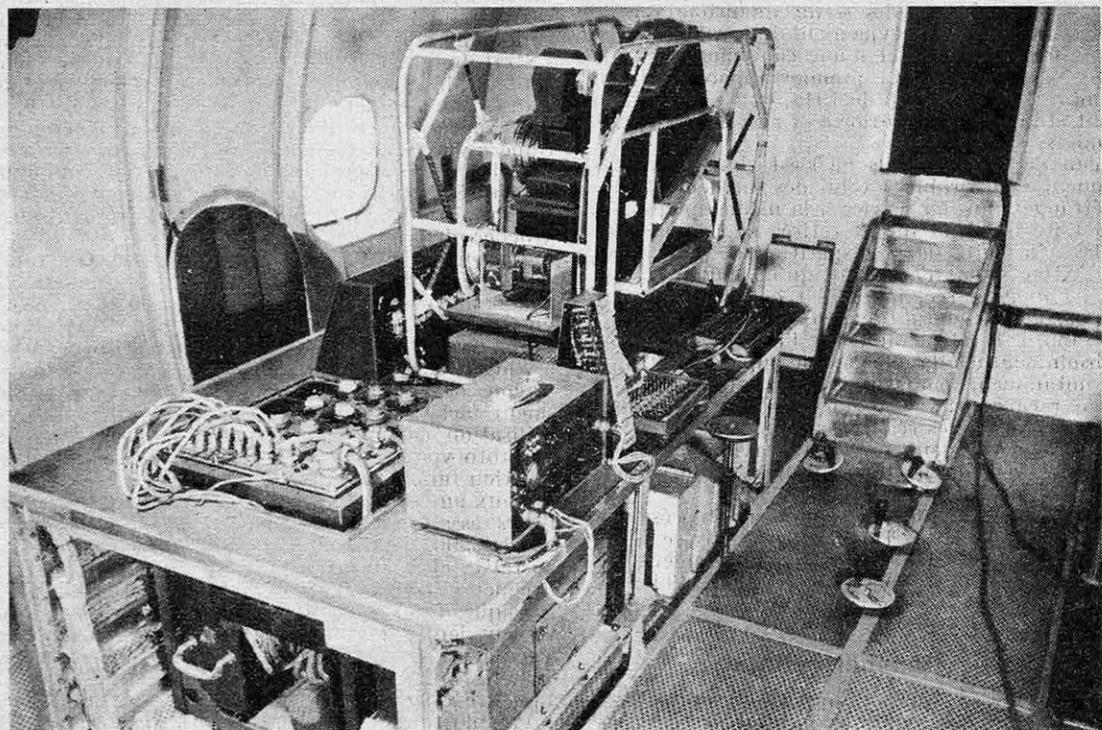
L'« Armagnac » est un quadrimoteur « long-courrier » destiné aux lignes de l'Atlantique Nord, de l'Atlantique Sud et de l'Extrême-Orient. Son envergure est de 48,95 m, sa longueur de 39,63 m. Son poids total au décollage autorisé est actuellement de 75 t, aux conditions O. A. C. L., dont 46,5 t de poids à vide équipé (équipage compris) et 28,5 t de charge disponible (combustible et charge payante). Les moteurs, en définitive, sont des Pratt et Whitney 4360 de 28 cylindres et 3 500 ch au décollage.

A demi-puissance et à 6 000 m d'altitude, avec une charge moyenne, la vitesse de croisière est de 445 km/h ; la charge payante ressort à 11 500 kg pour 3 000 km, 7 000 kg pour 4 000 km, le calcul étant fait dans des conditions pratiques d'utilisation défavorable (vent contraire de 55 km/h, réserve de combustible de 20 %, trois quarts d'heure d'attente). Ces charges payantes justifient l'aménagement choisi pour 84 passagers en long-courrier et 107 passagers sur les étapes continentales.

Le seul appareil auquel on puisse comparer l'« Armagnac » est le Boeing « Stratocruiser ». Équipé des mêmes moteurs, il est un peu plus léger (64 700 kg), mais sa voilure est beaucoup plus chargée (393 kg/m² au lieu de 309 kg/m²). Il est, par suite, plus rapide d'environ 45 km/h. Au poids de 73 000 kg fixé à l'origine pour l'« Armagnac », le rendement de cet appareil était nettement inférieur à celui de son concurrent américain dès que le rayon d'action dépassait 3 000 km ; au poids de 75 000 kg admis aujourd'hui à la suite des résultats d'essais statiques, la charge utile est sensiblement la même sur les deux appareils entre 3 600 et 5 000 km ; elle devient beaucoup plus élevée pour l'« Armagnac » sur les parcours moindres, car la voilure très chargée du « Stratocruiser » interdit d'augmenter beaucoup son poids au décollage. Le rendement de l'« Armagnac » serait meilleur encore si son poids au décollage était porté à 80 t. On espère pouvoir le faire lorsque paraîtra le nouveau règlement du cer-

● Lors des vols d'essai, un avion emporte de nombreux instruments de contrôle. Ceux qu'on voit ici ne réalisent qu'une partie des vérifications : ils établissent les contraintes subies par l'appareil en vol et leurs variations. C'est en 190 points différents de l'avion, particulièrement

sur les gouvernes, que ces extensomètres électriques, ou « strain gauges », enregistrent les contraintes. Les manettes au bas de l'escalier permettent de modifier la répartition de l'eau dans des réservoirs spécialement disposés dans l'appareil pour en étudier le centrage.





LE BRÉGUET « DEUX-PONTS » EMPORTE 59 PASSAGERS SUR SON PONT SUPÉRIEUR ET 47 SUR L'AUTRE

tificat de navigabilité français tenant compte des dernières spécifications internationales.

Quinze de ces appareils, actuellement en construction, seront livrés de 1951 à 1953.

Le Bréguet « Deux-Ponts »

Le Bréguet « Deux-Ponts », dont le prototype a volé pour la première fois en février 1949, est un quadrimoteur « moyen-courrier ». Cette désignation correspond aux lignes telles que Paris-Alger ou Paris-Casablanca sans escale, sur lesquelles Air-France se propose de l'utiliser dès cette année lors de ses essais d'endurance. Mais son rendement reste assez élevé pour que l'on envisage également son emploi en long-courrier sur des lignes comme l'Extrême-Orient ou Madagascar.

L'envergure du Bréguet 761 est de 42,96 m ; sa longueur de 28,95 m. Étudié primitivement pour des moteurs S. N. E. C. M. A. 14 R de 1 600 ch, son poids au décollage avait été fixé à une quarantaine de tonnes. Avec les Pratt et Whitney R-2800 de 2 000 ch qui doivent l'équiper, il est prévu pour 44 000 kg ; une version avec moteurs Pratt et Whitney R-2800-CA-18 de 2 400 ch avec injection d'eau est à l'étude pour un poids au décollage qui atteindrait 50 000 kg.

La formule utilisée sur le « Deux-Ponts » diffère entièrement de celle de l'« Armagnac ». L'étude a été conduite en vue du prix de revient minimum de la tonne kilométrique sur un appareil lent, non pressurisé, en tirant le parti maximum de cette simplification : fuselage de très gros volume pour le tonnage de l'appareil, et léger pour ce volume. La charge payante en moyen-courrier est considérable, puisqu'elle atteint 15 000 kg, ce qui justifie l'aménagement dont le nom a servi à la désignation de l'appareil. Cet aménagement permet de transporter 106 passagers, dont 59 sur le pont supérieur et 47 sur le pont inférieur. Le rendement, déjà très élevé à 44 000 kg au décollage, deviendrait exceptionnel si l'on pouvait vraiment atteindre 50 000 kg : la charge payante se relèverait alors au voisinage de 20 t, avec un fuselage de dimensions amplement suffisantes pour les contenir.

Il est assez difficile de comparer le « Deux-Ponts » aux avions étrangers similaires, car il n'en existe plus depuis la disparition, en 1943, du Messerschmitt hexamoteur Me-323. Avec une puissance totale de 4 800 ch, ce planeur lourd motorisé, qui ne dépassait pas 230 km/h en croisière, transportait 120 hommes équipés de Sicile en Tunisie.

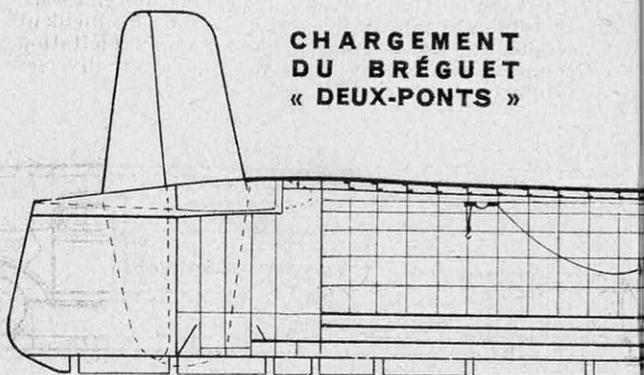
Nous croyons cependant que le « Deux-Ponts »

doit faire la preuve de son rendement commercial supérieur sur ces parcours moyens, où l'avion rapide pressurisé de gros tonnage est handicapé par la durée de chargement et de déchargement, la montée à son altitude de navigation, le temps perdu au décollage et à l'atterrissage. Dès la fin de l'année, les appareils tête de série seront remis à Air-France et Air-Algérie, pour essais d'endurance, sur les lignes entre la Métropole et l'Afrique du Nord.

Le SO-30 P « Bretagne »

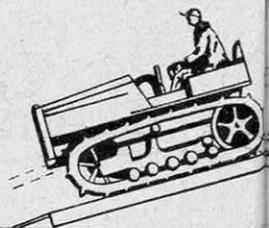
Le SO-30 P « Bretagne », de la S. N. C. A. S. O., est le seul bimoteur rapide français correspondant à une formule abondamment exploitée à l'étranger avec les Vickers « Viking », Airspeed « Ambassador », SAAB « Scandia », Martin-202, Convair « Liner », ce dernier étant celui qui a remporté jusqu'ici le plus grand succès auprès des exploitants.

Le « Bretagne », dont l'étude était déjà très avancée en 1944, a été présenté aux essais officiels en



**CHARGEMENT
DU BRÉGUET
« DEUX-PONTS »**

● Ce schéma d'une opération de chargement du « Deux-Ponts » montre les facilités d'utilisation qu'offre cet appareil grâce à la disposition sur deux étages des cales. La rapidité d'embarquement et de débarquement est un facteur important du rendement des avions-cargos.





LE SO-30 P « BRETAGNE » PEUT SE COMPARER AU CONVAIR « LINER », ÉQUIPÉ DES MÊMES MOTEURS

décembre 1948. Son envergure est de 26,9 m ; sa longueur de 18,95 m. Son poids en charge à cru, comme celui de l'« Armagnac » et du « Deux-Ponts », à mesure qu'on remplaçait les moteurs français de 1 600 ch initialement prévus par des moteurs américains plus puissants. Il atteint actuellement 19 500 kg avec des Pratt et Whitney R-2800-CA-18 de 2400 ch à injection d'eau, dont quinze sont déjà commandés.

Simultanément, l'aménagement a été modifié en s'inspirant des avions américains à forte densité de passagers, et varie de la version « luxe » pour 30 passagers à des versions mixtes impliquant jusqu'à 38 passagers et des messageries, et au « coach » aménagé pour 43 à 45 passagers. Le même appareil a été étudié également sans pressurisation pour le transport militaire sous la désignation SO-30 C.

La vitesse de croisière de l'appareil pressurisé avec les moteurs Pratt et Whitney est d'environ 440 km/h. Sur les parcours de 500 à 1 500 km qui lui conviennent plus particulièrement, son rendement est tout à fait comparable à celui du Convaire « Liner », de même poids, équipé des mêmes moteurs.

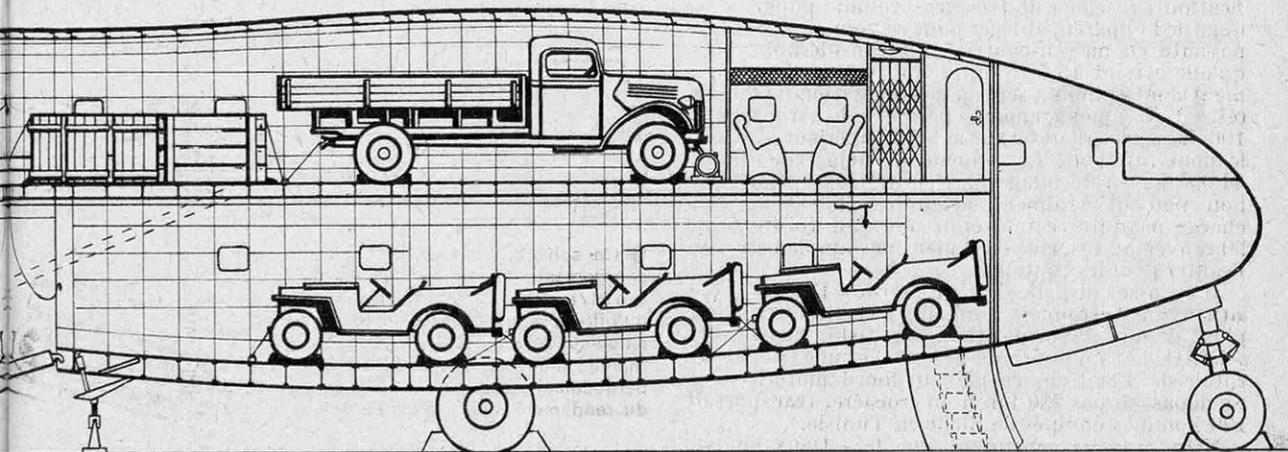
Les cinq premiers avions de la série sont en essais. Ils totalisent plus de 500 vols en 700 h sans incident sérieux et seront soumis cet été à une exploitation commerciale d'essai par Air-France et diverses compagnies privées.

La place des réalisations françaises dans l'aviation internationale

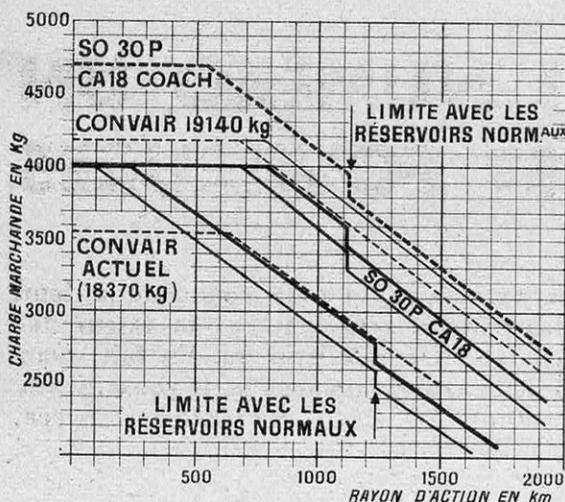
Dans l'état actuel de l'aviation de transport, encore équipée de moteurs à explosions, deux types d'appareils suffisent pour assurer un service commercial : un bimoteur pour les distances de moins de 1 500 km, un quadrimoteur pour les parcours plus longs. Deux des trois appareils français actuellement en essais, le « Bretagne » et l'« Armagnac », répondent à ces besoins. Le troisième, le « Deux-Ponts », empiète sur le domaine des deux autres.

Le matériel français construit en série en 1945 était, nous l'avons vu, médiocre ; il est à craindre que nous ne retrouvions la même situation vers 1955 si nous n'entreprenons pas d'urgence les avions à réaction qui s'imposeront alors. Mais, en 1950, notre situation est favorable, car les avions américains en service n'ont pas sensiblement progressé, et le déchet qu'a subi le programme britannique a dépassé les prévisions.

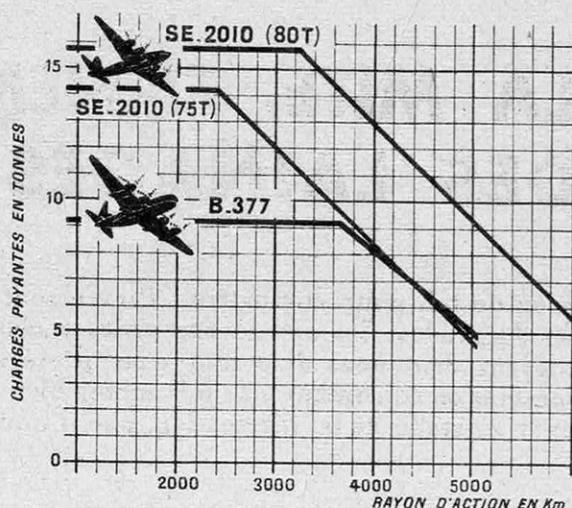
Pour les appareils long-courriers, on peut discuter de la valeur respective des formules américaines du « Constellation » et du DC-6, pesant un peu moins de 50 t, et du « Stratocruiser », approchant 70 t. Mais les avions de transport dérivés des bombardiers, Avro « Tudor » ou Handley Page « Hermes », de 36 à 40 t, qui équipent actuellement les lignes bri-



SCIENCE ET VIE



Comparaison du poids utile emporté selon les distances parcourues par l'« Armagnac » et le « Stratocruiser » (à g.) et par le Convaire « Liner » et le SO-30 P.



Ce second graphique, montre que l'homologation des avions pour une charge supérieure leur permet forcément un rendement plus élevé, tout à l'avantage de l'appareil français.

tanniques, comme les appareils géants à turbo-propulseurs Bristol « Brabazon » et Saunders Roe SR-45, de 130 à 140 t, qui vont sortir au cours des prochaines années, n'atteindront même pas le rendement des appareils américains en service depuis 1945. D'ici plusieurs années, la Grande-Bretagne n'a rien à présenter qui puisse concurrencer l'« Armagnac » ou le « Deux-Ponts », et la situation n'est guère différente en fait de bimoteurs. Les 167 Vickers « Viking » sortis assez rapidement après la guerre n'ont pas eu un rendement très élevé : ils n'ont même pas réussi à remplacer les Douglas DC-3 dans le parc d'avions des compagnies nationales britanniques, qui en conservaient 46 en 1949 contre 36 « Viking ». L'Airspeed « Ambassador » qui leur succédera doit avoir un rendement comparable à celui du Convaire « Liner » et du « Bretagne », mais les 20 appareils de la série ne seront pas livrés en 1950. Le Vickers « Viscount », qui, bien qu'équipé de quatre turbopropulseurs, est à rapprocher de cette catégorie, puisque avec ses 21 700 kg il pèse moins que l'« Ambassador », vient seulement d'être commandé en série ; sa livraison n'est pas prévue avant 1952. En bimoteur ou quadrimoteur, l'indus-

trie britannique ne peut donc pour l'instant rien présenter qui puisse concurrencer le « Bretagne ».

Notre aviation de transport aura su tirer parti de ses échecs de l'après-guerre. Les modifications apportées en cours de construction, surtout quand cette opération s'étale sur cinq ans, sont généralement profitables. La gamme des moteurs qu'on peut monter utilement, en conservant le même nom à un appareil, est grande. Par des retouches successives, le rendement finit par atteindre celui des appareils qu'on s'était donnés pour modèles.

Cette méthode de travail est celle des constructeurs les plus réputés. Ainsi Douglas a dérivé le DC-6 du DC-4, puis le DC-6 B du DC-6, et relevé le nombre des passagers de 44 à 92, et la vitesse de 400 à 500 km/h, sans agrandir d'un centimètre l'envergure. On ne peut donc reprocher aux constructeurs français d'avoir su utiliser leurs mécomptes. Espérons que la réussite indiscutable obtenue avec les types actuels ne les portera pourtant pas à oublier cette nécessité essentielle de la construction aéronautique : toujours préparer l'avenir.

Camille Rougeron

LIBRAIRIE SCIENCE ET VIE

24, RUE CHAUCHAT, PARIS-IX^e - TÉL. : TAITBOUT 72-86

LE CATALOGUE GÉNÉRAL 1950

— est paru —

Une brochure format 13,5 × 21 de 220 pages, sous couverture en 2 couleurs, contenant 2500 titres d'ouvrages scientifiques et techniques classés par sujets en 28 rubriques principales.

Expédition franco contre 80 francs. (C. C. P. Paris 4192-26.)

LA MITE, ENNEMI NUMÉRO UN DES LAINAGES ET FOURRURES

Rien de tel, pour combattre efficacement un adversaire, que de connaître à fond ses habitudes. Cet article expose les mœurs des mites et renseigne sur la valeur des moyens dont nous disposons pour protéger contre elles nos lainages. En fait, nous sommes en ce combat à la fois moins bien et mieux armés que nous ne le pensons, car c'est au stade de la fabrication que l'immunisation des tissus est surtout efficace.

LA malfaisance des mites est ancienne : Job parle du « vêtement que dévore la teigne » (Job, XIII, 28). Dès que l'homme prit l'habitude de se vêtir de dépouilles d'animaux ou d'empiler celles-ci dans son habitation pour augmenter son confort et se mieux protéger contre le froid l'hiver, il introduisit probablement la mite à son foyer. On ignore comment l'insecte vivait auparavant, mais il est certain que l'homme lui a fourni les conditions idéales d'une existence prolifique.

Aujourd'hui, six espèces d'insectes sont connues sous le nom vulgaire de mites — terme d'ailleurs impropre que déplorent les entomologistes :

Tineola biselliella Hum (mite des vêtements, teigne des draps ou teigne fripière, *Tinea sarcitella*) ;

Tinæa pellionella (mite porte-fourreau, mite des fourrures) ;

Trichophaga tapetiella L. (mite blanche, teigne Bédaude, teigne des tapisseries) ;

Tinea pallescentella Stainton ;
Borkausenia pseudopretella ;
Endrosis lactella.

Les trois premières variétés ravagent l'Europe occidentale et l'Amérique, les trois dernières sont bien moins fréquentes sous nos climats. L'ensemble appartient à la famille des microlépidoptères, qui elle-même ressortit aux insectes kératinivores, c'est-à-dire ceux qui sont capables de digérer la kératine, substance organique des parties cornées du corps des animaux et de l'homme : ongles, poils, plumes, laine, cheveux. D'où l'attrance qu'éprouvent ces insectes pour les tissus ou fibres de laine. A côté des mites existent d'autres kératinivores, les dermestidés, insectes nécrophages remplissant un rôle très utile dans la nature et dont quantité de spécimens prospèrent encore aujourd'hui : comme les champignons et les bactéries, ils contribuent à débarrasser le sol des résidus les moins putres-

cibles des cadavres, accélérant ainsi la rentrée de la kératine dans le cycle de l'azote.

Les dermestidés cessent d'être utiles dès qu'ils désertent la nature ; sous le rapport de la nocivité, certains, nous le verrons, n'ont rien à envier à la mite commune, ou teigne des vêtements (*Tinea biselliella*), dont nous étudierons maintenant le cycle des métamorphoses.

L'œuf de la mite

Les œufs de mite, longs de moins d'un millimètre, sont ovales, d'un blanc ivoire opalescent qui les fait facilement confondre avec les excréments

de la larve lorsque celle-ci se nourrit de laine de couleur claire. Chaque femelle en pond de 20 à 200. Quelquefois déposés en chaînes, les œufs adhèrent très peu au tissu ; aussi les vêtements en service sont-ils très rarement endommagés.

La durée d'incubation varie selon la température ambiante : elle est généralement de sept à huit jours et peut durer trente-sept jours en milieu à 13° C. Si elle se prolonge trop (quelques mois), l'embryon meurt, même s'il n'a pas subi de grands froids. On ignore la résistance des œufs à la chaleur en milieu sec. Ils périssent en quelques secondes dans l'eau à 60° C, et l'exposition au soleil leur est fatale.

La larve

Au sortir de l'œuf, la larve a 1 mm de long et un diamètre qui lui permet de passer par un trou de 1/10 de mm. Sans nourriture, elle périt en deux ou trois jours. Très souvent, le cadavre de la femelle adulte, morte après la ponte, fournit aux larves leur premier repas. Transparentes à l'origine, elles prennent la couleur de la laine dès qu'elles en ont ingéré.

La durée de la phase larvaire est très variable selon les conditions de nourriture, de tempé-



PAPILLON DE LA MITE COMMUNE

SCIENCE ET VIE

rature et d'humidité. Elle est en moyenne de quatre-vingt-dix jours, au bout desquels la larve tresse son cocon et se transforme en chrysalide.

La croissance de la larve est rapide : elle mue donc souvent et dévore en général ses peaux usagées. Grâce à deux filières situées de part et d'autre de sa bouche, elle tresse un tube soyeux, léger, quelquefois renforcé de débris de laine, et qui peut atteindre dix à quinze fois sa longueur. Elle séjourne de préférence dans ce tube, s'y meut, mange à son orifice et le rallonge si nécessaire. La larve de la teigne des vêtements l'abandonne si elle change de séjour, mais celle de la mite des fourrures (*Tinea pellionella* L.) traîne partout sa demeure avec elle, comme le bernard-hermite ; son nom anglais fait allusion à cette particularité : *case-bearing clothes moth*. C'est d'ailleurs son fourreau qui permet à la mite des fourrures de se maintenir entre les poils et dans les amas de plumes.

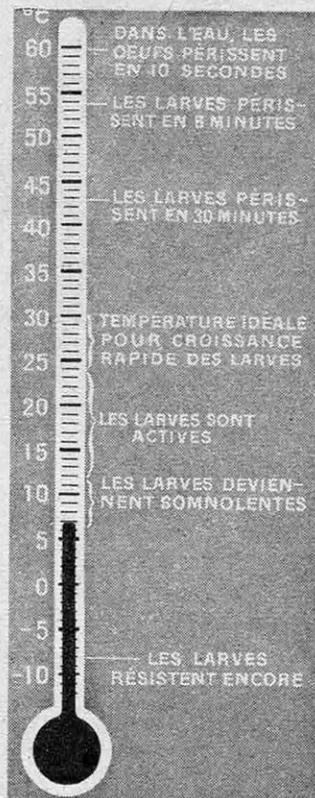
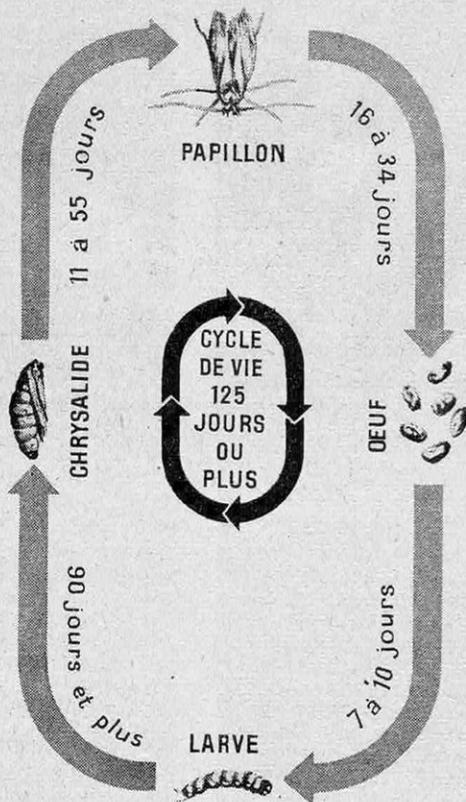
L'étude des larves de mites est particulièrement intéressante, car c'est essentiellement à ce stade de son cycle vital que l'insecte ravage les tissus. Aussi les recherches, menées en laboratoire, portent-elles sur la nourriture et sur les conditions de température et de milieu les plus favorables au développement des larves. On a ainsi déterminé qu'elles s'épanouissent tout spécialement entre 24 et 30° C. Au-dessous, leur activité alimentaire se ralentit et la phase larvaire se prolonge. A partir de 13° C, elles cessent de se nourrir et entrent en somnolence. Mais elles peuvent somnoler des mois sans périr, et on en a vu résister à des températures prolongées de - 8° C ; d'autres ont supporté, durant un an, des oscillations de - 5° à + 5°. Elles reprennent leur activité dès que la température remonte.

Une température de 54° C tue les larves en six minutes, mais il faut une demi-heure à 43°.

Le besoin d'humidité

Un point très important est le besoin d'humidité des larves. Leurs tissus sont très riches en eau et leur surface est relativement importante : ces deux caractères devraient provoquer une forte évaporation. Celle-ci ne gêne pas la mite parce que, pour vivre, elle se contente de l'eau de reprise de la laine, c'est-à-dire de l'humidité normale contenue dans la fibre, sèche en apparence. (Cette humidité peut être cependant éliminée par un séchage poussé.)

Pour une fibre normale, l'eau de reprise est d'environ 18 % ; elle a paru insuffisante pour assurer la haute humidité des tissus de la larve. Est-ce à dire que celle-ci produit de l'eau dans son métabolisme, par synthèse ? On pense plutôt qu'au cours de sa digestion elle détruit la molécule extrêmement complexe de la kératine et libère ainsi l'eau qu'aucun séchage n'a pu extraire de la fibre de laine chimiquement intacte. En tout cas, l'eau de reprise des fibres de laine augmente avec l'humidité relative de l'air : les expériences ont montré que, sur laine conditionnée à 10 % de reprise (ce qui correspond à



50 % d'humidité relative de l'air), les larves somnolent ; elles ne jouissent de leur appétit complet et leur activité normale qu'avec 13 à 15 % de reprise. Aux États-Unis, durant les étés torrides et secs, les dégâts des mites sont très limités, car les larves manquent d'eau. On conçoit donc que les locaux climatisés représentent un milieu idéal pour le développement des larves.

La nourriture des larves

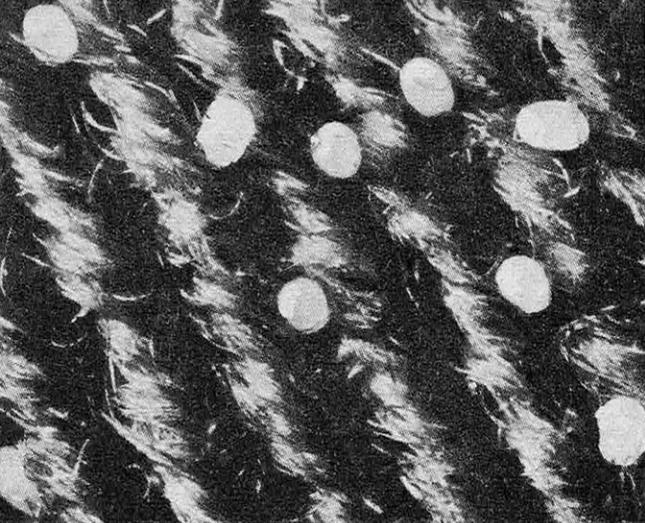
Outre d'humidité, la larve a besoin de nourriture, en abondance, car elle doit emmagasiner les réserves sur lesquelles vivra l'insecte au cours des deux stades suivants de son évolution, durant lesquels il ne mangera plus. D'où la voracité catastrophique de la larve.

A la laine absolument pure, elle semble préférer les fibres imprégnées de transpiration, les endroits tachés de graisse des vêtements.

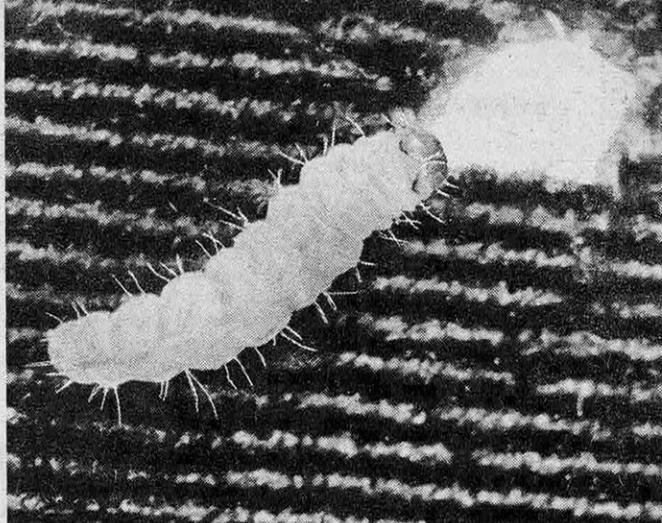
En principe, les larves kératinivores ne s'attaquent qu'aux fibres en kératine. Mais, lorsqu'une fibre cellulosique telle que coton ou fibrane se trouve en mélange intime — fibre par fibre dans le fil — avec la laine, les larves sont souvent amenées à les ingérer. Les fibres cellulosiques traversent alors le tube digestif des larves sans y causer de dégâts, mais sans être digérées. Découpées, elles demeurent, quant au reste, parfaitement intactes.

Dans ce cas, cependant, la nourriture, en quelque sorte diluée, qu'elles absorbent fatigue les larves et ralentit leur développement, en les obligeant à un effort supplémentaire qui se traduit par une augmentation considérable des quantités de fibres absorbées ; donc par un maximum de dégâts.

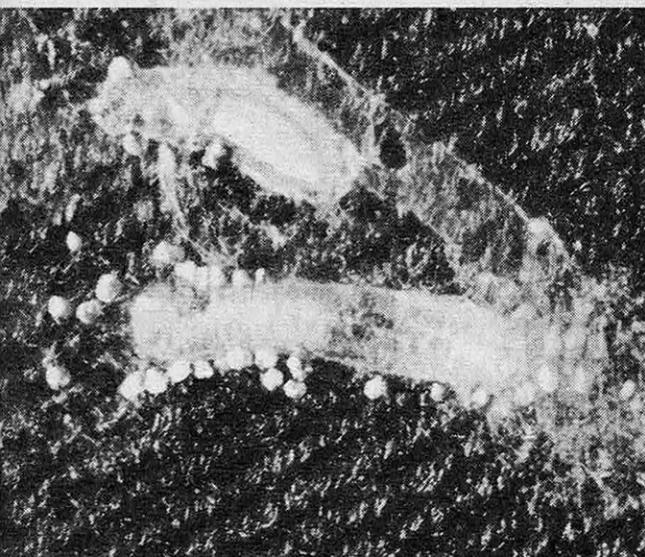
Les larves peuvent distinguer la laine des fibres cellulosiques et choisir leur nourriture. Dans le cas



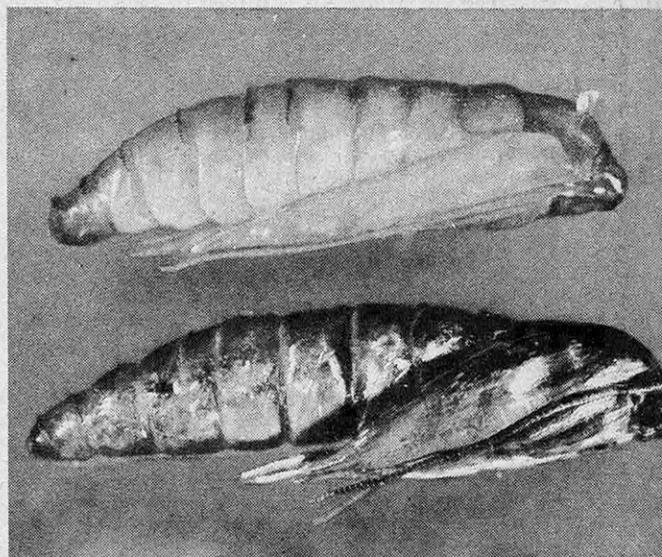
D'un blanc d'ivoire opalescent, les œufs, qu'on voit ici sur de la gabardine, mesurent moins de 1 millimètre.



C'est à l'état de larve (ci-dessus) que la mite, douée d'un appétit féroce, commet la totalité de ses déprédations.



La larve tresse un tube soyeux dans lequel elle séjourne et qui peut atteindre dix à quinze fois sa longueur.



Des chrysalides (dimension : 4 à 7 mm), extraites de leur cocon où elles dorment de 14 à 44 jours sans manger.

de tissus où l'union des deux espèces de fibres est réalisée seulement par retordage ou tissage (et non dans la structure du fil), la larve dévore la laine et laisse subsister l'ossature non kératinique du tissu. Mieux encore, sur un tissu en mélange intime à 90 % de fibrane, où la laine est parvenue en grande partie à la surface du fil par suite des apprêts, les larves se contentent de brouter les fibres de laine dépassant de la « tige » du fil.

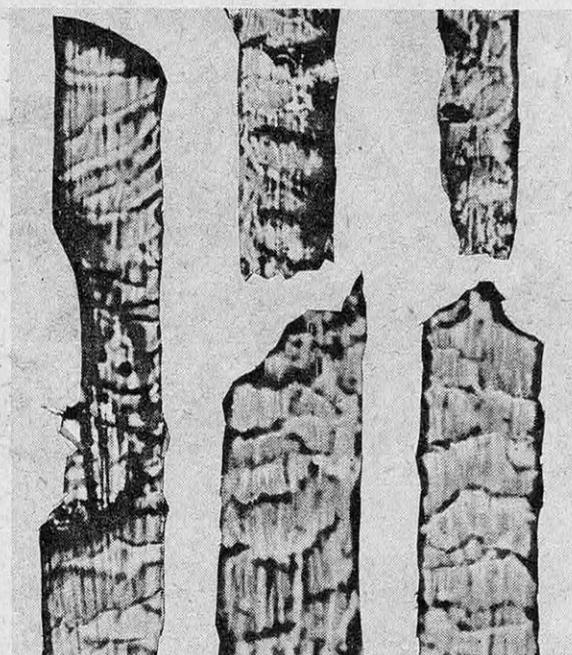
Un autre facteur détermine les préférences alimentaires des larves : le diamètre des fibres de laine. La jeune larve, en effet, a une ouverture de mâchoires de 30 microns environ, ce qui l'oblige, par exemple, pour pouvoir entamer les fibres de laine de race « croisée », d'un diamètre supérieur à 30 microns, à en rechercher le bout libre. Elle préfère évidemment les fibres fines, comme les fibres mérinos (de 16 à 23 microns). Voici, en microns, pour situer les dangers qu'elles courent, les diamètres de différentes fibres en kératine : angora, 10 à 12 ;

cachemire, 14 ; laines en général, de 16 à 40 ; soie de porc, 120 à 230 ; crin de cheval, 250.

Enfin, même avec de la laine pure, la voracité des larves est environ double de leur capacité de digestion. On retrouve en effet dans leurs excréments la moitié des fibres mâchées, mais non digérées.

Le processus digestif des larves est complexe : le suc digestif fournit une substance qui rompt les liaisons disulphidiques de la molécule de kératine ; des protéinases parfont alors la destruction de cette molécule et permettent son absorption.

Cette digestion, pour s'accomplir favorablement, exige le calme. Les vibrations, donc en général les transports, provoquent chez les larves des indigestions nerveuses. Si les feutres d'un piano, les sièges d'une voiture sont mangés, c'est que piano et voiture servent bien rarement. Les larves ont également horreur de la lumière ; elles ne se développent normalement que dans l'obscurité ; elles aiment aussi se sentir coincées entre des surfaces rigides.



(Photo W. V. Bergen à Passaic, N. J.)

Chrysalide et papillon

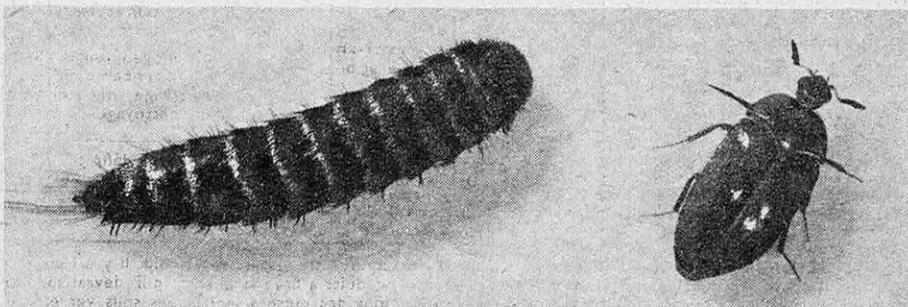
La phase de la chrysalide dure de quatorze à quarante-quatre jours. Le cocon est formé d'un lacs de soie couvert de débris de fibres de laine que la larve y a incorporés afin de l'épaissir et d'empêcher une trop grande déperdition d'humidité.

Le papillon sort tout formé de la chrysalide et vole une demi-heure après. La femelle est en général plus grande que le mâle ; elle ne dépasse cependant pas 13 mm d'envergure. Incapable de se nourrir parce qu'il ne possède que des pièces buccales très rudimentaires, le papillon vit, nous l'avons vu, des réserves accumulées par la larve. Son poids ne cesse de diminuer jusqu'à sa mort. Son rôle est étroitement limité à l'accouplement, au choix d'une aire de ponte et à la ponte.

L'accouplement a lieu peu après la sortie du cocon. Selon les conditions extérieures, le début de la ponte de la femelle a lieu vingt-quatre heures après sa sortie, ou peut, plus rarement, tarder sept à huit jours. Tous les œufs sont généralement pondus en un ou deux jours quoique la femelle puisse parfois en déposer pendant neuf à quinze jours.

Alourdie avant la ponte, la femelle vole peu et se

L'attagène, coléoptère qu'on voit ci-contre avec sa larve, s'attaque surtout aux pelletteries. Longue d'environ 8 mm et portant à son extrémité arrière un bouquet de poils en pinceau, la larve, très robuste, vit dans les fentes des parquets, sous les plinthes, etc. La phase larvaire dure de un à trois ans.



Sur ces fibres de laine très agrandies, on voit les traces des mandibules des larves. Certaines fibres sont rongées latéralement ; mais d'autres (à droite), parce que trop grosses, ne peuvent être attaquées que par le bout libre.

déplace en voletant. Les mites que nous voyons voler dans les pièces sont, le plus souvent, des mâles. Leur destruction ne sert donc pas à grand'chose.

Autres mangeurs de tissus

Il faut noter que les mites ne sont pas les seuls insectes qui s'attaquent aux tissus. D'autres larves kératinivores, moins connues, sont tout aussi voraces, larves de coléoptères de la famille des dermestidés (*Dermestidae*) dont on connaît de nombreuses espèces, tropicales ou non. Ces insectes se répartissent en trois groupes principaux : les dermestes proprement dits, qui ravagent les cuirs et pelleteries ; les anthrènes, dont le plus connu est l'antrène commun des tapis (*Anthrenus scrophulariae* L.) qui sévit surtout en Amérique ; les attagènes, représentés en Europe surtout par l'attagène des pelletteries (*Attagenus pellio* L.).

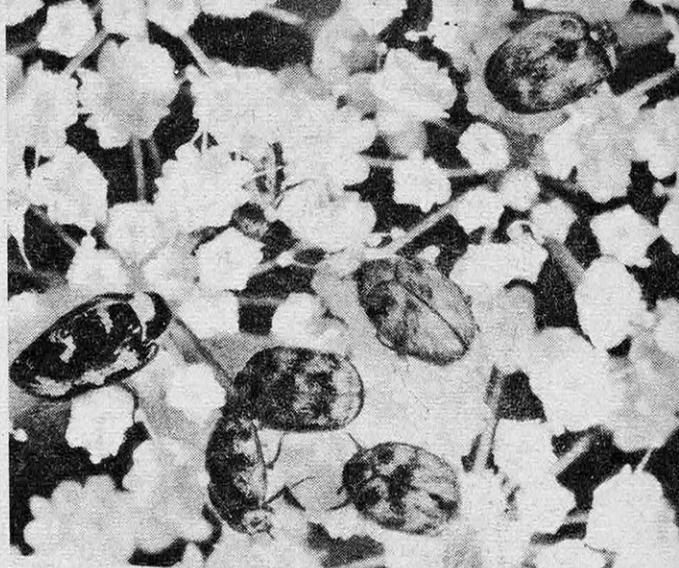
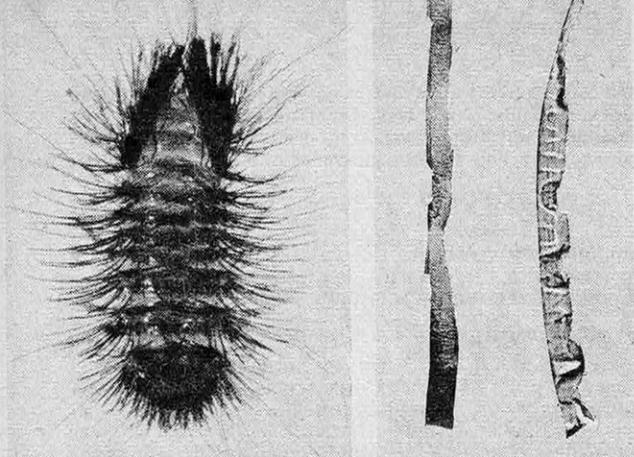
Chez ces insectes également, seule la larve est kératinivore, donc nuisible. Ils ont d'ailleurs les uns et les autres le même cycle de vie que les mites, mais plus lent ; un certain type d'attagène a une phase larvaire qui peut durer trois ans !

Leurs larves, beaucoup plus grosses que celles de la mite, sont d'une grande robustesse et d'une voracité extrême. Ne tissant ni tube soyeux, ni fourreau, subissant de nombreuses mues, elles vivent souvent en des endroits inaccessibles, dans les fentes des parquets, sous les plinthes, et se moquent des désinfections. De là elles essaient dans les vêtements, sur les tapis, les collections zoologiques, etc. Contrairement aux mites, ces larves forent leur trou droit devant elles, comme à l'emporte-pièce, et nous avons vu une pièce de laine roulée de 60 m qu'une larve d'antrène avait traversée de part en part, en moins de trente-six heures.

Les dermestidés adultes vivent en général en plein air pendant la belle saison et semblent se nourrir, sans que ce leur soit une obligation vitale, du pollen des fleurs. Ces coléoptères, de plus en plus répandus en Europe et en Amérique, causent à toutes sortes de lainages des dégâts qui deviennent de plus en plus importants. On les combat de la même façon que les mites.

La lutte contre les mites

L'idée de se défendre contre les mites n'est pas nouvelle. On trouve dans le tome XXX des *Mémoires de l'Académie des Sciences* (1753), deux communications de Réaumur, qui envisage les moyens de lutte possibles. Depuis, la situation a plutôt empiré :



L'antrhène est un coléoptère qui, adulte, trouve sa pitance sur certaines fleurs (ci-contre, sur une ombellifère), mais sa larve, ci-dessus, dévore les tissus qu'elle fore de part en part. Comme elle est kératinivore, elle préfère la laine.

l'usage croissant des lainages, le confort accru, le développement du chauffage central et la climatisation des appartements offrent aux mites, nous l'avons vu, des conditions idéales de vie. Un seul chiffre: on a calculé que, sans l'intervention de l'homme, la descendance annuelle d'une seule femelle consommerait 42 kg de laine. Le problème se pose donc avec plus d'acuité que jamais.

Les vieux moyens de défense, poivre, copeaux de cèdre, camphre, lavande, emballage dans du papier journal, se sont révélés inefficaces lors d'expériences sérieuses en laboratoire. Il se peut même que la lavande agisse en sens contraire.

D'autres procédés connus depuis longtemps ont de meilleurs effets. L'emballage hermétique d'un vêtement ou d'un tapis est difficilement réalisable à l'égard de larves dont le diamètre est voisin de 1/10 de mm (encore faut-il être sûr de n'enfermer aucun œuf, aucune larve aucun papillon), mais le battage, le broissage des tissus, leur exposition au grand froid et à la lumière (1) agissent contre larves et œufs, car ils contrecarrent les conditions de vie, des mites: besoin d'adhérence des larves au tissu, besoin de calme, d'une température égale sinon tiède, d'obscurité. Mais leurs résultats sont incertains.

(1) Dans ce sens, on a suggéré récemment d'effectuer le démitage par exposition des tissus à des radiations infrarouges de 0,8 à 1 micron de longueur d'onde. Ce procédé paraît devoir être efficace. Mais il est évidemment peu pratique.

Produits d'inhalation et poisons de contact

Un insecticide agissant à coup sûr serait préférable. Jusqu'à maintenant on employait beaucoup les produits d'inhalation, naphthaline et paradichloro-benzène, qui agissent contre l'insecte à tous les stades de son cycle évolutif. Le dernier produit surtout est efficace s'il est utilisé en quantité importante et dans un milieu bien clos. Mais il est toxique. Il exerce de plus une action corrosive sur les métaux (boutons, parures, fermetures), le caoutchouc et les résines synthétiques (boutons, parures, housses). Enfin, comme tous les produits volatils, il n'a qu'une action très passagère.

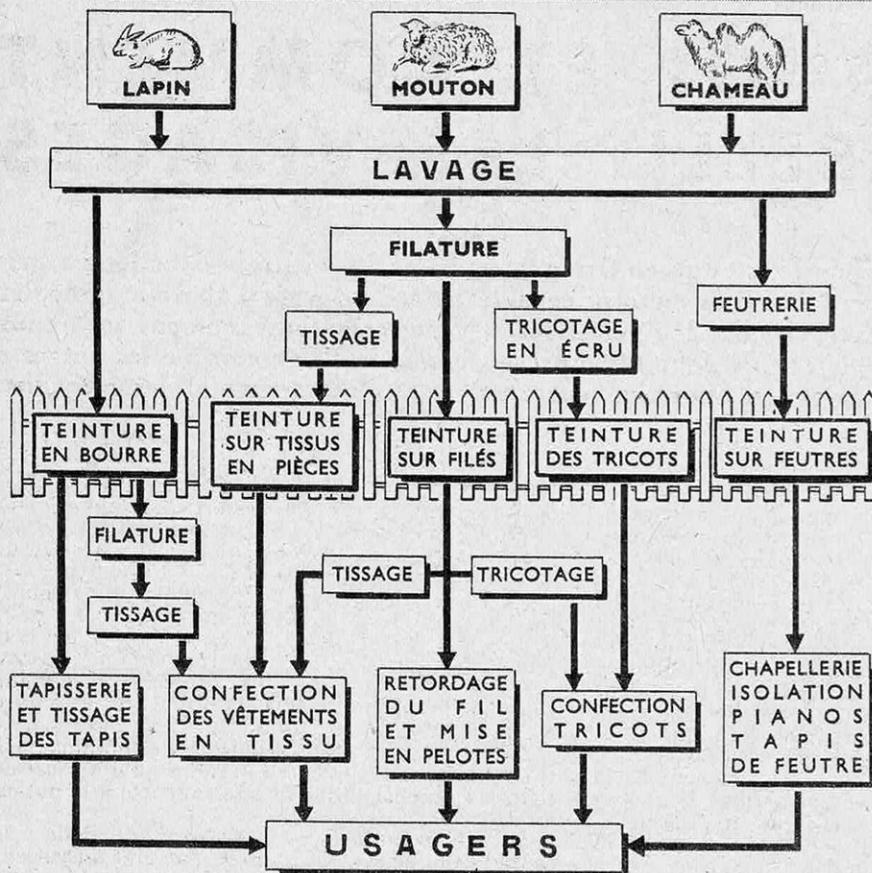
C'est aussi l'un des inconvénients des poisons de contact, naturels (pyréthre, rothénone) ou non. Ces produits, d'ailleurs inefficaces contre les œufs, doivent en effet adhérer très superficiellement à la fibre afin d'être, au moindre contact, transmis au système nerveux de l'insecte et provoquer sa paralysie. Ils sont donc très peu stables. A base de D. D. T., sous forme de poudre ou de liquide pulvérisé, ils protègent assez bien les tissus, mais sont difficiles à répartir régulièrement: d'où une chance pour l'insecte d'échapper.

Saupoudrés de poison de contact et rangés en paquets serrés, les tapis sont assez bien protégés. Pour les lainages lavables, il existe une émulsion à base de D. D. T. qui, ajoutée à l'eau de rinçage, reste efficace jusqu'au lavage suivant.

NOS ARMES CONTRE LES MITES		
	Agissant contre :	Chances de succès :
Par perturbation :		
a. Directe : battage, broissage, exposition au soleil ou au grand froid	œufs larves	moyens incertains
b. Indirecte : emballage hermétique	à tous les stades	moyens incertains, à moins d'être réunis
Produits d'inhalation (volatils) : Camphre, naphthaline, hexachloréthane, paradichlorobenzène	à tous les stades	moyens incertains, à moins d'être réunis
Produits de contact :		
a. Naturels : pyréthre, rothénone	larves et papillons	très bons moyens à l'état frais, mais peu durables
b. Synthétiques : D. D. T.		bon moyen, mais l'adhérence à la laine est faible, donc temporaire
Produits d'ingestion (de préférence en application industrielle) :		
a. Sels inorganiques : fluorures, silicofluorures.....	larves	bon moyen, mais ne résistant ni au lavage ni au nettoyage
b. « Teintures incolores » organiques appliquées à chaud		moyen définitif, solide au lavage et au dégraissage aux solvants

Aucun immunisant ne saurait être appliqué à froid. Il y a lieu de se méfier de certains produits à base d'arsenic, qui devraient être réservés aux collections des musées, enfermées sous verre.

LE STADE DE FABRICATION PROPICE A L'IMMUNISATION



Seule l'immunisation acquise par les tissus durant leur fabrication est durable. C'est donc au cours des opérations de teinture qu'on dresse la meilleure barrière antimite.

En fait, tous ces insecticides ne sont que des palliatifs. S'il s'agit de protéger de grandes quantités de tissus ou de fourrures entreposées dans des locaux industriels, il vaut mieux s'adresser à une entreprise de désinfection, qui emploiera alors les gaz toxiques habituels : formol, gaz cyanhydrique, sulfure de carbone. Mais cette opération, si elle détruit les insectes qui se trouvent dans les entrepôts, n'immunise aucunement les tissus pour l'avenir.

Les toxiques d'ingestion

Restent les produits toxiques d'ingestion. En 1922, à la suite de la découverte des propriétés immunisantes du colorant *Jaune Martins*, des recherches d'immunisants furent entreprises dans le cadre de l'industrie des colorants. Quelles qualités, outre sa toxicité pour la mite, attend-on d'un bon immunisant ? Il doit avoir de l'affinité pour la laine sans altérer aucune de ses propriétés physiques ou tinctoriales, être applicable lors de la teinture sans entraîner des frais supplémentaires importants, supporter les nettoyages aqueux ou les dégraissages aux solvants. Le pentachlorophénol, par exemple, qui protège bien contre les termites, ou les fluorures n'ont pas assez d'affinité pour la laine.

Les fabrications de colorants F. Bayer, de Leverkusen, s'appuyant sur de minutieuses études, ont

les premières mis au point des immunisants qui satisfaisaient aux conditions demandées. Tandis que les brevets Bayer tombaient dans le domaine public à l'issue de la dernière guerre, les chimistes de la Société Geigy, de Bâle, produisaient, par une voie différente, un immunisant ayant tous les caractères chimiques d'un colorant acide, moins le groupe chromophore : il est donc incolore. Cet immunisant possède aussi les qualités requises. La quantité à appliquer est en général minime (3 % du poids de la laine) ; son application s'effectue à la température des bains de teinture.

Quel que soit d'ailleurs le produit employé, l'immunisation ne peut s'opérer à froid ni à domicile ; opération industrielle, elle réclame l'intervention de spécialistes.

Action des toxiques d'ingestion

Les toxiques d'ingestion n'atteignent que les larves, puisque, à ses autres stades d'évolution, la mite ne mange pas. Pour qu'ils agissent, il faut donc que la larve dévore une petite quantité de laine traitée. Ceci réclame évidemment du poison un pouvoir toxique très élevé sous un volume très faible, afin que l'insecte meure avant d'avoir entamé le tissu. Le poison agit au cours de la digestion de la larve, lorsqu'il est libéré par la dégradation de la kératine. Une fois incorporés à la fibre de laine, les immunisants ne peuvent donc agir que sur les organismes capables non seulement d'ingérer, mais de digérer la kératine (ce qui n'est pas le cas de l'homme), sinon le poison n'est pas libéré. Des expériences sur le ver de farine (*Tenebrio molitor*) ont été concluantes. Les immunisants sont sans danger pour l'homme.

À côté de ces recherches qui se poursuivent dans de véritables « parc à larves », on a expérimenté récemment des procédés entièrement nouveaux d'immunisation. Au cours d'anoblissements de la laine dont la description sortirait du cadre de cet article, on aurait subsidiairement obtenu son indigestibilité en bloquant les liens disulphidiques : les protéases du suc digestif des larves n'auraient plus prise sur la fibre ainsi modifiée. À dire vrai, les premiers essais de ce procédé n'ont guère été encourageants, mais il n'en reste pas moins que, même sans ce perfectionnement, l'immunisation de la laine est possible ; il ne dépend que des fabricants de la réaliser et de supprimer le plus grave inconvénient de ce textile si précieux.

Jean Pilisi

POURQUOI ET COMMENT ON EMBELLIT LES VISAGES

Connue et pratiquée depuis longtemps en Orient et en Italie, la chirurgie esthétique a pris depuis la première guerre mondiale un essor considérable. Consacrée d'abord à remédier aux mutilations de la face, elle est, de réparatrice, devenue esthétique, non pas tant pour satisfaire au désir de plaire que pour répondre au besoin « d'être comme les autres » dont la psychiatrie a révélé les énormes répercussions sur l'état mental des individus.

Les gens mal informés ont tendance à considérer la chirurgie esthétique comme une simple tentative de réparation des outrages du temps, à l'usage de coquettes attardées. On ne voit alors en elle, par exemple, que la suppression des rides ou des poches grasses sous les yeux.

C'est méconnaître le rôle d'une chirurgie qui, loin d'être aussi étroitement limitée, exerce au contraire une influence sur l'ensemble de la personnalité. Depuis plus d'un demi-siècle, quelques chirurgiens pratiquant la chirurgie médicale ont été amenés à des interventions d'un caractère esthétique. Ils s'attachent à modifier l'aspect du nez, des oreilles, du front, des paupières, du visage, du cou, de la poitrine, etc. Le but de ces opérations n'est pas immédiatement médical, car elles visent essentiellement à harmoniser entre elles certaines parties du corps pour satisfaire un idéal ou une convenance personnelle.

Parallèlement à ces opérations esthétiques, ces chirurgiens pratiquent des opérations dites de chirurgie réparatrice et plastique. Celles-ci n'ont pas pour but de rétablir l'harmonie des formes, mais, par une reconstruction, de rendre à certains organes leur intégrité. Les opérations orthopédiques en sont un exemple typique. La vie actuelle, l'énorme divulgation de l'imagerie animée ou non, ont rendu le public bien plus sensible à l'esthétique qu'il ne l'était naguère ; on fait donc volontiers appel à la chirurgie esthétique et on la juge selon ses succès ou ses échecs. Il est superflu, après ce préambule, de préciser que l'esthétique en action qu'est l'esthétique chirurgicale représente une activité très différente de la médecine chirurgicale.

Le domaine de la chirurgie esthétique

Un grand nombre de personnes bien portantes se font opérer exclusivement dans un but professionnel ou mondain ou encore simplement pour leur propre satisfaction. Ce qui les intéresse, c'est soit un rajeunissement, soit une modification intrinsèque de forme. Les acteurs de cinéma, par exemple, veulent adapter leur physique aux conditions optimum réclamées par la camera. Professeurs, éducateurs, mannequins, etc. cherchent à améliorer leur présentation.

Les chirurgiens spécialisés dans l'esthétique ne s'intéressent donc pas aux opérations de « bec de lièvre » ou autres opérations maxillofaciales qui sont des actes de chirurgie plastique et réparatrice. Ce qui les préoccupe, ce n'est pas de remédier à une infirmité naturelle ou accidentelle, mais, une fois

cette réparation acquise, d'en effacer les traces. Les opérations en question ne ressortissent donc à leur domaine que dans la mesure où leurs résultats portent atteinte à la conception qu'on se fait de la beauté.

L'esthéticien se garde de pratiquer un diagnostic ou un traitement thérapeutiques quels qu'ils soient concernant une affection. Mais il ne doit jamais manquer d'exiger de ses patients un examen préalable. Pratiqué par un médecin, il élimine tous les problèmes médicaux éventuels et ouvre à l'esthéticien sa voie propre.

De ce fait, l'esthéticien pratique l'esthétique dans son sens étymologique : c'est-à-dire qu'il a souci de tout ce qui, chez l'individu, se rapporte à la notion du beau.

Le but du médecin est de rendre le malade à la santé ; celui de l'esthéticien est d'assurer au patient grâce à une amélioration de son aspect, un bien-être physique qui peut avoir des répercussions sur son psychisme et lui faire trouver plus agréable l'existence dans son milieu habituel.

Son ancienneté

S'il est vrai que la première guerre mondiale a été pour la chirurgie esthétique l'occasion d'un puissant développement, il est non moins certain que la correction des malformations, et des malformations faciales en particulier, avait déjà lieu à des époques extrêmement reculées.

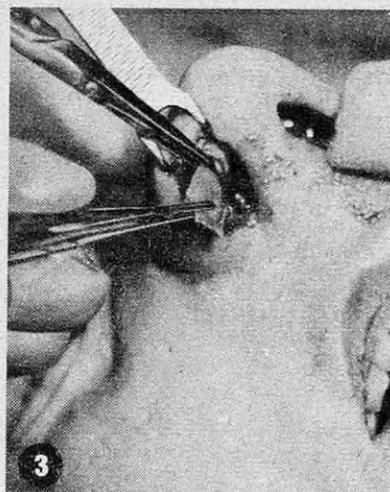
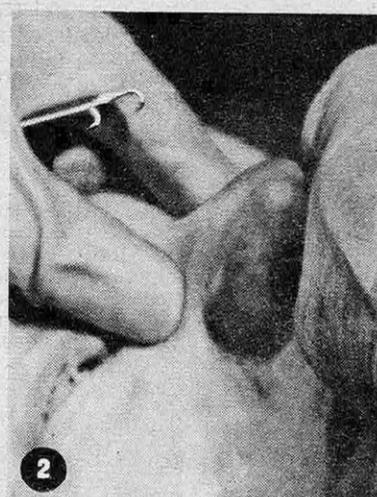
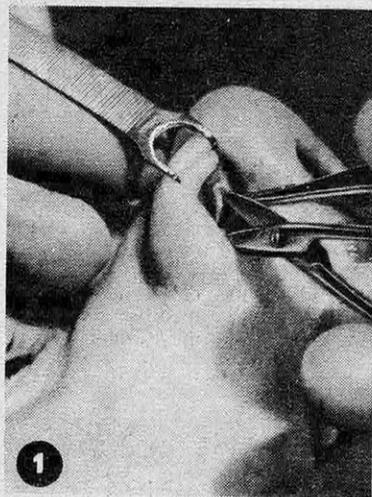
Il semble que ce soit dans l'Inde ancienne qu'elle se révèle pour la première fois d'un usage courant.

Les mutilations nasales y étaient fréquentes soit comme punition par autorité de justice, soit en temps de guerre comme vengeance du vainqueur.

Les textes anciens rapportent qu'après la prise d'une ville, le roi Goorka faisait couper le nez à tous les habitants, à l'exception des nourrissons. Ces mutilations provoquèrent la formation d'habiles empiristes, en majeure partie d'anciens potiers, qui prélevaient des lambeaux de peau dans la région du front, les rabattaient ensuite entre les joues pour refaire un nez après un modelage cutané et une inclusion d'ivoire.

Cette technique des potiers, consignée dans les livres sacrés hindous, est connue sous le nom de *méthode indienne*.

La *méthode italienne* apparut à la Renaissance, quand l'Italien Tagliacozzi se rendit célèbre en réparant les nez au moyen de lambeaux de peau qu'il prélevait sur le bras, selon une méthode imaginée quelques années plus tôt par le Sicilien Branca.



- 1 On aborde le nez par la voie intérieure pour éviter les cicatrices postopératoires.
- 2 On complète la fracture des os du nez. Puis, ayant scié la partie osseuse...
- 3 ... on supprime la bosse et on amincit la pointe du nez en diminuant le cartilage.

ABLATION DE LA BOSSE DU NEZ

Pour cette opération, qui ne doit, naturellement, laisser aucune cicatrice, le nez est abordé par voie intra-nasale. L'opération se pratique sans endormir le patient. L'anesthésie locale est obtenue par injection d'une solution de cocaïne adrénalinée.

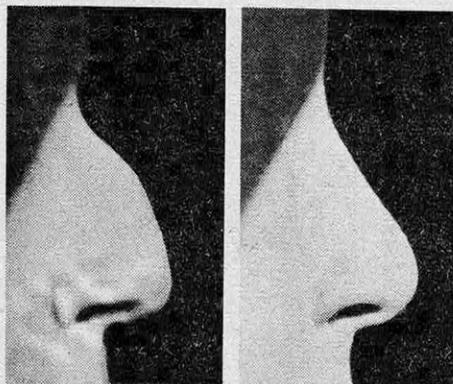
Après décollement des parties molles, on râcle la région osseuse avec la rugine, instrument à bords tranchants, et on introduit une scie qui permet de réséquer la bosse. Celle-ci enlevée, le nez présente un méplat qui disparaîtra lors du sciage de ses parties latérales.

A l'aide d'une gouge spéciale, on fait jouer les fragments osseux dont les bords sont régularisés avec une râpe. Pour éviter un déséquilibre entre la partie osseuse néoformée et l'ensemble du visage, il devient nécessaire d'enlever le cartilage des ailes, ce qui entraîne un amincissement de la pointe du nez. Cette opération se pratique à l'aide d'un stabilisateur des ailes du nez, ce qui rend possible le dégagement du cartilage avec des ciseaux.

Une fois l'harmonie des formes réalisée, l'appareil nasal reconstitué est fixé avec du sparadrap. Des bondonnements de gaze sont placés latéralement et maintenus par un point de suture qui transfixe la pyramide nasale. Avant le blocage définitif des points de suture, le chirurgien modèle une dernière fois à la main, de l'extérieur, le nez néoformé.

Cette opération dure au total d'une heure à une heure trente, selon les cas. Le pansement est renouvelé le troisième jour. L'opéré peut reprendre sa vie normale au bout de douze jours. Il ne suffit plus que de surveiller l'évolution esthétique de la cicatrisation.

(D'après les travaux du Dr. Claoué)



Le nombre de ses patients était grand et lui valut une notoriété mondiale, d'ailleurs assez mitigée, car, si certaines réfections étaient durables, d'autres, par leurs séquelles fâcheuses et leur fragilité, excitaient la verve des mauvais plaisants.

Ces faits montrent donc que la chirurgie esthétique et plastique est loin d'être nouvelle et que jadis sa vogue suivait en partie le cours des dégâts dus aux combats. Toutefois, les cicatrices étant aussi estimées « glorieuses », leur réparation s'imposa moins et la chirurgie subit une éclipse quasi totale jusqu'à la fin de la première guerre mondiale. Cette dernière la remit en honneur et lui rendit son importance sociale.

Légitimité de la chirurgie esthétique

En raison de cette importance et du développement pris par cette branche de l'art chirurgical, on ne songeait guère à la critiquer; toutefois, récemment, à l'occasion d'un cas malheureux, on en contesta la légitimité. La thèse tendait à condamner

toute opération qui n'était pas médicale en ses intentions immédiates.

La philologie, arguait-elle, définit le mot médecine tiré du latin *mederi*, guérir, comme la science qui a pour but de rétablir la santé atteinte par la maladie ou par une affection. Autrement dit, on entend par maladie un trouble permanent de l'équilibre physiologique et par affection ce déséquilibre physiologique localisé à un organe.

Les juristes voient alors une différence fondamentale entre la médecine et l'esthétique : ils soutiennent l'irresponsabilité, à défaut de faute lourde, chez le médecin et la responsabilité dans tous les cas du chirurgien de l'esthétique. La chirurgie, selon cette thèse, doit être exclusivement salvatrice, elle doit apporter la santé. Il faut condamner l'esthétique, chirurgie de complaisance, qui, si elle est sans nécessité thérapeutique, n'est cependant pas sans danger.

Certes, on ne conteste pas que, dans le cas des mutilés de la face, des « gueules cassées », soient justifiées toutes les interventions qui cherchent à

soulager leurs souffrances physiques et morales, car leurs blessures engendrent une grande amertume. Ce que l'on veut condamner, c'est la chirurgie qui vise à corriger des disgrâces acquises dès la naissance ou au cours de la vie. On conteste son utilité thérapeutique.

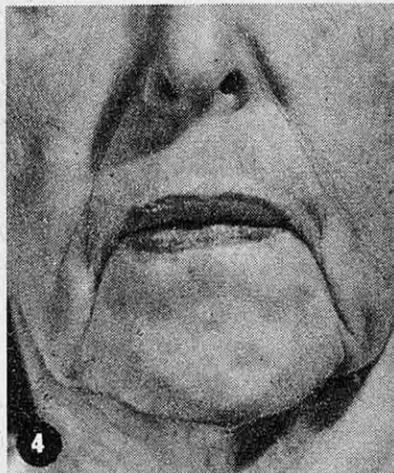
Celle-ci n'est pourtant pas niable dans le cas d'un confrencier qui vient demander au chirurgien avec insistance l'amélioration de son nez « bossu » ou « de travers » ; ce ne sera pas non plus l'avis d'une vendeuse de haute couture ou d'une artiste qui, prenant de l'âge et sentant leur situation menacée, supplieront qu'on leur efface des rides qui se creusent ou qu'on leur enlève les poches graisseuses qui se sont formées sous leurs yeux.

L'esthétique n'est plus un luxe réservé aux riches

et aux oisifs. Un physique disgracié ou les signes d'une vieillesse précoce sont aujourd'hui de lourds handicaps dans la vie quotidienne. Dans bien des professions, le prestige physique joue un rôle important et telle opération qui peut sembler inutile à l'un devient de première importance pour un autre.

Rapport avec le psychisme

A l'utilité sociale de la chirurgie esthétique s'ajoute encore une action heureuse sur le psychisme des individus. Les réactions devant les échecs répétés provoquent un trouble profond de l'inconscient individuel. A la suite des échecs et des obstacles rencontrés, l'individu éprouve un sentiment d'infériorité qu'il attribue à la difformité dont

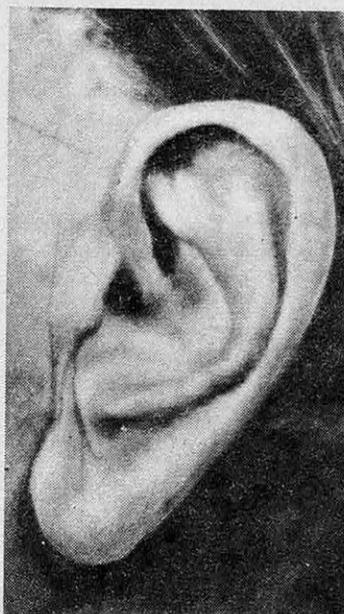
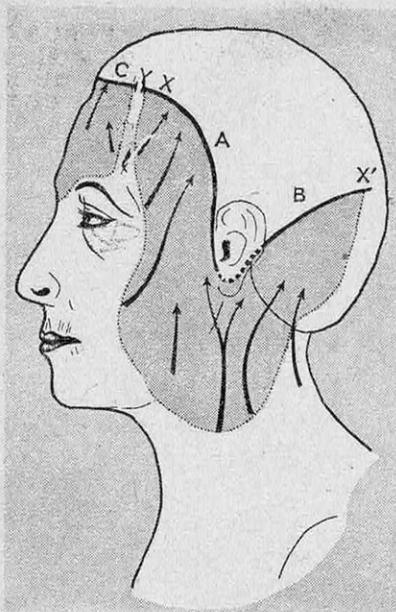


CORRECTION DES RIDES, POCHEs, FANONS, BAJOUES

- 1 Les rides frontales et les poches sous les yeux marquent profondément le visage des personnes âgées.
- 2 Après rhytidectomie, les rides frontales ont à peu près disparu, les poches sous les yeux sont fortement atténuées.
- 3 Schéma présentant la ptose cervico-faciale dans son entier. Les flèches indiquent les lignes de direction de la ptose. En 1, ptose marquée par le sillon nasogénien. En 2, 2', 3, 3', bajoues et fanons. En 4, ptose temporale entraînant la chute de l'angle externe de l'œil. En 5, 5', 6, 6', plis formant le « collier de Vénus ». En 7 et 7', rides frontales. En 8, la ptose de la paupière inférieure, avec les deux hernies graisseuses de l'orbite, forme les poches sous les yeux. En 9, chute de la paupière supérieure. En 10, chute de la commissure des lèvres. En résumé, la ptose cervico-faciale détermine d'abord la chute des paupières, de l'angle

externe de l'œil et de la commissure des lèvres ; l'excès général de peau se traduit secondairement par les plis appelés bajoues, fanons, collier de Vénus. Il apparaît nettement que cette difformité d'ensemble sera corrigée seulement par une intervention très étendue. On a d'ailleurs intérêt à accrocher la peau au cuir chevelu, du fait de l'élasticité de celui-ci : on évite ainsi les cicatrices vicieuses. Les incisions seront donc très longues. C'est alors la rhytidectomie cervico-faciale totale, étudiée à la page suivante.

- 4 L'aspect du bas du visage du sujet âgé est très caractéristique. Les rides soulignent la ptose cervico-faciale due à la laxité de la peau après qu'elle a perdu sa tonicité première, et qui se traduit par des reliefs cutanés.
- 5 Après intervention chirurgicale, les reliefs sont beaucoup moins accentués, le visage considérablement rajeuni.



CORRECTION DE LA FACE ET DU COU

L'opération décrite ici — rhytidectomie cervico-faciale totale par résection cutanée, avec incision périauriculaire et accrochage pariéto-temporo-occipital — est la meilleure, car elle permet une excellente et durable correction d'ensemble. Elle se recommande aussi parce qu'elle ne laisse d'autre cicatrice que la ligne périauriculaire qu'on aperçoit — difficilement — sur la photographie. L'intervention : 1° efface les rides par traction et décollement de la peau ; 2° combat la ptose par la résection cutanée. Pour la réaliser, on fait une large incision suivant XX' de la région fronto-pariétale à la région occipitale. Puis, aux ciseaux, on procède à un vaste décollement de la face et du cou. La peau, amarrée au cuir chevelu en A et B, est longuement réséquée par traction (dans le sens indiqué par les flèches). On opère de la même manière une résection cutanée frontale (Y, C).

il est porteur. Dans son esprit, c'est à la laideur de son nez, de ses oreilles, de sa poitrine, etc., que sont imputables tous ses mécomptes passés et à venir.

A cet égard, le rôle de la chirurgie esthétique est si important que le chirurgien doit s'attacher à obtenir autant une réussite opératoire qu'une réussite psychique. Il lui faut en quelque sorte mener à bien, outre l'opération chirurgicale, un redressement psychologique.

Les cicatrices

A côté des tares congénitales, la chirurgie esthétique se préoccupe de la réparations des cicatrices. Le mode de formation de celles-ci, soit après section ou exérèse chirurgicales, soit par suite d'accidents, n'a pas été complètement élucidé jusqu'ici ; néanmoins, la connaissance des tissus durs et cartonnés qui les composent et la constitution des protides qui en forment la masse permettent de se former une opinion et de mettre au point des traitements destinés à les faire disparaître.

Que les cicatrices soient uniquement inesthétiques ou qu'elles entraînent une impotence fonctionnelle (brûlures par exemple), leur traitement donne toujours des résultats favorables et, très souvent, des améliorations esthétiques remarquables. On peut affirmer que les plus inesthétiques balafres peuvent être atténuées, voire effacées, et que tous ceux qui en subissent les effets néfastes peuvent espérer leur disparition dans une si large mesure qu'elle correspond, dans la majorité des cas, à un effacement quasi total.

Les dangers

Assurément, la chirurgie esthétique implique toujours quelques risques. Toutes les opérations, même les plus bénignes, en comportent. Mais, en l'occurrence, ils sont bien légers, car, dans ces interventions, faites presque toujours sous anesthésie locale, et le plus généralement en tissu sain, les complications sont tout à fait exceptionnelles.

L'état psychique doit aussi être l'objet de l'attention de l'esthéticien. Si l'on n'y prend garde, le

risque qu'il faut considérer avec le plus de sérieux est peut-être celui qui vient de l'état psychique du sujet ; on a affaire à un malade qui a longtemps souffert d'une sorte d'obsession et, si l'on n'y prend garde, celle-ci peut, dans le cas d'une réussite partielle, s'exacerber, de même qu'elle peut aussi, même avec le succès complet, se reporter sur une autre difformité, réelle ou imaginaire.

C'est, malgré tout, un risque minime. Surtout en comparaison de la satisfaction dont s'accompagne la réussite qui est de règle dans la majorité des cas.

Chirurgie du bonheur

Si l'on met en parallèle, d'une part, l'extrême rareté des accidents observés et, d'autre part, le grand service que rend ou peut rendre la chirurgie esthétique, sa légitimité est indiscutable. Telle personne qui, avant l'opération, présentait l'expression d'une malade, d'une neurasthénique, se révèle après de caractère joyeux. On peut, sous ce rapport, considérer la chirurgie esthétique, qui a pour effet de rendre son équilibre psychique à l'individu chez lequel elle abolit un complexe d'infériorité, comme une chirurgie du bonheur.

Déjà aux États-Unis, en Italie, en Allemagne, en Espagne, des chirurgiens de talent se sont exclusivement consacrés à cette forme nouvelle de leur art. Notre pays, à l'avant-garde de bien des mouvements scientifiques, est là encore représenté par de grands noms. Afin, pourtant, que cette branche de la chirurgie trouve chez nous la faveur qu'elle mérite, deux congrès de médecins esthéticiens français et étrangers ont eu lieu à Paris en 1930 et 1931. Les congressistes y manifestèrent la volonté d'associer leurs efforts sous l'égide scientifique de la France et de suivre, en cette voie, l'impulsion donnée par la Société française de Chirurgie plastique et esthétique, créée en 1929 par le D^r Dartigues, fondateur de l'Union médicale latine, et le D^r Claoué, chirurgien esthétique. Suspendue par la guerre, cette action internationale n'a pas repris encore ; il faut espérer que cela ne tardera pas.

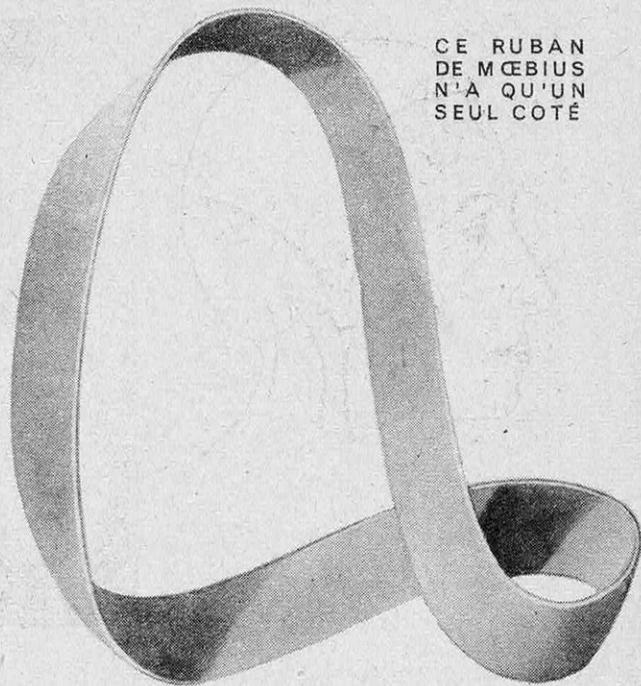
Maurice Mestat et Guy-S. Denys

LES PARADOXES DE LA TOPOLOGIE

Rien de déconcertant comme cette branche des mathématiques qui a pour objet l'étude des propriétés géométriques que flexions et étirages ne sauraient affecter. Pour vous en convaincre, fabriquez, avec une bande de papier et suivant le schéma du bas de la page, le ruban ci-contre. Après vérification de ses étranges particularités, relatées page 304, sans doute conviendrez-vous que les sciences « exactes » offrent quelque imprévu.

AU XVII^e siècle, les habitants de la ville allemande de Königsberg avaient coutume, lorsqu'un étranger venait visiter leur ville, de lui poser le problème suivant : « Quel trajet faut-il suivre pour franchir successivement les sept ponts de Königsberg sans passer deux fois sur le même pont ? » Or ces ponts étaient disposés, comme l'indique la carte schématique, entre les rives de la Pregel et deux îles situées au centre de la ville. On se convaincra rapidement en examinant cette carte que le problème était insoluble, mais encore fallait-il le prouver.

Le mathématicien suisse Euler, l'étudiant en 1746, remarqua que le réseau des sept ponts de Königsberg est équivalent, en ce qui concerne la question posée, au réseau qu'on obtiendrait en joignant quatre points A, B, C, D, de la façon représentée dans le schéma au centre. En effet, on peut supposer que A, B, C et D sont des carrefours respectivement situés sur les deux rives, et où le promeneur devrait venir faire contrôler son passage après chaque franchissement d'un pont. Euler étudia alors les propriétés des réseaux formés de points et de droites et montra à quelle condition on peut les parcourir en un ou plusieurs voyages ininterrompus. Si nous appelons « carrefour » du réseau un des points tels que A, B, C, ou D, et si nous dénombrons les

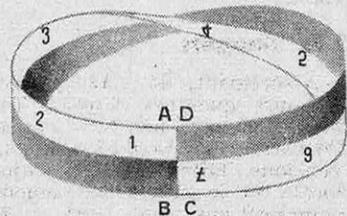
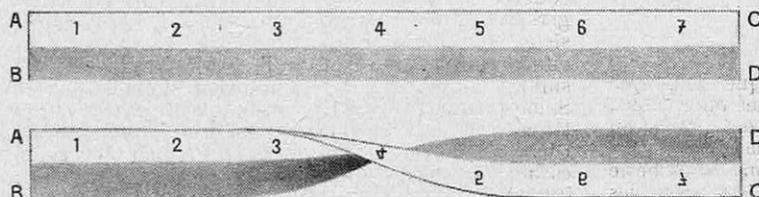


CE RUBAN DE MOEBIUS N'A QU'UN SEUL CÔTÉ

chemins qui y aboutissent, nous remarquerons tout de suite que les carrefours où aboutissent un nombre pair de chemins ne créent pas de difficultés pour le promeneur, car il existe autant de chemins pour en partir que pour y arriver. Au contraire, les carrefours d'où partent un nombre impair de chemins doivent obligatoirement être considérés comme le début ou la fin de la promenade puisqu'il faut obligatoirement, à un certain moment, en partir pour ne pas y revenir ou y arriver pour n'en pas repartir. Pour qu'il soit possible de respecter la règle du jeu proposé par les habitants de Königsberg, il ne doit pas y avoir dans le réseau plus de deux carrefours impairs dont l'un constituera le point de départ et l'autre la fin du parcours. C'est aujourd'hui le cas à Königsberg : on y a construit un huitième pont qui relie directement la rive A à la rive B, ce qui fait ainsi disparaître deux des quatre carrefours impairs. Le second schéma montre que le problème est désormais soluble.

De la géométrie de situation à la topologie

Euler étudia d'autres problèmes du même genre et groupa ses travaux dans un chapitre nouveau des mathématiques qu'il nomma *géométrie de situation*. Celle-ci se distingue par plusieurs caractères de celle qu'on avait coutume d'étudier.

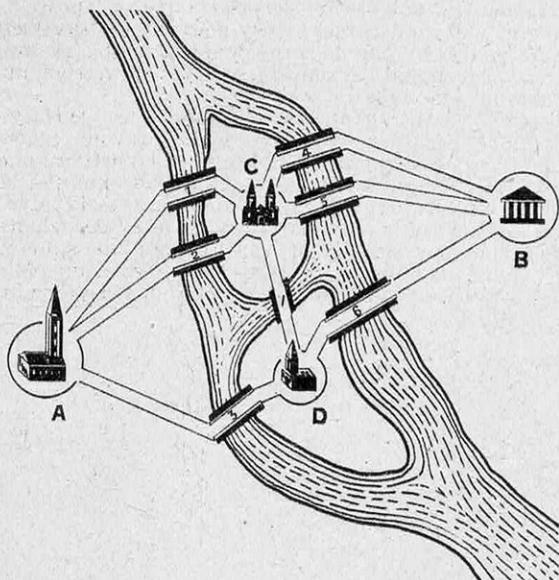


COMMENT IL FAUT S'Y PRENDRE

La bande de papier (qu'il n'est pas nécessaire de colorer en deux teintes comme ici) est tordue d'un demi-tour et

POUR CONFECTIONNER LE RUBAN

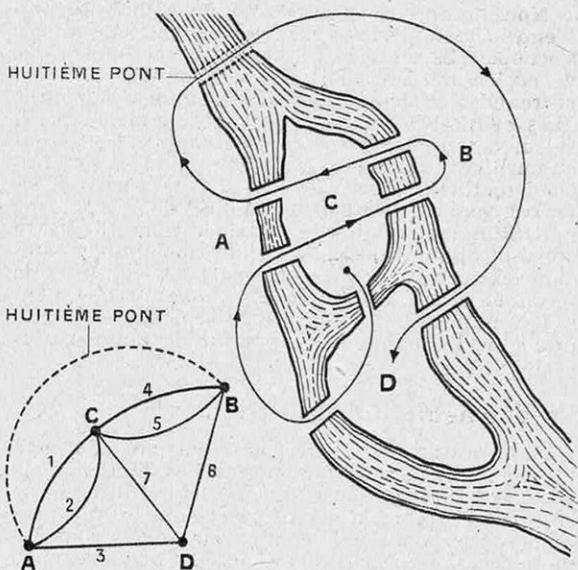
collée, le point D contre le point A et C contre B. Dès lors tout ce qui se produit défie la logique ordinaire.



Königsberg présentait, au XVII^e siècle, les éléments d'un problème devenu classique : était-il possible d'en franchir les sept ponts sans jamais passer deux fois sur le même ?

Elle ne se propose pas de calculer des grandeurs telles que les longueurs, les angles ou les surfaces, ou d'établir entre elles des relations numériques. Elle ne cherche pas non plus à construire rigoureusement des figures. Elle se demande seulement si tel ou tel tracé est possible ou impossible et formule des énoncés qualitatifs.

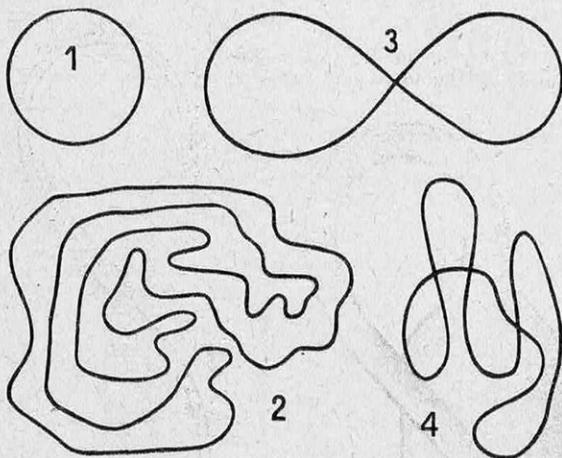
Les propriétés de l'espace dont elle s'occupe sont beaucoup plus générales que celles dont traitent les autres chapitres de la géométrie : les figures peuvent subir des déformations importantes sans que la validité de ses propositions s'en trouve affectée. Le problème des sept ponts aurait pu se poser pour Paris entre les rives de la Seine, l'île de la Cité et l'île Saint-Louis, sans en devenir plus facile. Si on a pu



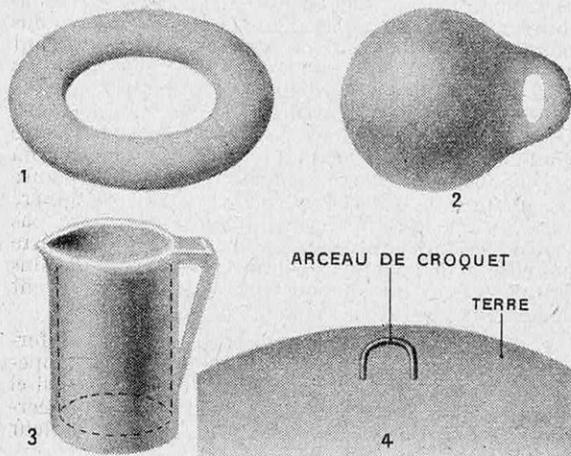
... Le problème est insoluble. Mais depuis lors un huitième pont a été construit et on voit ci-dessus un itinéraire suivant lequel la promenade en question est possible.

énoncer cette boutade que « la géométrie est l'art de raisonner juste sur des figures fausses », elle ne s'applique pas à cette nouvelle géométrie puisque, pour elle, il n'y a pas de figures « fausses » ; un cercle, une ellipse, voire même un hexagone peuvent être équivalents.

Après Euler, au XIX^e siècle, et surtout depuis les travaux d'Henri Poincaré, considéré comme le père de la topologie moderne, beaucoup d'autres questions ont été étudiées, qui présentent les caractères que nous venons d'indiquer, et la géométrie de situation, en s'enrichissant de découvertes nouvelles, a changé de nom. Elle est d'abord devenue l'*Analysis Situs* d'Henri Poincaré, mais cette dénomination tend à être remplacée par celle de *topologie*.



Les courbes fermées 1 et 2, ne se recoupant pas, séparent, l'une comme l'autre, le plan en deux régions, l'une intérieure, l'autre extérieure à la courbe. Se recoupant, les courbes fermées 3 et 4 partagent le plan en plus de deux régions.



Pour le topologiste, ces quatre figures sont équivalentes : toutes quatre sont des surfaces fermées à un trou, et, même si l'arceau de croquet était planté dans une sphère aussi grande que la terre, cette équivalence subsisterait.

Nous passerons en revue quelques-uns des problèmes classiques les plus célèbres dont elle a eu à s'occuper. Ils semblent, à première vue, n'être que de curieuses récréations mathématiques, sans lien entre elles et dépourvues d'utilisations pratiques. Mais ce n'est là qu'une apparence. De même que le calcul des probabilités (dont les applications sont aujourd'hui innombrables) est issu des « récréations mathématiques » de Pascal sur les paris et les jeux de hasard, de même les énoncés de la topologie, qui tirent leur origine de considérations futiles en apparence, ont trouvé des applications importantes dans les autres branches des mathématiques de la physique et de la technique. A mesure que s'enrichissent nos connaissances dans ce domaine, l'unité profonde de la topologie apparaît de plus en plus nettement.

La géométrie du caoutchouc

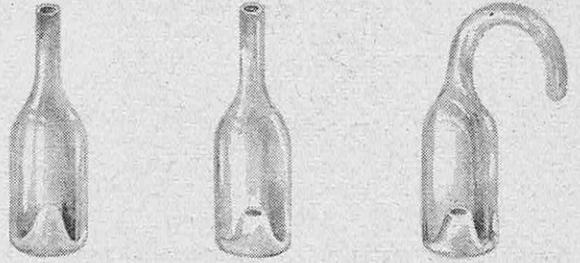
Parmi les figures étudiées en topologie, on trouve des courbes et des surfaces ; toutefois, nous l'avons dit, ce ne sont pas leurs dimensions qui intéressent le topologiste, mais des propriétés beaucoup plus élémentaires, dont on pourrait croire que la connaissance céderait au simple bon sens. Par exemple, nous croyons savoir ce qu'est l'extérieur ou l'intérieur d'une courbe fermée, et, pour le cercle, leur définition s'exprime numériquement. Mais, avec certaines des courbes fermées représentées sur la figure page 302, cette définition devient difficile. Il a fallu un théorème du mathématicien Jordan pour préciser cette notion : Si la courbe ne se recoupe pas, elle sépare le plan en deux régions, l'une intérieure, l'autre extérieure. Si elle se recoupe, elle sépare plus de deux régions et il faut alors faire certaines conventions pour les distinguer.

Si nous considérons maintenant une sphère de caoutchouc ou de baudruche, nous savons immédiatement qu'elle partage l'espace en deux régions l'une intérieure, l'autre extérieure, telles qu'on ne puisse passer de l'une à l'autre sans traverser la sphère. Nous pouvons déformer cette surface dans de larges limites, lui donner par exemple la forme d'un cube ou d'un ballon de rugby sans que cette propriété cesse d'être vraie. Mais, si nous voulions lui donner la forme d'un anneau, il serait nécessaire de la déchirer ou de la découper en certains endroits, puis de recoller entre eux convenablement les bords libres ainsi créés. Pour le topologiste une figure qui se transforme en une autre sans déchirure ni soudure en est l'exact équivalent (1). Par exemple, nous pouvons déformer un anneau régulier, le gonflant en certains endroits, l'amincissant en d'autres endroits de façon à lui donner la forme d'une boule avec une anse ; puis toujours par une série de déformations continues, nous pouvons créer dans cette boule un renforcement qui lui donnera la forme d'un pot à eau. Nous pouvons même supposer que l'anse est un arceau de croquet planté dans une sphère aussi grande que la Terre, la figure n'en sera pas moins toujours équivalente à un anneau. Par contre un vase à deux anses ou une théière ne sont plus équivalents à un anneau, parce qu'ils présentent deux trous.

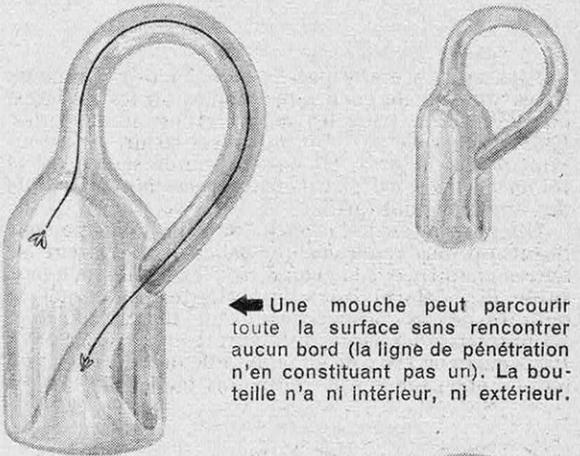
Cette faculté des figures de topologie de se déformer et de se distendre à l'extrême l'a parfois fait appeler « géométrie du caoutchouc », bien que celui-ci soit beaucoup moins extensible qu'elles. Dans certains cas, d'ailleurs, on se trouve contraint de leur

reconnaître une autre propriété que ne possède aucun matériau connu : elles peuvent se traverser elles-mêmes un peu de la même manière que les fantômes traversent les murailles ; nous en verrons un exemple plus loin.

Nous avons jusqu'ici considéré des surfaces complètement fermées, mais nous pouvons également supposer qu'on en a découpé une portion : par exemple, dans une chambre à air d'automobile, la petite ouverture ronde qui sert au passage de la valve. La surface aura alors un bord. Si nous détachons de même une petite calotte sphérique d'une sphère, elle aura un bord, et ce bord délimitera deux côtés de la surface que nous pourrions provisoirement

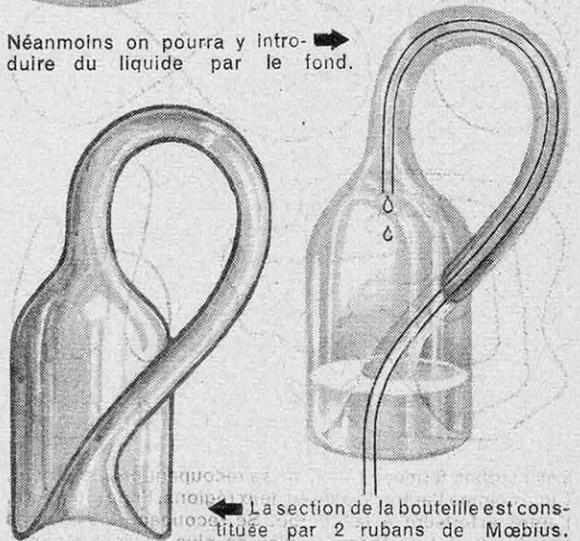


FAÇON DE FABRIQUER UNE BOUTEILLE DE KLEIN



← Une mouche peut parcourir toute la surface sans rencontrer aucun bord (la ligne de pénétration n'en constituant pas un). La bouteille n'a ni intérieur, ni extérieur.

Néanmoins on pourra y introduire du liquide par le fond. →



← La section de la bouteille est constituée par 2 rubans de Möbius.

(1) Cette condition s'exprime de façon rigoureuse en disant qu'à deux points infiniment voisins de l'une des figures doivent correspondre deux points infiniment voisins de l'autre.

SCIENCE ET VIE

appeler le côté intérieur et le côté extérieur. Très provisoirement d'ailleurs, car aussitôt le topologiste fait remarquer que cette baudruche peut être distendue jusqu'à prendre la forme d'un disque plan, ou retournée comme un gant, qui, malgré les doigts qu'il comporte est encore équivalent à elle.

Quant à la chambre à air d'automobile, nous ne pouvons pas, sans la déchirer, lui donner la forme d'un disque plan, mais il est possible de montrer qu'elle peut (à condition de supporter des extensions considérables) être, elle aussi, retournée comme un gant.

Nous avons décrit des surfaces fermées et des surfaces à un bord. Le nombre des bords d'une surface n'est pas limité : nous pouvons maintenant percer deux ouvertures dans notre sphère, puis la déformer de façon continue pour lui donner soit la forme d'une couronne circulaire plane, soit celle d'un ruban cylindrique, surface qui ont deux bords et deux côtés. Jusqu'ici, nous n'avons rencontré que des surfaces à deux côtés, et le « bon sens » nous dit qu'il ne peut pas y en avoir d'autres.

Pourtant, depuis un siècle environ, on connaît, par la topologie, des surfaces qui n'ont qu'un seul côté.

DES SURFACES QUI N'ONT NI ENVERS NI ENDROIT

En 1858, le mathématicien allemand Mœbius eut l'idée de découper une bande de papier dont il collait les deux extrémités après avoir tordu l'une d'elles d'un demi-tour (p. 301). Dans ces conditions, il constatait que l'on pouvait passer de façon continue d'un bord à l'autre de la bande de papier : la surface ainsi créée n'avait donc plus deux bords, mais un seul ! Si une mouche était lancée sur cette curieuse piste avec défense de jamais traverser le bord, donc en restant toujours « du même côté » de la surface, elle pourrait cependant la parcourir dans sa totalité. Par conséquent la surface n'a bien qu'un seul côté. Si l'on demandait à un peintre de colorier de deux teintes différentes l'« envers » et l'« endroit » du ruban de Mœbius, il en serait incapable, car ce ruban n'a ni envers ni endroit et, commençant en un point, il aurait tout colorié quand il reviendrait à son point de départ.

Là ne s'arrêtent pas les curieuses propriétés du ruban de Mœbius : si nous le coupons dans le sens longitudinal suivant sa ligne médiane (qui, sur la figure, sépare la teinte claire de la teinte sombre) il reste entier, mais le nouveau ruban — deux fois moins large et deux fois plus long — se trouve en outre tordu trois fois au lieu d'une. Effectuons sur ce ruban la même opération. Cette fois nous aurons deux rubans distincts (à triple torsion), mais nous ne pourrions pas les séparer sans briser l'un d'eux parce qu'ils sont pris l'un dans l'autre comme les maillons d'une chaîne ! Cette disposition des deux rubans résulte du fait que le bord d'un ruban à triple torsion forme un « nœud » complètement fermé donc impossible à défaire.

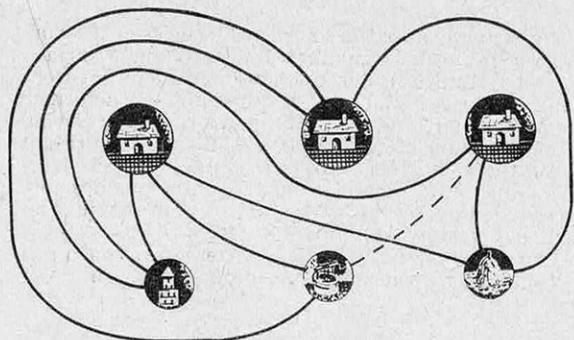
En 1882, le géomètre Klein découvrit une autre surface encore plus étrange à un seul côté : soit une bouteille dont le fond bombé fait saillie à l'intérieur (p. 303). On découpe au sommet de cette saillie une petite ouverture circulaire. Saisissant alors le goulot on commence par l'étirer, puis, en le recourbant, on amène son extrémité à travers le flanc de la bouteille au contact de la petite ouverture pratiquée au fond. On ressoude les deux bords, et la bouteille est devenue une surface de Klein. Le goulot, on l'a vu, traverse le flanc de la bouteille : donc la surface ainsi engendrée se recoupe elle-même suivant une « ligne de pénétration ». Si, dans ces conditions, nous plaçons une mouche sur cette surface fermée, elle pourra, à condition de pouvoir franchir la ligne de pénétration sans être arrêtée par la portion de surface sur laquelle elle n'est pas en train de se promener, parcourir toute la surface sans jamais rencontrer aucun bord. Une des figures retrace son itinéraire. Ainsi est-il démontré que la bouteille de Klein n'a ni envers ni endroit et par conséquent ni intérieur ni extérieur et on peut lui attribuer la curieuse propriété de se traverser elle-même tout comme un fantôme passe à travers un mur. Réalisée en verre, le goulot recourbé découpe dans le flanc de la bouteille une petite ouverture, mais cela ne changera rien au fait que la surface n'a qu'un seul côté et on pourra quand même conserver un liquide dans la bouteille de Klein à condition de l'introduire dans le goulot par le fond.

Si l'on coupe cette « bouteille » par son plan médian, on obtient deux moitiés qui n'ont chacune qu'un seul bord et un seul côté : deux rubans de Mœbius.

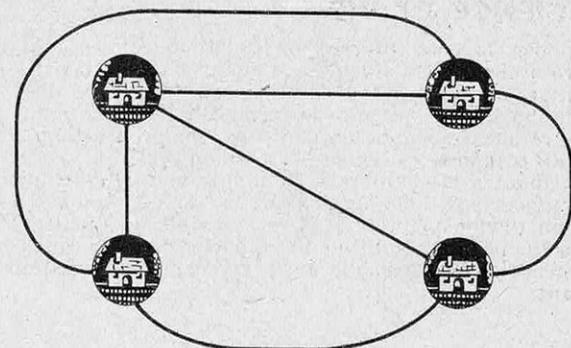
Trois nombres qui constituent le « signalement » d'une surface

Les topologistes n'ont pas borné là leurs fantaisies et ils ont découvert d'autres surfaces à un seul côté telles que le bonnet carré ou la surface romaine. Nous ne les décrirons pas. Au terme de cet aperçu, nous possédons déjà deux éléments essentiels du « signalement » d'une surface : le nombre de ses bords (0, 1, 2 ou plus) et le nombre de ses côtés (1 ou 2). Ces deux nombres constituent-ils le signalement

complet ? Non, car, si nous reprenons par exemple nos surfaces à un bord et deux côtés de tout à l'heure, la sphère percée d'une petite ouverture et la chambre à air (ou, en géométrie, tore) également percée d'une ouverture, nous trouvons que toutes deux répondent à ces deux conditions et nous savons pourtant qu'elles ne sont pas équivalentes. Il faut donc trouver une troisième caractéristique qui permette de distinguer ces différentes surfaces. Plutôt que le nombre des trous (ou des anses) les topologistes préfèrent étudier le nombre des sections diffé-



On ne peut relier chacune des trois fermes au pigeonnier, au puits et à la meule par des chemins ne se coupant pas...



... car il est forcé que deux chemins se croisent. Mais il est possible, comme ci-dessus, de relier quatre fermes.

rentes (1) que l'on peut pratiquer dans la surface sans qu'elle cesse d'être d'un seul tenant. Ces sections peuvent être pratiquées d'un bord à un bord si la surface en présente, ou au contraire suivant une courbe fermée évitant les bords, et, dans les deux cas, le nombre des sections possibles, appelé par Poincaré *nombre de Betti* de la surface, est le même.

Si nous examinons les surfaces que nous avons passées en revue, nous verrons que la sphère a un nombre de Betti nul; il est 2 pour le tore, 1 pour le ruban de Möbius et 2 pour la bouteille de Klein.

Malheureusement, l'ensemble des trois nombres que nous avons définis ne suffit pas à distinguer certaines surfaces pourtant différentes telles que le ruban de Möbius à simple et à triple torsion. Cette question nous amène à parler des nœuds, une des principales difficultés de la topologie.

Les nœuds

Dans les nœuds qu'on utilise, pratiquement les fils ou les cordelettes présentent toujours un certain nombre de bouts libres. Avec de la patience il est toujours possible de faire glisser le fil sur lui-même et de le dénouer, c'est-à-dire de lui donner la forme

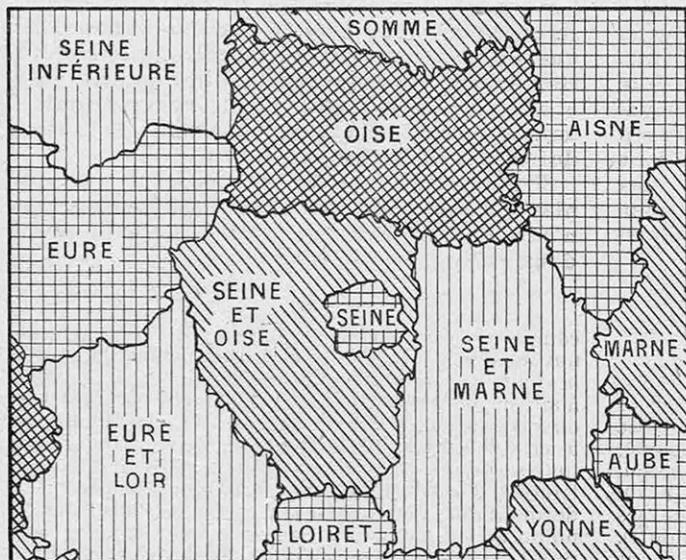
(1) C'est-à-dire telles qu'on ne puisse passer de l'une à l'autre par un glissement continu sur la surface.

d'un segment de droite. Ces nœuds n'ont donc aucun intérêt pour le topologiste qui n'étudie que les boucles et les entrelacements de courbes fermées, impossibles à dénouer. Alexandre tranchant le nœud gordien — ce test psychotechnique à l'usage des rois — fit peut-être de la topologie sans le savoir.

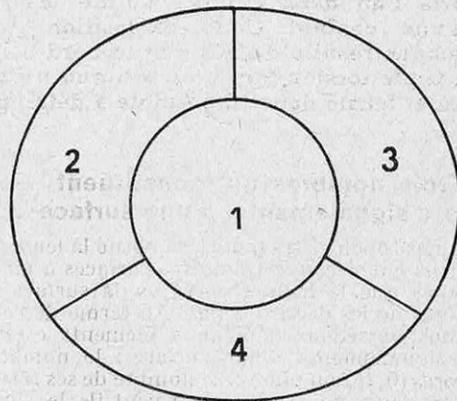
Jusqu'à présent les topologistes n'ont pas réussi à établir un système rationnel de classification des nœuds. Mais en 1934 le mathématicien Seifert, de Heidelberg, a démontré un grand nombre de leurs propriétés en associant leur étude à celle des surfaces aussi simples que possible dont le bord forme ces nœuds. Cette partie de la topologie trouve une de ses applications dans les textiles. En voici une qui intéresse les électriciens.

Les réseaux

L'étude des réseaux, dont le problème des sept ponts constitue un des exemples les plus célèbres, est une des branches les plus importantes de la topologie. Lorsqu'il étudia le passage du courant dans les conducteurs électriques, le physicien Kirchoff fut amené à traiter des relations entre les intensités du courant et les résistances dans les portions de conducteur du réseau se trouvant sur des circuits qu'il choisissait arbitrairement dans le



Malgré leur complexité, le coloriage des départements français ne requiert que 4 couleurs. Chaque région : 1, 2, 3, 4, touche toutes les autres le long d'une frontière, mais on ne peut tracer cinq régions dont chacune ait, avec les autres, une frontière commune.



réseau. Il se demanda combien de circuits il devait considérer pour obtenir des relations indépendantes et, pour répondre à cette question, il fut amené à faire de la topologie. Il commença par étudier les réseaux ramifiés à la manière des arbres, c'est-à-dire tels que les lignes joignant leurs sommets n'enferment jamais aucun circuit (fig. ci-contre). Le nombre de sommets de ces réseaux est supérieur d'une unité à celui de leurs lignes.

Il montra ensuite qu'un réseau quelconque peut être transformé en un tel « arbre » par suppression d'un nombre de lignes qui peuvent être choisies de différentes façons, mais dont le nombre est constant. Ce nombre, que Poincaré devait appeler plus tard *nombre de Betti* du réseau, est également celui des aires renfermées par les lignes du réseau : on sait donc calculer le nombre de ces aires si l'on connaît le nombre des sommets et celui des lignes.

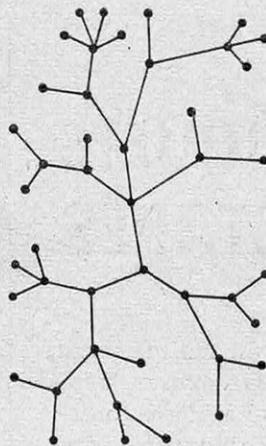
Sur la sphère, on peut également établir une relation entre le nombre des sommets d'un réseau, le nombre des lignes qui les joignent et le nombre des surfaces renfermées, avec cette différence par rapport au plan que toute la surface de la sphère est enfermée dans le réseau. Si, maintenant, on considère un polyèdre simple, c'est-à-dire auquel on peut donner la forme d'une sphère par une déformation continue, on constate, au cours de cette transformation, que ses sommets deviennent les nœuds d'un réseau, ses arêtes les lignes qui les joignent et que ses faces sont les surfaces enfermées par ces lignes. On retrouve ainsi la propriété démontrée par Descartes, puis par Euler : le nombre des faces d'un polyèdre est égal à la différence entre le nombre des arêtes et le nombre des sommets, augmentée de deux.

Un autre problème classique de réseau a été posé au Moyen Âge : soit trois fermes, un pigeonnier, un puits et une meule de paille disposés de façon quelconque les uns par rapport aux autres. Peut-on relier chaque ferme au pigeonnier, au puits et à la meule par neuf sentiers tels qu'aucun d'entre eux n'en traverse un autre ? La chose est impossible.

De même si nous avions eu cinq fermes à joindre deux à deux par dix sentiers ne se recoupant pas, la question eût été insoluble. Avec quatre fermes et six chemins le tracé est possible (fig. p. 305). Ces deux dernières questions sont liées à celles des frontières communes entre les Etats et du coloriage des cartes de géographie.

Le coloriage des cartes

Soit une carte représentant un certain nombre d'Etats (ou de départements) disposés de façon absolument quelconque. Combien faut-il de couleurs pour colorier cette carte de telle sorte que deux Etats ayant une frontière commune soient toujours de couleur différente ? Cette question en apparence fort simple attend toujours sa réponse définitive : on a la certitude presque absolue que quatre couleurs suffisent. On a pu montrer qu'il en fallait plus de trois et on n'a jamais rencontré de carte où il en fallût cinq. Mais la démonstration générale de cette propriété n'a pas encore été découverte. Chose curieuse, c'est la surface plane (et aussi la sphère) qui pose le problème le plus compliqué : en effet, ce même problème du coloriage a reçu une solution définitive pour les cartes tracées sur d'autres surfaces telles que le tore où il faut sept couleurs et le ruban de Möbius où il en faut six.



Dans un réseau ramifié « en arbre », le nombre des nœuds est égal à celui des lignes augmenté de un.

Le problème du coloriage des cartes est lié au problème des régions voisines : quel est le nombre maximum de régions qui peuvent se trouver sur cette surface de sorte que deux quelconques d'entre elles se touchent le long d'une courbe ? En effet, le nombre de couleurs nécessaires pour colorier une carte est au moins égale à ce nombre de régions voisines. Ce nombre est au moins égal à 4 comme le montre la figure, et il ne peut pas être égal à 5 : en effet, si on trouvait cinq Etats ayant deux à deux une frontière commune, il serait possible d'établir entre leurs cinq capitales un réseau de chemins les liant deux à deux et ne se recoupant pas, ce qui, nous l'avons vu à propos des cinq fermes, est impossible.

L'utilité de la topologie

Depuis une cinquantaine d'années un grand nombre de domaines de la topologie sont devenus très compliqués : elle a exploré les propriétés des espaces à plus de trois dimensions, étudié des ensembles d'éléments géométriques qui peuvent difficilement se représenter par une figure (ensembles de plans, de droites, etc).

Ses recherches sont-elles utiles ? La topologie a-t-elle des applications pratiques ? Remarquons tout d'abord que les premiers rudiments de la topologie, tels que la notion d'intérieur ou d'extérieur, de nœud, etc., nous sont inculqués dès le plus jeune d'âge. Certaines techniques de l'industrie des textiles (tissage, teinture) posent des problèmes de topologie parfois très ardues. Nous en avons vu une application à la physique (théorie des réseaux électriques).

Mais c'est surtout en analyse mathématique qu'elle intervient constamment. Comme l'ont écrit MM. Fréchet et Ky Fan : « Le développement considérable de la topologie contemporaine vient de ce qu'il est actuellement impossible de concevoir une théorie d'analyse qui ne reposerait pas sur des études topologiques préalables ». Ainsi, c'est pour préciser certaines notions d'analyse mathématique que Jordan fut amené à énoncer son théorème sur l'intérieur et l'extérieur d'une courbe sans point double.

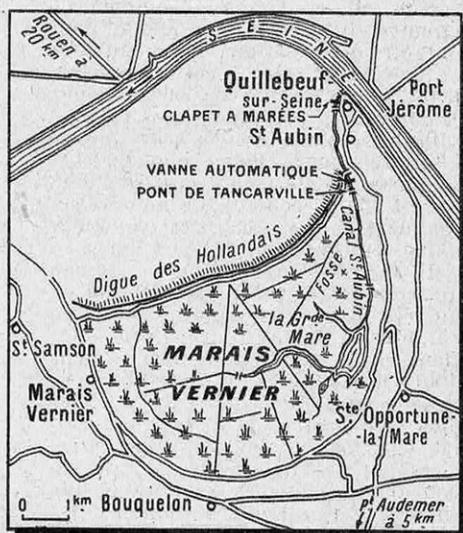
Aujourd'hui, certaines techniques telles que l'électronique ou l'aérodynamique des vitesses supersoniques posent à l'analyse mathématique des problèmes qui se traduisent par des équations différentielles, relations entre les vitesses de changement de certaines grandeurs. Mais, contrairement à ce qui se passait pour l'étude d'autres phénomènes, les hypothèses simplificatrices que l'on a essayé de faire sur les variations des grandeurs conduisent à des solutions grossièrement erronées. On est donc amené à résoudre des équations plus compliquées « non linéaires ». Or, si la topologie ne permet pas de calculer les solutions, elle indique, entre plusieurs types de solutions, lesquelles sont acceptables et lesquelles sont à rejeter. Par exemple, dans un problème d'électronique, elle ne permet pas de calculer les caractéristiques d'un montage, mais indique *a priori* quel genre de montage il faut choisir.

Ce n'est jamais tout à fait par hasard qu'à une certaine époque les savants se prennent d'intérêt pour telle ou telle catégorie de « récréation mathématique » : c'est parce qu'à cette époque la science a précisément besoin d'explorer ce domaine pour être à même de poursuivre sa marche en avant.

Henri Farjaut

PACIFIQUE CONQUÊTE DE 2000 HECTARES

Il y a trois cent cinquante ans environ, Sully conçut le projet de faire assécher le marais Vernier, situé au bord de la Seine, entre Quillebeuf et Pont-Audemer. La technique d'aujourd'hui triomphe sans peine des difficultés devant lesquelles avaient dû s'incliner des spécialistes d'autrefois qui, pourtant, avaient fait leurs preuves dans le Zuyderzée.



CERTES, il ne saurait être question de mettre en parallèle, même lointain, les travaux d'assainissement du marais Vernier avec l'assèchement du Zuyderzee par les Hollandais. Néanmoins, si petit que soit ce marais côtier de 2 200 ha, son assèchement représente une initiative d'autant plus intéressante qu'elle pourra être suivie de quelques autres, la mise en valeur de la Camargue, notamment. Et puis, il est historiquement intéressant de constater qu'il aura fallu trois siècles bien comptés pour réaliser un projet qu'avait déjà conçu le grand ministre de Henri IV, Maximilien de Béthune, duc de Sully, qui voyait dans « le labourage et le pastourage les deux mamelles de la France, les vraies mines et trésors du Pérou ». Et l'on comprend que Sully se soit adressé à la Hollande, créatrice de son propre territoire agricole conquis sur la mer (on connaît le proverbe : « Dieu créa le monde en sept jours, à l'exception de la Hollande qui fut créée par les Hollandais »), pour tenter de réaliser

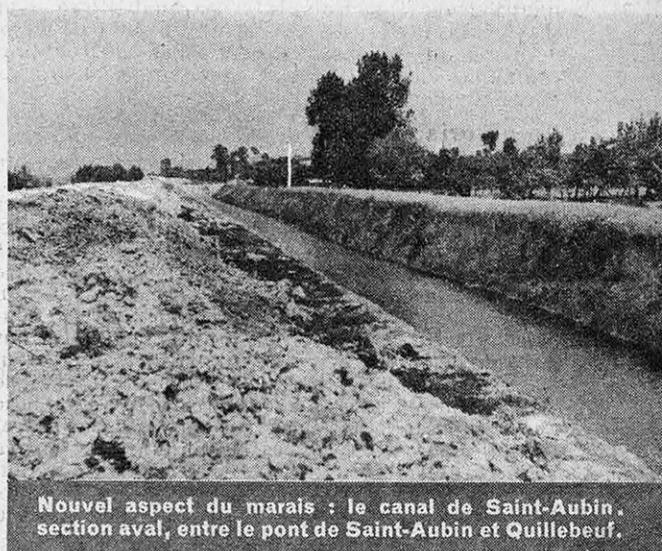
à l'embouchure de la Seine une réplique des fameux polders.

C'est l'ingénieur spécialiste Humphroy Bradley qui fut appelé par Sully. Mais, entre Quillebeuf et Pont-Audemer, entre la Seine et la Risle, le technicien hollandais rencontra un champ d'action très différent des lagunes de la mer du Nord. Ici, le niveau du terrain n'était pas en dessous du niveau moyen de la mer, et l'inondation de la marée s'aggravait de celle d'un fleuve aux crues périodiques, dont le Pont-Neuf, à Paris, porte les cotes réellement effrayantes.

Les digues furent, malgré tout, établies et la Seine définitivement rejetée dans son lit. Mais l'assèchement par la méthode des « wateringues » convergeant sur un exutoire central se révéla inapplicable ; l'infiltration sourde regagnait le terrain au fur et à mesure de son exhaustion par des canaux de drainage d'ailleurs insuffisants autant en nombre qu'en profondeur.

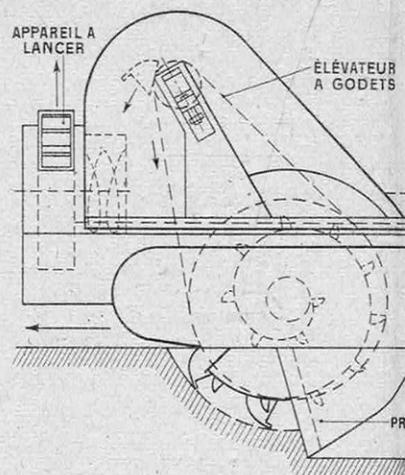
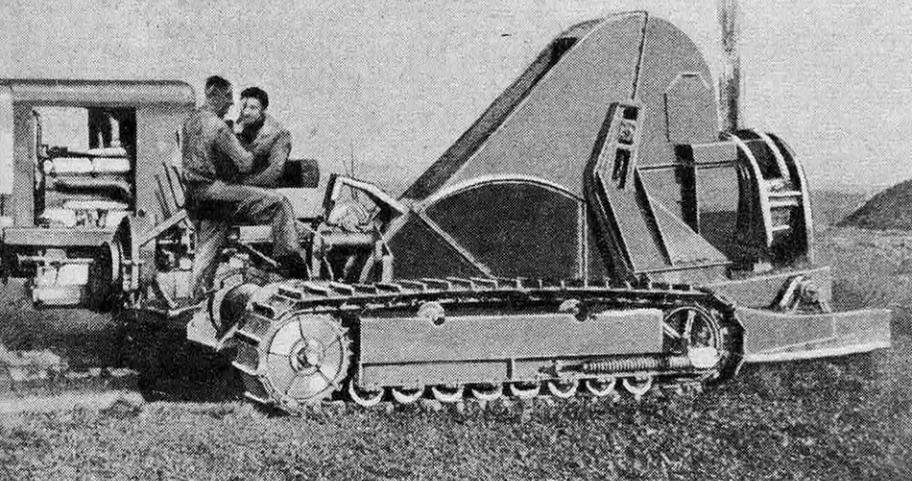


Avant les travaux : une vue, par pleine eau, des roseaux et arbustes, inextricable et seule végétation du marais.



Nouvel aspect du marais : le canal de Saint-Aubin, section aval, entre le pont de Saint-Aubin et Quillebeuf.

COMMENT FONCTIONNE L'EXCAVATRICE CONTINUE



L'excavatrice continue utilise un châssis du type « tracteur » qui garantit à l'ensemble une très grande rigidité. Le moteur est un diesel de 80 (ou 120) ch. Les hélices fraiseuses, formées de spirales munies de dents, ameublissent la terre et amènent les déblais aux godets de l'élévateur. Celui-ci les charge et les élève au-dessus de l'appareil à lancer qui, constitué par des pales tournant à grande vitesse, les projette avec violence dans un rayon de 18 m. Le profilateur collecte les déblais pour faciliter leur enlèvement par l'élévateur tout en donnant au fossé son profil définitif.

L'exutoire à établir devait, enfin, être conçu comme un déversoir débouchant directement dans la Seine par un dispositif à sens unique s'ouvrant aux basses eaux et se fermant à la marée montante.

De ces travaux du règne de Henri IV il ne subsiste qu'un vestige, la « digue des Hollandais », qui délimite encore aujourd'hui, parallèlement à la Seine, en direction de Honfleur, les terres à assécher.

Il fallut attendre le règne de Louis-Philippe pour qu'une ordonnance royale du 19 juillet 1847 confêrât à une *Association syndicale de propriétaires* le soin d'entretenir et de perfectionner les ouvrages collectifs d'évacuation des eaux du marais. En réalité, ces ouvrages n'ont jamais été suffisants pour empêcher qu'aux grandes pluies l'eau n'inondât, durant de longs mois, sous une couche assez épaisse, la plus grande partie du sol. La pousse de l'herbe, retardée, fut constamment gagnée de vitesse par celle des plantes hydrophiles. Les chemins devinrent impraticables. Autant dire que le marais Vernier retournait à l'état de tourbière. C'est même en cette qualité qu'il retint, en ces dernières années caractérisées par la disette de charbon, l'attention d'un entrepreneur, M. Flichy.

La tourbe ayant aujourd'hui retrouvé son rang de combustible inférieur, le dernier, il n'y avait rien de mieux à faire qu'à restituer à la culture un terrain dont la teneur en humus s'évalue par 12 et 14 % — ce qui permet de n'envisager aucun apport d'engrais azoté. Par contre, il faudra apporter de la chaux sous forme de calcaire broyé afin de mobiliser l'azote du sol. La potasse et l'acide phosphorique devront être employés aux doses courantes. Sous ces conditions, l'humidité constante du sol et la douceur du climat maritime doivent assurer aux futures terres valorisées des récoltes très abondantes,

qu'il s'agisse de primeurs ou de pacages. L'herbe y croîtra dès les premiers jours de février jusqu'à la mi-novembre. Quelques essais locaux tentés sur des îlots privilégiés l'ont démontré.

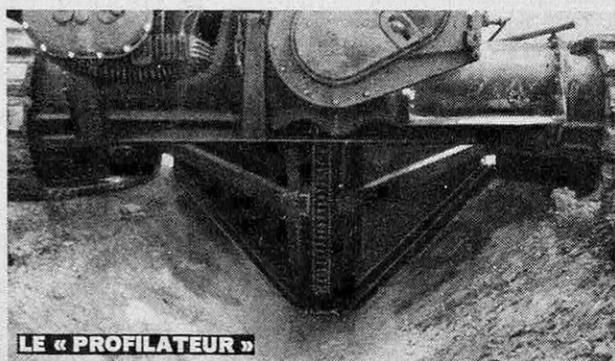
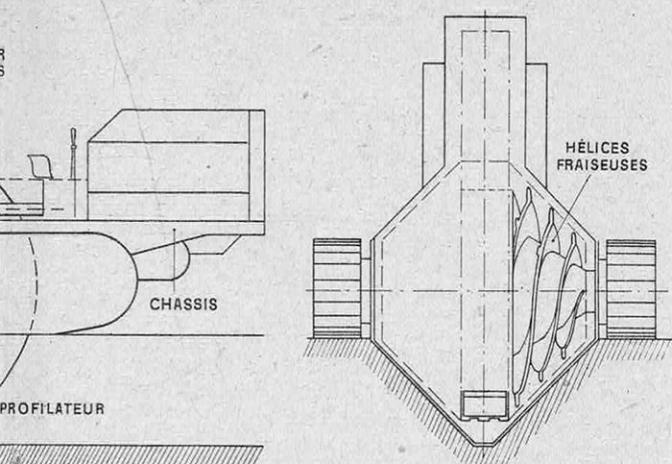
La prévision d'un « chiffre d'affaires » agricole de 150 000 fr à l'hectare, contre 300 fr à l'hectare actuelle, explique, dès lors, que l'*Association syndicale*, aujourd'hui séculaire, ait fait étudier, puis réaliser le projet d'assainissement maintenant en cours d'exécution.

Les tracteurs parachèvent le travail des moines mérovingiens

Il fallait tout d'abord activer les travaux d'assainissement en cours depuis des décades, accentuer la lutte contre la végétation hydrophile (voir les roseaux sur notre photographie), ne fût-ce que pour préparer l'entrée en scène du grand outillage indispensable à l'approfondissement des canaux existants et au tracé de nouveaux émissaires.

Cette première phase de travail est pour ainsi dire achevée. Il n'y eut pas que des roseaux à faucher ni que des vernes à arracher. On rencontra, profondément enracinées, des souches plus que millénaires mais nullement décomposées figurant les restes de la forêt gauloise primitive. Le roi Dagobert avait fondé, pour défricher cette forêt, le monastère de Jumièges. N'oublions pas que, dans une certaine mesure, les abbayes du haut Moyen Age constituèrent les véritables « cellules économiques » (G. Sorel) de cette époque, quelque chose, pourrait-on dire, comme des kolkhoses religieux.

Néanmoins, si les moines mérovingiens, créèrent les clairières de pacage, ils ont abandonné aux tracteurs à chaînes de l'entreprise actuelle le soin d'arracher les souches géantes en tirant sur les chaînes dont on



LE « PROFILATEUR »



EXCAVATRICE EN ACTION

les a préalablement ceinturées. Et l'on comprend admirablement, non seulement l'abstention des travailleurs médiévaux, mais encore le mécanisme de formation des houillères. Une fois ensevelies sous les eaux, les forêts demeurent littéralement incorporées au sol.

La deuxième phase des travaux — celle qui débute actuellement — porte sur les canaux principaux et les ouvrages régulateurs du débit hydraulique qu'il s'agit de refouler, tout en conservant à la nappe phréatique (la plus proche du sol) des eaux d'infiltration un *niveau d'été minimum* destiné à la nutrition des herbages et un *niveau d'hiver maximum* qui permette à la belle saison un ressuyage rapide du terrain. On évite ainsi le dessèchement de la tourbe, phénomène irréversible qui, s'il était trop accentué d'année en année, se traduirait finalement par un affaiblissement général du sol.

En ce qui concerne le débit d'exhaustion, il a été décidé que les ouvrages ne devaient laisser aucune inondation se prolonger plus de quinze jours, compte tenu de la *pluviosité* locale. Elle est très élevée à Pont-Audemer : 795 mm d'eau en 1944, pour 60 mm de moyenne séculaire sur le reste du département avec deux maxima annuels qui se produisent en été et en automne et qui peuvent donner l'un et l'autre 160 mm de pluie en quinze jours. Pour le calcul des canaux, on a majoré ces chiffres de 25 %, ce qui donne 180 mm de pluie sur une période de quinze jours.

De son côté, le sol accuse un *débit par seconde et par hectare* (coefficient udométrique) de 1,5 l dans le marais proprement dit et de 1,12 l sur le bassin versant. Au total, les surfaces intéressées exsudent 5 325 l/s. A ce chiffre, il faut ajouter le débit des sources émergeant, nombreuses, au bas des collines :

350 l/s. Ce qui donne un total approximatif de *6 m³ d'eau par seconde* offert au drainage d'assèchement.

Or, dans son état antérieur aux travaux actuels, le collecteur-émissaire dit « canal de Saint-Aubin » n'était capable d'évacuer que 500 l/s.

En se plaçant, comme d'usage, dans les conditions hypothétiques les plus défavorables, envisageant notamment la coïncidence d'un maximum pluvial de quinze jours avec une série de marée de vives eaux, les techniciens du Génie Rural ont donc assigné au nouveau canal émissaire des dimensions qui lui permettront de garantir le marais contre toute submersion prolongée.

L'ensemble du projet

L'ancien réseau d'assèchement est constitué par des canaux convergeant sur une dépression dite la Grande-Mare et d'une équidistance moyenne de 500 m.

Il convenait, pour assurer un meilleur drainage, de le compléter par des canaux secondaires et tertiaires brochant sur les premiers et d'agrandir ceux-ci en conséquence, tout en leur adjoignant un nouveau fossé collecteur du même ordre qu'eux, projeté d'une longueur de 1 350 m.

La nature tourbeuse du sol autorise généralement des profils aux parois verticales ou quasi verticales pour le creusement ou le recreusement de ces canaux dont la largeur doit varier entre 3,5 m et 5 m.

L'émissaire général, le « canal de Saint-Aubin », prendra des profils variables suivant la nature des terrain traversés. Il sera rectangulaire de la Grande-Mare au pont des Tiquets (1 600 m), où l'on est en pleine tourbe : sa largeur précédente de 5 m est alors portée à 12 m, et sa profondeur de 0,50 m à 2,70 m.

SCIENCE ET VIE

Du pont des Tiquets à l'ancienne « écluse de Saint-Aubin » (1 525 m), le terrain alluvionnaire impose un profil trapézoïdal avec talus à 45°; la largeur d'ouverture passe de 9 m à 19 m et la profondeur est doublée.

De « l'ancienne écluse », remplacée par une *vanne automatique*, au *clapet de retenue* commandant le déversoir dans l'estuaire de la Seine (1 800 m de longueur), le canal, assis dans la craie, est simplement approfondi, les parois pouvant être redressées grâce à la nature compacte du sol. La pente générale de ces trois sections du canal passe de 0,2 mm par m dans la première à 1,12 dans la seconde et 1,20 dans la dernière.

Vanne automatique et clapet de retenue

L'équipement des exutoires destiné à préserver les canaux du reflux des marées tout en réglant le niveau de sortie mérite une mention spéciale.

Une première *vanne automatique* se trouve placée à Saint-Aubin au point où le canal quitte les terrains tourbeux. Elle joue automatiquement de manière à maintenir constant le niveau de l'eau à son amont immédiat, soit, en hiver, à la cote 1,80 m de nivellement général de la France, et, en été, à la cote 1,30 m.

Il s'agit d'une « vanne-secteur ». En position de fermeture, elle obture complètement la section trapézoïdale du canal. Un bras de levier commande les mouvements verticaux dont dépendent les sections d'écoulement libérées par le profil en trapèze du canal.

Des flotteurs placés de part et d'autre de la vanne sont en liaison rigide avec ce levier de commande, lui-même rendu très sensible par une judicieuse répartition de contrepoids en béton. Le levier est ainsi dans la situation d'un fléau de balance dont les flotteurs seraient les plateaux. Si les niveaux amont et aval gardent les cotes assignées, le levier demeure horizontal. Si le niveau *amont* vient à baisser par exemple, à la suite d'une sécheresse, l'équilibre est rompu par le mouvement relatif des flotteurs de telle manière que la vanne se ferme pour limiter l'écoulement de l'eau. Inversement,

son ouverture s'agrandit si le niveau amont dépasse la cote de réglage.

Le *clapet de retenue* installé à l'issue du canal sur la Seine (à Quillebœuf) a pour mission d'empêcher la remontée dans le canal des eaux de l'estuaire à marée haute. Dès que le niveau côté Seine tombe au dessous du niveau côté marais, le clapet s'ouvre. Mais il faut encore que le niveau du canal ne descende par au-dessous d'une certaine cote, pour laquelle les eaux de la nappe phréatique (alimentant les puits de Quillebœuf) se déverseraient dans le canal au détriment des puits alimentant la ville. Un ingénieux dispositif d'obturation au moyen de caisses de tôle taillées en « quart de cylindre » remplit cette double fonction de refuser l'entrée à la marée tout en maintenant le niveau du canal à la cote voulue.

Un matériel à grand rendement spécialement construit pour les travaux

Imitant, toutes proportions gardées, les méthodes américaines que nous avons décrites à propos des travaux californiens, les entrepreneurs français du marais Vernier ont commandé des machines spécialisées parfaitement adaptées aux travaux particuliers qu'il s'agissait d'accomplir.

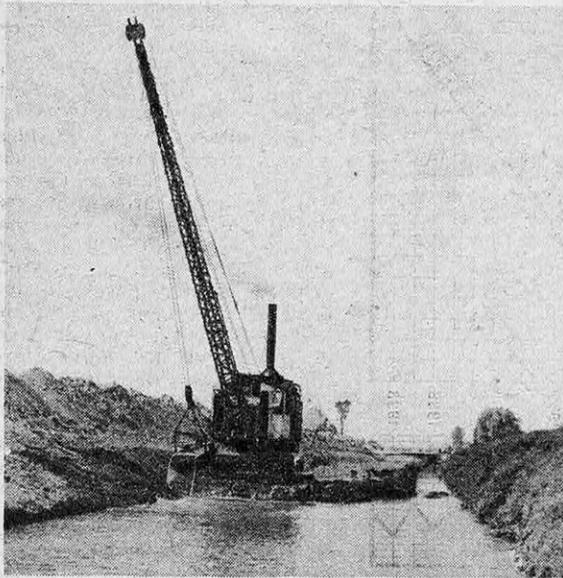
Nous donnons ci-joint le plan et la photographie de l'*excavatrice continue* attelée au creusement des canaux, avec son curieux dispositif de lancement des matériaux prévu pour que les déblais soient également répartis sur les bords du canal, et immédiatement offerts à la culture, sans former de talus.

Un *profilateur* perfectionne la section géométrique assignée au canal.

Une puissante *dragline*, du type utilisé sur le chantier Donzère-Mondragon, a été spécialement construite. On la voit en action pour la réfection du « canal de Saint-Aubin ».

Les pelles mécaniques de grande puissance ont dû, parfois, être détachées de leur châssis porteur classique (à chenilles) pour être montées sur pontons flottants. Elles travaillent alors en « bennes preneuses ».

Charles Brachet



310 Une pelle à vapeur à flèche de 20 m élargit le canal de Saint-Aubin dont on distingue, à droite, l'ancienne section.

Lorsqu'on tombe, comme ici, sur un banc de craie dure et compacte, on a recours à l'explosif pour approfondir le canal.

POUR SOULAGER L'ENGORGEMENT DU TRAFIC AUTOMOBILE URBAIN

Deux mille huit cents passages par heure à Paris, rue Royale, en 1946, 13 100 en 1948 ! S'accroissant à ce rythme vertigineux, la circulation automobile dans les villes devient de plus en plus difficile. Le garage temporaire des voitures complique encore ce problème qui est de tous les pays. Cet article étudie les solutions proposées dans le monde entier.

Les embarras de Paris ne datent pas d'aujourd'hui puisque, il y a quelque trois cents ans, Boileau leur consacrait déjà sa VI^e Satire. Mais le problème ne s'est vraiment compliqué qu'après la guerre de 1914-1918 avec le prodigieux accroissement du nombre des autos qui, pour le département de la Seine, est passé de 31 214 en 1920 à 357 800 en 1939. Les services compétents de la préfecture de police évaluent actuellement à environ 600 000 les véhicules roulant dans ce même département.

La circulation a augmenté dans des proportions considérables dans les quartiers d'affaires. Ainsi, on comptait par heure 2 430 véhicules en 1932, boulevard des Capucines, et 2 800 rue Royale en 1946. Voici quelle était, en 1948, la moyenne circulaire de l'année dans l'heure la plus chargée ; nous indiquons entre parenthèses le passage horaire *maximum* : carrefour Rivoli-Sébastopol, 7 600 (9 751 en novembre) ; carrefour Richelieu-Drouot, 9 800 (11 938 en octobre) ; carrefour Saint-Honoré-Royale, 13 100 (15 210 en novembre) ; Champs-Élysées, à la hauteur des Chevaux de Marly, 10 200 (13 800 en octobre). Le trafic ne s'est pas, depuis lors, atténué, au contraire.

En compensation, on enregistre dans certaines voies secondaires, et aussi dans les voies périphériques, une réduction sensible de la circulation. Ce fait semble indiquer que les automobilistes n'empruntent plus des itinéraires détournés afin d'éviter les embouteillages. Cette ressource subsistant, on doit en conclure que, pendant plusieurs années encore, la circulation pourra s'effectuer dans les conditions admises jusqu'en 1939.

Ce qu'on a déjà fait

Dès 1920, cependant, des mesures étaient prises, et l'administration conviait déjà le public à participer à ses recherches au moyen de deux concours (1921 et 1926) dont le second concernait plus particulièrement les voies et garages souterrains.

Les remèdes apportés furent très divers et progressifs, car leur adoption et leur réalisati-

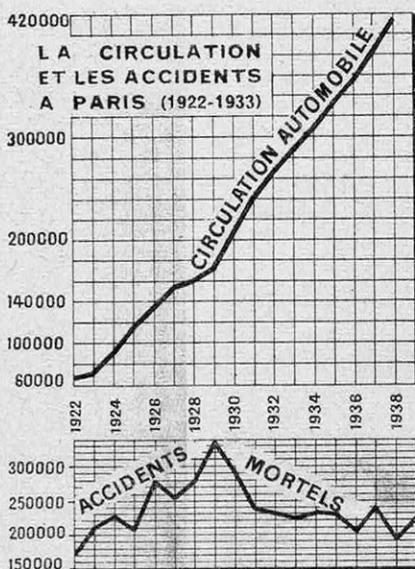
on nécessitent non seulement l'obtention de crédits, mais également l'accord des nombreuses parties intéressées.

Le moyen classique de remédier aux embouteillages est d'aménager les voies existantes ou d'en créer de nouvelles. C'est celui qu'a si hardiment mis en œuvre le baron Haussmann. Comme lui, partout où c'était possible, on procéda à l'élargissement des chaussées des artères importantes : boulevards Magenta et Montparnasse ; avenues Daumesnil, des Ternes, de la Grande-Armée ; quai Saint-Michel, etc. La couverture des tranchées de chemin de fer permit d'élargir le boulevard Émile-Augier, le quai d'Orsay, la rue Jean-Leclaire. Enfin, les ponts d'Iéna, du Carrousel, de la Concorde et de la Tournelle furent ou reconstruits ou élargis.

La percée de voies nouvelles fut entravée par la crise du logement, ainsi que par le prix prohibitif des expropriations. Avant la dernière guerre, le mètre carré de terrain superficiel exproprié revenait entre 20 000 et 30 000 francs dans les quartiers du centre. Les réalisations se réduisirent donc à l'ouverture des derniers tronçons du boulevard Haussmann, de la rue du Louvre, de l'avenue Paul-Doumer et de la rue Myron-T.-Herrick (prolongement de l'avenue du Président-Roosevelt).

Dans la périphérie, par contre, un travail important était accompli. Les sorties de Paris, autrefois de véritables goulets, furent transformées en avenues de 30 à 70 m de largeur ; les boulevards militaires furent aménagés en voies de rocade de 30 à 40 m de largeur avec une chaussée de 16,5 m, et dotés de neuf passages souterrains. Cela leur permet de jouer aisément le rôle de voie de transit et de communication, beaucoup de conducteurs préférant, pour gagner du temps, contourner Paris plutôt que le traverser. Avant guerre, on comptait déjà sur ces boulevards extérieurs 1 500 passages à l'heure.

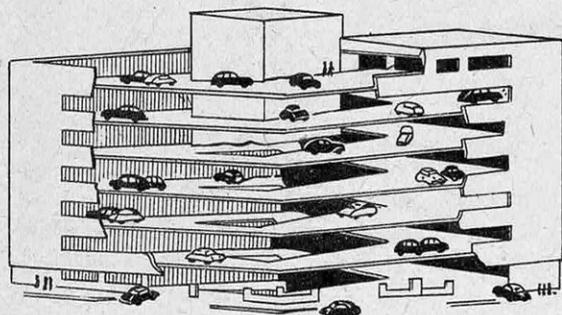
Pour en terminer avec l'aménagement des voies, signalons également les deux passages souterrains creusés sur les quais, au débouché des ponts d'Iéna



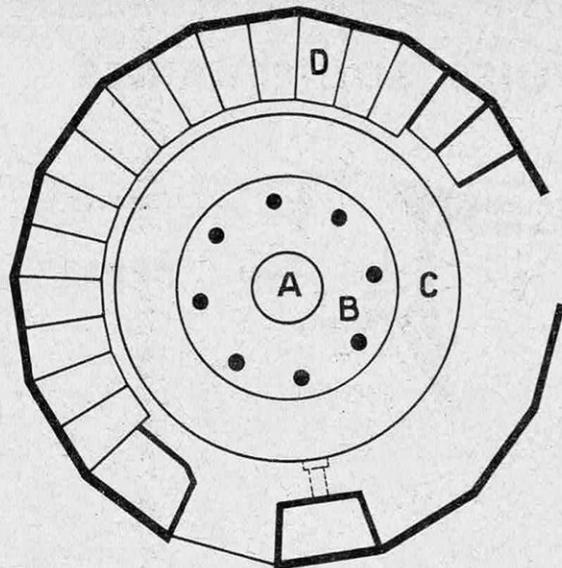
Le trafic augmente, mais il est mieux réglé : le nombre des accidents diminue.

COMMENT ORGANISER LE PARKING

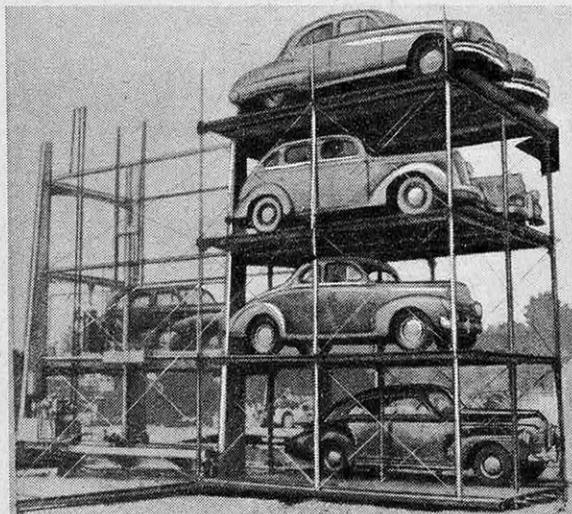
Le manque de place, l'absence de dégagements sont les deux principaux écueils auxquels se heurtent les techniciens qui cherchent à résoudre le problème du parking dans les grandes villes. Voici quatre solutions expérimentales proposées aussi bien en Europe qu'en Amérique.



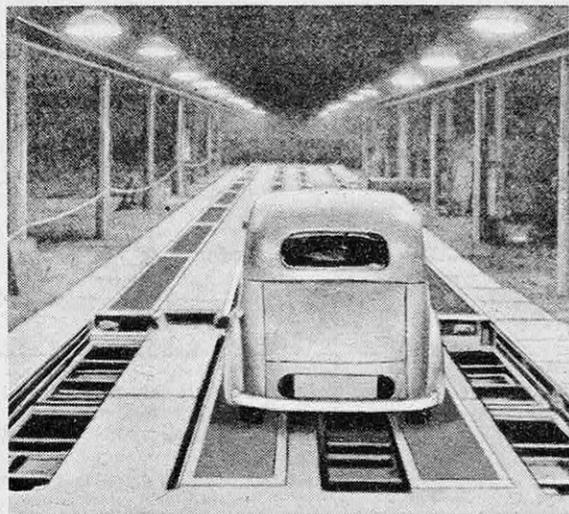
A Los Angeles, garage en spirale pour 500 voitures rangées le long de la rampe. Au centre : ascenseur pour piétons.



Un garage circulaire à Lucerne : A. plaque tournante ; B. parking fixe ; C. deuxième plaque tournante ; D. box.



Un procédé de parking en hauteur, de conception simple, utilisé avec succès dans diverses villes des États-Unis.



Système anglais de parking mécanique : une longue plateforme mobile déplace les véhicules et les change de file.

et du Carrousel. Deux autres sont envisagés pour un avenir relativement proche : l'un place du Château, l'autre place de l'Alma.

Voitures et piétons

Parmi les autres causes d'embouteillage figuraient les tramways. Leur remplacement par des autobus fut entrepris à partir de 1926 et Paris ne compte plus de tramways alors qu'ils entravent encore la circulation dans maintes capitales d'Europe (entre autres Londres, Bruxelles, Stockholm).

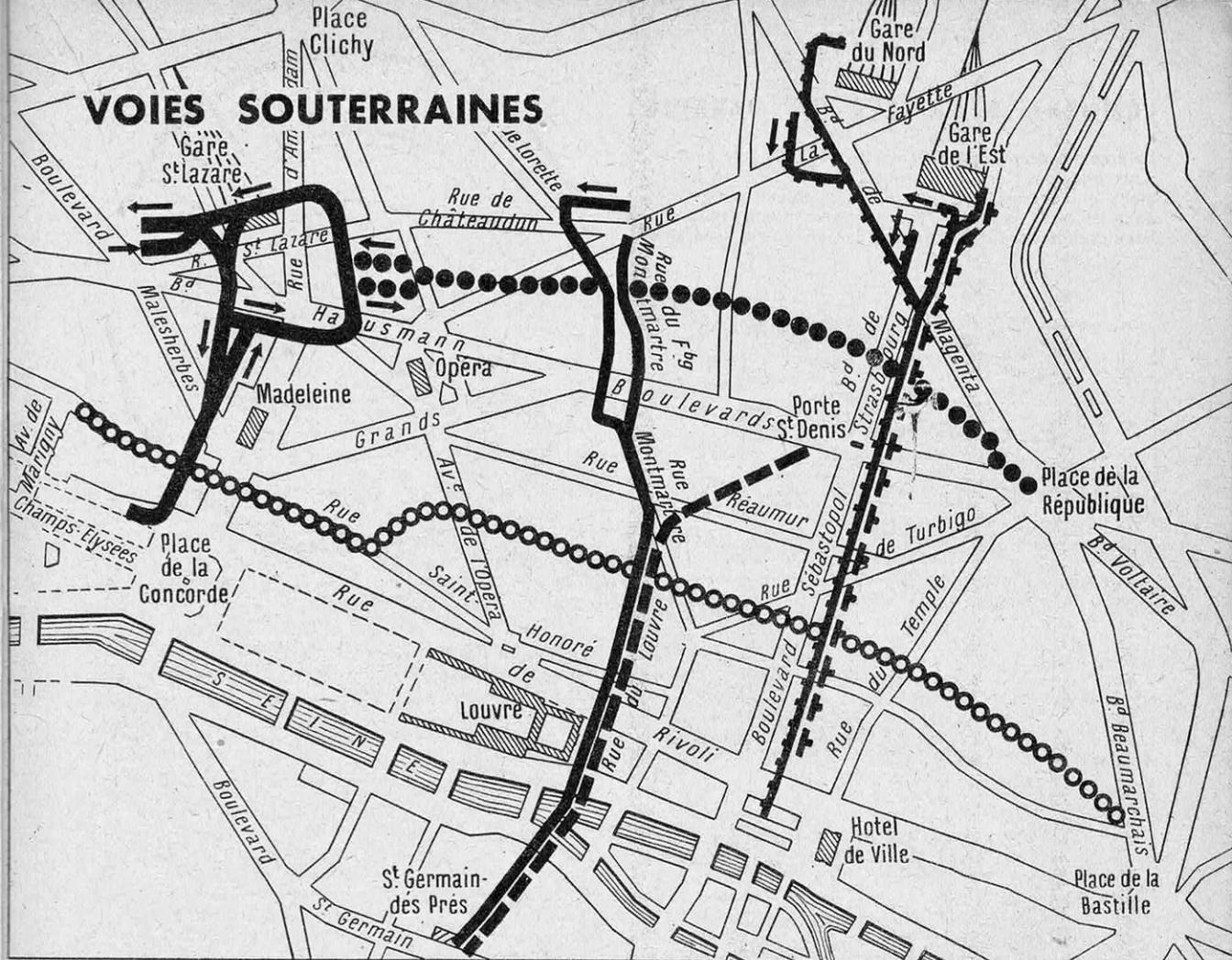
L'état des chaussées, générateur éventuel d'accidents — donc de congestion du trafic — fut, lui aussi, amélioré. Au 1^{er} janvier 1934, tous les revêtements en asphalte comprimé avaient été recouverts de tapis antidérapants et, dès 1936, on entreprenait de convertir les pavages en bois en revêtements bitumineux ou en pavages « mosaïque ». Il ne reste plus que le sixième de la surface totale à terminer ; ce sera chose faite, selon les crédits obtenus, en 1951 ou l'année suivante.

Les évolutions des piétons sur la chaussée furent réglementées à l'aide de passages cloutés (on en compte 12 500). En outre, chaque fois que la chose était réalisable, les accès du Métropolitain furent disposés de manière à remplir le rôle de passages publics pour piétons. D'ailleurs, pour débarrasser les artères de leur présence, le réseau du Métropolitain fut largement développé. Sait-on que le débit horaire des lignes 8 et 9 conjuguées — qui desservent les grands boulevards — peut atteindre 80 000 voyageurs ? Pour assurer un pareil trafic, il faudrait 2 100 autobus ou 40 000 taxis.

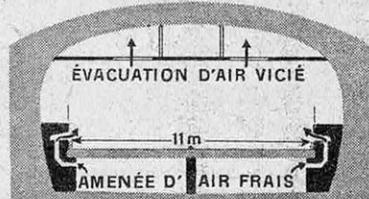
Mais la grande innovation consista à instituer des voies à sens unique (près de 100 km de voies sont ainsi réglementées) ; à imposer la circulation giratoire sur les places où l'on disposait de l'espace nécessaire et à limiter le stationnement des voitures.

Ces dispositions donnèrent naissance à une signalisation sans cesse améliorée. En 1939, on comptait 52 carrefours équipés à commandes manuelles, 41 carrefours équipés automatiquement (c'est-à-

VOIES SOUTERRAINES



Pour améliorer la circulation dans Paris, la meilleure solution consiste à établir des voies souterraines de transit. Les derniers aménagements du plan de 1930 prévoient les itinéraires suivants : Châtelet - gare de l'Est et gare du Nord ; Saint-Germain-des-Prés - carrefour Châteaudun-Lafayette et porte Saint-Denis ; place de la République - gare Saint-Lazare ; place de la Bastille - place Beauvau ; place Saint-Augustin - place de la Concorde (desservant la gare Saint-Lazare). Les tunnels, application de techniques américaines qui ont fait leur preuve, admettraient quatre files de voitures. Un point noir : le prix très élevé de cette réalisation qui nécessiterait de gros travaux.



dire commandés par les véhicules à leur passage sur une « pédale détectrice » noyée dans la chaussée) et 32 carrefours équipés d'une signalisation automatique « à temps », dont les différentes phases se reproduisent automatiquement. A ces signaux lumineux s'ajoutaient un total de 3 800 disques et panneaux divers, ainsi que 182 feux clignotants qui signalaient les sens interdits.

Enfin, tous les espaces du domaine public disponibles — places Vendôme, de la Concorde, de la Madeleine, du Palais-Royal, etc. — furent dévolus au « parking » des voitures particulières. La capacité totale des espaces ainsi utilisés était de 1 500 véhicules.

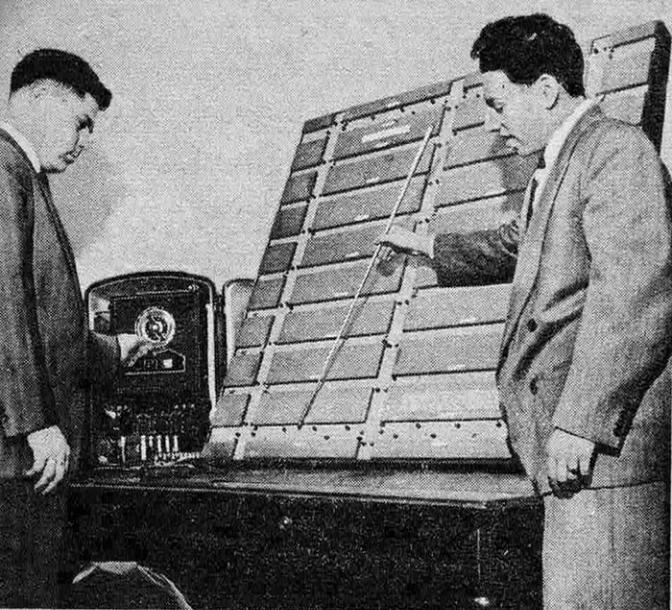
Des palliatifs

En dépit de leur variété, les moyens mis en œuvre pendant l'entre-deux-guerres pour résoudre le problème de la circulation parisienne n'ont été que des palliatifs.

L'emploi de mesures plus radicales n'a pu être envisagé en raison des dépenses très élevées auxquelles elles auraient conduit. En fait, on peut légitimement redouter que le coût fabuleux des travaux actuels (le kilomètre du Métropolitain revient aujourd'hui à 2 milliards !) ne retarde considérablement leur adoption.

Néanmoins, après une accalmie due à la guerre, le problème se pose de nouveau avec une acuité accrue. Le développement de la banlieue, de même que l'essor de l'aviation de transport à petite distance qui semble appelée à faire apparaître de nouveaux besoins plutôt qu'à réduire l'importance de la circulation urbaine, vont très certainement lui donner rapidement une ampleur sans précédent.

Les solutions aptes à répondre aux besoins d'une circulation encore plus intense s'annoncent si onéreuses, par les expropriations et les démolitions d'immeubles qu'elles nécessiteront, qu'on ne pourra les appliquer que lorsque la crise du logement aura



← Ce système de signalisation synchrone va être adopté à Manhattan. Il contrôle à distance la circulation de façon que les voitures soient dirigées par signaux lumineux vers les artères les moins embouteillées.

pris fin. Néanmoins, les services de la préfecture de la Seine étudient les opérations à réaliser.

Elles sont de deux sortes : celles qui sont susceptibles d'une application rapprochée et celles qui sont destinées à ne recevoir qu'une application lointaine ou échelonnée.

Les applications prochaines

L'estimation du coût des travaux nécessaires pour les nombreuses opérations qui seront prochainement réalisées sera de l'ordre d'une dizaine de milliards, en grande partie couverts par les contribuables parisiens.

Ces aménagements sont de tous ordres. Signalons, entre autres, l'utilisation des berges de la Seine pour la circulation (vers le pont d'Austerlitz) et le parking, la démolition du viaduc d'Auteuil, le percement des deux passages souterrains déjà indiqués, la construction de ponts et de rampes d'accès, la couverture de tranchées de chemin de fer, l'élargissement de chaussées, l'aménagement de plusieurs avenues aux environs de l'Étoile pour permettre aux voitures de s'y garer, soit à la file, soit en « ordre de bataille ».

Nous avons exposé pourquoi le percement de voies nouvelles ne peut être envisagé dans le centre, mais la construction d'un boulevard périphérique doublant les boulevards militaires sera entreprise. L'édification d'immeubles de grande capacité a attiré, sur les boulevards déjà existants, une circulation locale qui gêne la circulation de transit. Celle-ci sera reportée sur deux chaussées de 12 m chacune qui permettront le passage de quatre files de voitures dans chaque sens. Large de 50 m avec ses trottoirs, ce boulevard sera relié aux autoroutes ouest et sud.

D'autre part, l'équipement de la signalisation sera poursuivi. Peut-être celle-ci sera-t-elle synchronisée dans plusieurs voies à sens unique, comme c'est depuis dix-huit mois le cas sur les quais de la rive droite, entre la Concorde et le pont Sully. Enfin, l'éclairage public doit, lui aussi, être amélioré en vue d'éviter l'emploi des phares.

Les applications lointaines

Certes, un grand pas vers la solution du problème de la circulation pourrait être accompli grâce à la construction de voies de transit souterraines qui traverseraient la zone centrale et ne comporteraient qu'un petit nombre d'émergences. Depuis les travaux similaires effectués à New York et à Chicago,

le problème de la ventilation ne se pose plus, bien qu'il soit assez ardu, dans une voie à quatre files de voiture, longue de 3 km, d'amener et d'évacuer 20 000 m³ d'air frais par minute.

Mais d'autres problèmes subsistent. D'abord, celui de la profondeur à laquelle devraient être creusées ces voies pour échapper à l'encombrement du sous-sol (métro, égouts, canalisations, etc.). Ensuite la nécessité de prévoir en surface, aux abords des accès, des possibilités suffisantes pour la répartition et l'évacuation des voitures. Ces surfaces devraient présenter à peu près la superficie de la place de la Concorde, car la condition essentielle de la bonne exploitation des voies souterraines réside dans la régularité du débit. Or, d'après les calculs auxquels on s'est livré, le débit maximum d'une voie souterraine à quatre files de voitures est presque aussi élevé que celui atteint par l'avenue des Champs-Élysées, dans l'heure de pointe, pendant le Salon de l'Auto, et ce, dans les années qui précéderont la guerre, c'est-à-dire, en somme, au moment où la circulation était la plus intense.

Les projets établis dès 1930 comprenaient dans les prévisions initiales trois itinéraires nord-sud (Hôtel de Ville-gare du Nord, Saint-Germain-des-Prés-square Montholon, Concorde-Saint-Augustin) et deux itinéraires est-ouest (Bastille-Saint-Philippe-du-Roule, République-gare Saint-Lazare).

Du seul point de vue financier, la comparaison avec le Métropolitain était très défavorable puisque une ligne de ce dernier, qui coûtait environ 25 millions au kilomètre, permettait de transporter jusqu'à 40 000 personnes à l'heure, tandis qu'une voie souterraine à quatre files de voitures serait revenue à 60 millions par kilomètre pour un débit maximum de 1 300 voitures à l'heure par file, soit environ 18 000 personnes seulement.

Aujourd'hui, c'est 3 milliards par kilomètre que coûterait la seule construction d'une voie souterraine, non compris le montant des expropriations. Les frais d'exploitation, d'éclairage, de ventilation et d'entretien, s'élèveraient annuellement à 1 % du prix de la construction. On comprend que la dépense et la difficulté d'aménager des émergences aux points voulus aient fait ajourner la réalisation de ce réseau de quelque 20 km. Un nouvel examen amènerait probablement à modifier les tracés et à en coordonner le programme avec un plan d'aménagement de Paris.

Toutefois, ce projet n'est pas abandonné. Une commission a été instituée en vue de l'étudier à nouveau au moyen d'un concours public dont on définit actuellement le programme.

Les garages souterrains

Évidemment, un des moyens les plus simples pour augmenter la largeur utile des chaussées consiste à interdire le stationnement qui, dans certaines artères, arrive à occuper 35 % de la surface disponible. La capacité des parcs de stationnement actuels étant insuffisante, on pourrait obliger les propriétaires d'immeubles dotés d'une porte cochère et d'une cour à laisser garer les voitures dans cette dernière. En attendant de généraliser cette mesure, on a mis à l'étude des garages souterrains. Ils se ramènent tous à deux types qui diffèrent par la façon dont les voitures sont mises en place, soit qu'on emprunte des pistes inclinées,

comme dans les garages ordinaires, soit qu'on ait recours à une manutention mécanique.

L'inconvénient de ce genre de garage est de coûter très cher à établir comme à exploiter. Actuellement, la place d'une voiture reviendrait à environ 1 500 000 francs alors qu'elle ne coûterait que le tiers dans un garage construit en élévation. En outre, les frais d'exploitation, avec éclairage et ventilation continues, seraient également beaucoup plus élevés que dans un garage ordinaire. Envisagée dès 1929 en différents points du centre particulièrement congestionnés, leur construction dut être abandonnée, faute de trouver un concessionnaire désireux de faire les frais de l'expérience. En effet, l'exploitation s'annonçait comme déficitaire au moins pendant un certain temps et le principe d'une subvention municipale ne fut pas admis.

On peut donc se demander s'il ne serait pas expédient d'étendre progressivement la limitation et même l'interdiction du stationnement dans des zones de plus en plus vastes. En même temps, des parkings seraient aménagés aux têtes de lignes des transport en commun. Si, à mesure que s'élargiraient les zones où le stationnement serait prohibé, on constatait l'insuffisance de l'équipement existant, la création de garages souterrains pourrait être envisagée, leur utilité étant alors démontrée.

A l'étranger

Les grandes capitales étrangères connaissent, elles aussi, ce problème. Aucune ne l'a résolu.

Ainsi, à New York, malgré la quantité des sens interdits institués dans l'île de Manhattan et malgré les limitations ou interdictions de stationnement, le manque de parkings et de garages est tel que la plupart des hommes d'affaires renoncent à se rendre en voiture à leur bureau.

A Londres, la situation s'est un peu améliorée, notamment là où elle était la pire, c'est-à-dire dans la City, par suite des destructions dues aux bombardements. Les ruines ont été déblayées et de nombreux terrains vagues sont transformés en parkings, mais, dès qu'auront été reconstruits les immeubles

anéantis, le problème du parking se posera de nouveau.

Pour le résoudre, une firme anglaise propose un système de plates-formes mobiles qui, par une série de mouvements longitudinaux ou latéraux, amènent en six minutes au maximum et sans aucune manipulation humaine la voiture désirée jusqu'au couloir de sortie. Il y a là une grande économie d'espace, puisque les voitures n'ont plus à manœuvrer pour se ranger ou pour se dégager, mais ce système, qui exige une mécanique assez compliquée, est certainement dispendieux pour le constructeur et, par contre-coup, pour l'utilisateur.

En Suisse, à Lucerne, on a transformé en parc de stationnement un édifice circulaire édifié en 1889 pour abriter un « panorama » de peinture. Le centre du bâtiment est constitué par une plaque tournante d'environ 5 m de diamètre, manœuvrée à la main. Grâce à celle-ci, les petites voitures sont orientées et garées sur un espace de forme annulaire, attenant à la plaque tournante, mais où se trouvent des colonnes qui soutiennent l'édifice et qui génèrent les manœuvres si les conducteurs étaient livrés à eux-mêmes. Cet espace annulaire fixe est entouré d'une piste mobile. Également en forme d'anneau et mue à l'électricité, cette piste transporte les voitures vers les boxes disposés en « quartiers d'orange » le long des murs. Lorsqu'une voiture veut sortir, le plateau tournant annulaire vient la prendre devant son box et l'amène jusqu'à la sortie. En cas d'affluence, le plateau tournant annulaire sert, lui aussi, au garage des véhicules, réserve faite d'un espace qui permet la manœuvre des voitures.

Aux États-Unis, Los Angeles utilise un garage en spirale d'une hauteur de sept étages. Les voitures sont garées le long de la rampe, dont la pente est de 4 %. Le cœur du bâtiment est constitué par une vaste cage d'ascenseur à l'usage des passagers des véhicules garés. Les frais de construction seraient de 30 % inférieurs à ceux d'un garage de type normal où le parcage ne se fait qu'aux paliers.

René Brest



LE RADAR APPLIQUÉ A L'ÉTUDE DU TRAFIC

UNE des plus originales applications de la technique du radar est la mesure de la vitesse des véhicules. On sait qu'un radar comporte en principe un émetteur-récepteur d'impulsions sur ondes très courtes. Un train d'ondes émis dans une direction déterminée se réfléchit sur un obstacle — en l'occurrence une automobile — et l'écho est détecté par l'appareil. La mesure du temps qui s'est écoulé entre l'émission et la réception fournit la distance de l'obstacle ; cette mesure se fait simplement en observant ou en enregistrant les « tops » d'émission et de réception des ondes. Les impulsions, se succédant à cadence accélérée, mettent en évidence les variations de la distance avec le temps, c'est-à-dire la vitesse des véhicules. A l'aide de tels radars portatifs, des mesures ont été faites à New York, à différents carrefours. Elles doivent servir à l'étude de la coordination de la signalisation lumineuse, afin qu'une voiture rencontre devant elle le moins possible de signaux d'arrêt.



SCIENCE ET VIE publie un numéro HORS-SÉRIE

Cet ouvrage, abondamment illustré, présente, sous la signature des spécialistes les plus qualifiés, les toutes dernières acquisitions de l'art de guérir, depuis les traitements nouveaux par les antibiotiques, les vitamines ou les hormones, jusqu'aux techniques révolutionnaires de la chirurgie du cerveau et du cœur.

MÉDECINE-CHIRURGIE dernières conquêtes

RETENEZ AUJOURD'HUI CE NUMÉRO A TIRAGE LIMITÉ EN NOUS ENVOYANT 150 FRANCS (120 francs si vous êtes abonné). Il vous sera adressé franco dès sa parution. Indiquez le numéro de votre abonnement sur le talon du chèque postal. Compte chèque postal : PARIS 1258-63.

LES PIPE-LINES

artères du monde moderne

Une partie des produits du pétrole importés au Havre, ou traités dans les raffineries de la Seine sera bientôt, amenée dans la région parisienne par un pipe-line de 200 km. Il y a peu de pipe-lines en Europe, mais les États-Unis et le Moyen-Orient sont sillonnés sur des milliers de kilomètres par ces canalisations qui, de façon économique et sûre, acheminent vers les raffineries, les ports ou les grands centres, l'indispensable pétrole.

Le premier soin des Alliés, lorsqu'ils débarquèrent en France en 1944, fut d'établir, à partir des ports de Cherbourg et Marseille, deux pipe-lines qui, s'allongeant pour suivre l'avance des armées, leur apportèrent sans défaillance les énormes quantités de carburant dont leurs véhicules avaient besoin. Les canalisations provisoires furent démontées après la guerre, l'accord n'ayant pu se faire entre le gouvernement français et l'administration américaine pour le rachat du matériel. Mais ce mode de transport, si répandu dans certains pays, avait fait la preuve de son utilité sur le sol français ; il va être prochainement mis en œuvre sur une des principales routes françaises du pétrole, celle qui relie le Havre, un de nos premiers ports pétroliers, à la région parisienne, qui absorbe 25 % de la consommation française de pétrole.

Peu de pays dénués de régions pétrolifères possèdent des pipe-lines, mais cette modeste ligne de 250 km laissera, bien entendu, la France très loin derrière les grands pays producteurs de pétrole ; U. S. A., États du Moyen Orient et U. R. S. S. en particulier, qui sont sillonnés par des milliers de kilomètres de ces canalisations.

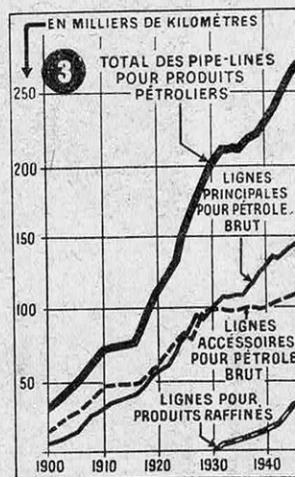
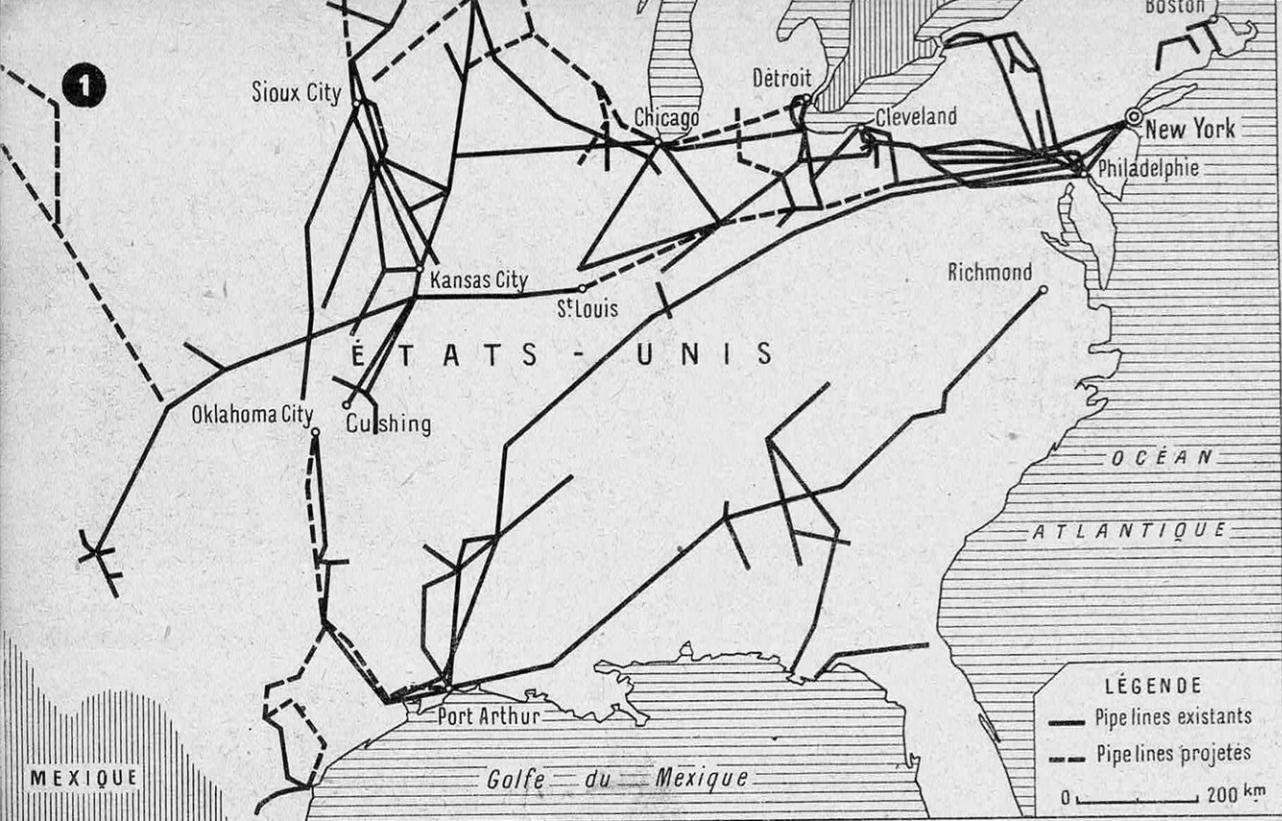
Le développement du réseau américain

Le transport par tuyauterie est, depuis l'antiquité, considéré comme le moyen de transport idéal des liquides. Mais celui du pétrole se distingue par la valeur élevée des produits, les conditions de sécurité qu'exigent leurs manipulations et la longueur inhabituelle des canalisations dont certaines atteignent 1 500 et même 2 000 km. Il a donc posé des problèmes nouveaux. La technique des pipe-lines a été mise au point aux États-Unis, où elle fut employée pour la première fois il y a quarante-vingt-dix ans.

L'industrie américaine du pétrole a été amenée à utiliser les pipe-lines, dès la découverte des premiers puits, pour collecter l'huile et l'amener en des points d'où la réexpédition vers les raffineries était possible (*gathering lines*). L'expérience ayant été concluante, on s'accoutuma à pousser l'huile dans des tuyauteries jusqu'à la raffinerie elle-



Ces pipe-lines traversant une région quasi-déserte transportent du pétrole brut vers Abadan (golfe Persique.)



LE RÉSEAU DES PIPE-LINES AMÉRICAINS S'ÉTEND RAPIDEMENT

1 Les pipe-lines pour produits raffinés tendent à supplanter les navires et les wagons-citernes pour les transports intérieurs, pour lesquels ils sont souvent plus économiques.

2 Le réseau des collecteurs de pétrole brut de la région pétrolière d'Oklahoma City. On a représenté ici un territoire dont la superficie est de 150 km × 150 km. Les traits en gras sont les pipe-lines acheminant des produits raffinés vers les autres États. Tous les autres traits représentent des canalisations qui amènent le pétrole brut des puits aux raffineries.

3 Courbes montrant l'augmentation, depuis le début du siècle, de la longueur des pipe-lines aux U. S. A. On remarque que les lignes pour produits raffinés sont d'un emploi récent.

même, par l'intermédiaire de lignes plus importantes (*trunk lines*).

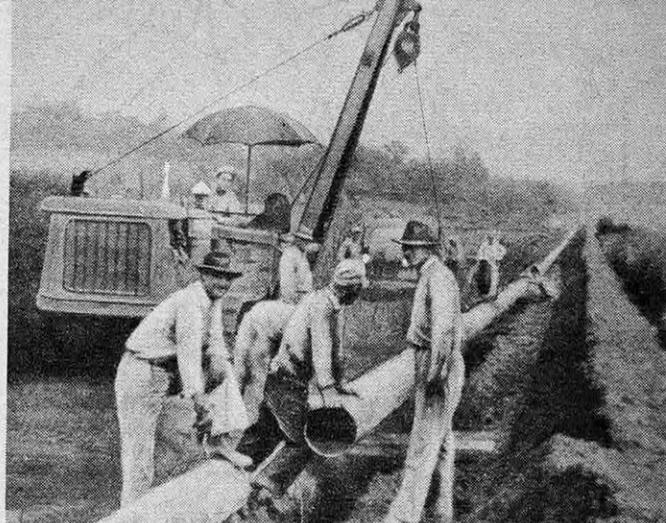
La première canalisation fut posée en 1859. Vingt ans plus tard, en 1880, il y avait 1 800 km en exploitation. L'accroissement se poursuivit alors régulièrement, la longueur totale passant de 29 000 km en 1900 à 245 000 km en 1947. Ce moyen de transport se révélait, en effet, sûr, économique et d'exploitation facile. La guerre allait encore stimuler cette évolution. Les sous-marins allemands menaçaient la route des tankers approvisionnant la côte est des États-Unis, alimentée presque exclusivement par le pétrole du golfe du Mexique. D'autre part, ces tankers, dont le nombre était insuffisant malgré l'effort surprenant que représentait la fabrication des « Liberty Ships », devaient servir avant tout à l'alimentation de la tête de pont anglaise d'abord,

de la bataille européenne et asiatique ensuite. Le gouvernement américain fit alors construire en un temps record les fameux « Big Inch » et « Little Big Inch » entre le Texas et New York. Ces pipe-lines, qui ont rempli parfaitement leur rôle pendant la guerre, ne sont plus actuellement en exploitation.

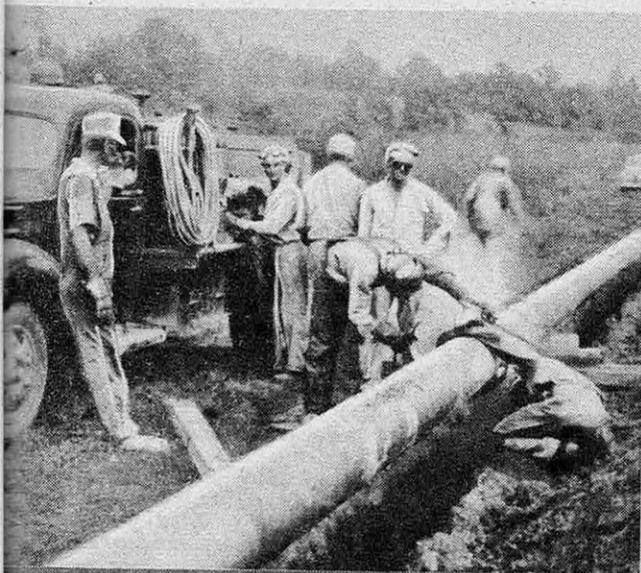
À l'origine, il n'y avait en Amérique aucune réglementation spéciale applicable à ce mode de transport ; il suffisait de se mettre d'accord avec les propriétaires des terrains traversés. Mais, comme seules les sociétés importantes pouvaient faire construire des pipe-lines, elles jouissaient d'une situation privilégiée, et on fut amené à considérer que la possession exclusive d'un pipe-line empêchait la libre concurrence de jouer. Aussi le gouvernement américain promulgua-t-il en 1906 une loi dite « Hepburn Act » qui obligea les propriétaires de



Cette machine creuse des tranchées de 30 x 70 cm de large et de 1,5 m de profondeur, où l'on place la canalisation. Selon les terrains, elle avance de 50 à 300 m à l'heure.



Une grue latérale sur tracteur appelée « side-boom » effectue les manutentions des tubes et les descend dans la tranchée qui est ensuite rebouchée à la pelle mécanique.



Les tronçons du tube sont soudés bout à bout avant leur descente dans la tranchée. Il est alors prêt à recevoir le revêtement isolant qui le protégera contre la rouille.



En se déplaçant le long du tube une machine dépose à sa surface une couche d'asphalte et enroule autour de lui des bandes de tissus imprégnées de produits isolants.

pipe-lines à accepter le transport de toutes les cargaisons appartenant à des tiers, à condition que ceux-ci se soumettent à un cahier des charges fixant les tarifs et les conditions de transport.

L'industrie du pipe-line s'était bornée, au début, au transport du brut des champs de production à la raffinerie. Cependant, en vue d'améliorer la position commerciale de certaines raffineries obligées de transporter au loin leurs productions raffinées, on commença, assez timidement au début, à construire des lignes pour produits finis. Leur longueur totale, qui n'était que de 5 000 km en 1931, atteignait 16 000 km en 1941 et 29 000 km (1) à la fin de 1947.

(1) Non compris les lignes construites pour la période de guerre (notamment le « Big Inch » et le « Little Big Inch »).

Alors qu'en 1930 4% seulement de la consommation d'essence empruntait de tels pipelines, en 1947 ce chiffre est passé à 30 %. On a maintenant tendance, lorsque la zone de distribution d'une raffinerie n'est pas dans son voisinage immédiat, à lui adjoindre un pipe-line de produits raffinés, construit suivant son axe de distribution.

Ces pipe-lines peuvent transporter la totalité de leur débit à un point terminal, sans prélèvements ni ramifications. Dans d'autres cas, ils sont reliés tout le long de leur parcours à des centres de distribution intermédiaires où ils laissent une partie de leur débit, destiné à « éclater » dans des directions variées, au besoin par des embranchements conçus sur les mêmes principes que le tronc principal.

Ils transportent indifféremment l'essence spéciale à 80 d'octane, l'essence ordinaire, l'essence poids

SCIENCE ET VIE

lourd, le pétrole, le gasoil de carburation et le gasoil de chauffage.

Au début, on construisait surtout des lignes à faible et moyen diamètre. Depuis, on s'est aperçu qu'il était plus avantageux de construire des canalisations de diamètre élevé, car l'économie réalisée sur l'énergie nécessaire au pompage des produits compense rapidement le prix de revient plus élevé de la construction. D'autre part, les prévisions de débit les plus hardies se sont toujours trouvées dépassées au bout de quelques années.

Un mode de transport économique

La vogue grandissante du pipe-line trouve sa justification dans l'économie qu'il permet de réaliser.

A distance égale, le prix de revient du transport des produits pétroliers, tant par eau que par fer, diminue évidemment lorsque augmente l'importance des cargaisons unitaires ; c'est ainsi que les navires pétroliers de gros tonnage permettent de réaliser le prix de revient le plus bas. Le coût du transport par pipe-line dépend, lui aussi, avant tout de l'importance du débit à assurer. Lorsque le diamètre de la canalisation est bien adapté à ce débit, on réalise avec le pipe-line un prix de revient qui n'est battu que par le bateau de mer. En effet, une fois la construction achevée, le pipe-line ne nécessite pour son exploitation que des dépenses minimales d'entretien, de main-d'œuvre et d'énergie ; cette dernière sert uniquement à vaincre les pertes de charge dans la canalisation et est à peine supérieure, à poids égal, à celle correspondant au roulement par fer, mais elle ne s'applique qu'au produit transporté et non au contenant et au retour à vide de celui-ci.

Le pipe-line a en outre l'avantage de pouvoir suivre un tracé voisin de la ligne droite, ce qui n'est jamais le cas pour les moyens de transport intérieurs, tels que chalands ou wagons. Parfois, lorsque le transport par mer oblige à effectuer un long détour, le pipe-line peut rivaliser avec lui. C'est le cas au Moyen-Orient, où le pipe-line finit par avoir le prix de revient le plus bas, inférieur à celui des navires, qui, outre qu'un de leurs voyages s'effectue généralement à vide, sont obligés de contourner l'Arabie et de payer les droits de passage dans le canal de Suez.

La construction des pipe-lines

Le pipe-line proprement dit est constitué par un tube d'acier dont les éléments, d'une dizaine de mètres, sont soudés bout à bout et enterrés à une profondeur d'un mètre environ.

Le tracé, établi parfois d'après des photographies aériennes, est aussi rectiligne que possible dans la mesure où le permettent les accidents géographiques et, parfois, d'autres considérations d'une rigueur plus discutable (1).

La construction est réalisée dans des conditions de rapidité et de prix tout à fait surprenantes, grâce à la mécanisation des terrassements et des manutentions, à une organisation parfaite et à la valeur du personnel spécialisé. C'est ainsi que les terrassements sont effectués par des machines à faire les tranchées, qui creusent à la vitesse de 50 à 300 m à l'heure, suivant les terrains, un fossé de 30 à 70 cm de large et jusqu'à 1,5 m de profondeur.

Les manutentions des tubes sont faites par des tracteurs à grue latérale, dite *side-boom*, permettant

(1) Par exemple le bon vouloir des propriétaires de terrains traversés. Dans certains Etats des U. S. A. le droit d'expropriation n'existe pas, même en faveur de la puissance publique.

la mise en place, le cintrage, la descente dans la tranchée. Quant au revêtement extérieur de protection, il est exécuté par des machines automotrices se déplaçant sur le tube même.

Les stations de pompage

L'équipement classique d'une station de pompage comprend une ou plusieurs pompes, généralement du type centrifuge, entraînées par un moteur électrique asynchrone.

Ce dernier est spécialement étudié du point de vue sécurité et constitué par un ensemble fermé autour duquel une gaine continue assure la ventilation.

Des appareils de contrôle surveillent et enregistrent constamment le débit et la pression du liquide transporté ainsi que son degré de pureté, réalisée par décantation et filtration.

La sécurité est assurée soit automatiquement par action directe de régulateurs ou de contacts électriques actionnés par les appareils de contrôle, soit indirectement par l'utilisation de signaux sonores ou lumineux qui alertent le chef de station.

Les pipe-lines pour produits raffinés : le problème du « dispatching »

L'exploitation des pipe-lines pour pétrole brut ne pose pas de problèmes particuliers. Pour les pipe-lines de produits raffinés transportant indifféremment, sans interposition de bouchons d'eau, des essences, du pétrole, du gasoil carburant et du gasoil de chauffage, il y a nécessairement un certain mélange à la surface de contact entre les deux produits ou, comme on dit, une certaine « contamination ».

Des nombreuses études effectuées aux États-Unis sur ce sujet, il ressort que cette contamination est très faible : pour un pipe-line de 10 pouces (25,4 cm de diamètre) et de 300 km de long, la quantité contaminée n'excède pas 30 m³ et 50 m³, soit 600 et 1 000 m de longueur, suivant que les produits en contact sont respectivement deux essences ou de l'essence et du pétrole.

La portion contaminée n'est d'ailleurs pas perdue, mais mélangée à l'arrivée avec un produit dont elle ne risque pas de modifier les caractéristiques.

Il suffit d'étudier avec soin la « séquence », c'est-à-dire l'ordre dans lequel doivent se succéder les produits dans le pipe-line pour que la portion contaminée puisse sans inconvénient être absorbée par le premier ou le deuxième des produits en contact.

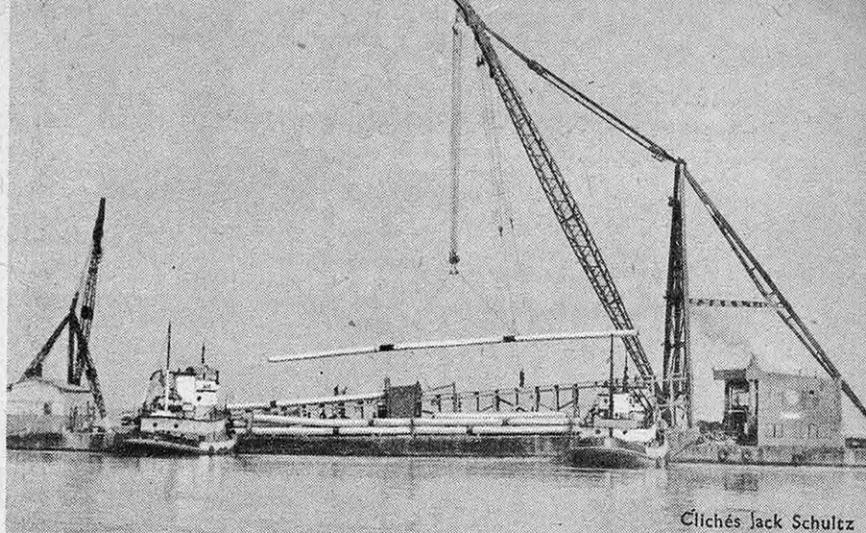
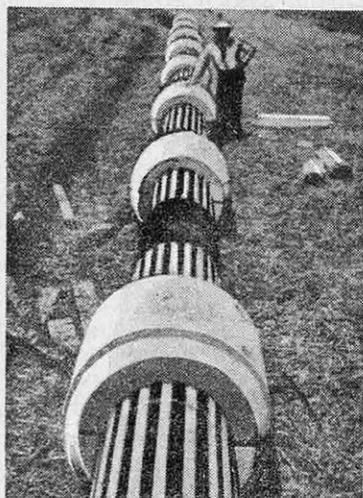
Les cargaisons se succédant dans le pipe-line doivent être convenablement aiguillées vers leurs destinations respectives ; on ne peut mieux comparer leur situation qu'à celle des wagons d'un train dans une gare de triage chargée de diriger chaque wagon vers des destinations différentes. Pour la réalisation correcte de cet « aiguillage », il est essentiel qu'on connaisse avec le maximum de précision la position dans le pipe-line des coupures entre les cargaisons.

On détermine l'instant où ces coupures arrivent à un des points déterminés en utilisant simultanément, par mesure de sécurité, plusieurs renseignements : indication des compteurs, variation de la densité, changement de coloration ; lorsque les produits eux-mêmes ne sont pas colorés, on prend la précaution d'injecter une couleur, à l'entrée du pipe-line, à la coupure entre cargaisons.

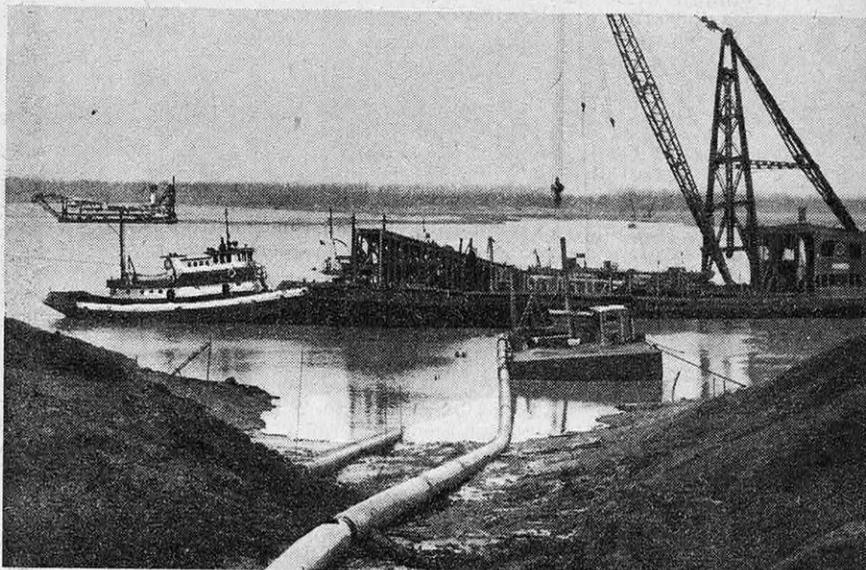
Quand on a déterminé la position des coupures entre cargaisons, les opérations d'aiguillage consistent simplement à ouvrir et à fermer des vannes à des instants bien précis.

COMMENT UN PIPE-LINE FRANCHIT LES FLEUVES

Les deux clichés de droite représentent la mise en place d'un pipe-line qui traverse le Mississipi. Les éléments du tube de 50 cm de diamètre étaient revêtus d'un enduit protecteur et lestés d'une gaine de béton. Ils furent d'abord soudés trois par trois, puis ces tronçons furent assemblés sur une rampe inclinée de 70 m de long portée par une barque. A mesure qu'on laissait glisser dans le fleuve le pipe-line, sa partie immergée était soutenue par des barques qui l'abaisaient progressivement de façon à éviter des fatigues capables d'entraîner la rupture du tube. Dans certaines rivières, le tube est lesté à intervalles réguliers d'un chapelet de blocs de béton (ci-dessous).



Clichés Jack Schultz



Les pipe-lines — et notamment les pipe-lines à produits raffinés — ont, pour la plupart, un bureau de dispatching, cerveau de l'organisation, chargé de régler et de contrôler l'allure du pompage, les entrées et les sorties du pipe-line.

Ce bureau, qui est en communication téléphonique ou télégraphique avec les stations de pompage, a pour mission de prévoir à longue et à courte échéance les opérations d'exploitation, de la manière la plus judicieuse, et de donner les ordres de pompage, d'entrée et de sortie des cargaisons.

Le mesurage des produits reçus dans le pipe-line ou livrés aux terminaux est généralement assuré par des compteurs rotatifs.

La protection contre la corrosion

Encore qu'il existe aux U. S. A. des canalisations datant de plus de cinquante ans, et qui ont résisté sans aucune protection, la corrosion extérieure (par le sol) ou intérieure (par les produits transportés) a fait l'objet de nombreuses études.

Les organismes officiels, notamment le Bureau of Standards, ont entrepris des études systématiques sur l'agressivité des sols et sur la valeur des revêtements protecteurs, et les sociétés qui ont eu à faire face à un très gros travail d'entretien et de remise

en état des canalisations ont apporté un grand soin à découvrir des moyens de freiner la corrosion.

Celle-ci est généralement faible dans les sols peu humides. Sa vitesse décroît avec le temps, pour s'arrêter pratiquement, dans de nombreux cas, lorsque la profondeur d'attaque atteint une valeur assez faible (1 à 2 mm). Dans l'évaluation des risques de corrosion, les mesures classiques de résistance et d'acidité du sol sont des repères intéressants mais non infaillibles.

Les enduits protecteurs à couches multiples sont généralement efficaces ; les derniers essais paraîtraient plutôt en faveur des enduits constitués par des dérivés de la houille. Une mention spéciale doit être faite pour le mastic d'asphalte assez épais (10 à 12 mm), mélangé de produits divers (chaux, sable, amiante) ; les résultats d'essais ont été excellents et plusieurs sociétés l'imposent aux points dangereux tels que les traversées de rivières.

Mais il existe depuis quelques années un moyen actif de lutte qui a pris une importance d'autant plus grande qu'il permet souvent de traiter une conduite en place en se bornant à réparer les fuites localisées, sans s'imposer les frais de remise en état générale. Il s'agit de la *protection cathodique* qui, par une tension électrique appropriée, s'oppose au pro-

PIPE-LINES EN PROJET OU EN CONSTRUCTION

	Pétrole brut	Produits raffinés
États-Unis	14 500 km	8 300 km
Canada	2 000 —	530 —
Le reste du continent américain (Mexique, Brésil, Argentine)	1 350 —	1 050 —
Moyen Orient	9 500 —	néant
Europe	néant	600 —
Total	27 350 km	10 480 km

cessus électrochimique des réactions : le métal de la conduite devient la cathode d'un immense voltamètre dont le sol figurerait le liquide conducteur. Pour cela on emploie des redresseurs d'une puissance totale de plusieurs dizaines de kilowatts sur une ligne avec des modalités très variées de répartition, d'alimentation, de retour à la terre. On peut aussi relier la conduite à des anodes zinc et encore mieux magnésium, qui sont ainsi seules à se corroder : c'est ce qu'on appelle l'autopolarisation.

Les règles de mise en œuvre de ce procédé, les différences de potentiel entre les divers points de la conduite, la densité moyenne de courant, etc., sont encore empiriques et varient suivant les utilisateurs, mais tous s'accordent à dire que l'arrêt de la corrosion est ainsi possible à peu de frais.

Actuellement, la protection contre la corrosion extérieure comporte un revêtement de qualité sur toute la conduite, sauf si le sol est vraiment très bon. On ménage à l'avance, sous ce revêtement, les connexions électriques qui permettront d'abord de mesurer la résistivité de l'enduit et, par conséquent, de vérifier sa qualité, puis, dès qu'un courant d'échange nuisible aura permis de déceler une brèche dans ce revêtement, les connexions serviront à établir une protection cathodique.

Pour faciliter cette protection, le pipe-line peut être divisé en tronçons séparés par des joints isolants.

La corrosion intérieure

Les canalisations pour pétrole brut restent très fréquemment indemnes de toute corrosion intérieure ; dans certains cas, cependant, ce phénomène apparaît et prend une importance croissante ; il faut alors renouveler les tubes.

Dans le transport des produits raffinés, la corrosion intérieure est plus fréquente et d'une gravité inadmissible : la perte de poids du tube dépasse parfois 2 % en une année, et le liquide charrie alors des dizaines de tonnes de débris dus à la rouille.

Plusieurs remèdes ont été étudiés contre cette corrosion : épuration préalable des produits par déshydratation poussée, entretien mécanique de la conduite, par l'envoi de racleurs, lutte contre l'oxydation par injection dans les produits transportés d'un inhibiteur (1). La corrosion intérieure a ainsi été pratiquement arrêtée ou, du moins, réduite à une valeur insignifiante avec des dépenses d'exploitation très admissibles.

Le pipe-line dans le monde

Si l'on excepte l'U. R. S. S. et ses satellites, les longueurs de pipe-line à longue distance actuellement en service en dehors des U. S. A. sont de :

(1) Les deux produits les plus employés sont le mercaptobenzothiazole (soluble dans l'eau et l'essence) en solution dans une huile légère, et le nifrite de soude en solution aqueuse avec de la soude.

- 2 200 km en Amérique du Sud ;
- 3 050 km au Moyen Orient.

Mais la vogue du pipe-line ne se dément pas et les longueurs à l'étude ou en construction sont considérables.

Le tableau ci-contre montre que, si l'on excepte les U. S. A., c'est au Moyen Orient que la construction des pipe-lines sera la plus active.

Au Moyen Orient

C'est en effet le Moyen Orient qui doit, dans quelques années, constituer la principale source d'approvisionnement de l'Europe en produits pétroliers. Les experts de l'E. C. A. ont envisagé pour 1953 une importation en Europe de 59 millions de tonnes de produits bruts et 11 millions de tonnes de produits finis en provenance du Moyen Orient, contre 13,5 (brut) et 13,5 (produits raffinés) millions de tonnes en 1948. En 1953, ces importations représenteront 84 % du total des besoins du vieux continent.

Actuellement, les produits acheminés par pipe-line sont : ceux d'Irak vers la mer Méditerranée (Tripoli et Haïfa) ; ceux d'Iran vers le fond du golfe Persique (Abadan) ; ceux d'Arabie séoudite vers la côte ouest du golfe Persique (Kuwait et Katif).

En vue d'éviter le détour par la mer d'Oman, la mer Rouge et le canal de Suez, que doivent effectuer les bateaux de mer, trois grands projets ont été élaborés :

- le Transarabian pipe-line, dont la construction est commencée, d'une longueur de 1 800 km et d'un diamètre de 750 mm. Il part d'Abqaiq pour aboutir à Haïfa ;

- le Middle East pipe-line, d'une longueur de 1 300 km et d'un diamètre de 800 mm, partirait d'Abadan pour atteindre Tripoli et Tartous ;

- un troisième pipe-line relierait la région de Kuwait à la Méditerranée avec des caractéristiques voisines du précédent.

Enfin, le doublement des conduites reliant les champs d'Irak à la Méditerranée est envisagé et doit être entrepris dans quelques mois.

En Europe

Jusqu'à présent, on s'est borné, en Europe, à construire des pipe-lines pour pétrole brut dans les régions de production, afin d'assurer le transport des puits aux installations d'expédition ou de raffinage.

Il va de soi que, si de nouveaux champs étaient découverts, de nouvelles canalisations seraient construites, puisque aussi bien le pipe-line est devenu le moyen de transport classique du pétrole brut.

Il est vraisemblable que l'on s'apercevra prochainement que la grande consommation en produits pétroliers de certaines régions d'Europe justifierait la création de pipe-lines de distribution pour produits finis.

La France, qui a déjà à son actif les belles réalisations des canalisations à longue distance pour le transport du gaz naturel de Saint-Gaudens à Toulouse et de Toulouse à Bordeaux, et du gaz d'éclairage supprimé du programme de modernisation du Gaz de France, a décidé la construction du premier pipe-line européen pour produits raffinés, entre Le Havre et Paris. Cette réalisation, qui s'intègre dans le plan de modernisation des carburants et qui sera effectuée presque entièrement avec des moyens nationaux, ne manquera pas de servir la cause du matériel pétrolier français, qui, dans bien des cas, soutient la comparaison avec le matériel américain.

J. Neydens

LES LIVRES

MANUEL DE NAVIGATION CÔTIÈRE, par M.-J. Marsouin.

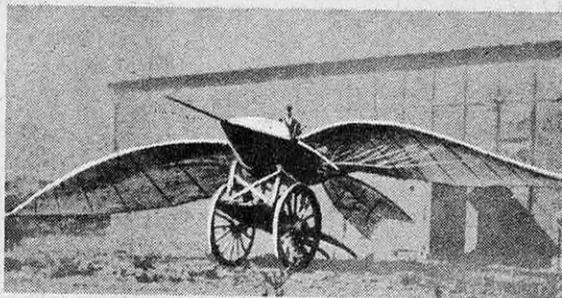
— Il manquait, pour la préparation du brevet de « Patron au bornage », un manuel répondant aux programmes. Celui de M.-J. Marsouin, capitaine au long cours, professeur à l'École de Navigation de Nantes, comble cette lacune. Après deux chapitres théoriques, mais fort simples, sur les unités et les mesures marines, il expose clairement les problèmes que posent l'usage du compas, la technique des cartes, leur utilisation, le calcul des marées. Une deuxième partie traite des machines et moteurs marins,



de leur fonctionnement et de leur entretien. Vient ensuite le chapitre, si important, du gréement et des manœuvres avec, notamment, le détail des nœuds et leur destination (on voit ci-contre l'amarrage « en portugaise »), qui permet de lier entre eux deux cordages sans possibilité de glissement). L'ouvrage se termine par les règlements de la navigation, du sauvetage, par des notions d'hygiène, de pensements urgents, et les notions essentielles du droit maritime. (Gauthier-Villars, édit., 1 000 fr.)

L'AVIATION D'ADER ET DES TEMPS HÉROÏQUES,

par Raymond Cahisa. — L'auteur a écrit ce livre, préfacé par Robert Morane, parce qu'il était déçu de la façon dont, contemporains des survivants de l'époque héroïque de l'aviation, ses historiographes ont négligé de mettre à profit cet avantage. Il ressuscite les premiers âges de l'aviation et les lecteurs qui ont connu cette passionnante



époque auront plaisir à la revivre. Les plus jeunes y apprendront quelle magnifique récolte de lauriers la France d'alors réalisa. Ils verront qu'incompris dans leur pays les frères Wright vinrent chercher dans notre ciel la consécration, mais que, bien avant eux, le Français Ader avait volé. Cet historique de 340 pages, joliment illustrées, est dominé par la personnalité du père de l'aviation, Clément Ader. (Albin Michel, édit., 780 fr.)

HISTOIRE DES CHEMINS DE FER EN FRANCE ET DANS LE MONDE, par Henry Peyret.

— La question des chemins de fer agit actuellement l'opinion. Partisans et adversaires s'affrontent en des joutes qui ne sont pas seulement théoriques, mais qui engagent un aspect important du développement économique mondial. Les critiques que l'on porte chez nous contre la S. N. C. F. sont à peu près celles que l'on fait

dans tous les pays aux compagnies de chemins de fer, nationalisées ou non. C'est que le problème n'est pas seulement d'adopter tel ou tel statut administratif, de réformer dans tel ou tel sens une gestion jugée peu rationnelle. Il s'agit en fait de savoir si, dans la conjoncture actuelle et plus encore dans les perspectives d'avenir, le chemin de fer doit continuer à occuper la position de transport privilégié qui est la sienne, ou céder la place à des moyens nouveaux, plus souples, moins coûteux, plus adaptés au progrès technique. Sans prétendre trancher la question, le livre de M. Peyret, qui est d'abord une étude historique et géographique du développement des chemins de fer dans le monde entier, apporte bien des éléments de réponse. La seconde moitié de l'ouvrage est consacrée aux chemins de fer français : elle doit intéresser tous ceux de nos compatriotes qui prennent le train et... payent leurs impôts. (S. E. F. I., éd., 390 fr.)

LEVER PRÉCIS D'UN PLAN D'UNE VILLE, par J. Huguenin.

— Cet ouvrage, publié en deux volumes, s'adresse certes aux spécialistes, ingénieurs géomètres notamment, mais doit permettre de résoudre, dans un ordre plus général, un problème important. L'auteur, M. J. Huguenin, met en pratique l'idée de Rittmann : définir tous les points du cadastre par des coordonnées dans un système de références formé par la méridienne de Paris et sa perpendiculaire. Dans un premier tome, l'auteur met en évidence les difficultés d'une telle entreprise et révèle les fluctuations qu'ont subies au cours des âges les coordonnées d'un même point. Les coordonnées de 22 points géodésiques communs aux réseaux de l'Institut Géographique National et de la Ville de Paris n'ont révélé, malgré la différence des méthodes et des distances de plus de 10 km, que des écarts dont la moyenne ressort à 4 cm. Le deuxième tome montre comment ont été utilisés les repères coordonnés pour obtenir les levés de détails. Il se termine par la solution d'une série de problèmes pratiques avec la disposition la plus pratique pour les calculs. (Eyrolles, éd., 950 fr. le tome.)

INITIATION A LA CONNAISSANCE DE L'HOMME, par Pierre Mabilie.

— La multiplication des recherches médicales, les investigations plus minutieuses, les statistiques plus étendues n'ont pas rendu la connaissance de l'homme plus accessible : le spécialiste, en centrant ses études, restreint son horizon. Il devient indispensable qu'aux chercheurs, accaparés par le détail, soient fournis les éléments d'une sûre vision d'ensemble. A celle-ci, la réalisation d'un répertoire des types humains, apporterait des données capitales. Pour cela, les « biotypologistes » étudient l'homme en ses formes, en ses fonctions, en ses réactions psychologiques. Mais, là aussi, les recherches manquent d'unité. Philosophe et médecin, Pierre Mabilie propose une méthode qui a pour base l'architecture, donc la géométrie. L'expérience en déterminera la valeur. En attendant, l'ampleur des vues de l'auteur, la richesse de ses connaissances, un style clair au service d'une pensée originale font que ce livre tient les promesses de son titre. (Presses Universitaires de France, édit., 400 fr.)

TÉLÉVISION, GUIDE DU TÉLÉSPECTATEUR, par **Claude Cuny**. — On n'a certainement pas encore oublié les débuts de la radio où le réglage définitif d'un récepteur n'était obtenu qu'après un concert de sifflements et de miaulements peu artistiques. La télévision, matière plus délicate, car l'œil est plus difficile que l'oreille, « doit être excellente dès le commencement », dit M. René Barthélemy, pionnier de la télévision française, dans la préface de l'ouvrage de Claude Cuny. Par ses conseils pratiques sur l'installation du récepteur de télévision, et notamment de l'antenne, accessoire si important ; par les exemples judicieusement choisis des défauts de réception et des réglages à effectuer, ce livre rendra de nombreux services. (Éditions Doris-Vendôme, 300 fr.)

L'HOMME DEVANT L'OcéAN, proses de mer présentées et commentées par Roger Vercelet. — Malgré l'étendue de notre littoral, la mer n'a trouvé que depuis peu une place digne d'elle dans les œuvres des prosateurs français. M. Roger Vercelet le reconnaît dans l'introduction de ce florilège qui, pour cette raison même, contient surtout des extraits d'ouvrages contemporains. Le danger des grands thèmes naturels que cette collection, joliment illustrée, se propose de traiter, c'est la littérature. L'auteur de « Remorques » a su se maintenir en pleine réalité. Grâce à son intime connaissance des choses de la mer, il a constitué un ensemble documentaire riche en couleurs et grouillant de vie qu'il présente avec une exemplaire sobriété. (Durel, éd., 660 fr.)

LES DIAGRAMMES THERMODYNAMIQUES, par **G. Gourdet et A. Proust**. — Après avoir rappelé en une centaine de pages les notions essentielles de la thermodynamique, les auteurs étudient les différents diagrammes utilisés dans la pratique, les conditions de leur application et les restrictions dans leur emploi. Très documenté, abondamment illustré, cet ouvrage est accompagné de 22 diagrammes qui permettent les calculs sur toutes les machines thermiques. Grâce à lui, les ingénieurs seront en mesure de rendre rapidement des services dans les bureaux d'études et services d'exploitation en même temps qu'ils compléteront leurs connaissances. (Dunod, éd., 2 vol. reliés, 4 850 fr.)

CHEVAUX DE FRANCE, par **Maurice O'Neill**. — Les nombreux triomphes remportés depuis la guerre par des chevaux français sur les hippodromes britanniques ne sont que la manifestation la plus visible du très haut prestige qu'ont acquis, dans le monde entier, tous les produits de notre élevage. De nombreux achats étrangers montrent que jamais notre hippisme n'a été plus apprécié et, quantitativement aussi, son état actuel est des plus satisfaisants puisque l'on trouve en France, en 1949, plus de chevaux qu'on en dénombrait en 1938 (sept pour cent habitants). Où



MACROMOLÉCULES ET MATIÈRES PLASTIQUES, par **Jacques Duclaux**. — De nombreux produits naturels qui se forment naturellement au sein des organismes vivants sont constitués par des chaînes ou des réseaux de molécules simples (monomères) assemblées en molécules géantes dont le poids atomique peut aller de quelques milliers à quelques millions ; tels sont, par exemple : l'albumine et l'hémoglobine du sang, la cellulose du bois, le caoutchouc. Les chimistes ont d'abord appris à modifier ces substances naturelles et en particulier ont créé une série de matériaux nouveaux — les plastiques — dont l'importance pratique est considérable parce qu'ils allient la résistance mécanique et l'absence de fragilité à une densité assez faible et parce qu'ils sont faciles à travailler. Puis ils ont expliqué les propriétés que les dimensions de leurs molécules donnent à ces produits qui n'ont parfois pas d'analogue dans la nature. Ce livre de 200 pages, clair et agréable, constitue une excellente introduction à l'étude d'un chapitre passionnant de la chimie organique. (Presses Universitaires de France, éd., 400 fr.)

RELATION ENTRE LES PHÉNOMÈNES SOLAIRES ET GÉOPHYSIQUES. — L'étude physique du Soleil a fait depuis quelques années des progrès importants, et nos connaissances sur la couronne et les protubérances solaires, sur les éruptions chromosphériques, se développent rapidement. Dans un domaine différent, l'établissement de liaisons radioélectriques autour de la Terre a amené les physiciens à étudier la très haute atmosphère (ionosphère) où se trouvent des couches ionisées capables de réfléchir ou d'absorber les ondes hertziennes. Cette ionosphère, où se produisent des phénomènes curieux tels que les aurores boréales, a été explorée indirectement à l'aide de radars et directement par des instruments portés par des fusées. Il apparaît de plus en plus que les phénomènes de la haute atmosphère, qui conditionnent dans une large mesure la météorologie terrestre, sont eux-mêmes sous l'étroite dépendance des phénomènes solaires. En 1947, le C. N. R. S. avait convié les chercheurs à échanger leurs vues. Les principales interventions — en français et en anglais — ont été recueillies en ce volume, qui fournit en outre une bibliographie très complète. (Éditions de la Revue d'Optique, 1800 fr.)

sont-ils, alors que l'on n'en voit plus dans les villes et pas davantage dans l'armée ? Ce livre, cet album, devrions-nous dire, car il est somptueusement illustré de plus de 200 photographies tirées en héliogravure à pleine page, nous les montre dans les élevages et en action. Pur sang, trotteurs, chevaux de selle et chevaux de trait, mulets même, sont tour à tour étudiés sous tous les rapports dans ces pages à la gloire de « la plus noble conquête » dont la motorisation même n'est pas près d'effacer le prestige. (Prisma, éditeur, 3 200 fr. cartonné.)

LE MICROSCOPE ÉLECTRONIQUE

atteint le millionième de millimètre

Le microscope optique a atteint la limite de ses possibilités normales il y a 50 ans. La découverte de la nature ondulatoire de l'électron, par M. Louis de Broglie, en 1925, a ouvert la voie à l'optique électronique en précisant ses possibilités futures. L'une des principales applications a été la création du microscope électronique qui, considérablement perfectionné depuis cinq ans, est le plus puissant moyen dont nous disposons pour l'exploration visuelle ou photographique de l'infiniment petit. Il a sa place marquée dans tous les laboratoires de recherches biologiques et métallurgiques.

AVANT la dernière guerre, le microscope électronique avait surtout été étudié en Allemagne. A partir de 1940, cette activité, mise en veilleuse, émigra vers les pays où les énergies étaient moins complètement absorbées par les efforts guerriers : la Suisse étudia le microscope électrostatique ; l'Amérique perfectionna le microscope magnétique ; dans quelques pays occupés, comme la Hollande et la France, des ingénieurs et des physiciens réalisèrent des prototypes, et, dès la fin de la guerre, les villes de Delft, Toulouse et Paris possédaient chacune d'actifs laboratoires de microscopie électronique. Dans tous ces pays (auxquels on doit ajouter maintenant la Suède), les efforts ont abouti à une construction nationale d'appareils industriels.

Complexité de l'observation

Cette activité a amené une évolution nette de la construction qui reflète le souci d'alléger la tâche de l'observateur. Celui-ci doit tour à tour se montrer électricien pour contrôler la valeur et la stabilité des courants ou des hautes tensions (50 000 à 90 000 V) alimentant les lentilles électroniques, « pompiste » pour faire passer dans ses réflexes la manœuvre des pompes à vide, mécanicien et opticien pour ajuster avec précision les réglages qui alignent les lentilles ou qui donnent la mise au point, photographe pour choisir les éclairages et les temps de pose, et tout cela sans oublier son devoir primordial : explorer la préparation sans laisser échapper le détail précieux qui n'occupe qu'une minime portion de l'écran.

Les deux sortes de microscopes électroniques

Un microscope électronique se compose essentiellement d'une enceinte où des pompes entretiennent un vide poussé ;

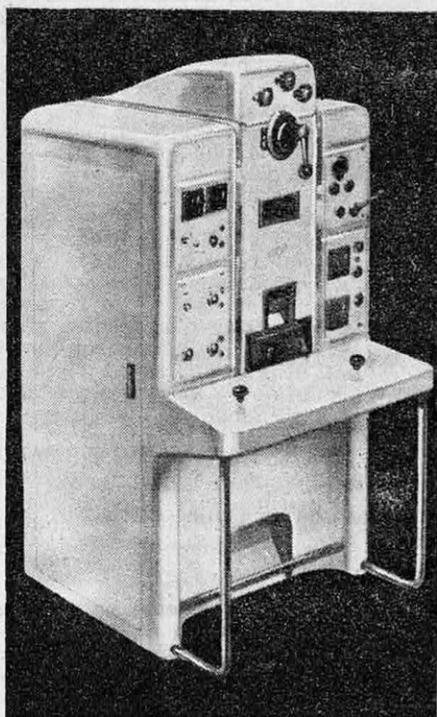
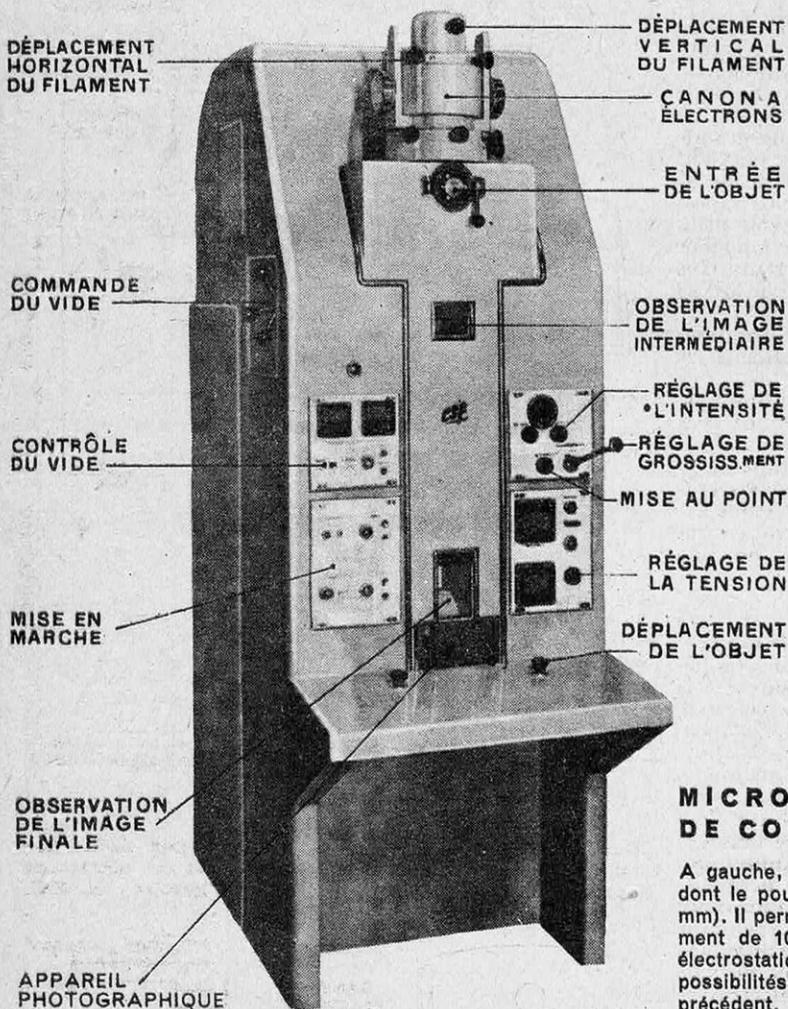
à une extrémité se trouve un « canon à électrons », d'où sort à grande vitesse un faisceau d'électrons, libérés, par exemple, par un filament chauffé ; ce faisceau est dirigé sur la préparation à étudier soit directement, soit par un condenseur magnétique, simple bobine concentrique au faisceau. Les électrons traversent ensuite plusieurs lentilles électroniques (deux dans les microscopes électroniques ordinaires, trois dans certains modèles récents), qui projettent finalement une image agrandie de la préparation soit sur un écran fluorescent pour l'observation directe, soit sur une plaque ou un film photographique.

Les deux versions de microscopes électroniques, électrostatique et magnétique, diffèrent par la nature de leurs lentilles. Dans les premiers, chaque lentille consiste en un jeu de trois anneaux métalliques, dont le central est porté à une tension négative de quelque 50 000 V par rapport aux extrémités, les deux autres étant généralement à la masse. Les forces exercées sur les électrons qui traversent ces anneaux sont des attractions ou répulsions électrostatiques analogues à celles qu'éprouve la classique balle de sureau au voisinage de la baguette électrisée. L'anneau central se couvre de charges négatives qui repoussent les électrons eux-mêmes négatifs, dont les trajectoires sont ainsi incurvées d'autant plus énergiquement qu'elles se rapprochent plus de l'anneau. On s'explique ainsi qu'un pinceau de particules issu d'un point sur l'axe, jouant le rôle d'objet, vienne à nouveau converger en un point image après avoir traversé la lentille.



● Le physicien français Fernand Holweck, par ses travaux sur le vide et les oscillographes, contribua grandement à la réalisation des microscopes électroniques.

Dans le modèle magnétique, au contraire, la lentille électronique consiste en un électroaimant de forme très symétrique ; c'est parce que, les électrons sont en mouvement et forment ainsi des courants électriques équivalant à ceux



MICROSCOPES ÉLECTRONIQUES DE CONSTRUCTION FRANÇAISE

A gauche, un appareil à deux lentilles électrostatiques, dont le pouvoir séparateur est de 4μ (4 millièmes de mm). Il permet d'obtenir par photographie un grossissement de 100 000. A droite, un appareil à trois lentilles électrostatiques de construction plus récente et dont les possibilités sont encore supérieures à celles du précédent. (Compagnie générale de télégraphie sans fil).

qui circulent dans un fil de cuivre qu'ils deviennent sensibles à l'action magnétique de l'électroaimant. Leurs trajets sont plus compliqués et s'expliquent moins simplement, mais l'effet optique est le même.

L'appareil magnétique est très sensible aux fluctuations de tension du secteur d'alimentation. Il faut, pour que les images restent nettes, que la tension du canon à électrons et les courants des lentilles restent constants à 1/50 000 près. Les transformateurs à fer saturé employés au début se sont avérés insuffisants, et ils sont en général remplacés aujourd'hui par un servomécanisme électronique compliqué employant quatorze à vingt-deux lampes radio; ce mécanisme joue le rôle d'un opérateur extrarapide qui manœuvrerait un rhéostat de contrôle en moins de 1 millième de seconde. C'est là le cœur sensible de l'instrument, dont l'entretien exige bien plus de soin que le rustique objectif magnétique et limite la valeur des tensions de service.

Dans la version électrostatique, au contraire, l'alimentation est de peu d'importance et les fluctuations électriques sont sans influence; par contre, les lentilles exigent beaucoup de soin; le poli de leur surface, la qualité de leurs isolants en font la valeur et permettent de travailler avec sécurité jusqu'à 65 000 V.

de lentilles sont très voisines ainsi que leurs proportions, de sorte que, bien que les structures des deux versions de microscopes électroniques soient très différentes, leurs dimensions générales et leurs qualités sont sensiblement égales. Aussi se partagent-elles la faveur des utilisateurs dans tous les pays.

Pouvoir séparateur record : un millièème de millimètre

La qualité primordiale d'un instrument d'optique, quel qu'il soit, est le « fouillé » de l'image qu'il fournit ou, en termes plus savants, son « pouvoir séparateur ». C'est la plus petite distance qui sépare deux points apparaissant juste séparés dans l'instrument. En effet, l'image d'un point n'est jamais un point; par suite des diverses aberrations, c'est toujours une petite tache. Lorsque les points sont trop voisins, les deux taches correspondantes se fondent en une tache confuse unique et ils ne peuvent être distingués, quel que soit par ailleurs le « grossissement » de l'appareil qui, lui, ne dépend que des longueurs focales et de la disposition des lentilles. Pour accroître le pouvoir séparateur, il faut réduire le diamètre des taches, et, pour cela, combattre les aberrations.

Dans le microscope optique, le pouvoir séparateur est limité par l'aberration de diffraction qui

tient à la nature ondulatoire de la lumière. Cette aberration est d'autant plus faible que l'ouverture de l'objectif et l'indice de réfraction du milieu où est l'objet sont plus grands, et que la longueur d'onde de la lumière est plus petite.

Ainsi, avec des objectifs à immersion de grande ouverture et en employant l'ultraviolet, on parvient à séparer des points distants de $2/10\ 000$ de millimètre, soit 0,2 micron. Il est pratiquement impossible d'obtenir mieux, car il faudrait pouvoir utiliser des radiations de beaucoup plus courte longueur d'onde, comme les rayons X ; mais les tentatives faites avec ces derniers n'ont pas donné jusqu'ici de résultats pratiques.

L'énorme supériorité du microscope électronique sur le microscope optique est que précisément les ondes qu'il utilise sont de très faible longueur : ce sont les ondes que la mécanique ondulatoire associe aux particules en mouvement et qui, « pilotant » ces particules, permettent de faire, avec un faisceau d'électrons, par exemple, une optique semblable à celle de la lumière. Dans un microscope électronique la longueur d'onde associée aux électrons est de l'ordre du dix-millionième de millimètre, ce qui abaisse considérablement la limite du pouvoir séparateur.

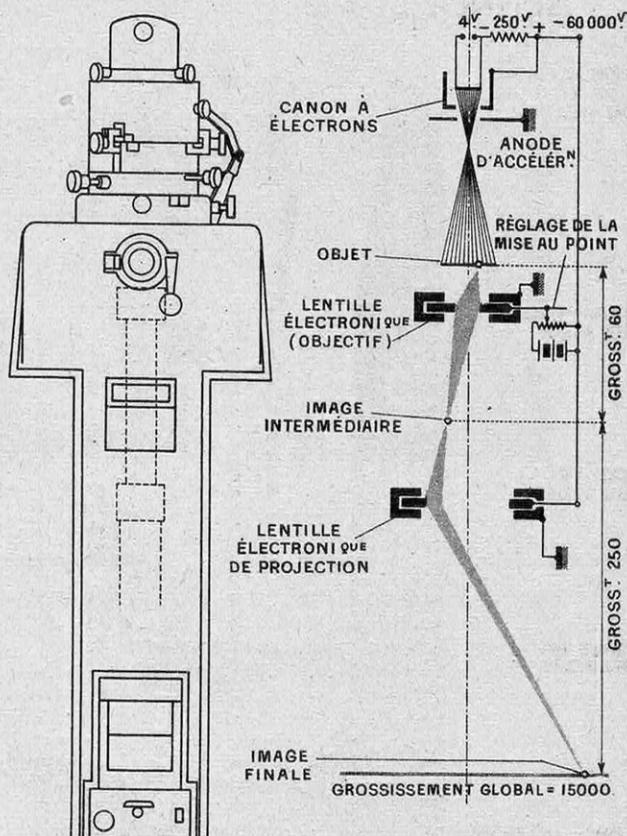
Progrès des objectifs

Encore faut-il choisir convenablement l'ouverture de l'objectif. L'aberration de diffraction, comme nous l'avons vu, diminue quand l'ouverture croît. Mais on est rapidement limité dans cette voie par l'apparition d'une autre espèce d'aberration, l'aberration de sphéricité, due à ce que les rayons les plus écartés de l'axe ne vont pas converger au même point que les rayons proches de l'axe. Il faut donc choisir judicieusement l'ouverture du faisceau électronique, ni trop petite ni trop grande, de manière à obtenir des taches images de dimensions minimum, ce qui entraîne une meilleure netteté. On peut calculer avec précision la valeur de cette ouverture optimum. Malheureusement, l'expérience, pendant longtemps, n'a pas confirmé quantitativement les résultats escomptés : la netteté restait, quel que soit le type de l'instrument, magnétique ou électrostatique, dix fois moins bonne qu'il n'était prévu.

Ce n'est qu'en 1946 qu'on a découvert, simultanément en Amérique et en France, la cause vraie et unique du flou : l'imperfection de forme des objectifs, dont les petits trous ou canaux, de 1 à 2 mm de diamètre, ne sont jamais parfaitement ronds (astigmatisme d'ellipticité). Il suffit d'un faux rond ou d'une bosse de $1/10$ de micron pour troubler la marche idéale des rayons. On sait maintenant corriger ces défauts, soit en garnissant l'objectif lui-même de « bosses » magnétiques artificielles sous la forme de six ou huit vis réglables, soit en lui accolant une lentille de correction ayant une ellipticité réglable, qu'on peut ajuster pour compenser celle de l'objectif. C'est en utilisant les « bosses » magnétiques qu'on est parvenu pour la première fois en Amérique à séparer deux points distants de moins de 1 millimicron (1 millionième de millimètre ou encore 10 angströms). A ce niveau de finesse seulement intervient réellement l'aberration de sphéricité, et malheureusement il est prouvé qu'on ne peut corriger ce dernier défaut. On touche là à une limite naturelle de cette technique.

La commande électronique du grossissement et de la mise au point

Des fineses de l'ordre de 1 à 2 millimicrons permettent l'emploi de grossissements importants, nécessaires d'autre part pour la mise au point précise de l'instrument — l'œil de l'observateur se guidant sur les petits détails — et aussi pour que les



Dans le microscope électronique, les électrons suivent des trajets semblables aux rayons lumineux dans un microscope optique. Schéma de l'appareil à deux lentilles (p. 326).

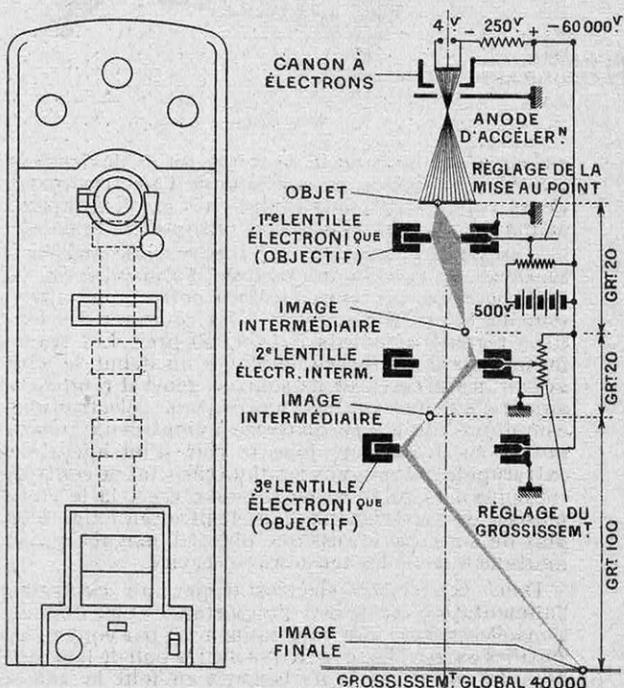
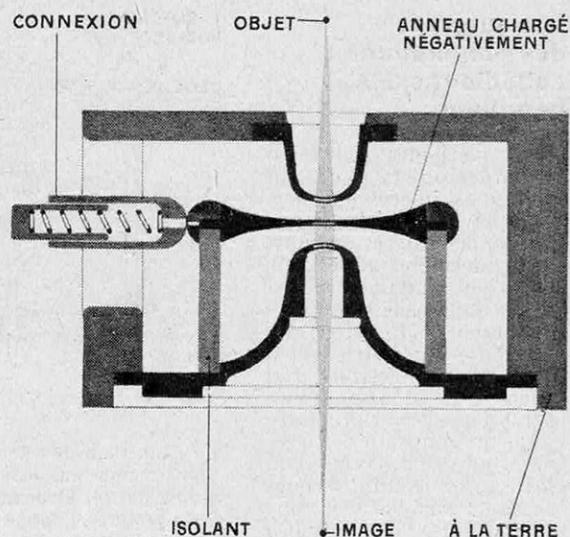
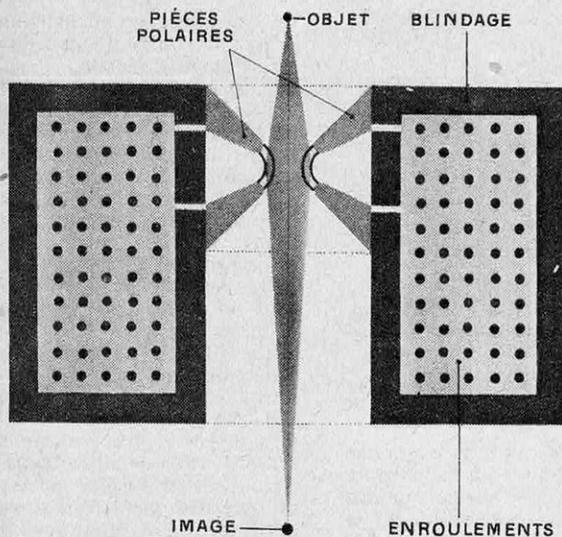


Schéma du microscope à trois lentilles électrostatiques (p. 326). La mise au point et le réglage du grossissement s'effectuent en agissant sur la tension des deux premières lentilles. 32



LENTILLE MAGNÉTIQUE : dans le champ magnétique, les électrons décrivent des trajectoires qui s'enroulent autour de l'axe de la lentille et sont ramenés vers cet axe d'autant plus énergiquement qu'ils en sont plus écartés.

LENTILLE ÉLECTROSTATIQUE : un anneau chargé négativement repousse les électrons (de charge négative) d'autant plus énergiquement qu'ils passent plus près de lui et, par conséquent, qu'ils sont plus écartés de l'axe optique.

détails, sur des photographies destinées à l'agrandissement, ne soient pas noyées dans le grain de la plaque.

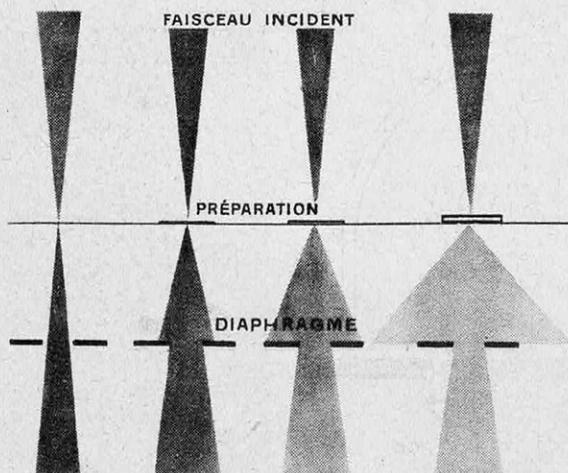
La vaste expérience acquise par des expérimentateurs variés au cours de ces dernières années situe entre 30 000 et 40 000 le grossissement optimum assurant le « fouillé » le plus poussé. Comme nous l'avons déjà remarqué, le champ sur la plaque est alors très petit, de l'ordre de 2 microns sur 2 microns. On s'en accommode très bien pour certaines classes d'objets et de recherches, s'il s'agit, par exemple, de déceler la structure d'un microbe ou la forme d'un virus ; mais il serait difficile à cette échelle de mener une première exploration d'un échantillon ou d'apprécier l'évolution sur une large zone d'une structure métallurgique. Il est donc souhaitable que le grossissement puisse varier d'une façon continue de 1 500 environ (maximum de ce que donne le microscope optique) jusqu'à 40 000. On résout simplement le problème, sur les appareils modernes à trois lentilles, en agissant sur l'alimentation de la lentille intermédiaire. Ainsi, dans le cas du microscope électrostatique, un changement de 15 000 V dans la tension d'alimentation fera varier le grossissement de la lentille intermédiaire d'un facteur 20, ce qui fournit la gamme de grossissement global de 2 000 à 40 000.

Pour la mise au point, les dispositifs électriques ont complètement éliminé aujourd'hui les dispositifs mécaniques

qui provoquaient des sautilllements inacceptables de l'image. En modifiant un peu soit la tension d'alimentation de l'objectif s'il est électrostatique, soit le courant d'alimentation s'il est magnétique, on obtient une variation très douce et progressive du plan de mise au point. Dans le microscope électrostatique, 500 V de variation, obtenus au moyen d'un potentiomètre branché sur une pile auxiliaire, déplacent le plan net de 1/10 de millimètre environ.

Il est possible d'étendre les possibilités du microscope électronique en tant qu'instrument d'analyse, en l'adaptant à la production de diagrammes de diffraction d'électrons, caractéristiques de la structure cristallographique des échantillons. Avec les anciens

microscopes, il fallait déconnecter les lentilles et intercaler l'échantillon à leur suite par un portillon spécialement prévu. Avec le microscope à trois lentilles, il suffit de régler la lentille intermédiaire, sans changer l'échantillon de place. Il y a là plus qu'une simplification de construction et de maniement, car on peut s'arranger pour que le diagramme ne soit produit que par une très petite zone de l'objet couvrant quelques microns; on peut alors passer rapidement de l'observation microscopique des petits cristallites à l'examen de leur diagramme et obtenir ainsi d'utiles renseignements sur une impureté très diluée, présente dans une minuscule zone de l'échantillon.

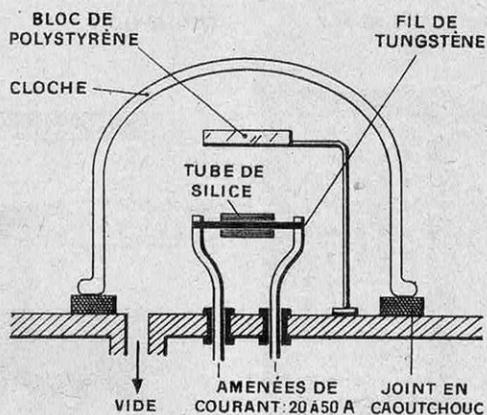


En microscopie électronique, le contraste est produit non par absorption des électrons, mais par dispersion de leur faisceau. Comme on le voit sur le schéma ci-dessus, de gauche à droite, le faisceau s'étale lorsque l'épaisseur de la préparation croît. Un diaphragme d'ouverture fixe laisse ainsi passer un nombre de plus en plus réduit d'électrons.

Les supports des préparations : collodion, silice, béryllium

Les méthodes de préparation des objets pour leur examen au microscope électronique ont également fait de grands progrès au cours de ces dernières années. La condition fondamentale est que les objets soient toujours assez minces (10 à 100 millimicrons) pour être transparents aux électrons. Les différences d'épaisseur entraînent des variations de l'angle de diffusion des électrons qui, en traversant la matière, subissent des chocs successifs sur les électrons périphériques des atomes rencontrés. Comme un diaphragme arrête tous les électrons diffusés sous un angle supérieur à son angle d'ouverture, il en résulte des variations apparentes d'absorption qui se traduiront par des ombres sur l'écran d'observation ou la plaque. Il en est de même lorsque la composition de l'objet change d'un point à l'autre, les portions constituées d'atomes lourds diffusant davantage. Nous voyons donc que l'objet ne se distingue du support que dans la mesure où il est plus épais ou constitué d'atomes d'un poids atomique plus élevé : les détails de faible épaisseur ne pourront être distingués que si la pellicule support est assez mince pour paraître très transparente.

Un premier problème est donc d'obtenir une mince couche-support transparente. On sait depuis longtemps en produire des convenables en évaporant sur l'eau une solution diluée de collodion ou d'une matière plastique dans un solvant organique. On dépose ensuite les objets sur la peau support en



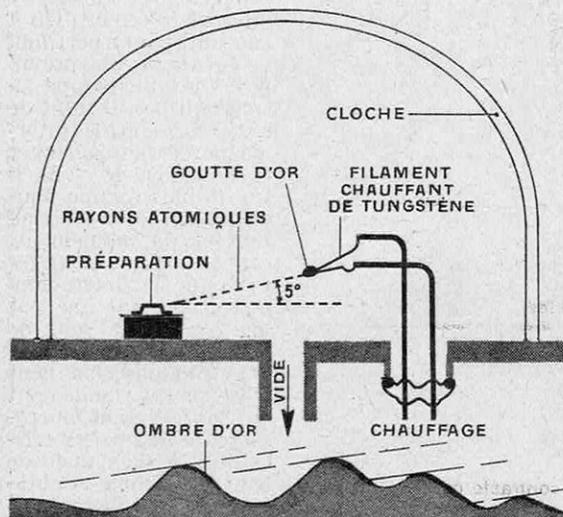
La fabrication des films de silice, supports des préparations. La silice est portée à température élevée par un filament chauffé. Elle se vaporise dans le vide et forme en se condensant sur le bloc de polystyrène une peau mince que l'on isole en dissolvant le polystyrène dans du toluène.

les apportant en suspension dans une goutte d'eau qu'on laisse ensuite sécher.

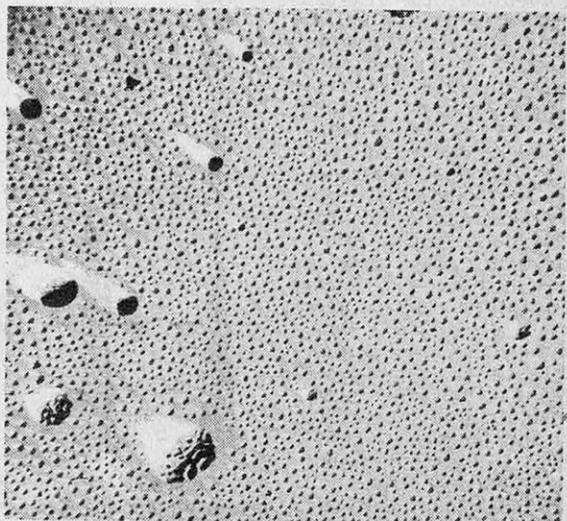
L'inconvénient de ces peaux est leur fragilité qui empêche de conserver longtemps les préparations et la facilité avec laquelle elles fondent lorsqu'elles sont bombardées maladroitement. On peut tourner la difficulté en utilisant une pellicule de silice, corps résistant et réfractaire. On la prépare par condensation de la silice évaporée dans le vide ; on se sert pour cela d'une cloche où règne un vide très élevé. Sur un fil de tungstène est embroché un petit tube de silice transparente ; en faisant passer un courant électrique dans le fil on peut chauffer le tube à plus de 2 000°, température où la silice se vaporise notablement : on place vis-à-vis dans la cloche un

bloc de polystyrène, corps semblable d'aspect et de propriétés à la paraffine, mais très soluble dans le toluène. La silice se condense sur le bloc, mais, chose étrange, semble se comporter à sa surface comme un liquide et s'étale, même sur le côté qui n'est pas exposé au vaporisateur, en une couche d'épaisseur uniforme. Il ne reste qu'à dissoudre le bloc de polystyrène dans un bain de toluène pour récupérer les écailles de silice.

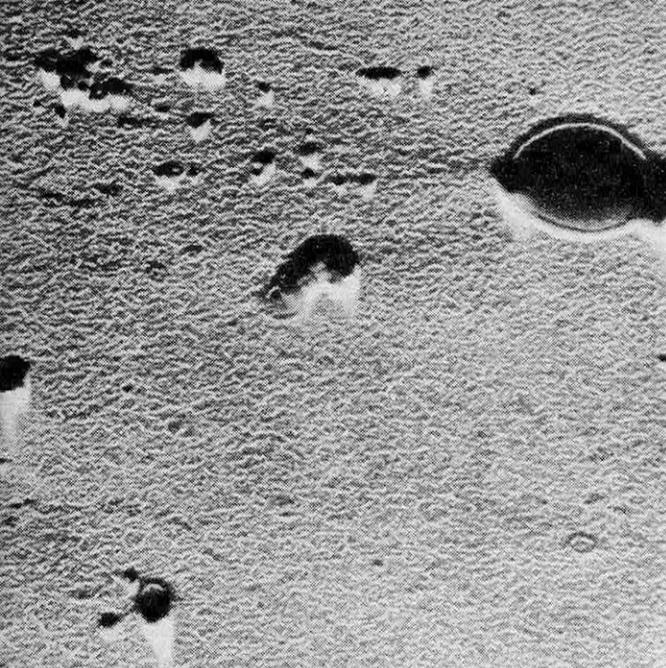
Le procédé est rapide et pratique, mais il ne résout qu'en partie le problème posé : les peaux obtenues sont très résistantes. Malheureusement elles ne sont pas assez minces pour les plus fines applications ; elles contiennent de l'oxygène et du silicium, qui diffusent trop énergiquement les électrons. Le mieux serait une peau de métal léger comme le béryllium. De fait, on essaya de bonne heure d'utiliser ce métal au lieu de silice dans le procédé de



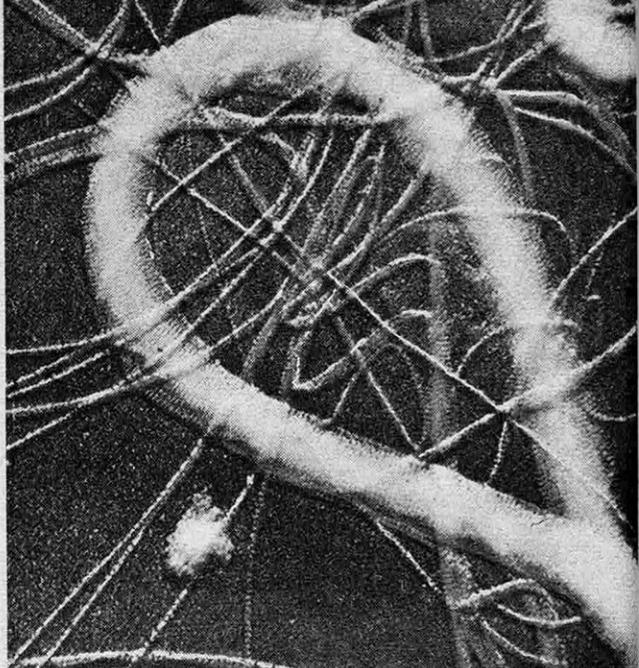
Comment des poussières de chlorure d'ammonium sont ombrées par projection de vapeur d'or. Sans cet artifice, les grains très fins demeureraient à peu près invisibles.



Des atomes d'or vaporisés dans le vide sont projetés en ligne droite. Ils viennent frapper la préparation sous un angle très oblique et forment des « ombres » très violentes.



Chromosomes de fougère mâle (grossissement 21 000).
Le relief de la préparation est révélé par la vapeur d'or.



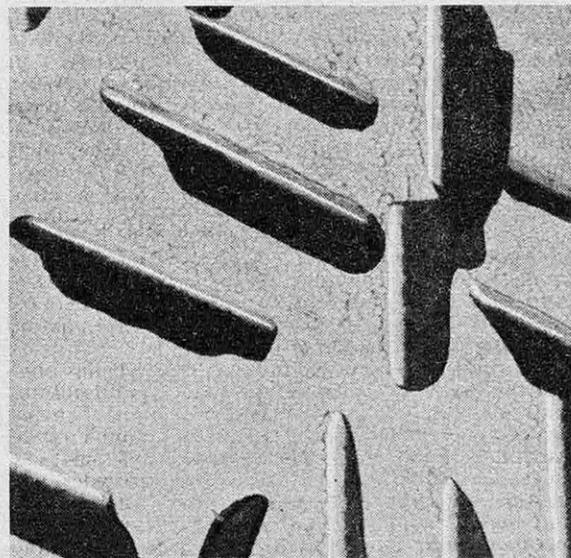
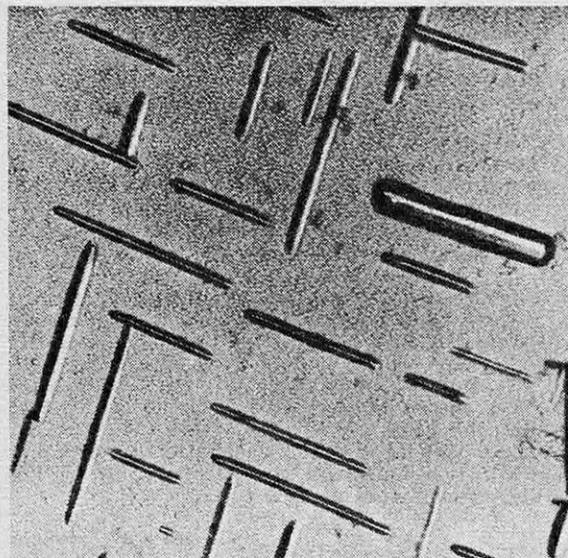
Fibre nerveuse photographiée au microscope électronique (Institut Pasteur, D' Lépine et M^{lle} Croissant).

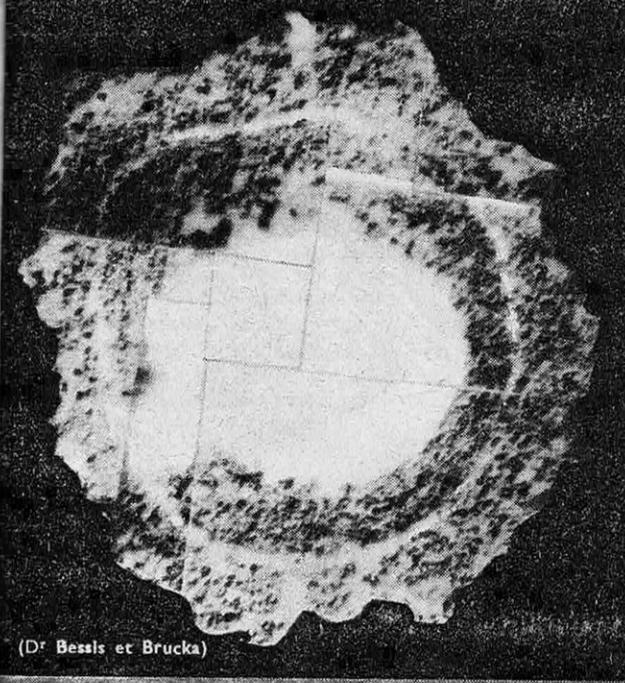
vaporisation ; mais les couches obtenues étaient très friables, jusqu'à ce qu'un chercheur norvégien trouvât dans une goutte de glycérine solidifiée le substitut approprié au bloc de polystyrène de tout à l'heure. Les couches formées sur ce support sont minces à souhait sans être aussi fragiles. Elles sont si transparentes au microscope que les fines flagelles des microbes se distinguent nettement sur leur fond, au naturel, sans qu'il soit nécessaire d'employer des artifices dont nous parlerons plus loin.

Comment on obtient des coupes très minces

Contrairement à ce qui se produit avec le microscope lumineux, l'observation de coupes de tissus animaux ou végétaux, au microscope électronique

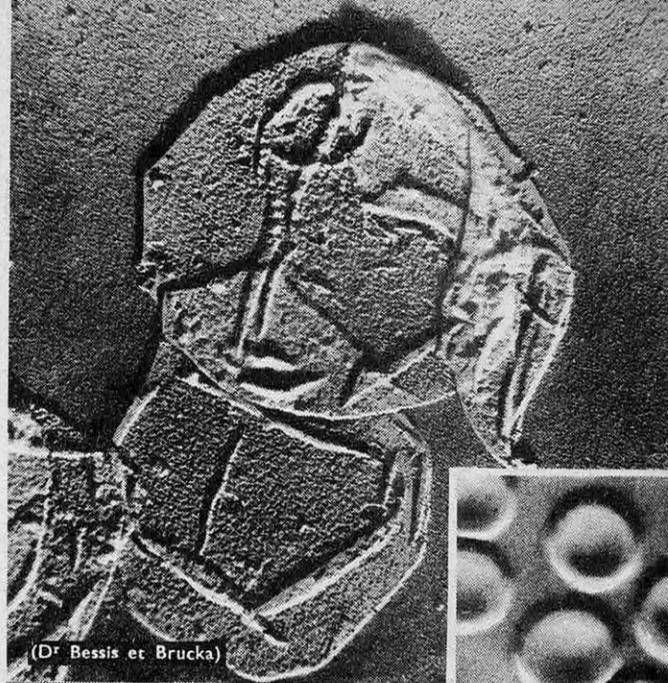
est plus difficile, car les coupes obtenues au microtome sont toujours trop épaisses. Les procédés ordinaires donnent des feuilles de 1 micron d'épaisseur au minimum, alors qu'il ne faudrait pas dépasser 1/10 de micron. On est récemment parvenu à préparer des coupes assez minces en déplaçant la lame du microtome à grande vitesse, quelques centaines de mètres à la seconde. La lame est fixée sur le pourtour d'un volant de 10 cm de diamètre tournant entre 40 000 et 60 000 tours par minute ; à cette vitesse, les éléments de l'échantillon résistent à la pression du tranchant par leur inertie propre et non plus par les forces de cohésion qui les lient aux parties voisines. Il a été ainsi possible d'obtenir des coupes de moins de 100 millimicrons d'épaisseur (un dixième de millimètre).





(D^r Bessis et Brucka)

Les dimensions de ce globule dépassent le champ du microscope. On a dû juxtaposer plusieurs clichés.



(D^r Bessis et Brucka)

Globule rouge au microscope électronique, comparé aux meilleurs clichés obtenus au microscope optique.

La métallographie par les empreintes

Plus difficile encore paraissait le problème posé par la métallographie. Il avait été attaqué par deux méthodes : l'une, datant des premiers âges de l'optique électronique, était de rendre la surface métallique autoémissive en la chauffant ; l'autre était d'observer par réflexion la surface en l'éclairant par un jet d'électrons rasants. Elles ont eu peu de succès jusqu'à présent, la première parce qu'elle est compliquée et délicate ; en effet, les surfaces métalliques émissives se souillent facilement si le vide n'est pas très poussé. Quant à la deuxième, elle ne donne que des images très déformées et très imparfaites.

Récemment, une solution pratique et générale a été fournie par la méthode des empreintes. Certains métaux comme l'aluminium se couvrent naturellement à l'air d'une couche d'oxyde — ici l'alumine — et l'on a remarqué qu'il était possible de la détacher du métal de base par une solution d'un des corrosifs de ce métal — ici le chlorure mercureux ; une rayure d'aiguille suffit pour amorcer l'attaque qui continue ensuite sous la peau. On peut ainsi détacher des pellicules d'alumine très solides quoique très minces ; elles se prêtent bien à l'examen microscopique aux électrons. Sur l'image électronique on retrouve, fidèlement agrandis et traduits en noirs et blancs, les creux et les bosses du métal. On peut contrôler ainsi soit les défauts de polissage ou de finition mécanique, soit la structure cristallographique, si l'on a eu soin de la faire apparaître en relief par une attaque chimique appropriée avant l'oxydation qui crée la pellicule.

Sous cette forme, la méthode donne de belles photographies métallographiques pour l'aluminium, mais elle est déjà moins commode pour d'autres métaux peu corrodables, tels le nickel, dont l'oxyde est difficile à détacher ; elle échoue pour les métaux faciles à attaquer comme le fer, dont les oxydes, par exemple la rouille, ne forment pas une couche continue, mais un enduit pulvérulent. On essaya diverses méthodes pour tourner la difficulté. La plus simple semblait de prendre l'empreinte de la surface sur un enduit mince artificiel, collodion par exemple, mais

les peaux ainsi formées ne montrent aucune structure et l'on pensa d'abord qu'elles étaient trop flexibles pour en présenter. A la vérité, il n'en était rien ; la structure existe bien et elle constitue une représentation exacte du relief métallique, mais à une échelle très réduite par l'élasticité du collodion, donc trop faible pour créer un contraste notable dans les images.

Le procédé des « ombres métalliques »

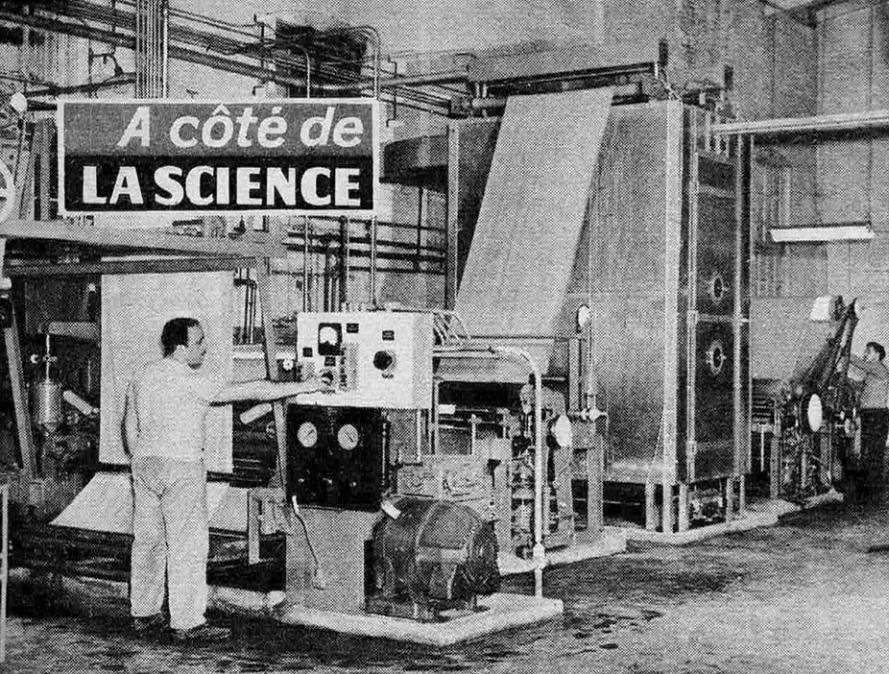
Pour faire apparaître la forme des empreintes à l'examen électronique, il faut la révéler par le procédé des « ombres métalliques ». Pour cela, avant l'examen, on vaporise dans le vide, sur la préparation, un peu d'or ou de chrome par un jet presque rasant (angle d'incidence 5°). Ces métaux, avec l'uranium et le platine, sont les seuls à se déposer en une mince couche continue (les autres se condenseraient en gouttelettes séparées formant une mosaïque irrégulière et inutilisable) ; ils couvrent les portions de la préparation qui sont « éclairées » par le bombardement, tandis que les parties creuses qui sont à l'ombre des saillies restent vierges. A l'examen électronique, les parties qui ont reçu le métal sont opaques, les autres sont transparentes, et ce jeu d'ombres fait apparaître avec un très beau contraste un dessin qui est en rapport simple avec le relief de la surface métallique initiale. Cette méthode est tellement puissante pour révéler les petits détails qu'elle est de plus en plus largement employée en biologie et dans l'étude des poudres.

Ainsi se déchire peu à peu le voile qui cache le monde mystérieux de l'infiniment petit ; mais, en biologie, le pinceau d'électrons est encore trop brutal, il faudrait multiplier cent fois la sensibilité de la méthode pour espérer observer la vie sans la détruire. Les plus belles des photographies actuelles donnent seulement sur le monde animé le genre de renseignement que la considération des fossiles fournit sur la préhistoire.

Pierre Grivet

Professeur de radioélectricité à la Sorbonne
Président de la Société française de microscopie

A côté de LA SCIENCE

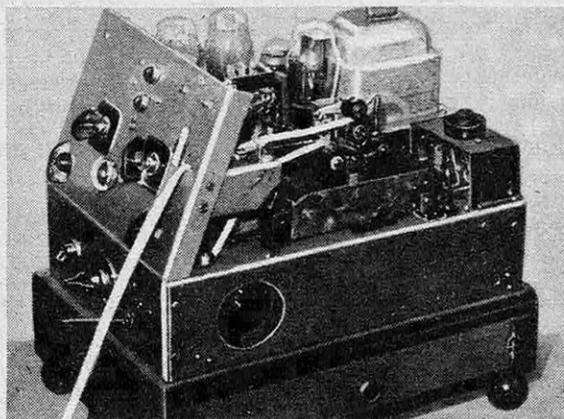


← Teinture par la photochimie

On a mis au point en Amérique un procédé de teinture au moyen de produits au naphthol. Les tissus imprégnés passent dans la grande chambre en aluminium qu'on voit ci-contre ; et là de puissantes lampes à rayons ultraviolets agissent à la façon d'un révélateur photographique sur un catalyseur radioactif (assure-t-on) mêlé en infime quantité à la teinture. Ce procédé permettrait de teindre 270 m de tissu à la minute avec un matériel d'un encombrement relativement réduit.

5 000 mots reçus par minute →

Un inventeur résidant à Sélestat, en Alsace, a réalisé, après une longue et délicate mise au point, un appareil enregistreur de signaux radiotélégraphiques capable de capter les émissions en morse et de les transcrire à la vitesse de 5 000 mots à la minute, ce qui constitue un record. Sur un même châssis sont groupés le récepteur, l'amplificateur, le traducteur en langage clair et l'inscripteur sur une bande de papier qui se déroule à grande vitesse. La technique emploie depuis longtemps des appareils à inscription directe de caractères, pour certaines liaisons par fil. Le récepteur ci-contre permettrait des liaisons économiques par radio à condition que fading et parasites ne brouillent pas trop la réception.



← Un hygromètre ultrasensible

Le contrôle précis du taux d'humidité joue un rôle capital dans les installations de climatisation et de conditionnement. Pour assurer le bien-être physiologique des personnes appelées à séjourner ou à travailler dans des locaux chauffés, il faut que l'air ne soit ni trop sec ni trop humide, et on a reconnu que le taux d'humidité optimum est voisin de 50 %. De même certaines matières et certaines fabrications réclament que soit réalisée une ambiance particulière. Il importe donc de surveiller de près les variations du taux d'humidité des locaux conditionnés. L'appareil reproduit ci-contre donne l'alarme dès que ce taux s'écarte tant soit peu des limites de tolérance. Il comporte dans son socle un amplificateur électronique qui provoque l'allumage d'une lampe, signalant ainsi immédiatement toute défectuosité du système de conditionnement. On voit ici l'appareil réagissant à l'humidité contenue dans l'haleine de la personne qui souffle sur lui.

UN MOIS d'actualité scientifique

1^{er} Mars AUSTRALIE MALADIE DES MINEURS

Un congrès réunissant les représentants de douze nations, dont la France, étudie à Sydney la pneumoconiose (causée par la fixation dans le poumon des particules solides répandues dans l'atmosphère) dont souffrent les mineurs.

2 Mars AFRIQUE DU SUD TRANSPORT D'ISOTOPES

Les lignes aériennes d'Afrique du Sud ont décidé de modifier leurs avions de façon à aménager, en bout des ailes, des logements destinés au transport des isotopes radioactifs, leur simple isolement dans des boîtes en plomb rendant leur transport onéreux à l'excès sans protéger d'une manière parfaite les colis avoisinants.

4 Mars U. S. A. MÉTAUX ET ULTRASONS

Le principe du radar, appliqué aux ultrasons, permet d'ausculter des masses métalliques. Tout défaut rencontré par des impulsions d'ultrasons les renvoie vers l'émetteur qui les détecte et en révèle l'emplacement et l'importance. Ce « reflectoscope » de la Sperry Co ausculterait ainsi des masses jusqu'à 9 m d'épaisseur.

6 Mars ANGOLA GISEMENT D'URANIUM

L'existence d'un important gisement d'uranium, tenue secrète depuis deux ans, vient d'être révélée. C'est en recherchant du carborundum que M. C. Carvalho l'a découvert, à 30 km du Zambèze. L'oxyde qu'il contient renferme plus de 10 % d'uranium. La Grande-Bretagne et la France ont reçu respectivement 50 t et 62 t de ce minerai et les autorités portugaises ont récemment autorisé la construction d'une voie ferrée dans la région.

6 Mars HOLLANDE LA GUERRE FROIDE

Les physiciens de l'Université de Leyde annoncent qu'ils sont parvenus à obtenir une température plus basse que celle atteinte jusqu'ici dans les autres laboratoires spécialisés, ne différant du zéro absolu que d'une faible fraction de degré. L'obtention de ces très basses températures permettrait de séparer aux moindres frais les isotopes de l'hélium, dont le plus léger pourrait être utilisé dans la fabrication d'une superbombe.

6 Mars U. S. A. SOUS-MARIN ATOMIQUE

La Westinghouse Electric Corporation annonce officiellement qu'un moteur atomique destiné à un sous-marin est en construction. Il serait terminé d'ici six ans au plus. Il augmenterait le rayon d'action des sous-marins dans des proportions telles que tout ravitaillement en carburant deviendrait inutile en cours de croisière.

7 Mars U. S. A. « BOMBE » DE SAUVETAGE

Un engin qui, immergé, émet des ondes acoustiques pouvant être reçues à 5 000 km et indiquant ainsi la position du bâtiment est réalisé par des ingénieurs de la Marine américaine, à l'intention des navires en détresse.

7 Mars ANGLETERRE AUTOMOBILE A RÉACTION

La firme Rover procède aux essais de la première automobile à turbine à gaz réalisée jusqu'ici. Construite sous les auspices du ministère de l'Armement, la turbine développe 100 ch; elle a été montée sur un châssis ordinaire à la place d'un moteur à pistons de 18 ch. Aux essais, la voiture a atteint 96 km/h en 14 secondes.

8 Mars U. S. A. DÉPISTAGE DE LA TUBERCULOSE

Les Drs Dubos et Middlebrook, de l'Institut Rockefeller, ont découvert un nouveau procédé d'examen du sang qui décele immédiatement la tuberculose en évolution. Ce procédé consiste à mélanger le sang examiné à du sang d'agneau sensibilisé à la tuberculine. Si les globules rouges de l'agneau sont agglutinés quelques heures plus tard, le résultat est positif. Le résultat est négatif lorsqu'il s'agit d'un ancien tuberculeux guéri.

11 Mars U. S. A. ULTRASONS ET NETTOYAGE

Le Dr Fehr annonce que les ultrasons, en quelques secondes, enlèvent la graisse sur un métal, d'où la possibilité de nettoyer des pièces métalliques en leur faisant traverser simplement un bain parcouru par des ultrasons.

13 Mars ANGLETERRE 3 000 POSTIERS EN OBSERVATION

Une expérience massive portant sur 3 000 des employés de la Poste centrale de Londres, tous volontaires, va s'efforcer de déterminer les effets exacts des nouveaux médicaments américains contre le rhume connus sous le nom d'« antihistaminiques ». Les cures dureront trois jours, la période d'observation une semaine.

15 Mars U. S. A.

PONT SUSPENDU GÉANT

Un nouveau pont suspendu va être construit à New York; son tablier sera à 71 m au-dessus de l'eau et les tours auront 240 m. Les câbles principaux, d'un diamètre de 1,20 m, seront formés de 48 000 fils d'acier.

15 Mars U. S. A.

HOMARDS VIVANTS EN CONSERVE

A Boston, on expédie des homards vivants enfermés dans des boîtes métalliques; ils y sont plongés dans un liquide comprenant les six éléments principaux de l'eau de mer et peuvent ainsi voyager sans dommage.

15 Mars U. S. A.

DÉBROUSSAILLEUR GÉANT

Une machine d'une efficacité exceptionnelle vient d'être construite pour l'aménagement des routes, aérodromes, etc. A l'avant de ce tracteur se trouve un tambour tournant autour d'un axe vertical et entraînant à la vitesse de 3 000 m par minute des fléaux en acier au chrome-manganèse. Courbés par une barre d'acier transversale, les arbres (jusqu'à 20 cm de diamètre) et les broussailles sont littéralement déchiquetés par ces fléaux.

16 Mars ANGLETERRE

LONDRES-ROME EN 2 H 6 MN

Le De Havilland « Comet » a battu le record de vitesse entre Londres et Rome et retour. Il a en effet effectué le trajet aller en 2 h 6 mn (ancien record par un avion Hawker « Fury » : 2 h 29 mn) et le retour en 2 h 2 mn.

17 Mars FRANCE

TURBINE A GAZ

Une turbine à gaz de 275 ch « Artouste » subit avec succès l'essai de réception de 150 h aux conditions de l'Organisation de l'Aéronautique Civile Internationale. Pesant 88 kg, elle mesure 408 mm de diamètre extérieur sur 805 mm de long et fonctionne sans modification à l'essence, au pétrole, au fuel oil, à l'alcool, etc.

17 Mars U. S. A.

NOUVEL ÉLÉMENT LOURD

On annonce de l'Université de Californie à Berkeley la découverte d'un nouvel élément, le « californium », le plus lourd connu puisqu'il occupe la 98^e case de la classification de Mendelejev. Cet élément, qui n'existe pas à l'état naturel, a été obtenu par bombardement du curium par des particules alpha.

20 Mars U. S. A.

NOUVEL ALLIAGE LÉGER

Le bureau aéronautique de la Marine américaine produit après quatre années de recherches un nouvel alliage léger contenant 92 % de titane, 5 % de chrome et 3 % d'aluminium. Il serait comparable à l'acier quant à sa résistance aux efforts mécaniques, et posséderait une grande résistance à la corrosion et aux hautes températures.

20 Mars ESPAGNE

TRAINS EN LOCATION SEULEMENT

M. Oriols, qui finança la construction des trains extra-légers Talgo, a refusé les offres d'achat des chemins de fer espagnols et portugais. Il entend louer seulement aux compagnies ces trains qu'il fait construire aux États-Unis.

23 Mars RUSSIE

UN NOUVEL AVION A RÉACTION

La feuille publiée chaque mois pour aider l'armée, la marine et l'aviation britanniques à reconnaître les différents types d'avions de tous pays donne la silhouette d'un nouvel appareil supersonique avec aile en flèche construit par l'U. R. S. S., sans fournir d'autres précisions sur ses caractéristiques.

23 Mars ANGLETERRE

CONDAMNATION D'UN MÉDECIN BRUTAL

Pour avoir traité sans ménagement une malade dont l'agonie avait pu, de ce fait, être accélérée, un médecin a été réprimandé par le Conseil de Santé du Lancashire qui lui a imposé une retenue de 50 livres (45 000 fr) sur les honoraires que lui devait la sécurité sociale.

24 Mars FRANCE

VOYAGES D'INFORMATION DE TECHNICIENS

Six techniciens de l'industrie des plastiques sont partis pour New York en voyage officiel d'information. C'est le neuvième groupe de ce genre qui se rend aux États-Unis dans le cadre du Plan de Coopération économique. Les précédents comportaient des spécialistes de la grosse industrie électrique, de la fonderie, de la construction mécanique, de la métallurgie, de l'énergie électrique, de la chaussure et de l'agriculture.

25 Mars RUSSIE

DE L'OR QUI TOMBE DU CIEL

Des astronomes ont fait connaître qu'ils avaient trouvé de l'or et du platine en quantité appréciable dans un météorite tombé il y a deux ans à Sikhote Alin, en Sibérie orientale.

26 Mars ITALIE

SOUCOUPES VOLANTES

Les « soucoupes volantes », engins ou projectiles qu'un grand nombre de personnes, en des points très différents du globe, prétendent avoir aperçus, font l'objet, dans le « Giornale d'Italia », d'un article de M. Giuseppe Bolluzzo, spécialiste des turbines, ancien ministre. Celui-ci assure qu'il a, en 1942, dessiné un disque volant de 10 m de diamètre dont le moteur était constitué par deux tuyères disposées de part et d'autre du centre et fonctionnant en sens opposés. Lancé, comme les torpilles marines, au moyen d'une cartouche, l'engin se maintenait en l'air à une vitesse voisine de celle du son. Là se bornent les précisions fournies par l'auteur qui assure que l'étude de ces projectiles a eu lieu, à l'époque, en Allemagne et en Italie.

en attendant le cinéma à l'école

SCIENCE ET VIE organise au PRINTEMPS un second cycle de représentations

● Il existe, aux États-Unis, près de 10 000 appareils de projection pour film de 16 mm sonore. La plupart se trouvent dans les établissements d'enseignement. En France, en dehors de ceux qu'utilisent les exploitants, on peut douter si l'on en trouverait trois cents en tout, presque tous chez des particuliers. Dans ces conditions, il nous est apparu que la meilleure façon de poursuivre notre effort était moins de préconiser une organisation de cinéma scolaire que l'état économique actuel rend impossible, que de continuer à offrir à la jeunesse des séances éducatives que ses maîtres ne sont pas en mesure de lui fournir. Reprenant donc l'initiative à laquelle s'étaient associés les Grands Magasins du Printemps, nous organisons dans leur salle du Pont d'Argent un second cycle de représentations qui auront lieu du 20 avril au 15 juin, tous les jeudis et samedis, à 10 h. 30, 15 heures et 16 h. 30. Nous publions ci-dessous l'ensemble des programmes prévus pour toute la durée de cette manifestation :

Les 20 et 22 avril :

DE BROGLIE. — MÉTAYER D'ÉCOSSE. — LE RIF. — LE LÉZARD. — LE RUGBY.

Les 27 et 29 avril :

LES ENGRÉNAGES. — BRASSERIES ET SUCRERIES. — LE MONT SAINT-MICHEL. — EMBRYOLOGIE DU POUSSIN. — LE FOOTBALL.

Les 4 et 6 mai :

LE FLÉAU AILÉ. — PELLETERIES. — PANORAMA. — POLYPES D'EAU DOUCE. — SPORTS CANADIENS.

Les 11 et 13 mai :

PIPE-LINE. — CLOCHES DE FRANCE. — KLEE WYCK (les totems). — L'ORME EN PÉRIL. — LE COW-BOY.

Les 18 et 20 mai :

ÉCRITURE MAGIQUE DES ÉLECTRONS. — PORCELAINES DE LIMOGES. — LES GRANDS LACS. — LES MOUCHES. — TORÉOS.

Les 25 et 27 mai :

NANOUK L'ESQUIMAU et LE VAMPIRE (un film de Jean Painlevé).

Les 1^{er} et 3 juin :

NOTRE PLANÈTE LA TERRE. — PÊCHE AU HOMARD. — LE SAHARA. — L'IVRAIE. — L'AVIRON.

Les 8 et 10 juin :

MINEURS DE FRANCE. — NAISSANCE DU CINÉMA. — DANS LA STEPPE D'ASIE CENTRALE. — LES AILES QUI S'OUVRENT. — JAMBOREE.



NANOUK L'ESQUIMAU

Les 15 et 17 juin :

MAGNÉSIUM. — LE GRAND BOUCLIER CANADIEN. — LE MARÉCHAL FERRANT. — LA GRENOUILLE. — KARAKORAM (Expédition française à l'Himalaya).

On trouve des places dans nos bureaux, 5, rue de La Baume et au stand de « Science et Vie », au rayon de Librairie du Printemps (anciens magasins), où l'on peut également retenir ses places.

● Cet été, du 17 au 22 juillet, les plus grands spécialistes du monde entier seront réunis à Paris pour un congrès international d'étude du cancer.

A cette occasion, SCIENCE ET VIE a demandé aux plus éminents spécialistes français, appartenant au Centre Anticancéreux de l'Institut du Cancer, de préciser l'état actuel de cette question qui préoccupe l'humanité tout entière. Exposant les moyens de défense dont dispose la thérapeutique actuelle et divisée en cinq parties :

- 1^o Importance et fréquence du cancer en France ;
- 2^o Quelques circonstances d'apparition du cancer ;
- 3^o Radiation et cancer ;
- 4^o Le rôle de la chirurgie dans le traitement du cancer ;
- 5^o Hormones et traitement du cancer,

CETTE ÉTUDE PARAITRA DANS NOTRE PROCHAIN NUMÉRO

Tous
les livres
scientifiques
et techniques

LIBRAIRIE SCIENCE ET VIE

24, RUE CHAUCHAT, PARIS-IX^e - TÉL. : TAITBOUT 72-86

NOUVEAUTÉS N° 2

POULETS ET CANETONS A PROFUSION (M. d'Archès), 147 p. 14 x 19, 51 fig., 2^e éd. ... 180 »

PISCICULTURE EN ÉTANG (G. Lecointre), Cypriniculture, 84 p. 14 x 19, 5, 27 fig., 1949 .. 150 »

L'INCUBATION ARTIFICIELLE (Paulau G.), 160 p. 14 x 19, 31 fig., 1950 270 »

ÉTABLES. Les bâtiments de l'exploitation rurale, 121 p. 21 x 27, 94 fig., 1950, cart. 450 »

NOUVEAUX PROCÉDÉS SIMPLIFIÉS D'ENSILAGE (Bernard E). Production intensive et économique. Conservation facile de fourrages verts, 189 p. 14,5 x 20, 19 fig., 1950 330 »

LA TECHNIQUE DU CHAUFFAGE ÉLECTRIQUE (Frérot Ch.). Ses applications domestiques et industrielles. Tome I : Théories et calculs. En annexe : Une courte étude sur la transmission de la chaleur et sur les systèmes d'unités, 503 p. 16,5 x 25, 70 fig., 1950 2 300 »

L'ATELIER DU MOTOCYCLISTE (Lacome C. et Borestroke H. P.). Conseils pratiques à l'amateur pour entretenir et régler sa machine, 152 p. 13 x 21, nombreuses figures, 1950, cart. 425 »

GÉOGRAPHIE UNIVERSELLE DES TRANSPORTS (Lartilleux H.) : **TOME I : LES CHEMINS DE FER FRANÇAIS :**

1^{er} vol. : **LA S. N. C. F.**, Introduction. La ligne impériale Paris-Lyon-Méditerranée. Les Alpes et le Jura. L'Est et le Nord. L'Ouest. Le Centre. Le Sud-Ouest. La ligne du Bourbonnais 2 500 »

2^e vol. : **RÉSEAUX DIVERS**, Les chemins de fer secondaires. Transports par fer urbains et suburbains. Chemins de fer spéciaux 1 950 »

3^e vol. : **L'AFRIQUE DU NORD**, Algérie. Tunisie. Maroc et Sahara 2 750 »

4^e vol. : **LA FRANCE LOINTAINE**, Afrique Occidentale française. Afrique Équatoriale française. Indochine. Territoires isolés et insulaires 3 000 »

Quatre magnifiques volumes reliés, format 20 x 30, comprenant des schémas et des plans, des photographies, des cartes en couleurs.

ÉLÉMENTS DE LA THÉORIE DES PROBABILITÉS (Borel E.), 289 p. 14,5 x 19,5, 1950 660 »

LEXIQUE TECHNIQUE ANGLAIS-FRANÇAIS (Malgorn G.). Machines-outils, mines, moteurs à combustion interne, aviation, électricité, T. S. F., constructions navales, métallurgie, commerce, 332 p. 13,5 x 21, 3^e éd. revue et

PRÉCIS DE COURANTS ALTERNATIFS ET DE MACHINES A COURANTS ALTERNATIFS (Harrel Ch.), 218 p. 14 x 22, 303 fig., 1950 660 »

TRAVAIL DU VERRE (Rousset H.-J.). Coupage, perçage, soufflage, dépolissage, gravure, argenture, dorure, collage, confection d'appareils ménagers, optiques, physiques, chimiques, 196 p. 13,5 x 21,5, 141 fig., 1949 450 »

LA NAVIGATION SANS LOGARITHMES (Neufville S. de). Exposé de méthodes simples avec toutes les tables nécessaires à l'usage des petits bâtiments, 188 p. 16,5 x 25,5, 30 fig. Abaque, tables, cartes et plans, 2^e éd. revue et aug., 1950 500 »

TRAITÉ PRATIQUE DES SOCIÉTÉS COMMERCIALES (Batardon L.). Indispensable pour une bonne gestion, 866 p. 16 x 25, 10^e éd. 1950, relié 2 850 »

JOURNÉES INTERNATIONALES DE SCIENCE PHOTOGRAPHIQUE (Zurich, avril 1949). Gélatine, maturation, image latente. Structure des images et pouvoir résolvant. Développement de l'image photographique; divers, 126 p. 21 x 27, nombreuses fig., 1950 .. 600 »

MANUEL DE L'INGÉNIEUR (Hutte). **Tome I :** Mathématiques, physique appliquée, mécanique, chaleur, résistance des matériaux, connaissance des matières, métrologie, topographie générale, appendice, 1 544 p. 12 x 19, 790 fig., 646 tabl., 27^e éd., 1947, relié 2 800 »

Tome II : Éléments de machines, machines-outils, machines motrices, pompes et compresseurs, manutention et stockage technique de la lumière, électrotechnique, 1 500 p. 12 x 19, 2 120 fig., 398 tabl., 27^e éd., 1950, relié ... 4 600 »

POUR LE MÉCANICIEN, FRAISEUR-TOURNEUR (Sodano E.). Travaux aux machines-outils. Éléments de coupe des outils. Calcul d'atelier, 303 p. 11,5 x 18, 211 fig., 1950 290 »

POUR LE MÉCANICIEN-AJUSTEUR (Sodano E.). Travaux d'ajustage à la main et aux machines-outils. Traçage. Mesurage. Vérification, 232 p. 11,5 x 18, 224 fig. 1950 290 »

APPLICATION DE LA RÉSISTANCE DES MATÉRIAUX AU CALCUL DES PONTS (Courbon J.). Pour l'ingénieur et les services d'études, 440 p. 16 x 25, 341 fig., 1950, relié 3 200 »

APPRENEZ LA RADIO EN RÉALISANT DES RÉCEPTEURS (Douriau M.), 120 p. 15,5 x 23, 3^e éd. mise à jour, 1950 250 »

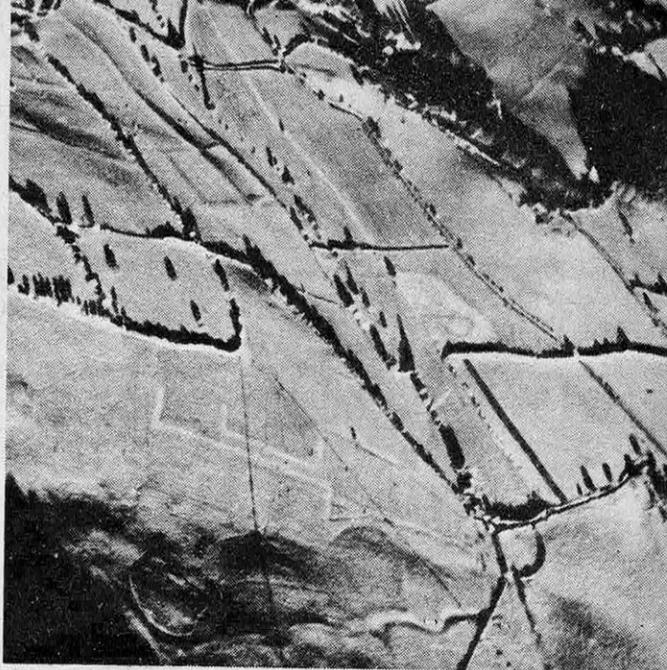
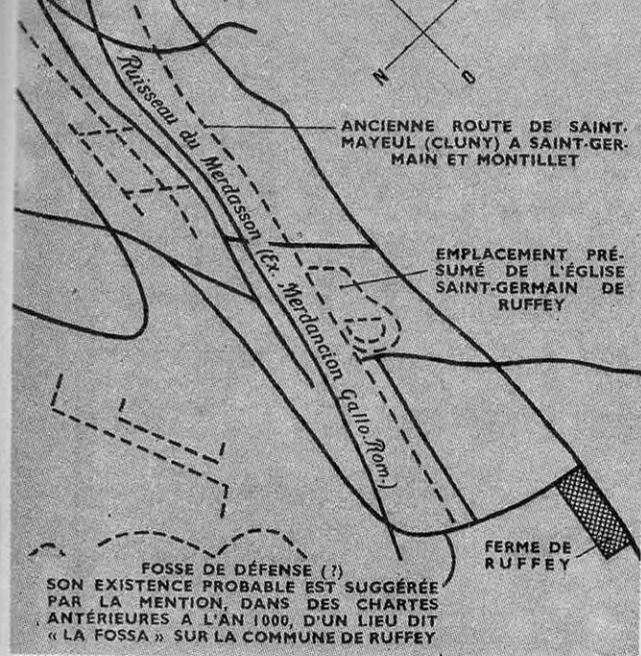
LE FIL, LE FILM ET LE RUBAN SONORES (Hémar-dinquer P.). Enregistrement et reproduction magnétiques des sons. Technique. Pratique. Applications, 125 p. 13 x 20,5, 51 fig., 2^e éd., aug. 1949 225 »

LA MUSIQUE ÉLECTRONIQUE (Martin C.). De l'instrument de musique le plus simple aux orgues électroniques. Amélioration d'instruments classiques. Cloches électroniques. Constructions pratiques, 216 p. 13,5 x 21, nombreuses fig., 1950 390 »

LA RADIOTÉLÉGRAPHIE PAR APPAREILS RAPIDES (Brun J.). La radiotélégraphie dans l'aviation marchande, dans la météorologie synoptique. Les liaisons par ondes longues et par ondes courtes. Les systèmes de télégraphie rapide simples et multiples. Les services fixes télégraphiques par radio, 213 p. 16 x 24, 86 p., 1950. 390 »

Notre catalogue général est paru : un volume de 200 pages, format 13,5 x 21, contenant 2 500 titres d'ouvrages scientifiques et techniques sélectionnés et classés par sujets. Franco, 80 francs. C. C. P. Paris 4192-26.

Ajoutez 10 % du montant total de votre commande pour frais d'expédition. Pour demande de renseignements, prière de joindre un timbre pour la réponse. C. C. P. Paris 4192-26.



LES INFRAROUGES RÉVÈLENT LE SITE D'UNE ÉGLISE DISPARUE

Le domaine de la photographie aérienne, déjà exploité avec succès en cartographie et dans la prospection minière, va s'étendre aux recherches archéologiques grâce au rayonnement infrarouge qui décèle de nombreux détails invisibles en lumière ordinaire.

La photographie aérienne prend chaque jour une place plus importante dans la découverte du monde.

Que ce soit par les angles nouveaux de la vision qu'elle permet, ou des techniques adaptées particulièrement aux objets à découvrir, la photographie aérienne permet aujourd'hui de prospecter des étendues désertiques ou inabordables, de préciser l'homogénéité ou l'hétérogénéité d'une forêt vierge et, par les différences de végétation, d'évaluer, au travers même de celle-ci, la nature géologique du terrain sous-jacent.

Nous laissons ici de côté l'immense domaine de la cartographie et de la photogrammétrie qui constitue une science particulière bien connue et riche d'avenir, pour ne citer qu'un aspect particulier de ce mode de prospection, celui des vestiges anciens précisés par la photographie en infrarouge.

Nous avons déjà indiqué ici combien l'avion pouvait être précieux dans les recherches minières (1). Il en va de même dans les recherches archéologiques où des photographies aériennes prises sous des angles appropriés et sur des émulsions de sensibilité particulière ont permis de fructueuses découvertes.

(1) « L'avion prospecteur des richesses minières » (*Science et Vie*, n° 352, p. 26, janvier 1947).

Avant la guerre déjà, les photographies aériennes du R. P. Poidebard (1) prises en lumière rasante, à contre-jour, avaient permis de situer en Afrique du Nord les traces, invisibles et cachées jusque-là, de ruines et de voies romaines.

L'infrarouge, de plus en plus utilisé en photographie pour les prises de vues aériennes, est venu très utilement compléter cette technique.

En dehors des documents très complets et très fouillés qu'elle permet d'obtenir pour les lointains, la photographie en infrarouge assure en effet, la fixation de détails qui ne pourraient être observés visuellement. Cependant, la lecture des images, qui est délicate, ne peut être faite que par des spécialistes.

Nous en donnons ici, à titre d'exemple, les résultats récents et encore inédits obtenus dans la région de Dijon par un jeune ingénieur et archéologue, M. Jarreau.

Des vues aériennes infrarouges lui ont permis de découvrir les traces d'une ancienne voie ainsi que les substructures de la chapelle de Ruffey, ville disparue, autrefois chef-lieu de Vignerie qui, par déplacement de site, lors de la création de l'abbaye,

(1) « La vie du globe révélée par la photographie aérienne » (*Science et Vie*, n° 263, p. 270, mai 1939).

SCIENCE ET VIE

en 910, donna naissance à la ville de Cluny.

Le tracé, visible sur la photographie infrarouge, est absolument invisible du sol ou même d'avion (sauf une partie de la route que l'on peut discerner en vue aérienne à contre-jour, vers 11 h du matin).

La photographie ci-jointe a été prise sur film infrarouge Kodak, appareil Foca, ouverture 4,5, 1/100 de seconde, au mois d'avril 1949, en contre-jour, à 18 h. 30. Développement poussé à fond en bain

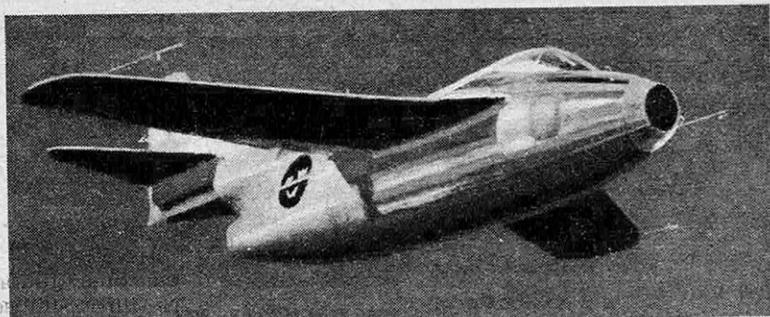
ordinaire. L'ancienne voie se trouve dans la moitié droite de la photographie. Son tracé est jalonné par trois arbres isolés et apparaît plus clair que le reste de la prairie, de même que l'emplacement de l'église. D'autres substructures apparaissent également. C'est là un bel exemple de réussite qui montre bien l'étendue des possibilités de l'avion en ces domaines.

P. Deribéré

LA SUÈDE CONSTRUIT 500 CHASSEURS A RÉACTION

L'INDUSTRIE aéronautique suédoise, dont la création ne remonte guère à plus de dix ans, progresse rapidement. On connaît, dans le domaine civil, le triplace de tourisme « Safir » et le bi-moteur « Skandia », pour trente-deux passagers, à cabine « pressurisée ». Depuis trois ans, elle s'est attachée à la réalisation d'un chasseur à réaction capable d'approcher de la vitesse du son. Trois prototypes en ont été construits. Les essais ont commencé en septembre 1949, et la vitesse de 1 046 km/h a été atteinte.

Le S. A. A. B. J-29, dont une série de cinq cents est commandée, est un chasseur monoplace, à cabine « pressurisée » et à aile en forte flèche, dotée d'un profil



très mince à écoulement laminaire. L'habitacle, à toiture transparente en « goutte d'eau », est à l'épreuve des projectiles. La toiture est éjectable en vol, ainsi

que le siège du pilote, qu'une cartouche d'explosif peut projeter au besoin à 15 m. L'avion est équipé d'un turbo-réacteur De Havilland « Ghost ».

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. Deux reliures (une année) franco
— franco recommandée .. 370 fr. recommandées 675 fr.

Demandez les frais de port pour les commandes supérieures à deux reliures. Adressez le montant de la commande au C. C. postal 91.07 Paris.

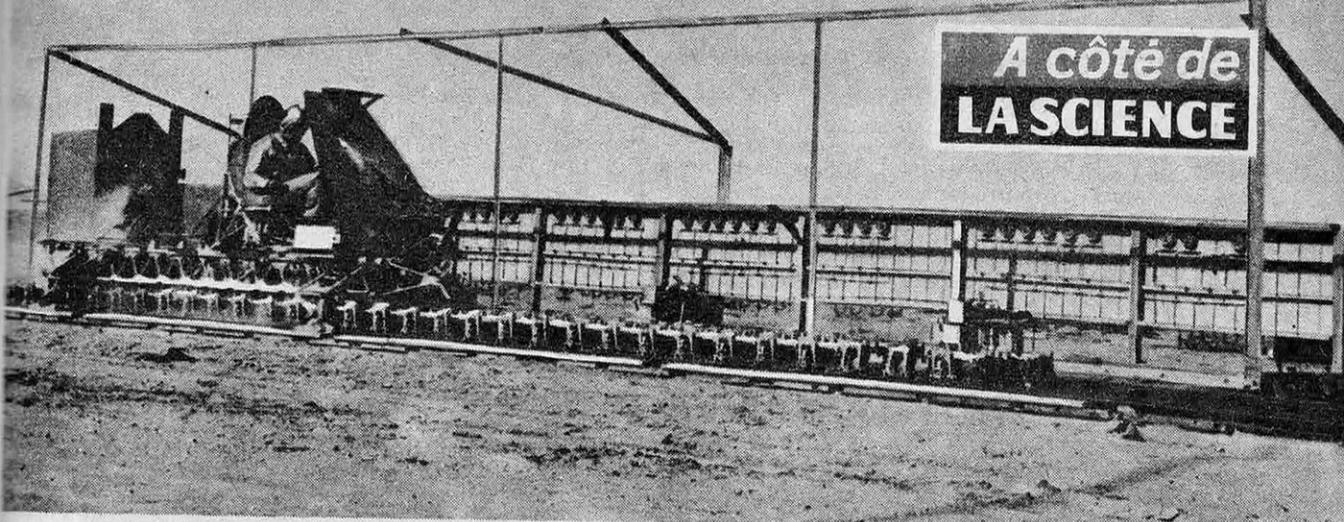


NUMÉROS DISPONIBLES

1948 : 364, 365, 366	à 40 fr. l'exemplaire	1948 : 375	à 60 fr. l'exemplaire
367, 368, 369, 370, 371, 372,		1949 : 376, 377, 378, 379, 380, 381, 382,	
373, 374	à 50 fr. —	383, 384, 385, 386, 387	à 60 fr. —
	1950 : 388, 389, 390, 391		à 60 fr. l'exemplaire
Numéros : Les Sports	120 »	La Marine	150 »
hors série : Aviation 1949	150 »	L'Automobile 1949-50	150 »
	L'Astronomie		150 »

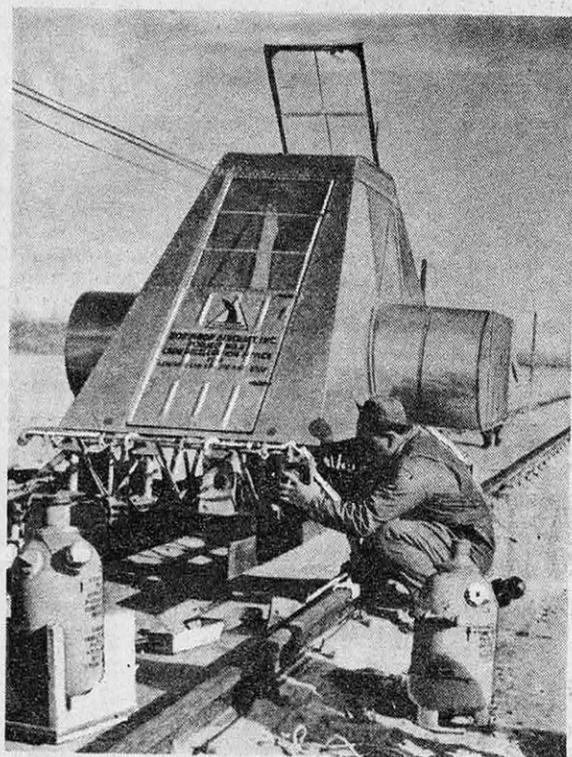
Adressez le montant de toutes les commandes : 5, rue de La Baume, Paris-8^e, au C. C. Postal 91.07 Paris.

Pour éviter des erreurs et accélérer le travail de nos services, nous prions instamment nos lecteurs d'inscrire sur les chèques postaux leur nom en majuscules d'imprimerie.



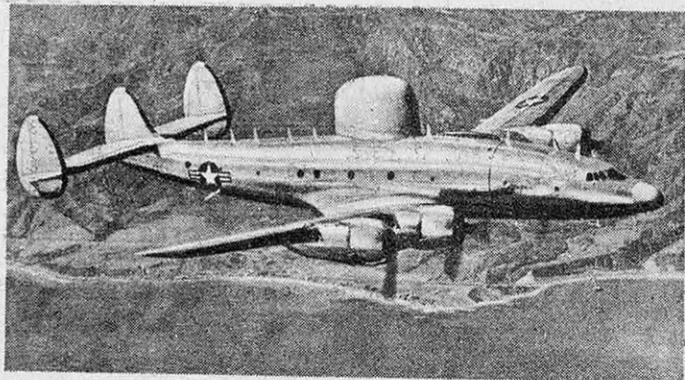
Le corps humain résiste à 35 « g »

Pour déterminer la résistance des équipages aux brusques décélérations et les effets de ces dernières sur l'organisme, la Section des recherches physiologiques de l'Air Force américaine, en collaboration avec les ingénieurs des usines Northrop, utilisent à la base de Muroc Field, en Californie, une sorte de traîneau. Celui-ci glisse sur des rails de 600 m de long et un système de freins de voie le fait passer, en moins d'un cinquième de seconde, de 240 km/h à 120 km/h. L'accélération négative qui s'exerce alors est estimée à trente-cinq fois « g » (symbole qui désigne l'intensité de la pesanteur). L'engin est propulsé par quatre fusées à combustible solide développant chacune une poussée de 450 kg pendant 5 s. Précédées d'essais effectués en plaçant sur le siège de l'appareil un mannequin, les expériences avec des volontaires ont démontré la parfaite résistance du corps humain à cette épreuve, à condition que le passager fût assujéti au siège par un harnais et sa tête protégée contre les chocs au moyen d'un casque. En fait, si l'on n'a pas tenté de dépasser 35 « g » avec le sujet dirigé face en avant, on a pu aller sans dommage jusqu'à 57 « g » lorsque, tourné vers l'arrière et entraîné à reculons, il évite, grâce à la présence du dossier, la brusque flexion de la colonne vertébrale vers l'avant qu'occasionne le freinage.

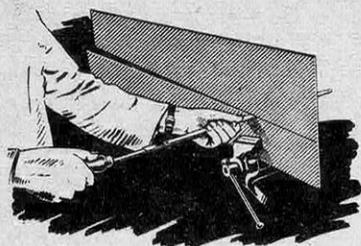


Un avion porte-radar ➡

Cet avion « Constellation » de la Marine américaine a été pourvu, à titre expérimental, d'un volumineux appendice dorsal qui modifie curieusement la silhouette bien connue de ce type d'appareil. Cette bosse de grandes dimensions abrite un radar puissant destiné à détecter à très grande distance les navires de surface et les escadres aériennes de l'ennemi. Opérant à haute altitude, l'avion ainsi équipé jouit d'une « vue » très étendue, alors que les radars classiques sont limités à l'horizon.



QU'EST
CETTE
SCIE ?



La SCIE ROUSSEL est une scie à métaux sans archet, spécialement conçue pour le travail des tôles et de tous les matériaux en plaques. La SCIE A FOURREAU permet de faire des coupes de longueur illimitée dans des tôles de toutes épaisseurs, permet de scier en plein panneau, de chantourner les tôles minces dans un rayon de 50 à 70 mm, d'araser un ergot à fleur de surface, de scier partout où peut passer la lame au milieu des obstacles.

La SCIE ROUSSEL, connue maintenant de tous les quincailliers par leurs revues professionnelles, est en vente dans toutes les bonnes maisons. Si votre quincaillier ne peut vous la procurer, nous vous l'adresserons contre versement à notre Compte Chèques postaux PARIS 32-2316 (860 fr. + 95 fr. port recommandé = 955 fr.). Donnez-nous cependant son adresse et nous lui en ferons parvenir par vos amis.

LA SCIE ROUSSEL, 28 ter, rue Sedaine, Paris (XI^e).

LA SOCIÉTÉ NOUVELLE
DES
ÉTABLISSEMENTS BRANDT



n'assure pas la vente au détail. Nous publions périodiquement sous cette rubrique le nom de quelques Maisons possédant en magasin un stock permanent de tous les modèles de chalumeaux Brandt.

Nouvelle liste (1). Grands Centres, Région Nord. LILLE: Quincaillerie Treinois-Decamps; ROUBAIX: Quincaillerie Bossu-Cuvelier; TOURCOING: Ets J. Richmond et C^{ie}; SAINT-QUENTIN: Ets Seret Frères et C^{ie}; REIMS: Comptoir de l'Industrie; NANCY: Ets Trumel; STRASBOURG: L'Oxygène Liquide, M. L. Cuny; DIJON: Quincaillerie Henry et Litaudon; ORLÉANS: Quincaillerie Croisandeau; ÉVREUX: Quincaillerie G. Boulay; TOURS: Ets Bontemps et Bourgeault; POITIERS: Ets Lelot et C^{ie}; NANTES: Ets Lanaud; BREST: Quincaillerie Le Saulnier.

(1) Voir listes précédentes parues dans Science et Vie, en 1948 et 1949.

ÉQUIPEZ
VOTRE TOUR

avec

l'APPAREIL L. R.

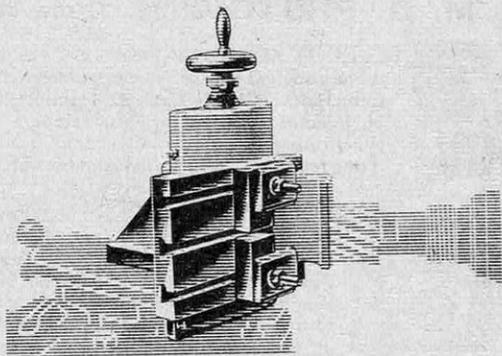
permettant

FRAISAGE

ALÉSAGE

PERÇAGE

Constructeur : S. E. C. M. I. F., 110, avenue de Paris, VILLEJUIF (Seine) - Tél. : ITA. 23-31.



LES LIAISONS ACOUSTIQUES PAR TÉLÉPHONE
EN HAUT-PARLEUR A " DUPLEX INTÉGRAL "
FACTEUR PRÉPONDÉRANT DE PRODUCTIVITÉ

Le fonctionnement de tous les T. H. P. (Téléphone en Haut-Parleur) connus sur le marché est conditionné par un phénomène bien connu des acousticiens : l'effet Larsen.

En effet, quand fonctionnent deux amplificateurs dont les microphones et les haut-parleurs sont placés dans deux mêmes pièces, il se produit une réaction acoustique des haut-parleurs sur les microphones se traduisant par un sifflement de plus en plus aigu, ce qui rend toute conversation inaudible.

Pour obvier à cet inconvénient, les T. H. P. emploient une clé de commutation « écoute-parole », c'est-à-dire un commutateur d'inversion du sens de la conversation.

En fait, dans le T. H. P., le poste chef est obligé de manoeuvrer sa clé de commutation pour passer de la position « parole » à la position « écoute » et vice versa.

Les deux interlocuteurs ne peuvent donc jamais parler ensemble : il faut attendre que le premier ait cessé de parler pour repasser la parole au second.

En cas de conversation un peu longue, la clé « écoute-parole » impose des manoeuvres incessantes, d'où une certaine fatigue et l'impossibilité d'avoir les mains libres, tandis que la conversation risque d'être hachée.

Le TELEAMPLIPHONE est le seul appareil existant dans le monde (breveté pour tous pays) qui permette de téléphoner en haut parleur en duplex intégral, c'est-à-dire avec un poste comportant un microphone et un haut-parleur distincts. Il offre ainsi l'immense avantage de permettre une conversation normale, avec possibilité

d'interruption de part ou d'autre.

Il utilise, pour ce faire, des lampes à caractéristiques spéciales et des circuits de contrôle électronique très poussés qui opèrent automatiquement et instantanément l'inversion des circuits de conversation sans donner lieu à aucune manoeuvre.

Une fois la communication établie avec le poste désiré, en abaissant la clé de direction correspondante, aucune autre manoeuvre n'est à faire, pour l'une ou l'autre des personnes en conversation.

Chacun parle les mains entièrement libres. Chacun, en parlant, garde la liberté complète de tous ses mouvements.

Tout se passe exactement comme si les deux interlocuteurs étaient dans la même pièce.

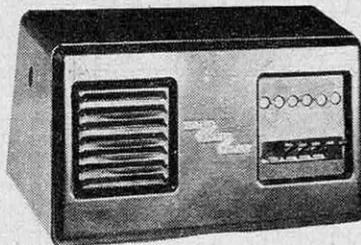
Ils peuvent, sans cesser de parler, quitter leur bureau, consulter un dossier ou écrire.

La voix transmise par haut-parleur, de chaque poste, est claire, vive, d'une très grande fidélité.

Divers ensembles TELEAMPLIPHONE répondent aux différents besoins du bureau ou de l'entreprise, mais tous sont conçus selon le même principe, de DUPLEX INTEGRAL et donnent, tous, complète liberté des mains et des mouvements aux deux interlocuteurs.

Avec le TELEAMPLIPHONE, pas d'attente, pas de retard. Aussi par l'économie qu'il permet de réaliser, est-il très rapidement amortissable.

Le TELEAMPLIPHONE,
17, rue de la Rochefoucauld, Paris (9^e).
TRI. 74-80.



G. M. G. PHOTO-CINÉ 3, rue de Metz, Paris, (10^e)



TELEROY ROYER, bi-format 6×9 et 4×6. Boîtier métallique gainé, dos ouvrant. Déclenchement, boîtier à blocage. Télémètre couplé indéréglable. Viseur et télémètre encastrés. Obturateur 1 sec. à 1/300 synchronisé. Objectif Flor Berthiot 3,5 traité 25 800 fr.
Tous les Royer sont transformables en Telerooy.



BESSA VOIGTLÄNDER 66. Format 6×6 pliant. Parties métalliques chromées, gainage fin, déclenchement à gâchette. Viseur optique pliant. Obturateur Prontor 1 sec. à 1/300 synchronisé. Objectif Vaskar 4,5 traité 19 600 —
Obturateur Compur Rapid 1/500 synchronisé et objectif Color Skopar 3,5 traité 24 400 —



KODAK 620. Format 6×9. Boîtier métal léger gainé. Toutes parties apparentes finement polies. Viseur encastré. Obturateur 1 sec. à 1/250 synchronisé. Avec objectif Angénieux 4,5 traité 11 100 —
Sac cuir lisse entièrement doublé 1 365 —



SUPER IKONTA ZEISS. Modèle 50, 6×6. Avancement automatique du film à blocage de vues. Télémètre couplé à l'objectif. Obturateur Compur Rapid 1 sec. à 1/400 à retardement. Objectif Tessar 2,8 traité 81 850 —
Avec cellule photo-électrique encastrée, deux sensibilités 98 350 —



AIGLON REFLEX. Format 6×6. Boîtier métal léger coulé sous pression indéformable et inaltérable. Objectifs couplés. Loupe de mise au point à fort grossissement. Obturateur 1/25 à 1/150 synchronisé. Avec objectif Berthiot 4,5 traité 14 700 —



LEICA III C. Télémètre couplé. Obt. à roulement à billes 1/1000 de sec. Objectif Elmar 3,5 de 50 traité 91 800 —
Avec objectif Summarit 2 de 50 traité 126 900 —
LEICA III A chromé. Télémètre couplé. Obt. 1 sec. à 1/1000. Obj. interchangeable. Avec objectif Elmar 3,5 de 50 traité .. 70 000 —



L. D. 8. Camera 8 mm à tourelle pour 3 objectifs. 2 compteurs images et métrique. Marche A. R. Image par image. 4 vitesses. Viseur à 5 champs. Encombrement réduit. Sans objectif 36 300 —
Avec objectif Cinor Berthiot 1,9 de 12,5 traité 42 895 —
Avec objectif Cinor Berthiot 1,5 de 12,5 traité 49 696 —



RECTAFLEX. Fabrication italienne 24×36. Reflex à visée prismatique redressée. Correcteur optique de mise au point. Obturateur 1 sec. à 1/1000 sur rubis, synchronisé. Avec objectif Angénieux 2,9 traité 99 600 —
— — — 1,8 — 126 974 —

Pour la France seulement, taxe locale de 1,75 % en plus.

Nous éditons chaque mois des listes d'occasions garanties un an. Demandez-nous celles qui vous intéressent en précisant le format. Nos expéditions se font franco de port sur règlement préalable. Contre-remboursement pour la France seulement. Service spécial Colonies, Indochine et étranger. Expéditions par avion. *N'hésitez pas à nous écrire !*

Notre magasin est ouvert tous les jours, sauf le dimanche, de 9 heures à 12 h. 30 et de 14 heures à 19 heures.

G. M. G. PHOTO-CINÉ 3, rue de Metz, Paris (10^e)

Tél. : TAI. 54-61 - Télégr. Photometz-Paris

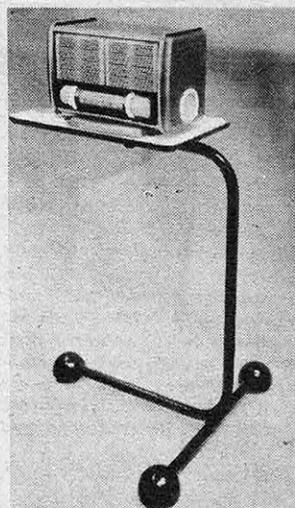
UNE TABLE PRATIQUE

Très élégante, d'une ligne audacieuse et séduisante, dans un intérieur de style ou moderne, elle met en valeur et fait ressortir les objets placés sur son plateau : fleurs, poste de T. S. F., vase, aquarium, etc.

Le matin, elle permet de prendre le petit déjeuner au lit dans une position très confortable.

Aux repas, elle facilite le service et, à 5 heures, « AMBIANCE » devient une agréable table à thé.

La forme de son pied lui permet de s'avancer au-dessus d'une table, d'une chaise, d'un lit, d'une commode, et son plateau démontable instantanément en fait une table facile à placer dans les appartements modernes où l'espace est souvent restreint.



Dans un bureau, « AMBIANCE » reçoit le téléphone, une machine à écrire, un bottin, des dossiers qui encombrant toujours les tables.

Dans un magasin, « AMBIANCE » présente les articles et attire l'attention des clients.

Dans un salon d'attente, « AMBIANCE » se déplace avec des journaux, hebdomadaires, etc.

Dans les cliniques et les hôpitaux, « AMBIANCE » par sa forme avancée, permet à chaque malade de prendre les repas confortablement installé, lui laissant l'entière liberté de ses mouvements.

« AMBIANCE », une table roulante, pratique, d'une stabilité à toutes épreuves ; une présentation impeccable.

Montée sur roulements à aiguilles garnis de caoutchouc, « AMBIANCE » se déplace sans bruit.

Prix : 4 500 fr., emballage gratuit, port en sus.

Expédition contre mandat ou chèque bancaire à la commande.

C. P. L. M.

188, rue d'Alésia Paris (XIV^e).
Tél. Lec. 80-52 et Vau. 88-41.

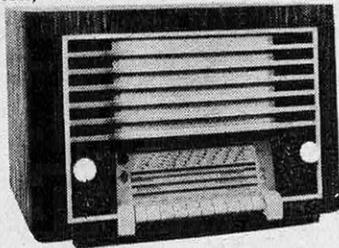
DU NOUVEAU EN RADIO
NOUVEAUTE, le *servo-combinateur à dix touches* du SUPER-859 GAILLARD à deux haut-parleurs couplés.

NOUVEAUTE, la réunion de tous ces perfectionnements :

Préamplificateur H. F. accordée.
Sélectivité variable, contre réaction triple chaîne, étalements des 10 bandes d'ondes courtes.

Ampli B. F. double triode, 8 tubes « Rimlock ».

Cadran gyroskopique de haute précision, etc...



NOUVEAUTE aussi, les modèles radio-phonos, les postes à piles, les tiroirs tourne-disques tropicalisés fonctionnant sur batterie 6 V et secteur et les versions 1950 des célèbres récepteurs coloniaux OC97 et 98 qui fonctionnent dans le monde entier. Certains ont traversé l'Afrique en camion, d'autres ont été parachutés sans avarie, ce qui prouve la qualité de fabrication de tous ces modèles.

Le constructeur envoie les notices techniques et tarifs sur simple demande adressée aux :

Etablissements GAILLARD, 5, rue Charles-Lecocq, PARIS. Le-courbe 87-25, spécialiste depuis dix-sept ans des postes radio de grandes performances, fournisseur des Ministères, Missions coloniales, Exploitations, etc...

DANS CINQ MOIS VOUS SEREZ COMPTABLE

(Traitement : 20 000 à 32 000 fr.)

4 MOIS suffisent pour faire de vous un bon Secrétaire Sténodactylo (traitement jusqu'à 28 000 fr.) grâce aux célèbres leçons particulières par correspondance de l'ECOLE PRACTIQUE DE COMMERCE, 31, av. A.-Briand, Lons-le-Saunier (Jura).



Immenses débouchés en France et aux colonies. Demandez sans engagement pour vous la brochure n° 2210 à laquelle sera jointe la plus récente liste d'emplois vacants dans le Commerce, l'Industrie, les Administrations, etc...

— VITE ! 30 COPIES DE CE TEXTE, S. V. P. !

— VOILA, MONSIEUR !

Voici enfin le moyen de délivrer votre dactylo de son cauchemar : taper des textes en multiples exemplaires avec des liasses de carbone : la moindre faute de frappe était presque une catastrophe (à moins de jeter tout au panier et de recommencer — en cachette). Le prix de revient d'un exemplaire (peu lisible) était vertigineux.

L'Ormatic, petite machine à copier, provoque une joyeuse révolution dans les bureaux. Sans encre, ni stencil, ni pâte, ni photo, ni entretien, ni panne, ni apprentissage, votre dactylo débutante tirera jusqu'à 250 copies nettes, au besoin en trois couleurs simultanément, de tout texte, dessin, tableau, formulaire, circulaire, note de service, etc. Le principe de l'Ormatic, étonnamment simple, fait déjà fureur aux U. S. A., Grande-Bretagne et dans tous bureaux français efficaces. Rien de commun avec le duplicateur classique.

Demandez spécimens tirages et notices à Grog et C^{ie}, 37, avenue George-V, Paris (8^e). Ely. 14-10 (7 lignes).

3 KM PAR JOUR en allées et venues longues et fatigantes

c'est le chemin parcouru inutilement par une dactylo à la recherche de documents dispersés dans un matériel de classement inadapté ou désuet. Que de temps perdu !



Au contraire, le classeur sur chariot met à portée de la main, sans aucun déplacement, fiches et dossiers suspendus, d'un usage constant.

Il existe également un ensemble, le Couple-Dog « FLAMBO » (classeur agrafé sur un élément de tiroir), monté sur roulettes, offrant une capacité double pour le même encombrement.

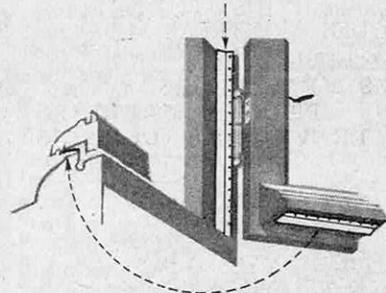
Notice gratuite n° 1702.

FLAMBO, 51 bis, avenue de la République, Paris. OBE. : 35-39.

VOUS AUREZ BEAU FERMER VOS FENÊTRES L'HIVER PROCHAIN...

le vent, la pluie, le froid et la poussière se glisseront dans votre home si vous n'avez pas fait installer des joints métalliques Benoît en temps utile.

Joints métalliques BENOÎT



Posés sur vos fenêtres et portes, dans toute la France, par nos techniciens-monteurs, les joints Benoît sont invisibles, pratiquement inusables, garantis 10 ans et économisent 35 % de chauffage. N'attendez pas la dernière minute : votre commande passée dès maintenant sera exécutée rapidement.

Demandez notre documentation n° 99 sans engagement de votre part. Etablissements E. Benoît et C^{ie}, 11, rue des Petites-Ecuries, Paris (X^e). Taitbout 66-24 et 66-25 à Alger : M. Heilès, Les Brises-Pointe Pescade.

ON DEMANDE DES TECHNICIENS

L'un des programmes ci-dessous vous conduira d'une façon rationnelle, rapide et sûre, vers la situation de premier ordre que vous avez choisie.

Cours par correspondance de :

1. **MECANIQUE**
Théorique et Appliquée.
2. **DESSIN INDUSTRIEL**
Cours de tous degrés (C. A. P.), De Dessinateur-Calqueur à Ingénieur Chef d'Etudes.
3. **CONSTRUCTIONS METALLIQUES.**
Charpentes et Ponts (Statique, Graphique et Résistance).
4. **DESSINATEUR S. N. C. F.**
(M. T. V. B., S. E. S.).
5. **FORMATION D'INGENIEURS**
spécialisés en :

Mécanique Générale ; Automobile ; Constructions Métalliques ; Chauffage et Ventilation ; Moteurs Diesel.

Documentation contre 2 timbres, sur demande adressée à l'INSTITUT TECHNIQUE PROFESSIONNEL, 69, rue de Chabrol, Paris (X^e).

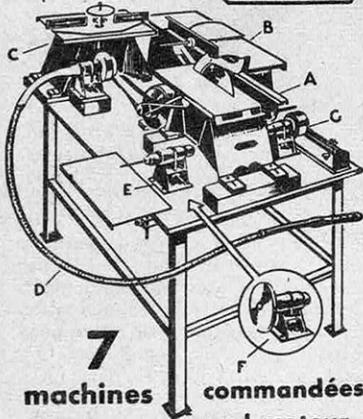
(Spécifier programme choisi.)
LA MEILLEURE ÉCOLE DES TECHNICIENS DE L'INDUSTRIE

**DEVENEZ
EXPERTS EN PLASTIQUES**

Nos cours par correspondance vous donneront la formation théorique et pratique dont vous avez besoin pour appliquer les toutes dernières méthodes américaines de production et de transformation des plastiques. Renseignements : INSTITUT DE PLASTIQUES MONTREAL, 4487, rue Saint-Denis, Montréal, Canada.

**LES VÉRITABLES
PETITES MACHINES
A TRAVAILLER LE BOIS**

ELECTROLI



7 machines commandées par un seul moteur

Breveté S. G. D. G. Marque et modèles déposés.

A, scie circulaire; B, dégauchisseuse; C, toupie; D, flexible; E, mortaiseuse; F, ponceuse; G, affûteuse.

Nos machines sont homologuées par le Ministère du Travail et de la Sécurité sociale.

Elles sont entièrement métalliques et les arbres sont montés sur roulements à billes.

Ce sont des machines indispensables dans chaque entreprise et dans chaque atelier.

C'est vraiment le rêve de l'amateur. Vente de l'usine à l'utilisateur, donc bas prix. Scie circulaire, 200 mm : 6 700 fr.; toupie : 7 600 fr.; dégauchisseuse, 200 mm. : 16 800 fr.; mortaiseuse : 6 900 fr., etc.

L'ensemble monté sur table 1,20 m x 0,80 m avec moteur fermé 0,75 CV, en ordre de marche avec trois machines ABC : 62 950 fr.; avec les sept machines : 90 500 fr.

Vous pouvez acquérir les machines une à une, au fur et à mesure de vos possibilités. Commencez par les machines les plus indispensables.

Demandez notre catalogue avant d'acheter. Comparer et vous constaterez que nos machines sont les plus avancées sur le marché.

ELECTROLI, 43, rue du Faubourg-de-Saverne, STRASBOURG (Bas-Rhin). Tél. : 211-64.

**ATELIERS MÉTALLIQUES
DE LAON**

Offrent disponibles dans toute la France leurs **MEUBLES MÉTALLIQUES**. 113, fg Poissonnière, Paris-9^e. Tru. 59-90. Demandez adresse de leurs différ. dépôts.

Magasin d'exposition : 44, bd de la Chapelle - Nord 22-62



Demandez notre écrin en suédine de soie contenant un étui automatique à montage façon or. Avec briquet à 1 ou 2 chapes permettant d'avoir **TOUT EN UN BRIQUET ETUI UTIL**

- A 1 chape avec parois :
- | | |
|---|-----------|
| Plexiglass..... | 720 fr. |
| Gaine maroquin..... | 815 fr. |
| — lézard..... | 1 140 fr. |
| Supplément pour 2 ^e chape..... | 105 fr. |
| — — coffret.... | 150 fr. |

Envoi franco à réception mandat ou contre remboursement :

Productions Util

Charles AINCY
7, rue Gambey, PARIS (XI^e).
C. C. postal 5765-74.
Référence à rappeler : B. U-2.

POUR VOS WEEK-ENDS

Ne partez pas sans votre poste radio **"American Pocket."**

Ce poste radio portatif enfermé dans un joli coffret gainé "teintes mode" est plus petit qu'un sac pour dame.

L'American Pocket fonctionne : dans le train, dans le bateau, sous la tente et partout où vous pourriez vous trouver sans branchement électrique ni antenne.

Sa puissance et sa sonorité égalent celles d'un grand poste de 6 lampes sur secteur.

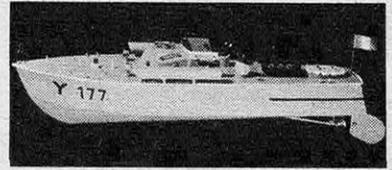
Prix exceptionnel de lancement réservé aux 300 premiers souscripteurs. Payable à réception. **8900 fr.**

AMERICAN POCKET

51, rue du Rocher, Paris (8^e).

VOICI LES BEAUX JOURS !

Pensez à vos jeux de plein air.



VELETTE GILL (Lance-Torpilles) Canot tout métal, moteur électrique. Long. 0,50 cm.

Construisez dès maintenant l'avion ou le bateau de votre choix.

En stock boîtes de construction **NAVIG** et **SELECTION**. Pièces détachées, moteurs, etc.

Grand choix de canots mécaniques, électriques.

Canots JEP Ruban bleu.

Canots GIL, Voiliers NOVA.

Tous les jeux de plage.

A l'entresol, tous les trains électriques. Matériel et accessoires en O. et H. O. **EXCLUSIVITES**.

Catalogue illustré (100 photos) contre 100 fr. en timbres ou chèque postal, au nom de M. CASTAING, C. C. P. 6021.47, Paris.

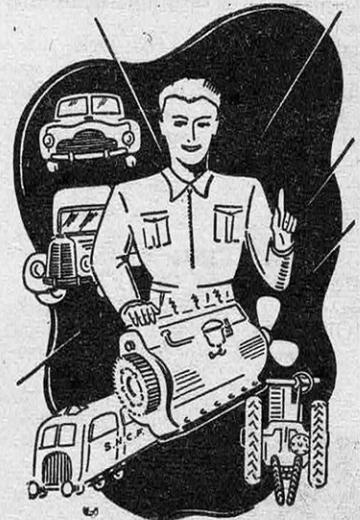
AU PELICAN

Le magasin spécialisé le mieux assorti, 45, passage du Havre, PARIS (9^e).

(Tél. TRI. 55-54.)

Rayon spécial de voitures d'enfant.

**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, automobiles, tracteurs agricoles, etc.

COURS TECHNIQUES AUTO, rue du D^r-Cordier, St-Quentin (Aisne). Renseignements gratuits sur demande.

LA TENTE PNEUMATIQUE

Sans mat. - Armature gonflée. - Montage en 3 min. - Igloo 4 places avec auvent. Sportif 2-3 places.



La perfection en matière de camping.

Renseignez-vous auprès de votre fournisseur habituel ; à défaut, écrivez : STADION-CAMPING,

14, r. de l'Amiral-Mouchez, Paris (14^e).

AUDITEURS RADIO

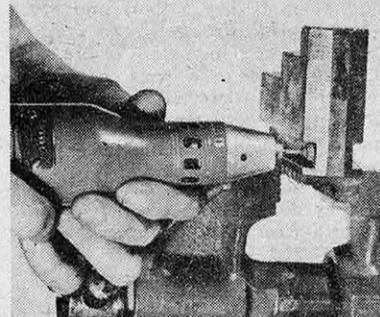


Ne gâchez plus vos soirées. Ecoutez sans parasites avec la fameuse prise ANTIPAR (a) CERUTTI, des milliers de vendues. Contre remboursement ou

mandat de 350 fr. Timbres acceptés. CERUTTI, 23, av. Ch.-St.-Venant, à LILLE.

L'OUTIL UNIVERSEL QUE VOUS ATTENDEZ

La Meuleuse électrique Rotofield apporte à tous de nouvelles possibilités. A la fois meuleuse, fraiseuse, perceuse, polisseuse, etc., elle permet d'enlever de la matière quelconque à un emplacement quelconque, dans un temps très réduit et à prix de revient extrêmement bas.



Un des nombreux emplois du ROTOFIELD : Rectification d'une pièce trempée.

Longueur : 175 mm.

Poids de l'appareil : 520 g.

Vitesse approximative : 20 000 t.-mn.

Consommation : 70 watts.

Antiparasité.

Documentation gratuite en se recommandant de *Science et Vie*.

HOUNSFIELD, 8, rue de Lancry, PARIS (10^e). Tél. : Botz. 26-54.

Pour la BELGIQUE : MACBEL, 42, place Louis-Morichar, Bruxelles.

LE MEILLEUR AUXILIAIRE DE L'HOMME MODERNE ET AVISÉ

Un magnétophone automatique : l'ERFIL, lequel enregistre, reproduit, efface, et ce, à l'infini, fidèlement, infatigablement.

Une parfaite machine à dicter dont le rendement assure l'amortissement à bref délai, l'ERFIL comporte un mécanisme breveté de haute précision, ainsi qu'un moteur spécial à double embrayage par servo-relais et mono-commande à main ou pédale à toute distance.

Son instantanéité de fonctionnement en tous sens est précise à une syllabe près et sa sécurité telle que le fil employé est effectivement garanti contre toute rupture.

Son tableau de bord vertical, l'identité de ses deux bobines standard, ainsi que son compteur de repérage à double cadran le rendent extrême-

ment pratique. Il peut fonctionner 24 heures sur 24 sans aucune défaillance.

Il est aisément transportable cotant 36 x 27 x 15 cm et pesant 11^{kg},500.

Dictez votre courrier à l'ERFIL aussi vite qu'il vous plaira.

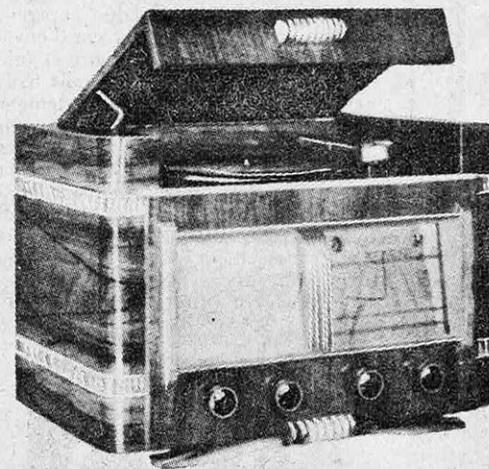
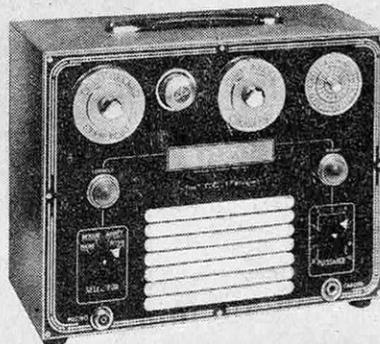
Sans bouger de votre bureau et même en votre absence, l'ERFIL le transmettra fidèlement et directement à votre dactylo, à 50 m de distance au besoin et à la vitesse qui lui conviendra.

Et ce n'est qu'un exemple entre tant d'autres des possibilités propres à l'ERFIL.

Documentation détaillée, démonstrations sur simple demande. Conditions spéciales intéressantes à MM. les Revendeurs.

Magnétophones ERFIL

107, boulevard Pereire, Paris (XVII^e). Carnot 89-35 et 89-36.



Innovation en radio :

COMBINÉ RADIO - PHONO avec alimentation MIXTE

Ensemble radio pick-up 9 gammes (band spread) donnant les émissions mondiales, que vous soyez électrifié ou non.

Fonctionne aussi bien sur secteur que sur accus. Nombreux modèles récepteurs (secteur piles ou accus) du portatif au combiné grand luxe. Montages coloniaux. Vente directe sans intermédiaire au comptant ou à

CRÉDIT

Union Française : livraison

rapide avec facilités de paiement. — Métropole : A PARTIR DE 1 000 fr. à la réception, solde payable en 3, 6 ou 12 mois. — Risques de transport entièrement assurés. Garantie deux ans. CATALOGUE ILLUSTRÉ GRATUIT. TÉLÉSON-RADIO, Service SV, 33, avenue Friedland, Paris.

GRATTOIRS SKARSTEN "DOUBLE"

pour racler le bois, les peintures, les papiers, donner du jeu aux portes, fenêtres et tiroirs, rénover les meubles et parquets.

En vente chez votre quincaillier.

Gros : Établissements du MÉTALFIX,

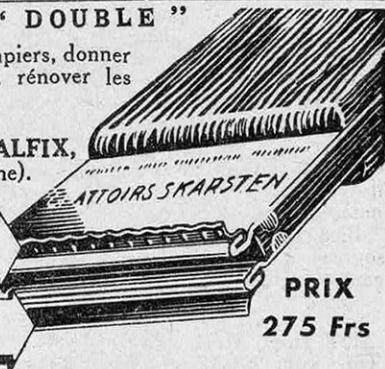
36, rue de l'Avenir, CLICHY (Seine).

Téléphone :

Per. 54-27.

1 LAME ONDULÉE pour râcler peintures et papiers peints

1 LAME DROITE pour râcler et polir le bois



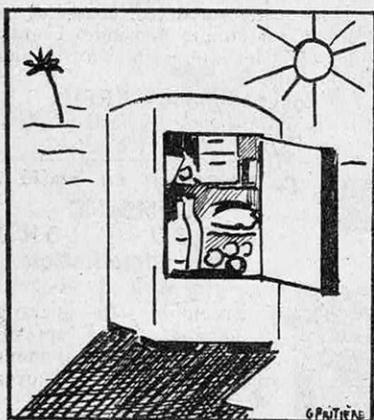
PRIX 275 Frs

DE LA GLACE AU SAHARA! UN MOYEN PRATIQUE POUR CHOISIR VOUS-MÊME VOTRE APPAREIL PHOTO !

Aux colonies, à la ferme ou à la ville, vous construirez vous-même votre réfrigérateur fonctionnant au **pétrole, alcool, butane, gaz de ville** ou **électricité** sur courant continu ou alternatif tous voltages.

Nous fournissons le bloc complet réfrigérateur à absorption hermétique, fonctionnant sans moteur, donc silencieux, garanti un an, qui vous permettra de transformer votre glacière ou de réaliser dans une armoire de votre fabrication un réfrigérateur dernier modèle U. S. A.

Ces blocs de réfrigération permettent d'obtenir dans une armoire bien conçue moins de zéro degré à l'intérieur de celle-ci par une température ambiante de 35° et de fabriquer 24 petits cubes de glace.



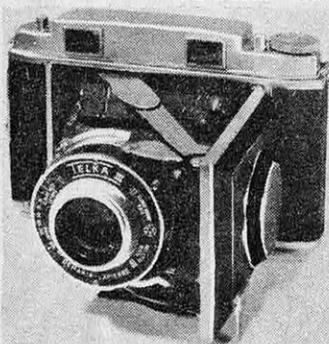
Actuellement, nous ne fournissons qu'un seul modèle prévu pour une armoire de 80 litres intérieur et consommant 175 watts ou une dépense de 150 calories, au prix de 32 000 fr. (électrique), emballage compris, port en sus, disponible immédiatement. Expédition contre mandat ou chèque bancaire à la commande.

Ces appareils n'exigent aucun entretien ni remplissage, ils sont livrés complets, accompagnés d'un dessin de réalisation d'armoire; pour la transformation des glacières, il suffit de percer la paroi du fond de façon à introduire l'évaporateur à l'intérieur et de fixer par trois vis le bloc réfrigérateur, celui-ci étant prêt à fonctionner.

Eprouvés à une pression de 70 hpz., ils sont rigoureusement étanches et indérégables.

Bien spécifier à la commande la source d'énergie choisie pétrole, gaz, électricité, (etc.).

C. P. L. M.
188, rue d'Alésia, Paris (XIV^e).
Tél. Lec. 80-52 et Vau. 88-41.

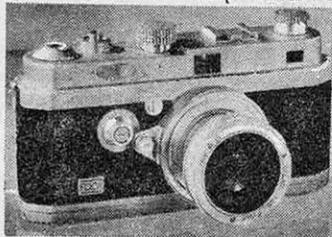


Vous voici aujourd'hui amené à vous dire : « J'ai envie de m'acheter un appareil photo. Mais, parmi tous ceux que m'offre la production actuelle, quel modèle dois-je adopter, quel est le meilleur ? »

Le meilleur, ce sera pour vous celui qui répondra le mieux à l'usage que vous comptez en faire. Ne croyez pas que nous énoncions là une vérité de La Palisse : le choix que vous ferez dépendra, en effet, beaucoup plus de cet usage que du prix de l'appareil.

On a constaté qu'une image d'environ 6 cm sur 9 était nécessaire et suffisante pour que tous les détails fixés par l'objectif fussent commodément perçus à l'œil nu. C'était un coup porté aux grands formats encombrants jadis en usage, et les constructeurs ont à peu près universellement normalisé leurs appareils sur TROIS FORMATS distincts permettant d'obtenir aisément l'image type d'environ 6 cm sur 9.

Vous avez à votre disposition : LE



BON pour une documentation (à découper ou à recopier), à adresser aux

Éts STUDIO WAGRAM

15, rue du Colonel-Moll, Paris (17^e).

Monsieur le Directeur,

Veuillez m'envoyer par retour, gratis et sans engagement de ma part, l'une (1) ou la totalité (1) de vos Brochures documentaires suivantes :

Le Petit Format. — Le Format Direct. — Le Format Reflex.
Le Laboratoire photographique à la portée de tous. — Pour faire du Cinéma.
Voici mon nom et mon adresse :

Je vous signale que je ne m'intéresse qu'au matériel de qualité, garanti totalement pendant trois ans.

Sincères salutations.

(1) Rayer la mention inutile.

FORMAT DIRECT, représenté par les « 6 × 9 », LE PETIT FORMAT, utilisant le Film cinématographique standard de 35 mm, dont les clichés peuvent être facilement agrandis au format d'album 6 × 9, et le FORMAT REFLEX, permettant de faire une mise au point précisée sur verre dépoli, de cadrer dans les dimensions exactes du futur cliché et de suivre les mouvements de votre sujet jusqu'au moment où vous déclenchez.

C'est donc entre ces trois techniques

que vous devrez opter. « Mais, direz-vous, pourquoi l'un plutôt que l'autre ? » Vous jugerez vous-même lorsque nous vous aurons exposé leurs mérites respectifs.

Cette démonstration fait l'objet d'une brochure illustrée que nous sommes prêts à vous adresser gratuitement. Pour la recevoir à votre domicile, il vous suffit simplement de découper (ou de recopier) le « Bon » ci-dessous et de le poster. Vous recevrez très rapidement, sans frais, et par avion (s'il y a lieu) une Documentation illustrée, claire et pratique.

Notre système de VENTE A CREDIT — qui vous permet de payer notre Matériel en 12 mensualités — y est largement décrit : chacun peut en profiter, sans formalités, et vous pouvez ainsi envisager dès maintenant soit l'achat tout court, soit l'achat de l'appareil de précision qui vient ainsi à votre portée.



S. V. 5/50.

Le..... 1950,

Signé :

NON, JE NE FUME PLUS !

Pour votre santé, pour votre bourse, cessez de fumer. La méthode COL, n'utilisant que des procédés psychologiques, vous permettra de vaincre cette habitude en peu de temps.

Ecrivez immédiatement à M. COL, 30, rue des Bohèmes, CLERMONT-FERRAND. Vous recevrez par retour documentation et attestations gratuites.

COLONIAL T. S. F.



Ce récepteur unique en son genre est le poste le plus idéal pour la brousse et toutes régions isolées; cet appareil en coffret dural, laqué inaltérable, est portatif et fonctionne indifféremment :

1° Sur son accu incorporé rechargeable ;

2° Sur accu voiture ;

3° Sur secteur alt. 110 V-220 V. 4 gammes d'ondes dont 3 O. C. descendantes jusqu'à 13 m. Dim. 225 x 340 x 180. Poids 9 kg.

Ce poste, tout en supprimant l'emploi coûteux des piles, permet, par son dispositif, d'être utilisé aussi bien pour la campagne que pour la voiture ou l'appartement.

Demandez documentation,

SOCIÉTÉ RADIO-ELECTRIQUE "UNIVERS", 62, rue Saint-Lazare, Paris. Tél. : TRI. 38-88.

VOULEZ-VOUS ÊTRE
SOUS-INGÉNIEUR
FORESTIER ?

GUYANE.

Tronçonnage du bois.

Carrière passionnante accessible sans diplôme, France, Colonies. Gains importants, brillant avenir assuré. Diplôme officiel d'ingénieur après 5 ans de pratique. Brochure gratuite n° 366. ECOLE DES BOIS ET FORETS, 39, rue D.-Rochereau, Paris (22 ans de succès).

LES MACHINES



Merveilleuse gamme de 14 machines efficaces, durables, et à très bas prix, dont une scie circulaire à 3 220 fr., une dégaug à 7 475 fr. en 150 mm. et 10 580 fr. en 230 mm., une toupie à 6 267 fr., un tour à 3 450 fr., etc. Centaines d'attestations élogieuses.

AMORTISSEMENT DES LES PREMIERS JOURS, DES LES PREMIERS TRAVAUX, grâce aux économies réalisées sur vos travaux (caisses, ruches, poulaillers, menuiseries et ébénisteries courantes, charpentes légères etc., etc.)

29 avril au 14 mai :

FOIRE DE BRUXELLES, Palais 5, rue 1, Stand 2 049.

Démonstration chez ECHE, 1, rue Maréchal-Joffre, CAHORS.

1^{er} au 8 mai :

FOIRE DE NIORT, au stand de la Quincaillerie DUQUESNOY.

13 au 29 mai :

FOIRE DE PARIS, Terrasse A, stand 1745, proche DUVANT et PANHARD.

20 mai au 4 juin :

FOIRE DE LIMOGES.

Tarif illustré, avec caractéristiques et performances, contre demande avec 20 fr. timbres, à :

SEMIS (Machines AHOR)

25 bis, rue Emile-Duclaux, SURESNES (Seine).

PLUS D'ÉTIQUETTES

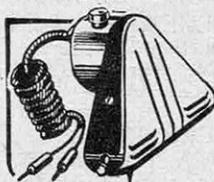
Quelles que soient vos fabrications, économisez temps et argent en supprimant vos étiquettes à l'aide des MACHINES DUBUIT, qui impriment sur tous objets en toutes matières jusqu'à 1 800 impressions à l'heure.



Présentation plus moderne, quatre fois moins chère que les étiquettes. Nombreuses références dans toutes les branches de l'industrie.

MACHINES DUBUIT

58, rue de Vitruve, PARIS. Mén. 33-67.

TÊTE DE PICK-UP
ET PICK-UP "SONDOR"

Cette tête permet de transformer instantanément votre phono en un excellent pick-up.



Ce bras de pick-up utilise toutes les aiguilles existantes.

Très léger avec contre-poids réglable

et d'une très belle présentation, est un appareil à très haute fidélité d'un prix peu élevé.

Très beaux modèles de phonographes portatifs du plus simple aux modèles de luxe.

Mallettes portatives tourne-disques pick-up très économiques.

G.-G. BERODY, constructeur, 5, passage Turquetil, Paris (XI^e). Roq. 56-68.

JEUNES GENS

INTELLIGENTS

ET AMBITIEUX,

DEVENEZ TECHNICIENS !



Vous voulez apprendre vite et bien un beau métier, rémunérateur, considéré.

Suivez les cours par correspondance de l'ECOLE POLYTECHNIQUE FRANKLIN :

1° RADIO ÉLECTRICITÉ TÉLÉVISION :

Monteurs, chefs monteurs, sous-ingénieurs, (émission réception et télévision) de notre école, sont recherchés et appréciés. Formation accélérée de monteurs dépanneurs en trois mois.

2° DESSIN INDUSTRIEL :

En quelques mois, vous deviendrez un dessinateur qualifié : calqueur, détaillant, d'exécution, etc.

Documentation gratuite :

ECOLE POLYTECHNIQUE
FRANKLIN

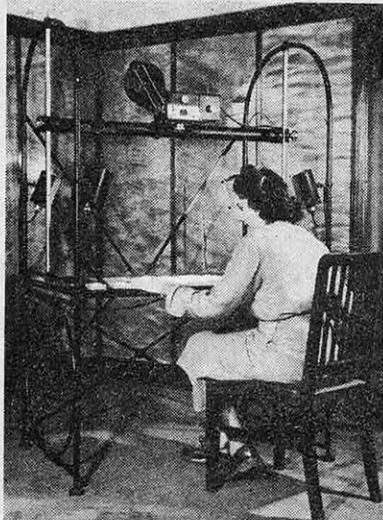
4, rue Francœur, Paris (XVIII^e).
Service V.

LE MICROFILM A LA POTRÉE DE TOUS

La Société MICROFILMA, spécialisée dans la construction des appareils de prises de vues pour microfilms (brevets André DEBRIE), expose à la Foire de Paris

LE MICROSTYLE

le plus discret et le plus sûr des secrétaires, maniable, portable, rapide, pratique.



Conçu d'après les mêmes principes que son aîné, le MICRO-JUMMA, déjà utilisé par de nombreuses administrations et entreprises importantes, le MICROSTYLE répond aux besoins d'autres catégories d'utilisateurs : architectes, entrepreneurs, notaires, avoués, avocats, cabinets fiduciaires, etc... Il permet la reproduction sur film 35 mm, non flam., de tous documents : plans, dessins, actes, correspondance, factures, etc., qui peuvent ensuite être consultés à l'aide d'un appareil de lecture et restitués en format original ou en agrandissement à un nombre indéfini d'exemplaires.

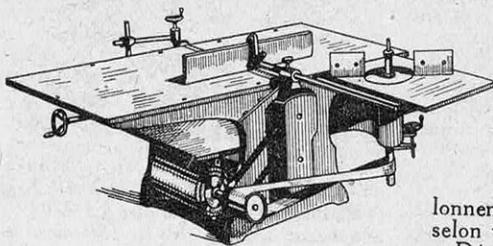
Le MICROSTYLE se fait en deux modèles : sur bâti mobile démontable en quelques instants et facilement portable, et sur bâti mural. Son fonctionnement ne nécessite pas l'emploi d'un personnel spécialisé.

Les prix de ces modèles sont à la portée des utilisateurs à qui ils s'adressent. Celui du modèle mural, simplifié, est moins élevé que celui du modèle portable.

La Société MICROFILMA expose également le MICRO-JUMMA, doté, cette année, d'un accessoire inédit : le PORTE-DOCUMENTS, indispensable pour la reproduction des volumes d'une certaine épaisseur. Cette nouveauté retiendra certainement l'attention d'un grand nombre de visiteurs. Société MICROFILMA (S. A. R. L.), 2, avenue Hoche, PARIS (VIII^e). Tél. : Wagram 64-06 et 64-07.

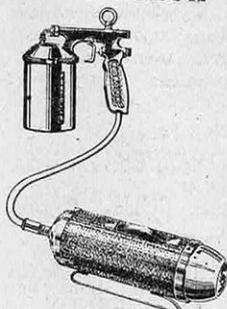
Avec la surprenante COMBINÉE " LUREM 250 " ON TRAVAILLE !

Sa technique nouvelle et son prix imbattable en font la machine idéale pour tous les artisans du bois. Chaque élément (rabo-dégau, mortaiseuse, toupie verticale...) à commande individuelle peut être livré séparément et être rapporté ultérieurement. Nos prix... s'échelonnent de 45 000 à 85 000 fr. selon types.



Démonstrations journalières en nos magasins. Documentation contre 20 francs en timbres à S. I. F. M. O., construct., 34, r. de Sambre-et-Meuse, Paris-10^e. Tél. : Bot. 63-59.

LE PISTOLUX UNIVERSEL (BREVETÉ S. G. D. G.)



PISTOLUX N° 4. UNIVERSEL SPÉCIAL.

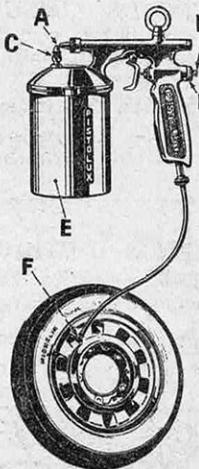
Il fonctionne à l'aide de toutes les sources d'air comprimé.

Compresseurs, aspirateurs à soufflerie, pompes d'autos, bouteilles d'air comprimé, etc.

Adapté à une roue de secours d'automobile gonflée de 2 à 6 kg. le Pistolux n° 4 ci-contre permet de peindre une surface de 2 m² environ.

Caractéristiques :

- A, Buses interchangeables.
 - B, Gâchette double effet.
 - C, Robinet de réglage.
 - D, Valve d'évacuation d'air.
 - E, Godet indéformable et incassable.
 - F, Raccord détendeur.
- Prix du Pistolux spécial n° 4 avec ses 3 jeux de buses..... 1750 fr.
Tuyaux et raccord "SPÉCIAL" pour aspirateur..... 600 fr.
Raccord détendeur spécial et tuyau toile pour roue de secours. 700 fr.



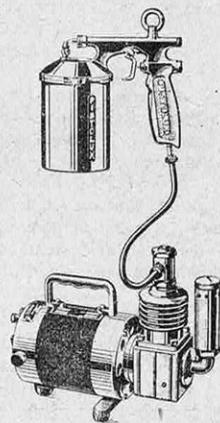
Il existe de nombreux modèles de pistolets pneumatiques, mais aucun ne réunit pour l'amateur autant de perfectionnements et de possibilités que le

Les Éts Pistolux fabriquent également un compresseur Universel portable fonctionnant sur courant lumière 110, 125 ou 220 volts, permettant le gonflage des pneus jusqu'à 6 kg.

Ce modèle est étudié spécialement pour l'utilisation de nos pistolets.

Le gonfleur portable Universel est vendu 20 565 fr., disponible immédiatement.

Il existe cinq autres modèles de Pistolux, fonctionnant sur poires, pompes à vélos, pompes à autos, etc.



N° 0 : 290 fr. N° 1 : 450 fr.
Poire : 100 fr. Poire : 100 fr.

Peintures Pistolux cellulose et à l'huile de lin, prêtes à l'emploi.

Pour tous renseignements et documentations s'adresser aux Établissements CROMÉCLAIR PISTOLUX 16, rue Clovis-Hugues, PARIS (19^e). Tél. : Bot. 40-66.

EN VENTE PARTOUT

Pistolux vous présentera à la Foire de Paris l'ensemble de ses fabrications Section Bâtiment, stand n° 6702. — Section Mécanique, stand n° 1734.

VACANCES SUR L'EAU...
en kayak, un KAYAK PLIANT JEAN CHAUVÉAU que vous emporterez comme un bagage, en train ou en auto.

Mono ou biplaces pour la croisière en mer et rivière, simples et vite montés, voiles, chariots, sacs de bord, etc.

Chez le même



spécialiste, le fameux sac à dos TYROVAL qui s'ouvre comme une valise et se porte à la main ou sur le dos.

J. CHAUVÉAU, constructeur, Mercredi 9 à 18 h., 13, rue de l'Arc-de-Triomphe, Paris (17^e). ETO. 55-44. Atelier à Saint-Cloud.

Foire de Paris.



CAMPEURS,

comme par le passé vous trouvez les tentes BELLE-ETOILE C 120-C 150 Echo-Vega

à la MAISON CANADIENNE



28, rue des Acacias, Paris (XVII^e), Etoile 12-20.

PARTOUT LA T. S. F.

A tout instant, chez vous, en promenade, en camping, en voiture, etc., avec le Récepteur Riviera.

Portable. Pile. Secteur. (Nouveau modèle perfectionné 1950.) Grand luxe. Haute qualité. BUREL Frères, constructeurs.

16, rue Ginoux, Paris (XV^e).

Exigez bien le Riviera de votre revendeur.

DEVENEZ RAPIDEMENT

UN AS

DE LA VENTE

C'est à prix d'or qu'industriels et maisons de commerce se disputent celui ou celle qui sait vendre. Ce sont des millions que réalisent même en temps de crise les commerçants et représentants qui savent vendre.

Demandez dès aujourd'hui à E. P. V. 33, Galerie Véro-Dodat, PARIS, son intéressante documentation gratuite N° 227. Ce sera pour vous une révélation.

L'ÉLECTRICITÉ

est la seule branche qui vous offre des débouchés dans **TOUTES LES INDUSTRIES.**

Sans quitter vos occupations actuelles, devenez rapidement un technicien qualifié en suivant un enseignement conforme aux programmes officiels. Préparation aux C. A. P. de monteurs en installations électriques et d'électriciens (construct. électriques). Gratuitement, le **CENTRE NATIONAL, DE FORMATION TECHNIQUE 2 bis, rue Gérard, à Puteaux (Seine)**, vous adressera le détail de ses cours.

LE FORMIDABLE SUCCÈS DU

"LITTLE KING"

se continue par la série type LOVELY 2 et 3 lampes (ancien modèle épuisé).



Résultats merveilleux dans toutes régions. Le moins cher des postes à pile : Depuis 3 950 fr. Gros. Détail. S. M. G., 88, rue de l'Ourcq (Métro Crimée), Paris (19^e). Documentation S. V. sur demande.



AVEC UNE VIS A BOIS ET UNE

CHEVILLE RAWL

en fibre imperméable ou en plomb à collerette vous FIXEREZ TOUS OBJETS Consoles, tablettes, interrupteurs, etc.

Dans TOUS MATÉRIAUX avec le maximum de compressibilité, brique, ciment, marbre, ardoises.

ET VOUS COLLEREZ TOUT !

Bois, porcelaine, faïence, verre, cuir, aluminium, carton fort, reliure, etc...



Construction de modèles réduits d'avion, de bateaux, pour isoler un fil électrique dénudé, arrêter une fuite d'eau ou de gaz, réparer un bac d'accumulateur fendu, etc... avec la colle cellulosique.

DUROFIX

Cheville Rawl. — 1 av. Maurice, VILLEMOMBLE (Seine). — Tél. : Le Raincy 24-58.

Chez tous bons revendeurs.

AVEZ-VOUS CONSULTÉ

CE GUIDE ?

Quels que soient votre âge et vos connaissances, actuelles, une situation enviée et rémunératrice vous attend dans l'industrie.

Quelques heures d'études passionnantes et aisées par

une semaine CHEZ VOUS vous mèneront au succès.

Dem. aujourd'hui le guide spécial n° 79 GRATUIT concernant la branche qui vous intéresse à Institut Mod. Polytech., 15, av. V.-Hugo, Boulogne (Seine). Mol. 29-33. 33 ans d'expérience = 65 000 élèves formés.



INVENTÉ EN U. S. A.

Le stylo à plume capotée gagne de plus en plus de partisans. Ses avantages 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, immédiatement prête à écrire.

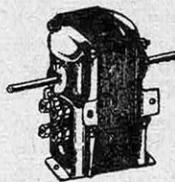


Un des précurseurs du stylo à plume capotée est la Société ROYAL-FRANCE, 103, rue Lafayette, Paris, S. V., spécialisée dans cette fabrication.

Le ROYAL-PEN, corps en plexiglass, bague glissante, Capuchon doré, Plume Pointe Iridium, est en vente au prix de 640 fr., avec Plume Or 18 car. 1 280 fr. Frais d'expédition payable par mandat ou c. remb. Chaque stylo est vendu avec un bon de garantie de deux ans.

MOTEURS « JAKY »

pour Bateaux, Locomotives Télécommandés.



Tous jouets et petits appareils animés. Catalogue contre 30 fr. en timbres. MOREL, 6, rue Victor-Hugo, Montrouge (Seine). Tél. : Alésia 48-87.

JEUNES GENS,

Orientez votre avenir vers les

Carrières Techniques du Bâtiment et des Travaux Publics (Dessinateur, métreur, conducteur de travaux.)



L'ÉCOLE PROFESSIONNELLE B. T. P.

2, boulevard Decroix, Les Lilas (Seine),

met à votre disposition

ses cours sur place et ses cours par correspondance.

Envoi gratuit Notice 20.

ÉCHANGEZ VOTRE VIEIL APPAREIL

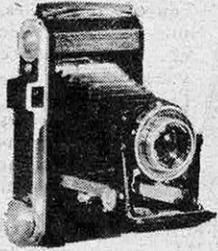


PHOTO
ou CINÉ
contre un appa-
reil moderne
TOUTES
MARQUES
Fournitures.
TRAVAUX
D'AMA-
TEURS
ALIBERT

12, bd Saint-Martin, Paris (X^e).
Bons de la SEMEUSE acceptés.

PHOTO-BRACELET



Pour obtenir une photo parfaite, utilisez le merveilleux petit appareil SIDAX

Son objectif MICRO-OPTIC, F = 1 : 8 permet de remarquables agrandissements 6 x 6 cm. La plus grande facilité d'emploi, la plus grande précision. Appareil pouvant se fixer sur un bracelet-cuir.
Prix du SIDAX..... 850 fr.
Bracelet : 180 fr. ; Etui cuir : 300 fr.
UTILISEZ FILM LUMIERE N° 1.
En vente chez tous les revendeurs photographes. Demandez la notice gratuite N° 5, aux Ets KAFTA, 74, rue de la Fédération, Paris (15^e).

45.000 A 50.000 FRANCS PAR MOIS

 Salaire actuel du Chef Comptable. Préparez chez vous, vite, à peu de frais, le diplôme d'Etat.

Demandez la brochure gratuite n° 14 "Comptabilité, clé du succès".
Si vous préférez une situation libérale lucrative et de premier plan, préparez le diplôme officiel d'Etat d'EXPERT-COMPTABLE

— Aucun diplôme exigé.
— Aucune limite d'âge.

Demandez la brochure gratuite n° 444, "La Carrière d'Expert-Comptable"

**ÉCOLE PRÉPARATOIRE
D'ADMINISTRATION**

PARIS, 4, rue des Petits-Champs.
CASABLANCA, 157, r. Blaise-Pascal.

BAISSE EN T. S. F.

Une baisse, oui... mais une vraie. Les Etablissements FRANCE-RADIO, 74, faubourg Poissonnière, PARIS, sont en mesure d'expédier partout d'excellents postes contrôlés à 5 995 fr. et des postes pour AUTOS à 14 950 fr. Pour vous en convaincre, demandez la notice gratuite de leurs nombreux modèles et les conditions de crédits. Agents demandés.

LE SEUL PROCÉDÉ DONNANT LA HAUTE FIDÉLITÉ

Enregistrez le Son
**SUR
DISQUES**

ENREGISTREURS AMATEURS
Simplicité. Précision.

N'abîmez plus vos disques : employez les PICK-UP LD à haute fidélité intégrale.

Tables de lecture, matériel professionnel, DISCOGRAPHE, 10, villa Collet, PARIS (XIV^e).

MÉCANICIENS AUTO, professionnels et débutants, GAGNEZ D'AVANTAGE



Connaissez à fond toute l'automobile d'aujourd'hui : caractéristiques mécaniques et électriques, entretien, modes de réparation modernes, mise au point des types en circulation (français et étrangers, tourisme, P. L., Diesel, etc.) ; enfin l'organisation efficiente du garage.

Vous le pouvez aisément en quelques mois, par correspondance, sans déranger vos occupations, par la méthode documentaire E.T.N.-Auto qui, pas à pas, sous la conduite de maîtres-praticiens, grands professionnels « actifs » de nos premières marques fera de vous, dans le commerce, l'artisanat, la culture, l'industrie, l'armée, les administrations, un **spécialiste hautement qualifié et « à la page »**.

RESULTAT GARANTI
Essai d'un mois sans frais
Diplômes professionnels. Placement. Aide technique.

Notice W-6 (précisez pour professionnel ou pour débutant) et **intéressante documentation technique illustrée** gratuitement sur demande à l'Ecole des Techniques Nouvelles, 137, rue du Ranelagh, Paris (16^e). En Suisse, Gorges 8, Neuchâtel.

4^e ANNÉE DE SUCCÈS

LES DIX LEÇONS

que vous trouverez dans la revue **LE PLAN COMPTABLE**, abonnement annuel 1200 frs, vous permettront de mettre en application le *Plan comptable général français officiel*.
13, rue du Mail, PARIS (2^e).
Central 31-78. — Ch. P. Paris 2478-51.

NOUVEAUTÉS EN RADIO

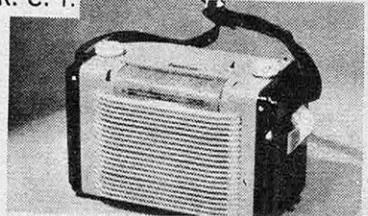
Postes portatifs miniature à peine plus encombrants qu'un appareil de photo fonctionnant indifféremment sur piles ou sur le secteur (pile de lampe de poche) :

R. F. 1.



Fonctionne sans antenne, sans prise de terre, absolument indépendant. Superhétérodyne 4 lampes plus valve, 3 gammes d'ondes.

R. C. 1.



Spécialement conçu pour les colonies, le R. C. 1 possède 4 gammes d'ondes dont 2 courtes. Coffret métallique, dimensions 21 x 13 x 10. Tropicalisé. Superhétérodyne 6 lampes. A noter que ces deux appareils peuvent fonctionner sur batterie d'accus 6 V, grâce à notre convertisseur. Catalogue complet envoyé contre 30 francs.

Expédition de tous nos récepteurs. France et colonies.

S. A. PYPYRUS RADIO,
25, boulevard Voltaire, PARIS (11^e).
Tél. ROQ. 53-31.

Dépositaire des tables
AMBIANCE.

UNE PUBLICITÉ EFFICACE

Pour lancer une nouveauté, pour réaliser des ventes, tout en créant la notoriété, la publicité de Science et Vie Pratique se classe en tête des statistiques de rendement.
Renseignements et tarifs sur demande.



SI
LE Dessin Technique
LA Mécanique
L'Électricité
L'Automobile
vous intéressent, demandez à l'
**ÉCOLE CENTRALE
DE MÉCANIQUE**

Cours par correspondance
8, avenue Léon-Heuzey, Paris (16^e),
sa documentation n° 6 et une leçon
d'essai adressées gratuitement.

- PRIX TRÈS
ABORDABLES
- NOMBREUX
DÉBOUCHÉS
- RÉSULTATS
RAPIDES

● ATTENTION ! L'École
offre gratuitement à tous ses
Élèves une boîte
de compas et
un matériel de
dessinateur.

Filiale
en Belgique,
149, boulevard de
Smet-de-Naeyer,
Jette-Bruzelles.



DERNIÈRE NOUVEAUTÉ T. S. F.

M. MERLAUD, ex-Directeur-Fondateur des anciens Etablissements Merlaud et Poitrat, vous invite à une audition de son nouveau Récepteur spécial avec deux haut-parleurs (grave et aigu à combinaison variable) qui apporte avec de nouveaux perfectionnements une incomparable perfection dans la fidélité musicale :

Trois modèles : 14-1, 10-1 ou 7-1.
Exclusivité et garantie directe du Constructeur.

MERLAUD, constr., 10, pl. Adolphe-Max, Paris (9^e). Tél. : Tri. 80-07. Métro : Place Clichy.
Audition tous les jours ouvrables jusqu'à 10 h. 30.

CAMPEURS

Pour goûter pleinement les joies du camping, un matériel parfaitement au point est indispensable ; seul un spécialiste pratiquant lui-même peut vous le procurer. Nous avons pour vous, quel que soit votre mode de camping, l'équipement qui vous convient.



3, rue Brunel, Paris (17^e)
de 9 h. 30 à 19 h. Métro : Argentine.
Catalogue général contre 30 francs.

RÈGLES A CALCUL en Plexiglas opale.

Règles de poche : Marc, Rietz, Manheim,
Electricien..... 540 fr.
Règles linéaires :
Rietz ou Beghin..... 1855 fr.
Electricien avec cos φ.. 2300 fr.
Règles circulaires :
SUPREMATIHC 2750 fr.
" avec log. log.. 3000 fr.
Calculateur ROPLEX.. 2500 fr.
Port et emballage 60 francs en sus.
ANIC MAYO, 64, av. de Neuilly à
NEUILLY-SUR-SEINE, face métro
SABLONS. — C. P. PARIS 4621-13.

ÉCOLE SUPÉRIEURE DE BIOLOGIE

84, rue de Grenelle, Paris.
L'ÉCOLE SUPÉRIEURE de BIOLOGIE prépare à tous les échelons des Carrières des Laboratoires médicaux, pharmaceutiques, industriels et agricoles :

Laborantins et Laborantins spécialisés.

Techniciens supér. : 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 49) à l'ÉCOLE. (Joindre un timbre pour la réponse.)

Voulez-vous un récepteur
ultra-moderne ?...

Construisez-le
VOUS-MÊME !...

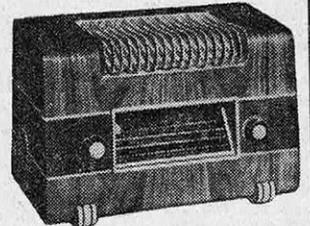
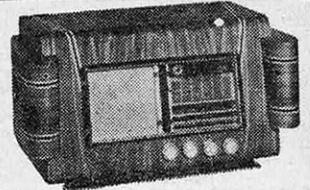
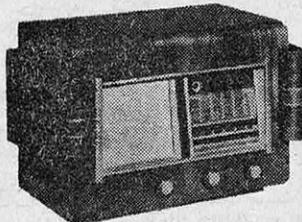
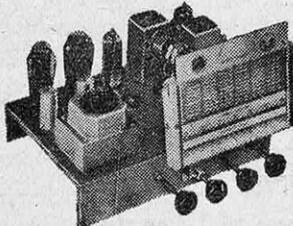
Vous recevrez toutes les pièces nécessaires accompagnées de plans de câblage et des explications techniques, indispensables dont vous avez besoin pour obtenir un résultat parfait.

DU PLUS SIMPLE 3 LAMPES
AU SUPER 4 GAMMES, 7 LAMPES
RADIO - PHONO

Tous ces montages ont été conçus par
GEO-MOUSERON

RENSEIGNEMENTS ET DOCUMENTATION GRATUITS SUR SIMPLE DEMANDE ET SANS LE MOINDRE ENGAGEMENT POUR VOUS

INSTITUT RADIO-ÉLECTRIQUE
51, boulevard Magenta, PARIS (X^e)



La Chronique

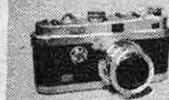
Compte Ch. Postaux : PARIS 1526-49

GRENIER

27. rue du Cherche-Midi

PARIS-6^e

Tél. : LITRÉ 56-45

Suc^c 90, rue de Lévis
PARIS-17^eFOCA l'appareil français
qui reste en tête

Malgré l'ouverture des frontières et l'entrée sur le marché français d'appareils étrangers de très grande classe, FOCA est resté la grande vedette du dernier salon des industries photographiques. La preuve est faite qu'en France on peut faire non seulement aussi bien, mais MIEUX qu'ailleurs. Le Foca UNIVERSEL est un magnifique instrument et Oplarex 1:1,9 est le MEILLEUR objectif que nous ayons eu l'occasion d'essayer.

O.P.I. présente une gamme complète d'objectifs interchangeables d'une qualité parfaite. Foca a créé aussi un viseur Universel, qui est un véritable bijou technique. Le champ de chaque objectif est obtenu par rotation d'une petite tourelle qui amène en face de l'oculaire un système optique correspondant à la focale choisie ; le sujet est correctement cadré même avec des lunettes et il apparaît dans l'oculaire avec le même grossissement et la même perspective que celui de l'image finale agrandie (prix : 15.000 fr.).

Les FOCA sont construits dans une usine modèle que l'étranger peut nous envier. Les 340 pièces composant un Foca subissent en moyenne chacune, cinq opérations d'usinage et AUTANT D'OPÉRATIONS DE CONTRÔLE, soit environ 1.500 opérations de contrôle. Les tolérances pour les pièces mécaniques ne doivent pas être inférieures à 1/100^e de mm. La correction des surfaces optiques est vérifiée à 5/10.000^e de mm. pres.

Pour quelques sous...

Pour réaliser un magnifique agrandissement photographique, il n'est pas besoin d'engager des dépenses pour du papier sensible, des produits, des cuvettes. Il n'est nul besoin de s'enfermer dans une chambre noire. Il suffit d'un agrandisseur, même simple (Sommer en fabrication d'excellents à partir de 5.000 fr.). Nous avons exposé cette méthode intéressante dans notre revue Maison PETIT FORMAT N° 11, que vous devez nous demander. Vous verrez comment avec une feuille de papier, un crayon, sur votre bureau, vous pouvez réaliser une œuvre personnelle très artistique.

DÉPENSEZ MOINS - MULTIPLIEZ VOS JOIES

Combien d'amateurs savent que la plus belle forme d'examen des images photographiques est aussi la plus économique ? 2 francs l'épreuve positive sur film que vous pourriez projeter sur un écran de deux mètres de base ! Un agrandissement 30x40 cm. coûte 250 fr. chez un professionnel et, si parfait soit-il, il atteindra pas la qualité d'une projection lumineuse qui seule fera apparaître toutes les finesses du cliché. La forte amplification révèle le moindre détail ; toutes les nuances sont fidèlement traduites, aussi bien dans les lumières les plus vives que dans les ombres. Grenier peut faire pour vous des tirages positifs impeccables (380 fr. la bande 36 vues). Mais c'est un travail TRÈS FACILEMENT RÉALISABLE PAR L'AMATEUR avec un matériel peu coûteux. Un simple châssis presse suffit (Mimapress Sommer, 507 fr.). Le film positif, 34 fr le mètre (par 5 ou 10 m.) et se traite exactement comme les papiers au bromure, en lumière orangée. On peut également développer en cuve automatique (1.295 francs). Il existe aussi des tireuses très pratiques permettant d'atteindre un rendement très rapide (Sommer, 2.500 fr., Bi-contact 8.900 fr., Super-contact 21.380 fr.). Le tirage sur positif n'exclut nullement la possibilité de recadrer une image pour en supprimer les parties sans intérêt. Il existe pour cela deux méthodes très simples utilisant soit l'agrandisseur, soit les bagues de reproduction. Demandez nos notices spéciales. Le matériel de projection est très au point : nous vous conseillons particulièrement la lanterne Planox (13.155 fr.) ou le coffret projection Planox avec écran 40x40 cm. solide et cases pour ranger les vues (17.200 fr.). La lanterne Luxa est également intéressante (7.100 fr.).

SPECIAL... Développement 6x6 et petit format, particulièrement soigné. Traitement individuel, durée dévelop. variable suivant marque, temps d'exposition et désir du client. - Délais courts. Prix : 35 mm. 36 p., 150 fr. ; 20 v., 120 fr. ; 6x6, 80

45 min. après la prise de vue

Nous ne répétons jamais assez combien c'est facile. Avec les cuves Inox (1.275 fr.) ou Rondinox (3.555 fr., chargement en plein jour) et les PRODUITS SOMMER (Minigrain 126 fr. et Durofix 98 fr.), vous obtenez SANS AUCUN SOUCI, et dès votre premier essai, des films PARFAITS. De plus, vous ferez une économie de 65 fr. par film. Et quelle joie de connaître vos résultats 45 minutes après la prise de vues !

30 photos à l'heure

Avec la nouvelle tireuse Sommer, ce travail chez vous est un véritable plaisir. Une lampe électrique inactinique éclaire les opérations de mise en place du film ; en abattant le volet-presseur on contacte automatiquement une lumière blanche pour l'impression. Un jeu de cache permet de passer tous les films en bande ou clichés coupés de 24x36 ou 6x9. Entièrement métallique, dim. 15x12x8 cm. Pr. : 2.500 fr.

ECONOMIES SUR LA COULEUR

Des économies sur la couleur et aussi pour le noir et blanc par l'emploi d'un appareil 24x24 sur film 35 mm. On obtient 30 vues au lieu de 20. Le petit Memox est d'un usage facile et passionnant qui vous sera démontré avec plaisir chez Grenier (12.420 fr. avec Saphir 3,5).



EN CINÉMA, VIVE LE 8 mm. !

Quelle blague ! s'exclama un de mes clients en lisant dans « Petit Format » N° 11 un article intitulé : « A travers une flamme d'allumette ». Que pouvais-je dire pour convaincre cet incrédule ? Rien et je lui mis simplement une caméra 8 mm. entre les mains. Opérateur improvisé, il tenta aussitôt l'expérience. Il revint quelques jours plus tard avec son film développé, sulfiqué et conquis : la flamme d'allumette, filmée à 30 centimètres, était nette ; l'arrière plan aussi. Cette petite expérience démontre les possibilités insoupçonnées du format 8 millimètres. Même avec des objectifs très lumineux, l'image est nette sur tous les plans ce qui autorise les prises de vues les plus acrobatiques, sans le moindre souci de mise au point de la distance. Une seule manœuvre : régler le diaphragme et vous appuyez sur le bouton. Et les films Kodak sont d'une qualité telle, le développement avec correction est réévalué avec une technique si parfaite, que même si vous vous trompez un peu, vous recevrez en quelques jours un film excellent, monté sur bobine, prêt à être projeté. Le cinéma 8 mm. coûte moins cher que la photo. Si votre caméra utilise les bobines standards 7 mètres 50, 4.000 images reviennent à 714 fr. Avec la 2x15 GIC

En photo : 40 % d'économie
grâce à la bobineuse
SOMMER

Un chargeur standard 36 vues coûte 290 fr., soit 8 fr. la vue. Le film au mètre coûte 112 fr. le mètre (20 vues), soit 5 fr. 60 la vue. Avec une bobineuse Sommer et son magasin de 10 mètres, (1.234 fr.), vous garnirez facilement vos chargeurs - EN PLEIN JOUR - et au nombre de vues que vous désirez. Vous pouvez ainsi avoir plusieurs magasins contenant diverses émulsions et vous préparez vos chargeurs exactement selon vos besoins. En utilisant des amorces en matière plastique (la boîte de 24 : 123 fr.) vous réaliserez une nouvelle économie de film. Nous avons aussi du 29e, non numéroté, en magasin Sommer, au prix de 950 francs (9 mètres ; magasin échangé pour 200 fr.).

qu'on charge également avec des bobines de 15 m., 8.000 images valent 1.100 fr. (économie de 40 %). L'amateur a maintenant un grand choix de caméra 8 mm. à des prix très abordables : la Broons (à objectif 2,5 15.800 fr.) et la Christen (16.460 francs, obj. 2,5, moteur très puissant) sont très bien fabriquées.

On trouve de bons projecteurs pour 18.000 fr.

OCCASIONS

Chaque numéro de notre Revue Maison PETIT FORMAT contient une liste de 500 appareils d'occasion révisés et garantis. Vous y trouverez des articles pratiques, la description et le prix des nouveautés. Abonnement : 250 fr. remboursables. Demandez le N° 11 et son supplément (compte-rendu du Salon). Présentation spéciale.

Les livres nouveaux

« Manuel du Foca »... excellent : 570 fr.

« La Photographie dans les Régions Tropicales », une brochure pour nos clients coloniaux : 62 fr.

« Les Films Kodak » (caractéristiques détaillées et utilisation) : 203 fr.

Les filtres : P. Selmé 490 fr.

Le MANUEL FOCA est PARU - Il est signé MARCEL NATKIN - Tous les amateurs doivent le lire - Frs 570
Nous expédions dans le monde entier - Demandez notre Album-Catalogue - 150 francs remboursables

UN LIVRE PASSIONNANT

par
ALEXANDRE ANANOFF

L'ASTRONAUTIQUE

Atteindre la lune
Réalité
d'aujourd'hui.Un volume de 500 pages
avec 155 illustrations
dont 30 photographies.
PRIX 800 fr.

LIBRAIRIE ARTHÈME FAYARD

*Plus de Solitude avec le
Haut-Parleur d'oreilles*Spécialement conçu
pour diffusion musicale
individuelle. Hôpitaux - Cliniques - Hôtels
Demander Documentation n° 283SONORISATION — TÉLÉPHONE
SIGNALISATION
INTERPHONE2, rue Montempoivre, et
6, rue Victor-Chevreuil, 6
PARIS-XII°

Téléphone : DID. 03-92

FOIRE DE PARIS (PORTE DE VERSAILLES)
Hall du Bureau Moderne — Stand N° 3902En suivant nos cours par correspondance vous construirez
vous-même avec notre MÉTHODE PROGRESSIVE, plus de...

150 MONTAGES

Dessins
de montage
cet album
illustré qui
contient le
programme
de nos cours
(joindre Fr. 15
pour frais d'envoi)...qui fonctionnent. Ce ne sont pas
des réalisations commerciales ou
faciles, mais, mieux : des
montages de laboratoire.Chaque élève de notre section
Radio-technicien reçoit avec
ses cours 4 coffrets d'expériences
formant une véritable encyclo-
pédie pratique de la Radio
et permettant la construction de
14 amplificateurs BF, 6 émetteurs,
11 appareils de mesure, 34 récep-
teurs, du poste à galène aux
changeurs de fréquence, etc.Vous terminez vos études avec
un super-hétérodyne push-pull à
7 lampes, qui sera votre récepteur
familial.Les 300 pièces fournies ainsi que
les cours restent la propriété de
l'élève.L'INSTITUT ÉLECTRO-RADIO est
la seule École Française vous
garantissant une formation aussi
complète, grâce à sa méthode de
haute valeur pédagogique et
unique dans le monde.

INSTITUT ELECTRO-RADIO

6, RUE DE TEHERAN, PARIS - TEL. WAG. 78-84

Toujours MIEUX!

A son choix de 130 modèles acier, plaqué or ou or massif, de 2.900 Frs (ancre 15 rubis) à 89.000 Frs., DIFOR ajoute cette sensationnelle montre ANTI-CHOCS, 19 RUBIS, ÉTANCHE et LUMINEUSE. Références dans 37 pays. TROIS GARANTIES.

Carillons, pendulettes, réveils. Choix considérable de bijouterie or et orfèvrerie.

Références dans 37 pays. Trois garanties.

Catalogue photographique, 56 PAGES, GRATUIT, sans engagement, par retour du courrier. Bien indiquer le nom de ce journal.



D.S.V. Pub. J.H.A.

DIFOR

Ets. DIFOR, BESANÇON (Doubs)

le plus faible
TRIOMPHE!

**Incredible
mais vrai!**

Non, la vie n'est plus une jungle où le plus fort impose sa loi!

Non, vous n'êtes plus vaincu d'avance si un malfaiteur, un cambrioleur, un mauvais garçon vous attaque. Car, **quels que soient votre âge, votre sexe, votre faiblesse**, vous pouvez triompher en 10 secondes d'un quelconque assaillant grâce à cette arme infailible, secrète et **scientifique** qui se nomme le

JIU-JITSU



**DYNAM
INSTITUT**

vous révélera par correspondance tous les secrets du JIU-JITSU, mis à votre portée par les meilleures "ceintures noires" de France.

Remplissez ou recopiez le bon ci-contre et postez le sans délai.

Quelle sécurité de connaître
le JIU-JITSU!

Celui qui possède les secrets de cette science millénaire devient véritablement **invulnérable** car grâce au Jiu-Jitsu, il détourne à son profit la force totale de son assaillant et en triomphe, comme en se jouant.

Vous qui avez l'esprit scientifique, ayez au moins la curiosité de savoir

le POURQUOI et le COMMENT
de cette arme formidable.

Votre vie, la sécurité des vôtres sont en jeu. Vous ne vous pardonneriez pas de l'avoir dédaigné si quelque jour il vous arrivait une fâcheuse aventure. D'autant plus que le JIU-JITSU s'apprend rapidement chez soi, à l'abri de toute indiscretion.

**Ce bon peut vous sauver la vie
utilisez-le aujourd'hui même**

BON GRATUIT

Veillez m'adresser, sans engagement de ma part, votre brochure illustrée gratuite N° 246 le DYNAM JIU-JITSU. Ci-joint 60 francs en timbres pour frais d'envoi (Union Française et étranger : coupon Internat. de 100 fr.)

DYNAM INSTITUT, 25, rue d'Astorg - PARIS-VIII^e

Nom :

Adresse :

Un bon tuyau...



le fer à souder
BRANDT F10

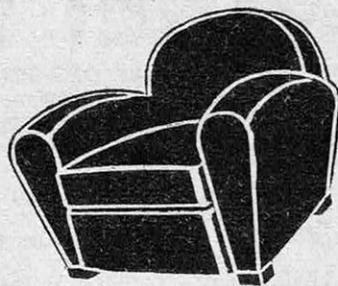
monté sur un
**Chalumeau
Air-Gaz GE 10**
permet d'effectuer,
par simple branche-

ment sur une canalisation de gaz
de ville, tous travaux courants de
brasure et d'étamage.

Voir nos informations à la Rubrique
Science et Vie Pratique

RENSEIGNEMENTS ET VENTE EN GROS
S¹⁶ N¹⁰ des É^{ts} BRANDT
52, Champs-Élysées - PARIS-8^e
Téléphone : ÉLYsées 18-57

UN ARTISAN VOUS OFFRE CE FAUTEUIL



**Nouveau modèle
réclame..... 16.500 fr.**

Garanti cuir pleine peau de pays, façon Pulman, livraison immédiate à domicile et franco. Grands choix d'autres modèles (fauteuils, canapés-lits, literie, etc.). Décoration, modèles brevetés du concours Lépine 1949. Nouvelles créations (Arts Ménagers 1950) de petits modèles très confortables, entièrement à soufflets.

RAYON CHAISES "DÉCORATION", tout cuir, suspension ressorts.

REMISE SPÉCIALE A MM. LES LECTEURS

Prix maintenus jusqu'au 31 mai. Catalogue gratuit sur simple demande. Écrivez sans attendre aux spécialistes fabricants de la marque déposée les "4 As"

Union Artisanale Économique
5, rue des 4-Fils, Paris (3^e)

Nous sommes tellement sûrs de nos prix et de la haute qualité de nos articles que nous n'hésitons pas à garantir le remboursement intégral à tout client qui ne se déclarerait pas satisfait.

POUR APPRENDRE LE DESSIN



CRQUIS DE NOTRE
ÉLÈVE: S.T. DE BORDEAUX

Une méthode 2 MOYENS 3 PRIX

Vous désirez apprendre le dessin et la peinture pour vous créer une distraction passionnante et de haute qualité ou pour exercer une profession artistique, aussi agréable que rémunératrice, dans l'illustration, la Publicité, la Mode, la Décoration ou le Dessin Humoristique. Sachez que L'ÉCOLE INTERNATIONALE vous offre les moyens les plus pratiques, les plus sûrs et les moins onéreux pour parvenir rapidement aux résultats que vous souhaitez. Et ceci chez vous, sans rien changer à vos habitudes, en vous amusant.

AVEC PROFESSEUR

★ **COURS GÉNÉRAL DE DESSIN ET DE PEINTURE**, par la célèbre Méthode VOIR - COMPARER - TRADUIRE. Enseignement progressif par correspondance avec professeur particulier. Formation artistique complète et spécialisation.

★ **EN TROIS COUPS DE CRAYON**, par A. ST-OGAN créateur de Zig et Puce, Alfred le Pingouin, l'Ours Prosper, etc... Enseignement par correspondance avec professeur particulier. Cours de "débrouillage" simple et rapide.

SANS PROFESSEUR

★ **LE DESSIN ET LA PEINTURE SANS MAÎTRE**. La Méthode complète VOIR - COMPARER - TRADUIRE adaptée à l'enseignement sans professeur. Une réussite vraiment sensationnelle de L'ÉCOLE INTERNATIONALE et un très gros succès. Magnifique volume de 300 pages, grand format 22x28, plus de 1.000 reproductions, belle reliure avec titres dorés au fer.

ET NOTRE NOUVEAU COURS

RENSEIGNEZ-VOUS GRATUITEMENT

Reclamez-nous aujourd'hui même, sans aucun engagement de votre part, notre passionnant album en couleurs de documentation générale. Inscrivez très lisiblement vos nom et adresse et spécifiez le genre de cours vous intéressant plus particulièrement. Joignez à votre lettre 40 frs pour tous frais et adressez celle-ci à l'une des deux adresses ci-dessous :

L'ÉCOLE INTERNATIONALE

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

SERVICE : B 50

49 bis, Avenue Hoche, PARIS 8^e

COURS DE DESSIN INDUSTRIEL

L'ÉCOLE INTERNATIONALE, fidèle à sa tradition de toujours faire mieux que tout autre, vient de mettre au point un remarquable Cours de Dessin Industriel dont l'enseignement ultra moderne, clair, rapide et à jour, fait date dans les milieux professionnels. Renseignements sur simple demande.

L'ACTION PUBLICITAIRE

VOICI VOTRE ÉCOLE

C'est la célèbre **ÉCOLE DES SCIENCES ET ARTS** où les meilleurs maîtres, appliquant les meilleures méthodes d'enseignement par correspondance, vous feront faire chez vous, plus rapidement que par tout autre moyen, des études générales ou techniques et vous prépareront à l'examen ou à la profession de votre choix. Demandez, en la signalant par son numéro, la brochure qui vous intéresse. Envoi gratuit par courrier.

- N° 1241. **Toutes les classes du 2^e degré** ; Brevet du 1^{er} cycle ; Baccalauréats.
- N° 1255. **Toutes les classes du 1^{er} degré** ; Brevets, C. A. P.
- N° 1250. **Droit ; Licence ès lettres.**
- N° 1258. **Cours d'orthographe.**
- N° 1242. **L'art d'écrire** : Rédaction courante, Technique littéraire (Contes, Nouvelles, Romans, Théâtre, etc.) ; Cours de poésie, — et **L'Art de parler** : Cours d'éloquence, Cours de conversation.
- N° 1257. **Formation scientifique** (Mathématiques, Physique, Chimie).
- N° 1249. **Dessin industriel.**
- N° 1254. **Industrie** : Préparation à toutes les carrières et aux certificats d'aptitude professionnelle.
- N° 1243. **Comptabilité, Sténo-Dactylo** : Préparation à toutes les carrières du commerce ; C. A. P. d'employé de bureau, d'aide-comptable, de sténo-dactylo, etc.
- N° 1259. **Radio** : Certificats de radio de bord (1^{re} et 2^e classes).
- N° 1248. **Cours de couture** (la robe, le manteau, le tailleur) **et de lingerie** : Certificats d'aptitude professionnelle.
- N° 1253. **Carrières publiques : P. T. T. ; Travaux publics.**
- N° 1244. **Écoles d'infirmières et assistantes sociales, Écoles vétérinaires** ; Ec. milit. **Saint-Cyr.**
- N° 1252. **Dunamis** (Culture mentale pour la réussite dans la vie).
- N° 1247. **Initiation aux grands problèmes philosophiques.**
- N° 1256. **Phonopolyglotte** (Anglais, Allemand, Italien, Espagnol, par le phonographe et le disque).
- N° 1245. **Dessin artistique et peinture** : Croquis, Paysage, Marines, Portrait, Fleurs, Illustration, etc.
- N° 1251. **Toute la musique** : Théorie, Solfège, Dictées musicales, Histoire, Etude des genres.

Plusieurs milliers de brillants succès aux examens officiels.

Parmi les carrières auxquelles prépare par correspondance l'**ÉCOLE DES SCIENCES ET ARTS**, il convient de faire une place particulière à la

CARRIÈRE DE COMPTABLE

qui tente aujourd'hui, à juste titre, de nombreux jeunes gens et jeunes filles, à qui elle offre les plus belles perspectives d'avenir.

Pour être prêt à occuper un poste d'**Aide-Comptable**, pour acquérir les connaissances nécessaires à un **Comptable**, pour devenir **Chef Comptable** et peut-être un jour **Expert-Comptable**, suivez chez vous, sans vous déplacer, sans renoncer à aucune de vos activités, le cours par correspondance.

Argos - Comptabilité

La **Méthode Argos** vous permettra d'acquérir en moins de temps et avec plus d'assurance que n'importe quelle autre méthode une solide formation professionnelle. Cette formation ne devant rien à la routine, vous pourrez constamment la perfectionner, l'adapter aux nécessités nouvelles de votre situation, aux progrès de la science comptable.

La **Méthode Argos** supprime les difficultés que certains enseignements surannés ont peut-être accumulées sous vos pas et qui vous ont fait croire à tort que vous manquez d'aptitudes.

Elle vous exposera dans des **entretiens familiaux**, dans un langage clair et vivant, des **cas concrets** que vous pourrez immédiatement comprendre. Elle ne vous proposera que des **exercices attrayants** dont vous verrez tout de suite l'intérêt pratique et dont chacun vous fera réaliser de nouveaux progrès.

Toute perte de temps vous sera soigneusement épargnée.

Vous travaillerez sous la direction des spécialistes les plus éminents, que vous aurez la faculté de consulter personnellement.

Par son efficacité pratique incomparable, par sa rapidité sans égale, par son prix très modéré, la **Méthode Argos** est, à tous égards, la plus avantageuse.

Elle constitue, pour qui le désire, le point de départ de la préparation la plus efficace au **Certificat d'aptitude professionnelle d'Aide-Comptable** (qui peut être abordée sans aucun diplôme, avec une bonne instruction primaire) et au **Brevet professionnel de Comptable**, ce dernier exigé pour faire partie de l'Ordre des Comptables agréés et Experts-Comptables.

Renseignements détaillés dans la brochure n° 1243, que vous recevrez gratuitement sur demande adressée à l'**ÉCOLE DES SCIENCES ET ARTS**, 16, rue du Général-Malletterre, Paris (16^e).

ÉCOLE DU GÉNIE CIVIL

FONDÉE EN 1917

Enseignement par correspondance

JEUNES GENS !

Les meilleures situations, les plus nombreuses, les plus rapides, les mieux payées, les plus attrayantes...

Vous les trouverez dans les **CARRIÈRES TECHNIQUES** sans vous déplacer, sans quitter vos occupations habituelles.

CHOISISSEZ BIEN VOTRE ÉCOLE. La meilleure, c'est incontestablement celle qui, depuis quarante ans passés, a conduit des milliers d'élèves au succès, avec situations en vue. Des cours clairs que l'expérience a consacrés et permis de tenir à jour, des exercices nombreux et bien corrigés, voilà les raisons d'un succès qui ne s'est jamais démenti.

CHOISISSEZ VOTRE SECTION, le cours qui vous convient.

Demandez **AUJOURD'HUI-MÊME** notre programme.

SECTIONS DE L'ÉCOLE

MATHÉMATIQUES Les Mathématiques sont accessibles à toutes les intelligences, à condition d'être prises au point voulu, d'être progressives et d'obliger les élèves à faire de nombreux exercices. Elles sont à la base de tous les métiers et de tous les concours.

Candidats, apprenez les Mathématiques par la méthode de l'École du Génie Civil.

SCIENCES PHYSIQUES De même que pour les Mathématiques, cours à tous les degrés pour la Physique et la Chimie.

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

Les cours se font à tous les degrés: Apprenti, Monteur, Technicien, Sous-Ingénieur et Ingénieur.

C. A. P. Préparation aux C. A. P. d'Ajustage, de Modelage, de Chaudronnerie, de Ferblanterie et d'Électricité.

DESSIN Cours de Dessin Industriel en Mécanique, Électricité, Bâtiment, Préparation aux C. A. P. de Dessinateurs.

RADIOTECHNIQUE Cours de Dépanneur - Monteur, Dessinateur, Technicien, Sous-Ingénieur et Ingénieur. Préparation aux Brevets d'opérateurs des P. T. T. de la Marine Marchande et de l'Aviation Commerciale.

BATIMENT Cours de Commis, Métreurs, et Techniciens.

CHIMIE Cours d'Aide-Chimiste, Préparateur, Sous-Ingénieur et Ingénieur en Chimie Industrielle.

CONSTRUCTIONS AÉRONAUTIQUES Cours de Monteur, Dessinateur Technicien, Sous-Ingénieur.

AVIATION CIVILE Préparation aux Brevets de Navigateurs Aériens, de Mécaniciens d'Aéronef et de Pilote. Préparation aux concours d'Agents Techniques de l'Aéronautique et d'Ingénieur Militaire des Travaux de l'Air.

AVIATION MILITAIRE Préparation aux concours d'entrée à l'École des Mécaniciens de Rochefort et d'Officiers Mécaniciens de l'Air, Recrutement d'Élèves Pilotes.

MARINE MARCHANDE Préparation à l'examen d'entrée dans les Écoles Nationales de la Marine Marchande (Pont, Machines et T. S. F.), Préparation directe au Brevet d'Officier Mécanicien de 2^e et 3^e classe.

MARINE MILITAIRE Concours d'entrée dans les Écoles de Maistrance et d'Élèves Ingénieurs Mécaniciens.

INSCRIPTION A TOUTE ÉPOQUE DE L'ANNÉE

Envoi du programme de chaque section contre 15 francs en timbres ou mandat pour l'Union Française et l'Étranger. (Bien indiquer la section désirée.)

ÉCOLE DU GÉNIE CIVIL
152, Avenue de Wagram, PARIS (17^e)

REUSSIR

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. 57.920 : Orthographe, Rédaction.

Broch. 57.921 : Calcul, Mathématiques.

Broch. 57.922 : Physique.

Broch. 57.924 : Électricité.

Broch. 57.925 : Radio.

Broch. 57.926 : Mécanique.

Broch. 57.927 : Automobile.

Broch. 57.930 : Dessin industriel.

Broch. 57.933 : Sténo-Dactylographie.

Broch. 57.934 : Secrétariat.

Broch. 57.935 : Comptabilité.

Broch. 57.936 : Langues (Anglais).

Broch. 57.937 : C. A. P.-B. P. Commerce.

Broch. 57.938 : Carrières commerciales.

Broch. 57.941 : Cours de révision au Baccalauréat 1^{er} et 2^e parties (2^e session).

Broch. 57.942 : Cours de révision, Brevet élémentaire et Brevet d'études 1^{er} cycle (2^e session).

**ECOLE NORMALE
D'ENSEIGNEMENT
PAR CORRESPONDANCE**
28, RUE D'ASSAS, PARIS (6^e)

Bénéficier...

toute votre vie du renom d'une
Grande Ecole Technique

Devenir...

un de ces spécialistes si recherchés,
un technicien compétent,

En suivant...

les cours de l'



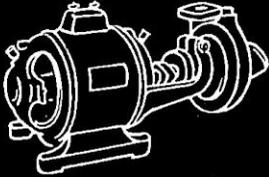
ECOLE CENTRALE DE TSF

12, RUE DE LA LUNE PARIS

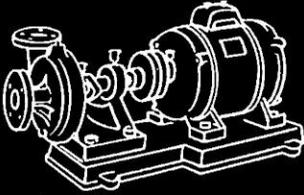
COURS DU JOUR, DU SOIR
OU PAR CORRESPONDANCE

Demander le Guide des Carrières gratuit

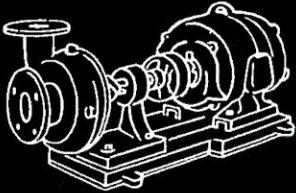
POMPES CENTRIFUGES à grand rendement



à usages domestiques
et horticoles
(courant lumière)

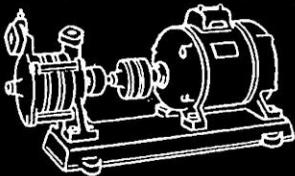


à usage industriel



à usages agricoles,
industriels,
et travaux publics

*20 années d'expérience
des milliers de références*



Pompe auto-amorçante

L'EAU
SOUS PRESSION
à la campagne



AVEC LES GROUPES AUTOMATIQUES VILLA

formés d'une pompe
rotative auto-amorçante
avec moteur de 0,5 CV, monophasé, universel ou
triphase. Réservoir horizontal galvanisé, éprouvé
à 7 kgs, de 40 à 150 litres. Amortisseurs caoutchouc.
Contacteur automatique avec manomètre.
Débit moyen 1.000 litres heure sous 3 kgs.

DOCUMENTATION et PRIX sur DEMANDE

POMPES MAROGER

Le N° d'eau meilleur marché

23, R. de St-Gilles
NIMES (GARD)

SALLE D'EXPOSITION
15, Bd Richard-Lenoir, PARIS