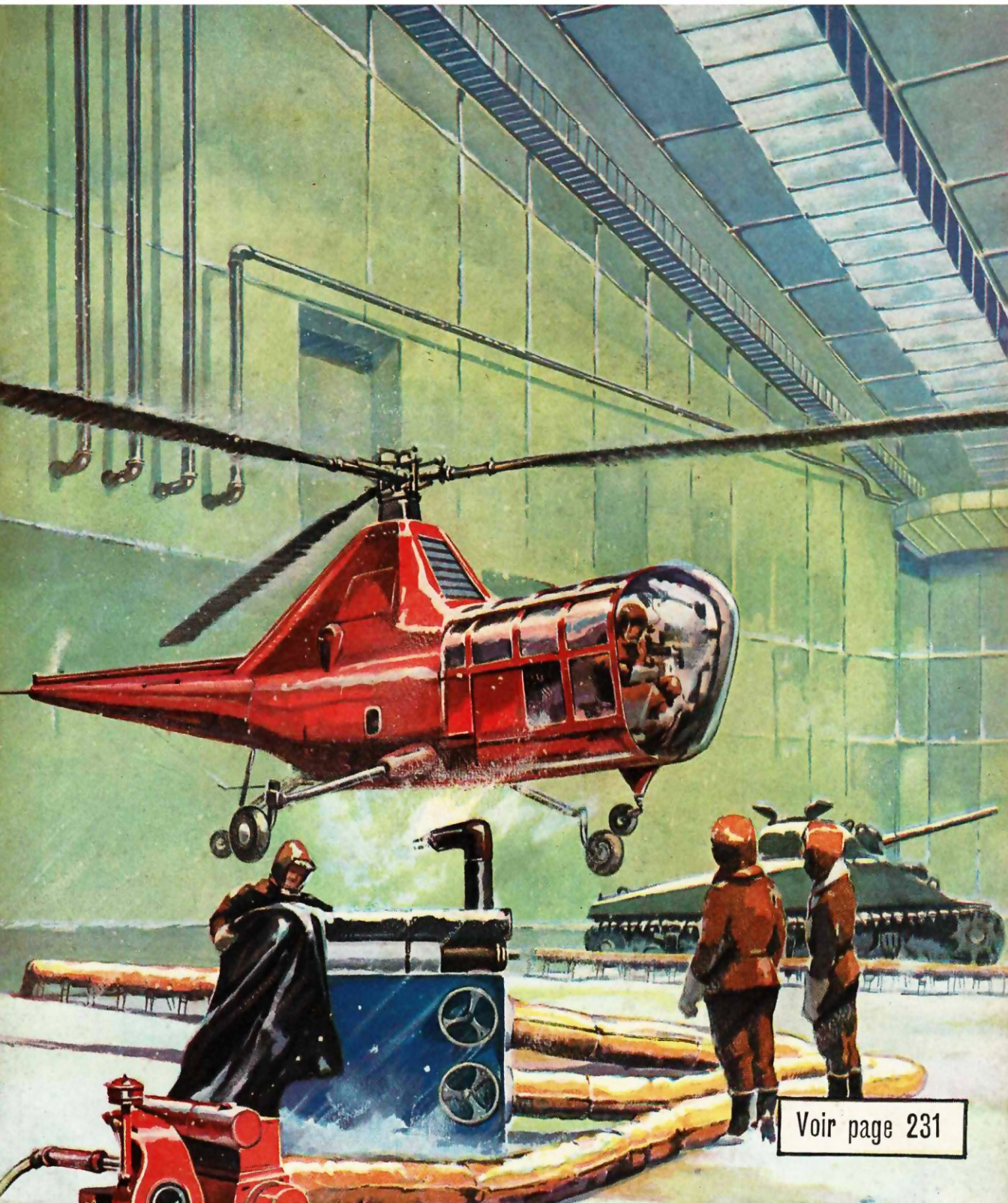


# SCIENCE ET VIE

OCTOBRE 1949

N° 385

60 FRANCS



Voir page 231



# RÉUSSIR

Pour obtenir une situation lucrative ou améliorer votre emploi actuel, votre intérêt est de suivre les cours par correspondance de l'E.N.E.C. Vous **RÉUSSIREZ** 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. 52.520. Orthographe, Rédaction.

Broch. 52.521. Calcul, Mathématiques.

Broch. 52.524. Électricité.

Broch. 52.525. Radio.

Broch. 52.526. Mécanique.

Broch. 52.527. Automobile.

Broch. 52.530. Dessin Industriel.

Broch. 52.533. Sténo-Dactylographie

Broch. 52.534. Secrétariat.

Broch. 52.535. Comptabilité.

Broch. 52.536. Langues (Anglais).

Broch. 52.537. C. A. P. — B. P. Commerce.

Broch. 52.538. Carrières Commerciales.

Broch. 52.541. Préparation aux baccalauréats 1<sup>re</sup> et 2<sup>e</sup> parties (2<sup>e</sup> session).

Broch. 52.542. Préparation au brevet élémentaire et Brevet d'Études du 1<sup>er</sup> cycle (2<sup>e</sup> session).

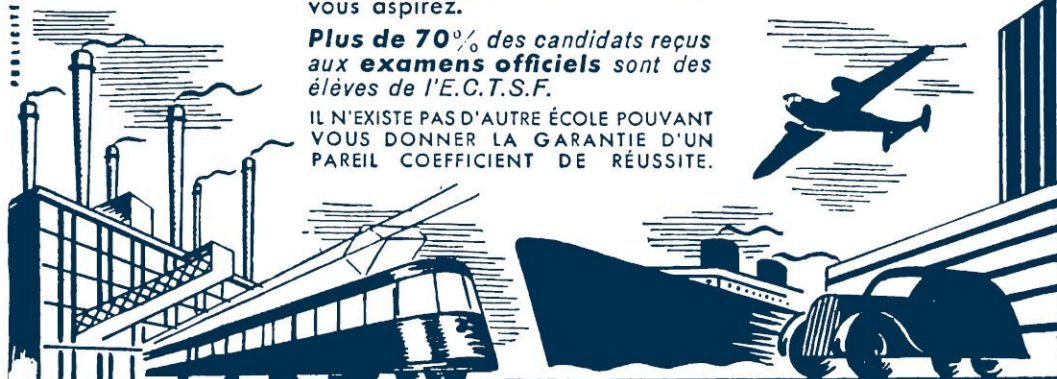
**ÉCOLE NORMALE  
D'ENSEIGNEMENT  
PAR CORRESPONDANCE**  
28, RUE D'ASSAS, PARIS (6<sup>e</sup>)

*Des possibilités illimitées*

S'OFFRENT A VOUS, quelles que soient les situations civiles et militaires auxquelles vous aspirez.

**Plus de 70%** des candidats reçus aux **examens officiels** sont des élèves de l'E.C.T.S.F.

IL N'EXISTE PAS D'AUTRE ÉCOLE POUVANT VOUS DONNER LA GARANTIE D'UN PAREIL COEFFICIENT DE RÉUSSITE.



## ÉCOLE CENTRALE DE TSF

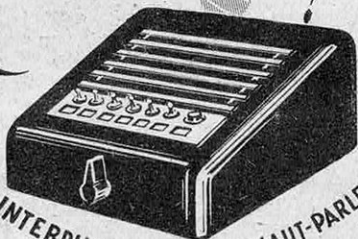
12, RUE DE LA LUNE - PARIS

COURS DU JOUR, DU SOIR OU PAR CORRESPONDANCE

*Demandez le Guide des Carrières gratuit*



*Supérieur  
au Téléphone!*



UN INTERPHONE IDÉAL EN HAUT-PARLEUR

*Liaison immédiate  
de vive voix*

SANS AUCUN DÉPLACEMENT

Avec tous nos modèles, seul le demandeur établit la conversation.

La personne appelée n'a aucune manœuvre à effectuer pour répondre et peut converser, au besoin, à plusieurs mètres de son appareil.

**INTERVOX**

sera pour vous

UN COLLABORATEUR VIGILANT

Il supprime les déplacements du personnel, facilite le travail et fait régner partout,

**ORDRE ET MÉTHODE**

L'intercommunication totale en haut-parleur, assure

UN GAIN DE TEMPS CONSIDÉRABLE

Prix de revient amorti très rapidement.

*Réalisez des économies!*



135, av. du Général-Michel-Bizot, PARIS (12<sup>e</sup>)

(6, rue Victor-Chevreuil)

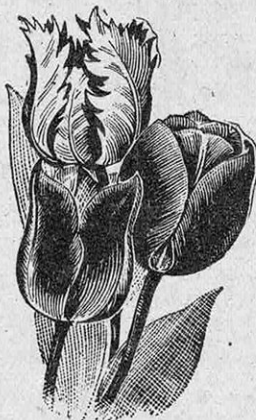
Adresse téleg. INTERPHONE PARIS

Telephone DIDEROT 03-92

D.I.P.R.

*Demandez-nous la Notice N° 229*

## Fleurs de printemps



**Tulipe Perroquet**  
à pétales déchiquetés

L'Établissement horticole **LÉON PIN** vous conseille de planter actuellement son colis « FLEURS DE PRINTEMPS ». Cet assortiment, qui contient les plus jolies espèces connues, vous permettra d'obtenir une floraison extrêmement brillante dès les premiers beaux jours.

Les oignons qui le composent peuvent également être cultivés en appartement, comme sur les fenêtres, balcons, etc... Ils ne craignent pas les gelées.

En pratiquant la culture chinoise sur cailloux, décrite dans la notice jointe à l'envoi, et qui ne présente aucune difficulté, il est possible d'obtenir pour Noël et le Jour de l'An de magnifiques coupes de narcisses fleuris et parfumés.

Ce colis contient :

- 5 anémones tubéreuses variées;
- 5 glaïeuls vivaces variés;
- 3 jacinthes odorantes à grandes fleurs, en trois coloris (blanc, bleu, rose);
- 10 tulipes des Fleuristes de tout coloris;
- 2 tulipes Perroquet à pétales déchiquetés;
- 10 narcisses odorants, spéciaux pour culture chinoise;
- 5 renoncules de France variées.

Ce colis est offert au prix exceptionnel de 590 francs, franco à domicile.

**COLIS ROSIERS A SPÉCIAL « LES DIX PLUS BELLES ROSES »**

Choix extra des dix plus belles variétés modernes de roses de toutes couleurs, qui fleuriront abondamment dès la première année, de mai à novembre.

Chaque colis comprend un rosier nouveau **AMI LÉON PIN**, rose chamois teinté occ. Ce rosier a obtenu la médaille d'or aux expositions de PARIS et de LIMOGES; il donne les plus grosses fleurs connues.

Livrable de suite, le colis **A SPÉCIAL** est offert au prix particulièrement avantageux de 985 francs, franco à domicile.

Une notice illustrée sur les roses est jointe gratuitement.

Paiement par mandat poste ou chèque bancaire joint à la commande (dans la même enveloppe) ou contre remboursement (frais en plus 45 fr.).

**Aux commandes de plusieurs colis, nous ajoutons gratuitement un Lis tigré de Chine**, à belles fleurs rouge orangé ponctué de noir, pour faire bénéficier nos clients de l'économie réalisée sur l'emballage.

**ÉTABLISSEMENT HORTICOLE LÉON PIN**  
Saint-Genis-Laval, près Lyon (Rhône) - FRANCE  
Compte Postal : 918-45 LYON

Ces colis peuvent également être envoyés dans toute l'UNION FRANÇAISE sous emballage spécial garantissant leur bonne arrivée, sans aucune modification des prix indiqués, en francs métré.

Pour l'étranger, port en plus.



# Ceci intéresse

tous les jeunes gens et jeunes filles  
tous les pères et mères de famille

**L'ÉCOLE UNIVERSELLE**, la plus importante du monde, vous met en mesure, par son **PRESTIGIEUX ENSEIGNEMENT PAR CORRESPONDANCE**, 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. 52.802 : **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 d'études du 1<sup>er</sup> cycle, aux Baccalauréats.
- Br. 52.806 : **Enseignement du 1<sup>er</sup> degré** : Classes complètes, préparat. au C. E. P., aux Brevets, au C. A. P.
- Br. 52.810 : **Enseignement supérieur** : Licences (Droit, Lettres, Sciences) ; Bourses de Licence, P. C. B. Professorats (Lettres, Sciences, Langues vivantes, Professorats pratiques), Inspection primaire.
- Br. 52.817 : **Grandes Écoles spéciales** : Administration, Agriculture, Industrie, Travaux Publics, Mines, Commerce, Armée, Marine, Enseignement, Beaux-Arts, Écoles vétérinaires, France d'Outre-Mer.
- Br. 52.822 : **Carrières de l'Agriculture et du Génie rural ; Industries agricoles.**
- Br. 52.825 : **Carrières de l'Industrie, des Mines et des Travaux Publics** : Ingénieur (Diplôme d'État), Sous-Ingénieur, Dessinateur, Conducteur, Chef de chantier, Contremaître, etc., dans toutes les spécialités (Électricité, Mécanique, Automobile, etc.), Certificats d'aptitude professionnelle, Brevets professionnels.
- Br. 52.830 : **Carrières du Commerce et de la Comptabilité** (Administrateur commercial, Secrétaire commercial, Correspondancier, Sténo-dactylo, Représentant, Services de publicité, Chef-comptable, 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. 52.836 : **Pour devenir Fonctionnaire** : Toutes les fonctions publiques, École nationale d'Administration.
- Br. 52.841 : **Orthographe, Rédaction, Versification, Calcul, Calcul mental, Dessin, Écriture.**
- Br. 52.845 : **Carrières de la Marine Marchande** : Pont, Machines, Commissariat.
- Br. 52.851 : **Carrières de la Marine de Guerre.**
- Br. 52.857 : **Carrières de l'Aviation** : Pilotage, Navigation, Industrie aéronautique.
- Br. 52.860 : **Radio**, Brevets internationaux ; Construction, dépannage.
- Br. 52.866 : **Langues vivantes** : Anglais, Allemand, Russe, Espagnol, Italien, Arabe. Tourisme.
- Br. 52.872 : **Études musicales** : Solfège, Harmonie, Composition, Direction d'orchestre, Piano, Violon, Flûte, Clarinette, Instruments de Jazz, Chant, Professorats publics et privés.
- Br. 52.875 : **Arts du Dessin** : Dessin pratique, Anatomie artistique, Illustration, Figurines de mode, Composition décorative, Aquarelle, Gravure, Peinture, Pastel, Fusain, Professorats, Cours universel de Dessin.
- Br. 52.882 : **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, Brodeuse, Corsetière, Chemisière, Modiste, Haute Mode, Certificats d'aptitude professionnelle, Professorats.
- Br. 52.887 : **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, Versification) et **l'Art de parler** en public (Éloquence usuelle).
- Br. 52.892 : **Cinéma** : Technique générale, Décoration, Maquillage, Photographie, Prise de vues, Prise de sons.
- Br. 52.896 : **L'art de la Coiffure et des Soins de beauté** (Coiffeur, Coiffeuse, 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 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, Boulevard Exelmans, Paris (XVI<sup>e</sup>) ; Chemin de Fabron, Nice (A.-M.) ; 11, place Jules-Ferry, Lyon.



*Nous vous  
présentons la gamme*  
**PONTIAC**

Tous ces appareils sont fabriqués en métal moulé sous pression, polis et chromés. Ils assurent aux amateurs d'excellentes photos dans leur format préféré.

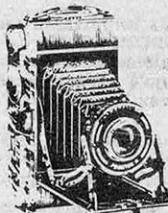
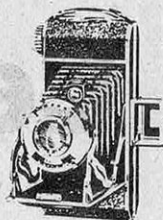


**SUPER-LYNX 24x36.** Appareil se chargeant avec les cartouches standard noir ou couleurs de 20 ou 36 vues. Les objectifs, à monture rentrante hélicoïdale, sont des FLOR BERTHIOT traités. L'obturateur à rideau, muni d'un dispositif à retardement, donne la pose et les instantanés du 1/25 au 1/500 de seconde. Compteur, blocage, etc...  
Prix avec l: 3,5 traité. . . . Fr. **22.840**  
Prix avec l: 2,8 traité. . . . — **30.455**  
Sac cuir "TOUT PRET". . . — **1.680**

**BABY-LYNX 24x36.** Appareil réduit se chargeant avec les mêmes films mais équipé avec FLOR BERTHIOT I : 3,5 traité monté sur obturateur PRONTOR II à retardement et prise Synchro Flash donnant la pose et les instantanés de 1 seconde à 1/200 de seconde. Compteur, blocage, etc...  
Prix du BABY-LYNX . . . . Fr. **13.400**  
Sac cuir "TOUT PRET" . . — **1.600**

6x9

**B. M. 41.** Appareil classique pour bobines 6x9 équipé avec obj. l: 4,5 BERTHIOT ou PONTIAC sur obturateur donnant la pose et les instantanés du 1/25 au 1/150 de seconde.  
Prix . . . . . fr. **6.300**  
Sac cuir . . . — **550**

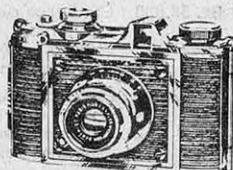


**B. M. 45 S.** Appareil moderne équipé avec objectif l: 4,5 sur obt. PRONTOR II à retardement pose et instantanés de 1 à 1/200 de sec. et prise de Synchro-Flash.  
Prix avec TRYLOR I : 4,5 sur PRONTOR II. . . fr. **10.430**  
Prix avec BERTHIOT I : 4,5 traité sur obt. PRONTOR II. **11.190**  
Prix avec FLOR BERTHIOT I : 4,5 traité sur obt. PRONTOR II **14.010**  
Sac cuir **1.250** — Double velours **1.490**  
Sac cuir "TOUT PRET" doub. velours **1.945**

3x4

**LYNX.**

Appareil donnant 16 vues 3x4 sur pellicule 4x6½. Objectif FLOR BERTHIOT traité: Obturateur à rideau donnant la pose et les instantanés du 1/25 au 1/500 de seconde.  
LYNX avec objectif l: 3,5 Fr. **16.250**  
LYNX avec objectif l: 2,8 — **22.140**  
Sac cuir "TOUT PRET". . . — **1.680**



*vous trouverez  
tous ces appareils et leurs  
accessoires chez*

LE PLUS GRAND SPÉCIALISTE

**PHOTO-HALL****5, RUE SCRIBE  
PARIS-OPÉRA****CATALOGUE GÉNÉRAL FRANCO**

SERVICE SPÉCIAL D'EXPÉDITION RAPIDE FRANCE ET COLONIES



# 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 et d'Électricité.

**DESSIN ET MODELAGE** 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.

**BÂTIMENT** Cours de Commis, Métreurs et Techniciens.

**CHIMIE** Cours d'Aide-Chimiste, Préparateur, Sous-Ingénieur et Ingénieur en Chimie Industrielle.

**CONSTRUCTIONS AÉRONAUTIQUES** Cours de Monteur, Dessinateur, Technicien, Sous-Ingénieur.

**AVIATION CIVILE** Préparation aux Brevets de Navigateurs Aériens, de Mécaniciens d'Aéronef et de Pilote. Préparation aux concours d'Agents Techniques de l'Aéronautique 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, Machine et T. S. F.), Préparation directe au Brevet d'Officier Mécanicien de 2<sup>e</sup> 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<sup>e</sup>)

ZENNER

*il promet  
et il tient!*

## TOLÉMAIL

RÉSISTE AUX INTEMPÉRIES

et protège tous les métaux  
**LA TÔLE, LA FONTE, L'ACIER...**

GRILLES, MEUBLES de JARDINS,  
ENTOURAGES, RADIATEURS,  
TUYAUX, etc...

Quel que soit le métal  
Quel que soit l'objet

## TOLÉMAIL

NE S'ALTÈRE JAMAIS

Tolère les plus hautes températures  
S'étend facilement, sèche rapidement  
sans odeur

## TOLÉMAIL

s'applique sur toutes les matières



NOIR



ARGENTURE

# TOLÉMAIL

EST EN VENTE CHEZ TOUS LES MARCHANDS DE COULEURS, QUINCAILLIERS, BAZARS, etc...

*Si vous n'en trouvez pas, écrivez-nous sans hésiter*

BISSEUIL-HUET, Fabricants - BOULOGNE-BILLANCOURT (Seine).



NOUVEAUX et PROFITABLES

# Passé-temps pour la Rentrée

## DESSINER



Si vous pouvez écrire...  
vous pouvez DESSINER

Des milliers de personnes y sont facilement parvenues grâce à la nouvelle et amusante méthode A.B.C.

Vous apprenez d'abord à retrouver dans tout ce qui vous entoure les lignes, les courbes, les formes que vous utilisez sans vous en rendre compte pour écrire. Vous saurez ensuite comment les employer, comment les unir l'une à l'autre pour rendre par des traits précis et fermes n'importe quel modèle. Après, tout devient facile.

C'est à la portée de tout le monde !

Croquis d'élève

Ne dites pas que vous n'avez pas d'aptitude, que vous n'êtes pas doué. Le talent apparaît souvent après, en dessinant. Quels que soient vos occupations et votre lieu de résidence vous pourrez dessiner d'après nature, réussir de véritables croquis pris sur le vif et non pas de vulgaires copies. Tout seul, chez vous, quand vous le désirez, sans vous déplacer, vous apprendrez à dessiner et vous ferez des progrès constants guidé par les conseils de l'artiste qui deviendra votre professeur particulier. Des conditions raisonnables et des facilités de paiement font que les raisons pécuniaires ne peuvent plus être un obstacle pour personne.

### BROCHURE GRATUITE

Une curieuse brochure abondamment illustrée donnant tous renseignements, vous sera envoyée gracieusement sans engagement de votre part dès réception du coupon ci-dessous

COURS SPÉCIAL  
POUR ENFANTS  
DE 8 A 13 ANS

\* Chaque élève est spécialisé sans frais supplémentaires dans une des branches rémunératrices du dessin : Publicité, Décoration, Mode, Illustration, Dessin humoristique, Portrait, Paysage,

ÉCOLE A.B.C. DE DESSIN (Stud. N 48)  
12, r. Lincoln (Ch.-Élysées) PARIS (8<sup>e</sup>)  
Veuillez m'envoyer sans engagement  
l'album illustré sur la méthode A.B.C.  
(ci-joint 15 frs pour frais).

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

Nom.....

Adresse.....

Pour la Belgique : 18, Rue du Méridien, Bruxelles

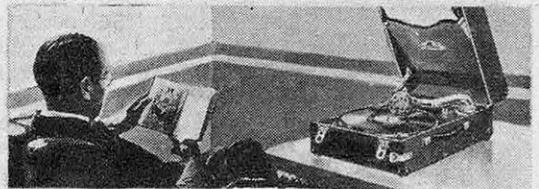


## LES LANGUES

En Moins  
de Cent Heures  
vous PARLEREZ...

**ANGLAIS** ESPAGNOL-ITALIEN  
ALLEMAND - RUSSE  
(21 langues disponibles)

...par la méthode LINGUAPHONE de conversation directe



Chez vous, au bureau, vous pouvez maintenant apprendre facilement l'Anglais, l'Espagnol, l'Allemand, l'Italien ou n'importe quelle langue de votre choix, d'une manière correcte, peu coûteuse et dans un temps extraordinairement court. La nouvelle "Linguaphone Method" avec enregistrement sur disques selon un procédé électrique ultra-moderne, vous met en contact avec la voix même de professeurs expérimentés qui vous parlent dans leur propre langue.

Vous apprenez aussi vite que vous le désirez, au rythme qui vous plaît, vous répétez les leçons aussi souvent que vous en avez besoin, votre professeur est toujours là pour vous instruire, vos livres sont toujours là pour vous aider.

Pour le voyage, pour les affaires, ce n'est pas plus tard, mais maintenant qu'il faut agir. De belles situations attendent les Français qui parlent des langues étrangères. Ne remettez pas à demain — encore, un jour remis — c'est un jour perdu.

8 JOURS  
d'essai  
à nos frais

### Ayez-en la preuve !

Demandez aujourd'hui la brochure gratuite qui vous documentera sur la "Linguaphone Method", ses facilités de paiement et son offre pour un essai gratuit de 8 jours.

LINGUAPHONE (Dépt. E.84)  
12, Rue Lincoln, Paris

Veuillez m'adresser la brochure sans  
engagement de ma part  
(ci-joint 15 frs pour frais)

Nom.....

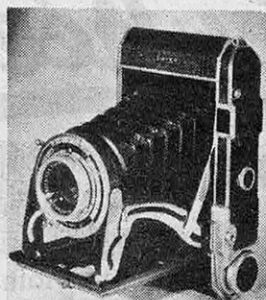
Adresse.....

Pour la Belgique : 18, Rue du Méridien, Bruxelles



# Parmi 67 modèles

Parmi 67 modèles d'appareils photographiques de grandes marques françaises, disponibles en stock, le Studio Wagram vous signale particulièrement, comme répondant aux conceptions les plus modernes de la photo :



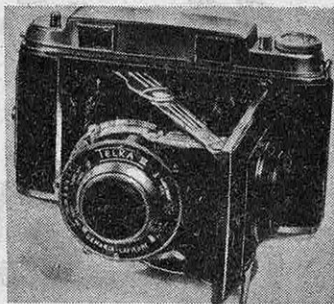
## LE ROYER

A volonté 8 vues 6 × 9 ou 16 vues 4,5 × 6. Pose et instantané de 1" à 1/300. Mise en batterie 100% automatique. Viseur optique à parallaxe corrigée. Système de retardement breveté. Blocage de sécurité évitant double exposition. Prise de synchroflash.

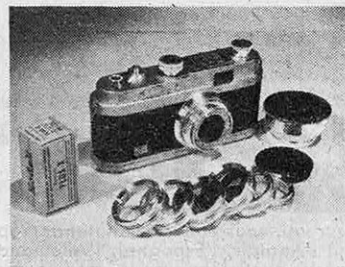
Avec objectif l : 4,5 ..... **15 073 f.**  
Avec objectif l : 3,5 ..... **19 062 f.**  
Sac cuir « Toujours Prêt » ..... **1 776 f.**

## LETELKA III

8 vues 6 × 9. Objectif Sagittar l : 3,5 de 95 mm. **Télémetre viseur couplé** avec le porte-objectif. Obturateur « Autocal » avec calculateur automatique. Armement séparé. Pose, instantané de 1" à 1/200'. Retardateur. Synchroflash.



Tous perfectionnements ..... **28 166 f.**  
Le sac cuir spécial « Toujours Prêt » avec logement pour para-soleil, bonnette et 2 écrans ..... **3 248 f.**



## LES FOCA

36 vues 24 × 36 mm, sur film ciné 35 mm. Objectifs bleutés interchangeables. Mise au point depuis 1 m. Obturateur à rideau. Armement synchro-

nisé avec avancement du film.

**Foca standard** objectif l : 3,5 de 35 mm. Pose 1/25 à 1/500 ..... **24 005 f.**  
Sac cuir « Toujours Prêt » ..... **2 086 f.**  
**Foca 2 bis** ayant en plus télémetre couplé avec l'objectif et le 1/1 000 de sec. Objectif l : 3,5 de 50 mm ... **37 266 f.**  
Avec objectif de l : 1,9 de 50 mm ..... **54 835 f.**  
**Foca universel** ayant en plus vitesses lentes 1", 1/2, 1/5, 1/10. Objectif l : 2,8 de 50 mm ..... **58 921 f.**  
Avec objectif l : 1,9 ..... **65 011 f.**

## LES ATOFLEX

12 vues 6 × 6 sur pellicule 6 × 9. Grand viseur à capuchon et loupe de mise au point, sur verre dépoli, d'une image aux dimensions du futur cliché. Deux objectifs Angénieux couplés : objectif de visée l : 3,5 permettant mise au point rigoureuse sur le dépoli ; objectif de prise de vues l : 4,5 de 75 mm. Pose et instantané de 1/10 à 1/150' ..... **19 793 f.**



**Atoflex II**, vitesses 1" à 1/250 ..... **23 447 f.**  
**Atoflex III**, vitesses 1" à 1/300. Objectifs l : 3,3 (visée) et l : 3,5 (prises de vues) ..... **26 796 f.**  
Sac « Toujours Prêt », cuir doublé velours ..... **2 162 f.**

**Matériel de laboratoire.** — Beaucoup d'amateurs se donnent la joie d'exécuter eux-mêmes tout ou partie de leurs travaux photographiques. Ce n'est ni difficile, ni coûteux. Demandez notre brochure spéciale qui vous guidera dans le choix du matériel avec lequel vous ferez vos débuts ou complèterez votre équipement.

**Tous nos appareils sont livrés avec bulletin de garantie de 3 années**

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

**SUR DEMANDE  
GRANDES FACILITÉS  
DE PAIEMENT**

# STUDIO WAGRAM

15-A, Rue du Colonel-Moll, PARIS 17°

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



★

Prenez votre inscription  
à  
**L'ÉCOLE  
D'ORGANISATION SCIENTIFIQUE  
DU TRAVAIL**

Cette école de cadres, à buts désintéressés, fondée il y a seize ans par le C. N. O. F. a déjà formé plus de 9.000 élèves, dont la plupart occupent des postes importants dans les entreprises et les régions de France les plus diverses.

80 professeurs enseignent sur place ou par correspondance.

- **ORGANISATION INDUSTRIELLE**  
*(ateliers et chantiers)*
- **ORGANISATION COMMERCIALE**
- **ORGANISATION ADMINISTRATIVE**  
*(bureaux et administrations)*
- **ORGANISATION DES SERVICES  
DU PERSONNEL**

Les études sont sanctionnées par un certificat hautement considéré par les chefs d'entreprises qui recherchent ses détenteurs.

★  
**ÉCOLE d'O.S.T.**

57, rue de Babylone  
PARIS-7<sup>e</sup>  
Tél. Inv. 36-78

MÉTRO :  
St-François-Xavier  
et Sèvres-Babylone



ZENNER

★ Demandez  
son programme  
gratuit N° 53

EMPLOYEURS :  
INSCRIVEZ VOS  
COLLABORATEURS

LA PILE LA PLUS MODERNE  
LA MARQUE LA PLUS ANCIENNE



présente

sa  
nouvelle pile  
*surcomprimée*

durée d'usage  
améliorée de **30%**

*contrôlée en laboratoire et en clientèle.*

C'est déjà Leclanché qui, en 1867, inventait la pile au bioxyde de manganèse. (Procédé encore universellement utilisé aujourd'hui).

# Gillette

*Expérience et Technique*



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

*Lame*  
**Gillette**  
*Française*



SPECIALITÉ DE MONTRES DE  
POCHE - CARILLONS - RÉVEILS

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	
PUNAISE EXTRA PLATE	382. B : 2.200 frs
ÉTANCHE LUMINEUSE	383. C : 2.450 frs
DAMES SPORT	384. D : 2.950 frs
LUXE VERRE OPTIQUE	385. E : 3.950 frs

MARQUE  
DÉPOSÉE

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

la Pile Wonder  
vous conseille la lanterne

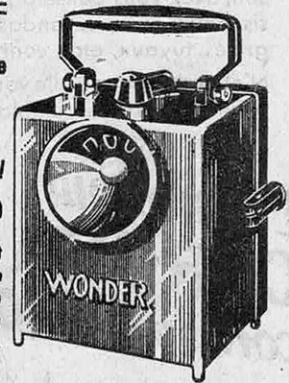
## 'AGRAL'

EN  
ALUMINIUM MOULÉ  
munie  
d'un feu rouge arrière

LÉGÈRE !  
ÉTANCHE !  
ROBUSTE !

Poids complet : 1 Kg. 800

(montée sur le support  
"ERCU" elle équipe  
instantanément toute  
voiture  
à cheval).



DURÉE  
60  
HEURES

ne s'use que si l'on s'en sert

Seul UN VÉRITABLE MAÎTRE  
VOUS APPRENDRA A  
*Dessiner*

FAITES CONFIANCE AU **DESSIN FACILE**



Croquis de notre  
élève M<sup>lle</sup> Leguey  
(17 ans).

Si vous voulez vous aussi connaître la joie de dessiner, faites confiance à Marc SAUREL, le véritable créateur en France de l'enseignement du dessin par correspondance qu'il pratique depuis 36 ans. Sa méthode, LE DESSIN FACILE, fera de vous en moins d'un an, à raison de quelques heures de travail par semaine un véritable artiste. Dès le début, vous connaîtrez la joie de dessiner, car tout est attrayant et passionnant dans son cours illustré de magnifiques planches photographiques spécialement créées dans un but éducatif.

Quel que soit le but que vous poursuivez, désireux de dessiner pour la joie de créer ou pour choisir une carrière graphique attrayante, l'école du DESSIN FACILE possède le cours qui vous permettra les progrès les plus rapides.

LE DESSIN FACILE : Croquis, Paysage, Portrait, Nu académique.  
COURS SPÉCIAUX sur Peinture, Illustration, Mode, Dessin animé, Dessin industriel.  
COURS pour ENFANTS de 6 à 12 ans.

Une jolie brochure illustrée vous sera envoyée contre ce bon et 2 timbres. Précisez le genre qui vous intéresse.



BON  
53

# LE DESSIN FACILE

11, Rue Keppler. PARIS (16<sup>e</sup>) - BELGIQUE : 8, Rue Lambert-Crickx BRUXELLES

# Guerre à la ROUILLE, gangrène du métal!

A l'approche de la mauvaise saison, avez-vous pensé à protéger vos châssis métalliques, vérandas, portes, clôtures, grilles, tuyaux, etc... contre la rouille ? N'attendez pas qu'elle vous oblige à des réparations ou à des remplacements coûteux. Souvenez-vous que

## L'inhibiteur CORONA protège contre la ROUILLE!



En 1<sup>re</sup> couche, appliquez l'Inhibiteur de rouille CORONA à base de chromate de zinc, fruit des plus récentes découvertes en matière de corrosion et bien supérieur au minium de plomb.

En seconde couche, appliquez CORIMER qui assure un film protecteur lisse et continu.

Grâce à l'Inhibiteur CORONA et à CORIMER, la rouille sera vaincue chez vous!

Essayez...

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

PEINTURES  
**CORONA**  
VALENCIENNES (Nord)



# GOMMES ET CRAYONS MÉTALLIQUES

551

## 1<sup>ère</sup> Marque

INSEPARABLES PAR LA QUALITÉ



NOTICE  
ILLUSTRÉE  
FRANCO SUR  
DEMANDE

**BAIGNOL  
& FARJON**  
42, r. d'ENGHEN  
PARIS 10<sup>e</sup>



# BAIGNOL & FARJON

MAISON FONDÉE EN 1850





INGÉNIEURS  
DESSINATEURS  
ÉTUDIANTS

*Offre Gratuite*

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

*Superbe pochette*

contenant un ensemble de nos diverses  
qualités vous sera adressée sur  
simple demande

**TOCHON LEPAGE**  
46, RUE VERGINGÉTORIX - PARIS 14<sup>e</sup>

**Un bon tuyau...**



**le fer à souder  
BRANDT F10**

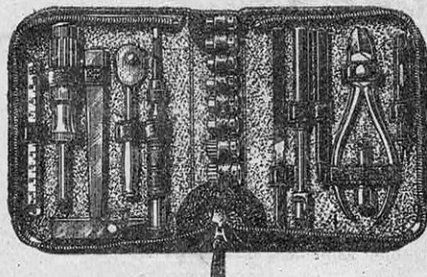
monté sur un  
**Chalumeau  
Air-Gaz GE 10**

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**  
**Établissements Edgar BRANDT**  
52, Champs-Élysées - PARIS-8<sup>e</sup>  
Téléphone : ELYsées 1.8-87 - BALzac 36-26

## TECHNI-TROUSSE



Cette trousse spécialement conçue pour les amateurs est composée d'un ensemble de petits outils de grande précision, particulièrement utiles pour les travaux délicats de RADIO, D'ELECTRICITE, DE PETITE MÉCANIQUE, etc. Les pièces dont elle est composée sont en grande partie en acier forgé au chrome-molybdène-vanadium, alliage qui a fait ses preuves dans tous les domaines de la technique moderne.

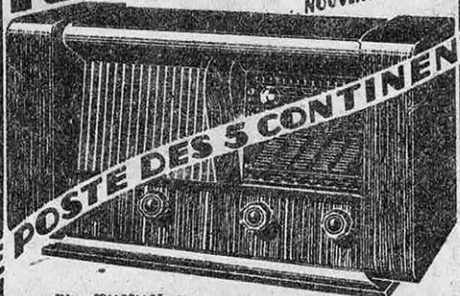
La grande particularité du petit outillage ainsi présenté réside dans l'interchangeabilité des douilles à utiliser selon les poignées choisies. Confectionnée en cuir et munie d'une fermeture éclair, la TECHNI-TROUSSE rend le travail facile et agréable, assure le maximum de service avec le poids et l'encombrement les plus réduits. Dimensions : Largeur 14, Longueur : 18, Épaisseur : 4 cm. Poids total 850 gr. Prix de la trousse complète..... 5.100 (Franco : 5.250).

Chaque outil peut être acquis séparément. Not. contre 10 fr. en timb. ELECTRIC. Couteau-outil à usages multiples, comprenant : 1 lame, 1 vrille, 1 tournevis servant aussi de décapsuleur, 1 dénude-fils, 1 calibre en 1/10 de mm. et 1 pince universelle. Poids 200 gr. Prix (franco : 995)..... 925

Expéditions rapides contre mandat (C. C. P. PARIS 664-49).  
RADIO-SOURCE, 82, av. Parmentier, PARIS (XI<sup>e</sup>).

"BAND SPREAD"

**GAMMES**  
RÉCEPTEUR MÉTROPOLITAIN ET  
COLONIAL 9 LAMPES  
PUSH PULL  
NOUVEAU MODÈLE



Dim. 69x98x85 cm

**8 GAMMES D'ONDES COURTES**  
dont 7 Bandes O. C. étalées à partir de 13 m.  
20 circuits accordés. Cerveau électronique  
HAUTE FIDÉLITÉ ET RELIEF MUSICAL - SÉLECTIVITÉ SEMI-VARIABLE  
ÉTAPE HF SUR TOUTES LES GAMMES

**PLUS DE 300 STATIONS REÇUES  
AVEC LA PRÉCISION DU RADAR**  
DOCUMENTATION ILLUSTRÉE 16 PAGES - Réf. 222 avec schémas  
détaillés et réalisation descriptive, par Géo MOUSSERON,  
Joindre 30 fr. en timb. Env. documentation Colon. par avion. Joindre  
275 fr. - Fournisseur des P. T. T., Préfectures, S. N. C. F., gr. Administr.  
VENTE À CRÉDIT pour la France - EXPÉDITIONS FRANCE ET COLONIES

**RADIO - SÉBASTOPOL**  
100 Bd SÉBASTOPOL PARIS

CHRONOGRAPHE  
MOUVEMENT  
**SUISSE**  
DE PRÉCISION  
**17 RUBIS**  
ANTIMAGNÉTIQUE

*Sensationnel*

LE CHRONOGRAPHE  
DE L'HOMME MODERNE

**ATTENTION! QUANTITÉ LIMITÉE...**



ACIER  
INOXYDABLE

**10.950<sup>F</sup>**

PLAQUÉ OR  
20 MICRONS

**14.500<sup>F</sup>**

**GARANTIE TOTALE** PAR BULLETIN  
ENREGISTRÉ

UN **ÉCHANGE** admis

*Cadeau* ATTEND CHAQUE ACHETEUR  
SUR PRÉSENTATION OU ENVOI DE CETTE ANNONCÉ  
ENVOI CONTRE-REMBOURSEMENT  
OU MANDAT JOINT A LA COMMANDE  
MAGASINS FERMÉS DIMANCHE & LUNDI  
**N'ATTENDEZ PAS** DE CETTE OFFRE EXCEPTIONNELLE  
POUR PROFITER  
VENEZ OU ÉCRIVEZ DE SUITE A :

HORLOGERIE  
DE BESANCON

SERVICE N° 6

**LEBEM 14** R. de BRETAGNE 14  
PARIS 3<sup>e</sup>

Métro : St-Sébastien-Froissart

VENTE  
DIRECTE



Des milliers de trains sillonnent jour et nuit le réseau ferré français, dont de parfaites installations mécaniques et électriques permettent l'intense trafic.

En particulier, des appareils de signalisation : sémaphores, disques, feux de couleur, crocodiles, etc., garantissant la sécurité des voyageurs, sont installés à tous les points importants du réseau...

Les piles **AD** de la **CIPEL** ont été choisies pour en assurer l'alimentation électrique.

La **CIPEL** (Compagnie Industrielle des Piles Électriques) marques **AD** et **MAZDA**, fait fonctionner ses piles, productrices d'énergie électrique, sur tous les points du territoire. Sans surveillance, sans entretien, elles assurent sans défaillance le fonctionnement des signaux automatiques.

Usagers des Piles électriques, saviez-vous cela ?

La **CIPEL** fabrique des piles qui durent et se conservent. Voilà pourquoi les piles **MAZDA** sont les meilleures.

N'hésitez pas, exigez de vos fournisseurs les PILES MAZDA de la CIPEL.



★  
LA PILE

**MAZDA**

*c'est la lumière en conserve*

PUB.





# Apprenez la RADIO



Avec la meilleure méthode PRATIQUE par correspondance sous notre direction - Pour les montages vous recevrez les 130 pièces radio, les 600 pièces électriques et plus de 100 leçons sur l'ÉLECTRICITÉ, la RADIO, le CINÉMA, la TÉLÉVISION - formation complète du VRAI TECHNICIEN

## INSTITUT ELECTRO RADIO

6, Rue de Téhéran  
PARIS (8<sup>e</sup>)

Demandez notre  
PROGRAMME D'ÉTUDE  
contre 20 Frs



# SCIENCE ET VIE

Tome LXXVI - N° 385

OCTOBRE 1949

## SOMMAIRE

- ★ LE CANAL DE SUEZ ACCÉLÈRE SON TRAFIC, *par Jean Labadié* .. .. . 201
- ★ LA MISE AU POINT DU TÉLESCOPE GÉANT DU MONT PALOMAR, *par J. Gauzit*.. .. . 206
- ★ LA PARTHÉNOGÈSE OU REPRODUCTION VIRGINALE CHEZ LES ANIMAUX, *par Jean Rostand*.. 208
- ★ L'AMÉLIORATION DES BLÉS, *par Auguste Chevalier, de l'Institut*.. .. . 214
- ★ LE MOTEUR D'AVION A PISTONS N'A PAS FINI DE PROGRESSER, *par Jean Bertin*.. .. . 219
- ★ LES MALADIES DES ARBRES, *par G. Arnaud* .. .. 225
- ★ LES HANGARS CLIMATIQUES, *par Y. Marchand*. .. 231
- ★ LA RÉCUPÉRATION DE L'ALCOOL DANS LES GAZ DE VINIFICATION, *par Jean Héribert*.. .. 235
- ★ UN HANGAR EN TISSU DE VERRE. .. .. . 237
- ★ LES CIGOGNES ET LEURS MIGRATIONS, *par le Dr Georges Bouet*.. .. . 238
- ★ LE VACCIN B. C. G., *par le Dr Andrée Huët*.. .. 244
- ★ UN MOIS D'ACTUALITÉ SCIENTIFIQUE.. .. . 249
- ★ LES FOURS INDUSTRIELS A GAZ, *par Ch. Brachet*. 251
- ★ INVENTIONS PRATIQUES. .. .. . 255
- ★ A COTÉ DE LA SCIENCE. .. .. . 256
- ★ L'EAU QUE NOUS BUVONS, *par Roger Clessac*.. .. 258

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

**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.



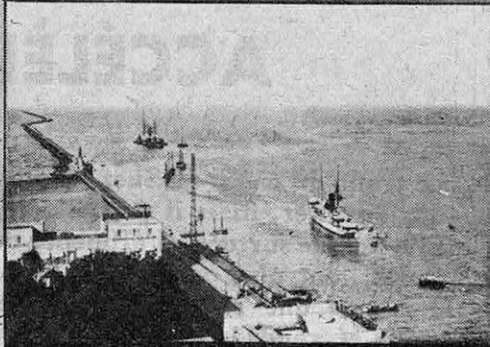
MÉDITERRANÉE

PORT-SAÏD

LAC MENZALEH



Passage d'un pont tournant par un dock flottant anglais, ramené d'Orient. Il fallut, pour lui, relever les bouées marquant les fonds de 8 m.



Édifiée sur des espaces pris sur le lac Menzaleh, Port-Saïd (ville de 50 000 âmes) n'existait pas avant la création du canal.

KANTARA  
km 45

CANAL  
DERIVÉ

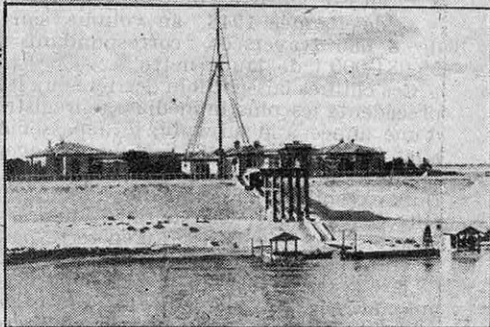
EL FERDANE  
km 65

ISMAÏLIA

vers le Caire

LAC TIMSAH

TOUSSOUM  
km 87

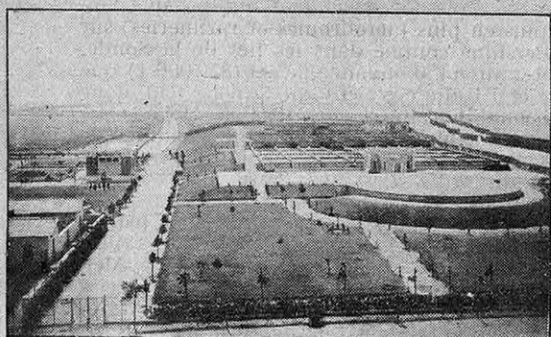


Des gares, comme celle de Toussoum, surveillent le trafic dont la marche est réglée avec une précision absolue.

Le canal coupe, en direction nord-sud, l'isthme qui relie les continents asiatique et africain et sépare la Méditerranée de la mer Rouge. Le niveau de celle-ci étant de 21 cm plus élevé, il en résulte un débit vers le nord d'environ 125 m<sup>3</sup>/s (celui de la Garonne à Toulouse). Toutefois, la marée de la mer Rouge provoque, au sud des lacs Amers, des courants alternativement dirigés dans les deux sens.

GRAND LAC AMER

PETIT LAC AMER



L'eau douce vient du Nil par le canal Somaïlieh. Des dérivations la conduise à Port-Saïd et Suez dont voici les bassins filtrants.

SUEZ

MER  
ROUGE



Guidée par un remorqueur de la Compagnie, l'« Ile-de-France (46 524 t), fit quatre fois la traversée du canal.

# LE CANAL DE SUEZ ACCÉLÈRE SON TRAFIC

**Le trafic du canal de Suez, depuis quatre-vingts ans que celui-ci existe, n'a guère cessé d'augmenter, mais il connaît, depuis la fin de la guerre, une intensité sans précédent. Elle est due surtout à l'affluence des bateaux-citernes qui, ramenant le pétrole du Moyen-Orient, ont plus que doublé le tonnage transporté du sud au nord. Cet accroissement demande une série d'aménagements nouveaux qui vont tout à la fois accélérer le trafic et rendre la totalité du canal plus aisément accessible aux très gros navires.**

**L**e trafic maritime auquel préside la *Compagnie universelle du canal maritime de Suez* (car tel en est le titre complet) s'est élevé, au cours de l'année 1948, au volume sans précédent de 8 686 traversées, correspondant au total à 55 081 000 t de jauge nette.

Ces chiffres laissent loin derrière eux les maximum précédents les plus immédiats, enregistrés en 1947: d'une année à la suivante, le dépassement s'est en effet élevé de moitié: 50,6 % en tonnage, 45,4 % en nombre de traversées. Notons toutefois que ces taux exceptionnels, étant dus à la « reprise » consécutive à la guerre, ne sauraient figurer une norme de croissance régulière. Il n'en reste pas moins que le trafic actuel atteint un dépassement absolu de 67,8 % relativement à la période 1933-1937. Cinq ans après la paix de 1918, la « reprise » correspondante, comparée à la période similaire de 1908-1912, ne fut que de 35 %.

Cet accroissement du trafic persistera-t-il ? Et, dans l'affirmative, pendant combien de temps le canal sera-t-il en mesure de s'en accommoder ?

Il semble que l'accroissement persistera dans la mesure où se poursuivra le trafic maritime du pétrole.

En effet, les navires-citernes (rivalisant de taille avec les paquebots) représentent 58,6 % de la navigation totale du canal en 1948, contre 43,9 % en 1947 et 17 % en 1938.

Les navires sur lest, surtout représentés par des navires-citernes, constituent 31,4 % de cette navigation totale en 1948, contre 24 % en 1947 et 15,3 % en 1938.

Le trafic marchand, tout en augmentant de trimestre en trimestre, ne réunit pour sa part que 64 % du trafic contre 83 % en 1938 (le reliquat, un léger pourcentage, consiste en tonnage militaire). Ainsi les tankers, bateaux qui ne prennent jamais de cargaisons au retour et ressortissent alors à cette navigation sur lest, fournissent le tiers de l'ensemble des passages et la quasi-totalité, en somme, de l'accroissement du trafic.

Que de choses imprévisibles dans l'histoire du canal, dont la destinée laissait tellement sceptique le ministre Palmerston, qu'il opposait en 1854 au projet de Lesseps l'argument célèbre « qu'on y verrait seulement passer de rares voiliers halés par des chameaux » ! Et pourtant, moins de six ans après l'inauguration, par l'impératrice Eugénie, de la traversée de Port-Saïd à Suez (17 novembre 1869), Disraeli rectifiait la politique britannique en rachetant, en 1875, les actions du Khédivé (176 000 sur

400 000 du capital de fondation). Mais qui aurait pu prévoir qu'aux 44 pavillons du convoi international qui accompagnait le yacht de l'impératrice Eugénie viendrait un jour s'ajouter celui de la minuscule République de Panama, qui, grâce à sa législation accommodante, couvre de ses couleurs 9,4 % du transit général ? Le pavillon panaméen vient, de ce fait, au quatrième rang, derrière l'Angleterre (37,6 %), les Etats-Unis (15,1 %) et la Norvège (9,2 %) ; la cinquième place échoit au pavillon français, qui devance depuis peu l'italien et le néerlandais.

Tout en justifiant par leur importance le caractère « franco-britannique » du canal de Lesseps, les passages anglo-saxons marquent, depuis 1945, une légère régression.

## Le canal, « pouls » du trafic maritime

Il appartient aux économistes d'observer en détail et d'interpréter le trafic du canal. Beaucoup voient en lui une manière de *pouls* éminemment privilégié, mais de plus en plus complexe, du trafic maritime.

Dans le sens de Port-Saïd à Suez, il révèle, par le volume du transit des céréales, que l'on a toujours faim aux Indes. D'autre part, le blé russe se joint à celui des Etats-Unis et au riz égyptien pour aller nourrir l'Inde, le Pakistan, Ceylan, la Malaisie, les Philippines et même le Japon.

Le tonnage croissant du ciment indique que l'on bâtit de plus en plus (aérodromes et raffineries) sur le golfe Persique comme dans les îles de la Sonde. Il faut noter aussi l'abondance de sel (852 000 t) que l'Espagne et l'Italie envoient au Japon. (Où donc s'approvisionnait celui-ci, de 1941 à 1945 ?) Le tonnage en machines et matériel de chemins de fer mesure l'activité de l'équipement industriel sur les bords du golfe Persique, aux Indes et en Extrême-Orient. De même que les produits chimiques et les lubrifiants, le charbon anglais continuant sa vieille tradition d'assurer le fret de retour aux importations) s'en va partout, jusqu'à Melbourne.

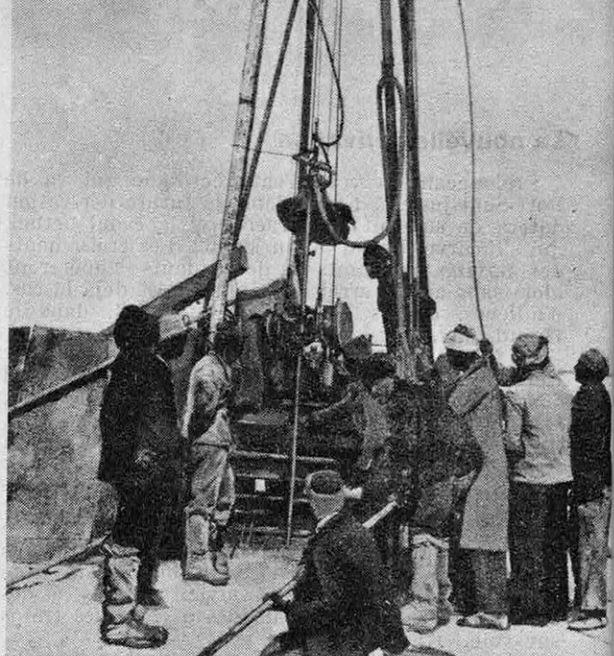
Le total de ce trafic vers l'Orient atteint 9 716 000 t-poids, soit 24 % de plus qu'en 1947 et 13 % de plus qu'en 1933.

Dans le sens inverse, de Suez à Port-Saïd, 39 millions de t-poids ont passé, dont 29 de produits pétroliers. Le blé australien destiné à Londres, les minerais, les matières textiles, les oléagineux, le





**FOUILLE.** En certains points, comme celui-ci (au km 59 est), les investigations sont plus poussées encore et descendent sous forme de fouilles jusqu'à la cote maximum.



**FORAGE.** Sur le tracé du canal dérivé, on procède, tous les 50 m, à trois forages qui, jusqu'à 15 m de profondeur, prélèvent des « carottes » révélant l'exacte nature du sol.

latex, etc., font aux « passages-marchandises » Nord-Sud un équilibre approximatif.

Toutefois, les chiffres le montrent, c'est le pétrole, nouveau roi des océans, qui commande l'amélioration du canal.

### Sécurité d'abord

Tout d'abord, parce qu'il pose une question de simple sécurité. Comme les explosifs, le pétrole navigue sous pavillon rouge. Qu'advierait-il d'une collision dans le canal entre un tanker et un grand paquebot, au cas où la citerne du premier prendrait feu ?

L'intervention des secours serait-elle possible ? Les manœuvres sont parfois malaisées, dans le canal. Lors d'un passage, très exceptionnel il est vrai, celui du dock flottant qui fut ramené de Singapour en Angleterre, le gabarit n'offrait au pont tournant d'El Ferdane (64 km) que quelques décimètres de marge entre les flancs du dock et l'ouvrage d'art. Le dock passa sans toucher, mais, plus récemment, un transitaire beaucoup moins sensationnel, mais manœuvré avec moins de bonheur, heurta le pont et le mit hors de service. « L'accident aurait pu tourner en catastrophe », dit le rapport de l'ingénieur en chef pour 1948. Le navire put continuer sa route, tout le dommage restant au pont, que l'on refait maintenant sur un autre principe.

Or, ne l'oublions pas, deux navires se croisant dépassent de beaucoup la largeur du dock en question, même si l'un des deux est un bateau-citerne.

Aussi, le règlement prévoit que, lors des croisements, l'un des deux navires doit stopper et s'amarrer le long de la berge, à des pieux de grande taille, plantés tous les 75 m.

Certes, la largeur actuelle du canal, mesurée à 10 m, de profondeur (60 m.), autorise cette manœuvre, mais celle-ci demeure si délicate qu'elle impose, nécessité absolue, de confier le pilotage de tout navire, quel qu'il soit, aux spécialistes de la Compagnie.

Grâce à la radio, les croisements et les dépassements des navires postaux jouissant d'une priorité

sont réglés comme un pas de ballet, de sorte que ces opérations ont lieu la nuit avec la même sécurité que le jour. Malgré cela, un éclairage de bord très spécial dirigeant simultanément des feux sur la berge et sur les flancs des navires évite l'éblouissement aux deux pilotes intéressés.

Cela, toutefois, coûte du temps. Le canal comportait à l'origine un certain nombre de « gares » où il s'élargissait pour permettre les croisements ou dépassements, comme, dans les chemins de fer à voie unique, une voie de garage permet aux omnibus de s'effacer devant le train qui arrive en sens contraire, ou devant l'express qui brûle la station.

Une seule gare permettant d'appliquer ce système existe encore à l'heure actuelle. Elle se trouve au km 40, à 5 km d'El Kantara, non loin de l'endroit où doit s'ouvrir une dérivation qui permettra d'abolir ce dernier vestige d'une technique périmée.

La Compagnie dispose de vingt remorqueurs dont trois de 3 000 ch. — qui peuvent en cas d'incident prêter main forte aux navires en difficulté.

Ces trois derniers remorqueurs, des plus puissants, sont en station l'un à Port-Saïd, un autre à Ismaïlia, le troisième à Port-Tewfik. Longs de 48,15 m et larges de 10,40 m, ils ont 4,49 m de tirant d'eau. Leurs deux machines leur permettent une vitesse de 22 km/h.

Le matériel flottant dont dispose la Compagnie du Canal est considérable. Outre ses 20 remorqueurs, elle possède : 12 dragues de types divers, 1 ponton-pilon, 10 porteurs de déblais et 2 refouleurs chargés de refouler ces déblais sur les berges peu élevées, ce qui évite de les vider en mer, 23 chalands à déblais, 177 chalands de transport, 32 chalands d'usage spécialisé, 7 chalands-citernes à combustible liquide, 6 bateaux-citernes à eau, 12 pilotines, 3 ferryboats, 5 bacs à moteur, 2 bacs à bras, un grand nombre de chaloupes, de canots, de vedettes, etc., une trentaine de pontons et mahonnes, 21 appareils de levage flottants, plus 1 dock flottant et 2 bateaux faucardeurs. Ces divers navires sont affectés soit aux travaux, soit au transit.

## La nouvelle dérivation

Prolongeant la voie d'eau rectiligne qui va de Port-Saïd jusqu'à El Ferdane, la future dérivation dotera de surcroît d'un raccourci le canal actuel, qui s'incurve du km 50 au km 62. Les croisements des navires montants ou descendants s'opéreront alors sans aucun arrêt — comme c'est déjà le cas, d'ailleurs, depuis l'ouverture du canal, dans le Grand Lac Amer.

La future dérivation se trouvera située au premier tiers du parcours Nord-Sud, de même que ce Grand Lac Amer marque le dernier tiers, du côté de Suez, et que le lac Timsah, bordant la ville d'Ismaïlia, capitale administrative du canal, marque le milieu du parcours. De ce nouvel état des voies va découler tout un renouvellement de la méthode de navigation dans le canal. Pratiquée depuis le 10 janvier 1949, la méthode nouvelle, dite des « convois », ôte leur autonomie aux navires dès leur entrée dans le canal. Considérés comme de véritables « trains » de bateaux, les convois se trouvent soumis à des graphiques de marche analogues à ceux des trains sur voie ferrée.

La précision des nouveaux graphiques de marche explique la nécessité de la dérivation. En l'état actuel, voici comment les choses se passent.

Les navires en instance de passage sont rassemblés par groupes de 8 à 10, qui se mettent en route deux fois par jour : à Port-Saïd entre minuit et 1 h. 30 et, le soir, entre 20 et 22 heures. Réciproquement, deux convois quittent Port-Tewfik, sur la mer Rouge, à 5 h. 30 et 18 heures.

Les deux premiers convois quotidiens du Nord et du Sud se croisent, d'après les vitesses prescrites, dans le Grand Lac Amer. Là se rencontre, en effet, au km 103, balisé par le phare nord, une aire navigable (fond supérieur à 11 m) suffisamment large pour que le croisement n'exige ni arrêt ni ralentissement de la part du convoi du Sud et seulement un ralentissement du convoi du Nord. Ce croisement se produit entre 9 h. 30 et midi.

Le deuxième convoi quotidien du Nord, parti de Port-Saïd entre 20 heures et 22 heures, croise pareillement en pleine nuit, dans le lac Amer, le deuxième convoi parti de Port-Tewfik. Cette méthode des convois occasionne, en dispensant de tout amarrage en cours de route, un gain moyen de temps tel qu'il compense largement le sacrifice que lui font les courriers de leur priorité.

On avait envisagé, toujours avec des convois, mais de huit navires, un second type de marche : la gare d'El Kantara, modernisée et considérablement agrandie, eût permis aux convois du Nord de se garer pour regarder passer le convoi du Sud qui, chargé (n'oublions pas que le pétrole commande), ne doit à aucun instant s'arrêter, ou s'amarrer,

On aurait pu atteindre une plus grande fréquence des départs : trois convois « quasi-quotidiens » au lieu de deux. Toutefois le canal de dérivation d'El Ferdane à El Kantara, en augmentant le rendement de ce type de marche, rend inutiles les travaux envisagés à El Kantara. La dérivation supprime tout arrêt et réduit au minimum les ralentissements.

## Nécessité d'approfondir le canal

Une fois la dérivation mise en service (en 1952), le canal n'appellerait plus, en fait, de perfectionnement. Toutefois, si la dérivation elle-même pouvait être prolongée encore jusqu'à sa jonction avec le Petit Lac Amer, on aurait alors une voie d'eau dont le tracé idéalement rectiligne réduirait la voie actuelle, curviligne, à n'être plus que sa doublure.

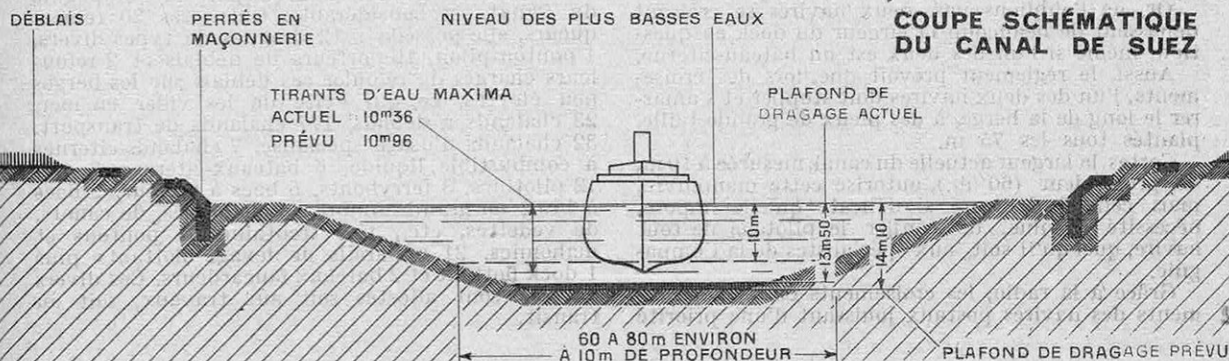
C'est peut-être ce tracé qu'auraient dû adopter les créateurs du canal. Par esprit d'économie de terrassements, justifié d'ailleurs par la technique alors pratiquée du « couffin » porté à dos d'homme et rempli à la « pioche égyptienne », les entrepreneurs de 1854 avaient cru bien faire en utilisant de vastes dépressions de désert qui, remplies par le canal, sont devenues les lacs Amers. Le parcours s'en trouva allongé. Ces lacs sont tapissés de couches de sel, jadis amené par la Mer Rouge lors de ses grandes marées. Ce sel peu à peu tend à se dissoudre et ce phénomène est accentué par le remous des hélices qui, en particulier dans le Grand Lac, a une action bienfaisante en dissolvant le sel le long du chenal. Ce dragage, pour providentiel qu'il soit, demeure le plus souvent insuffisant.

D'ailleurs, le Grand Lac Amer, même en son aire centrale bordée de hauts fonds (supérieurs à 10 m), n'est pas un bassin de navigation de tout repos, car l'action du vent du désert n'est nullement négligeable.

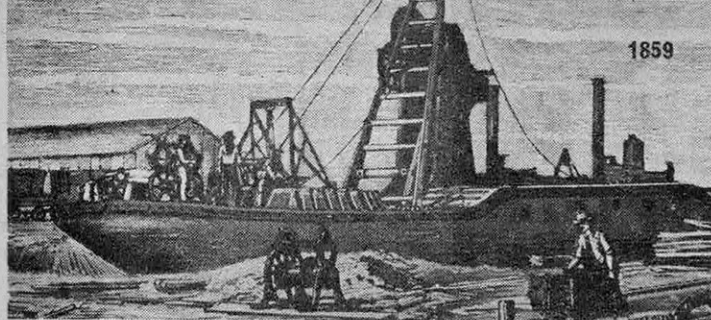
## Les travaux projetés

Concurremment aux travaux du canal de dérivation — les devis en sont maintenant arrêtés et les fouilles de prospection commencées — un travail d'approfondissement général du canal est prévu. Il s'agit de permettre l'accès aux navires d'un tirant d'eau de 10,97 m alors que le gabarit actuel limite les jauges admises à 10,36 m. On considère que le canal doit se donner partout 14 m de plafond. L'on s'étonnera peut-être de cette marge de 3 m, mais c'est qu'un phénomène bien connu, particulier à la navigation canalisée, porte les navires à s'enfoncer plus qu'ils ne font en navigation libre.

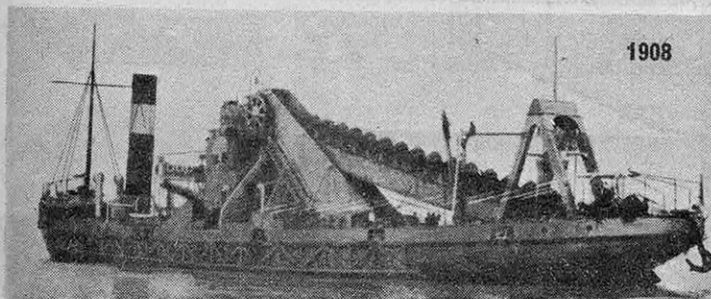
D'autre part, la vitesse autorisée dans le canal est, à l'heure présente, limitée à 14 km/h, pour éviter la dégradation des berges par l'effet de « batillage », c'est-à-dire par l'action des remous. Cette vitesse pourrait être accrue si les berges étaient rétablies sur







1859



1908

## L'ÉVOLUTION DES DRAGUES

Les gravures ci-contre donnent une idée des progrès parcourus en moins d'un siècle en matière de construction de dragues. Celle de 1859, reproduite d'après un document de la revue « L'illustration », fut la première montée à Port-Saïd. Le travail était amorcé à la pioche, les déblais enlevés dans des paniers jusqu'à ce qu'on pût, dans une première rigole, commencer à monter la drague, amenée par fragments.

**LES DRAGUES A GODETS.** Le matériel nautique devint ensuite de plus en plus puissant; avant la guerre, la Compagnie disposait de huit grosses dragues dont certaines comme « La Peluse » — ci-contre — (90 mètres de long capacité : 1200 m<sup>3</sup>), étaient munies de 2 machines propulsives de 650 chevaux chacune et équipées de godets de 850 litres.

**LA DRAGUE A SUCCION.** Les progrès techniques permettent maintenant l'emploi de drague marines de ce type. En cours d'équipement, la « Paul-Solente », d'une capacité de deux fois et demie supérieure à celle des dragues du port de Rouen, est due au même constructeur (Chantiers de Bretagne).

une plus grande largeur, avec des « perrés » et un « profil de travers » mieux étudiés. Le battillage, s'il porte un préjudice à la Compagnie de Suez, nuit aussi au rendement moteur du navire, car il accroît la dépense de combustible, en raison du phénomène général de réaction dont « l'enfoncement » n'est qu'un aspect particulier.

La nouvelle technique, impliquant la formation en convois, réclame une organisation méthodique et rapide. Elle exige aussi que la flotte pétrolière soit isolée de la flotte marchande, et ce d'autant plus nécessairement que la flotte pétrolière est plus dense et composée d'unités plus grosses. De là résulte l'obligation de moderniser les aménagements de Port-Tewfik et de Port-Saïd et même ceux d'Ismaïlia, où se trouve un poste de mouillage pour les « benzinières ».

### La vie le long du canal

Enfin, n'oublions pas que Port-Saïd et Port-Fouad, son vis-à-vis asiatique, sont devenus ensemble de véritables ports intercontinentaux au transit considérable — sans préjudice du commerce local d'une population de 120 000 âmes. La terre désertique où débarquèrent les entrepreneurs de Ferdinand de Lesseps est maintenant une somptueuse oasis que domine la statue du grand pionnier avec son inscription lapidaire, plus justifiée encore qu'il n'eût osé l'espérer : *Aperire terram gentibus*.

On peut même dire que Port-Saïd est une oasis de luxe, nantie, sur l'ouest, d'un *lido* du type vénitien séparant la Méditerranée du lac Menzaleh, lui-même traversé par un canal de navigation qui relie Port-Saïd au Nil. Ce *lido* s'enorgueillit d'un casino, tandis que des villas d'employés construites par la Compagnie évoquent, en mieux, les pavillons avec jardin de nos rentiers de banlieue.

Suez, cité deux fois millénaire, en retrait de la côte dont les marées considérables laissèrent passer Moïse (les caravanes de La Mecque les évitent de plus haut), mais faillirent noyer Bonaparte qu'elles surprirent en pleine nuit, Suez agrandie de Port-Tewfik et de Port-Horahien a été pareillement transformée. Quant à la ville centrale d'Ismaïlia, elle fut dès l'origine et reste la ville résidentielle de cette zone de l'isthme dans laquelle la création du canal a amené un mode de vie nouveau et la prospérité.

Un canal secondaire (navigable) amène à Ismaïlia, avec l'eau douce du Nil, une richesse que la Compagnie s'est donnée à tâche de distribuer à la popu-

lation des trois villes. Ses usines de pompage, ses bassins de décantation ou de filtrage sont des modèles du genre, où bactériologues et médecins n'ont pu, au plus fort des épidémies de 1947, découvrir le moindre vibron cholérique.

L'installation de Port-Saïd fournit en moyenne 23 000 m<sup>3</sup> d'eau potable à la consommation quotidienne qui s'élève, parfois, jusqu'à 31 000 m<sup>3</sup>. Celle d'Ismaïlia a fourni 5 000 m<sup>3</sup> en 1947, contre 4 300 en 1946. Celle de Suez a traité, en 1947, un total de 4 505 000 m<sup>3</sup> d'eau filtrée, d'à peu près même volume qu'en 1946. Mais l'Armée britannique n'ayant plus absorbé que 3 300 m<sup>3</sup> en 1947 au lieu de 46 000 en 1946, on constate que, là aussi, la distribution d'eau filtrée à la population est en progression. Et c'est bien là, croyons-nous, un témoignage du progrès local engendré par celui du trafic maritime.

On pourrait en trouver une seconde preuve dans la circulation routière le long du canal. La guerre de 1914-1918 a laissé, comme trace de son passage, une route militaire reliant Port-Saïd et Suez. Plantée d'arbres sur de longues sections, et complètement macadamisée, elle est devenue une artère dont n'eût jamais rêvé Palmerston, qui admettait tout au plus l'éventualité de la création d'un chemin de halage pour chameaux.

### La lutte contre le limon et le sable

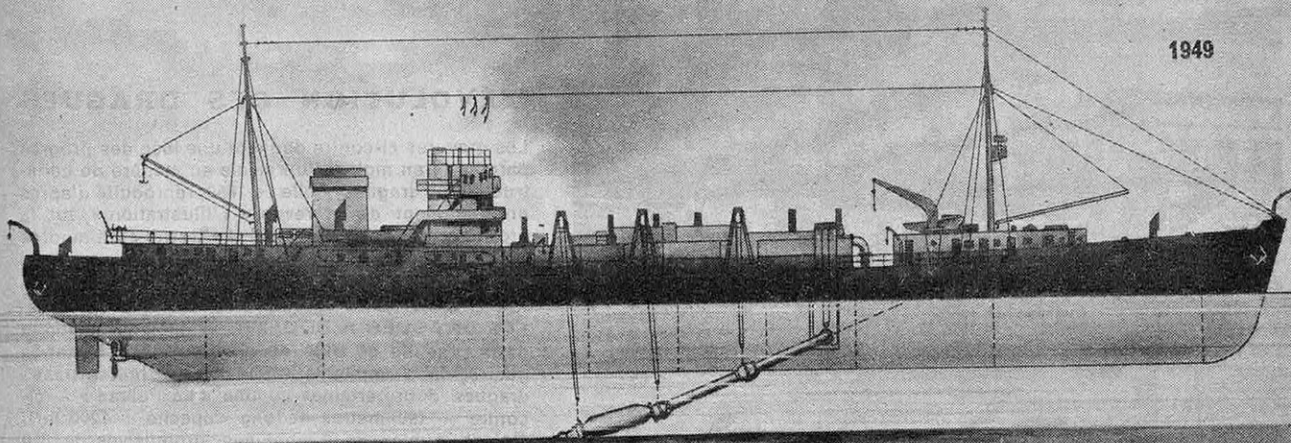
Disons, pour finir, quelques mots du travail effectué en permanence par les hydrographes pour maintenir les fonds navigables de la bouche Nord du canal.

A travers le port proprement dit et jusqu'à près de 10 km en mer, le canal se prolonge vers le large, suivant un chenal perpétuellement soumis aux apports sablonneux des tempêtes ainsi qu'à la sédimentation des courants qui, depuis des milliers d'années, accumulent le « delta » du Nil. Les spécialistes du laboratoire de Port-Saïd vous diront que l'analyse « ternaire » en argile, limon et sable des 36 échantillons sédimentaires étudiés en 1948 leur permet de les classer qualitativement suivant l'échelle :

*argile* < 5  $\mu$  < *limon* < 50  $\mu$  < *sable*

qui prend pour base le diamètre minimum (exprimé en microns) des particules recueillies.

Ces spécialistes doivent tenir compte du fait que le niveau de la mer Rouge est plus haut que celui de la Méditerranée d'environ 0,21 m, comme l'ont établi des mesures précises faites en 1923, 1924 et



La drague « Paul-Solente », longue de 112 m et dont le puits a une capacité de 2 600 m<sup>3</sup>, déplace 7 933 tonneaux pour un tirant d'eau, en charge, de 6 m. Son dispositif d'aspiration, monté sur des joints flexibles soutenus par des palans, refoule les déblais quand on veut les employer à remblayer. Des clapets effectuent le vidage en quelques minutes.

1925. Cette constatation a conduit à l'idée que, malgré les changements apparents de direction du courant, il existait un débit résultant vers le nord. Ce débit a pu être mesuré approximativement : il s'élève en moyenne à 125 m<sup>3</sup> par seconde, ce qui correspond d'assez près au débit de la Garonne à l'étiage à Toulouse.

Au sud des lacs Amers, les courants sont des courants de marée, ils sont donc alternativement dirigés dans un sens ou dans l'autre. Mais la prédominance des courants sud-nord est assez sensible pour qu'on rencontre dans la Méditerranée beaucoup plus d'espèces animales originaires de la mer Rouge que dans celle-ci d'espèces originaires de la Méditerranée ; il y a là une conséquence économique importante du percement du canal de Suez.

Munis, donc, de la carte des courants, mouvante avec les jours et les saisons ; munis des prélèvements effectués et qui signalent, par exemple, la prédilection des gros éléments (sables) pour l'est du chenal tandis qu'à l'ouest de la jetée Ouest c'est d'argile ultra-fine que paraît vouloir « s'engraisser » de préférence le sol sous-marin, les spécialistes, se basant sur la loi de Stokes concernant la vitesse de sédimentation des particules, se sont donné pour mission de déceler les causes de ces phénomènes différents.

Leur déductions leur permettent d'indiquer les points où les dragues qui luttent contre les hauts-fonds doivent déverser leurs déblais, qui, s'ils étaient maladroitement confiés aux flux sous-marins, seraient rapportés aux points calmes où les argiles trouvent le temps de sédimentation que leur impartit la loi de Stokes. Ainsi les limons du Nil révèlent à leur tour leurs trajets insidieux, et les sables, moins difficiles à prendre sur le fait, laissent voir comment ils peuvent subrepticement encombrer le chenal.

D'ailleurs, autant que le chenal de Port-Saïd, c'est tout le canal qui a constamment besoin d'être curé. La création du canal et de ses ports avait, avant l'inauguration du transit, nécessité le terrassement et le dragage de 74 millions de mètres cubes. Depuis, le dragage seul, à fin 1947, avait porté sur 258 millions de mètres cubes, soit une moyenne annuelle de 4 300 000 m<sup>3</sup> (sans préjudice des terrassements).

Tous les douze ou quinze ans, on se trouve donc avoir remué autant de terre que pour le percement initial !

Il faut, pour ces travaux, toute une flottille de dragues et certaines sont parmi les plus puissantes connues.

### La plus moderne des dragues

Lancée depuis peu par les *Chantiers de Bretagne*, et bientôt prête à entrer en action, la drague *Paul-Solente* — la plus récente — est longue de 112 m avec un tirant d'eau de 6 m. Elle travaille par suction, labourant le fond marin par deux élinges suceuses attachées à ses flancs. En trente minutes, ces ventouses, aspirant le sol sous-marin, remplissent un puits-réservoir d'une capacité de 2 600 m<sup>3</sup>. Le plein fait, les élinges se relèvent et le navire s'éloigne de quelques kilomètres vers le large où, par ouverture de vastes clapets, il rend en quelques minutes à la mer ses 3 900 t de déblais. Après quoi, la drague retourne à son chantier. Le cycle de travail complet n'est que d'une heure.

Extérieurement, la *Paul-Solente* ne se distingue pas des cargos les plus modernes, mais sa coupe nous la présente sous un tout autre aspect, celui d'une usine flottante équipée d'une machinerie entièrement électrique. Trois groupes électrogènes diesel principaux (deux de 1 560 kW, un de 1 140 kW) et trois auxiliaires (210 kW chacun) constituent la centrale du bord. Deux sont affectés aux hélices (2 700 ch), deux autres aux pompes à déblais (670 ch). Un commutateur mécanique permet de reporter la puissance des pompes sur les moteurs d'hélices dès que, le travail de remplissage terminé, le bateau, à 13 nœuds, gagne son point de vidange.

D'autre part, sans entrer dans les détails descriptifs, on conçoit que les servo-moteurs de manœuvre, d'immersion et relevage des élinges, d'ouverture et de fermeture des vannes, d'éclairage, de radio-phonie, du sondeur ultrasonore, etc., exigent une alimentation considérable. L'ampleur des installations prévues pour assurer aux machines et à l'équipage les meilleures conditions de travail sous le climat égyptien, qui est « chaud, humide et salin », y ajoute encore.

Mais quel progrès quand on compare ce yacht ventru aux superstructures impeccables (ce sont des logements d'officiers ou des laboratoires) et dont la cheminée ne fume même pas, à la première drague de 1854 ! Aujourd'hui reléguée en pièces détachées sur la plage, elle eût jadis flotté sur la Seine avec l'aisance d'un bateau-lavoir tirant sur ses amarres, à ceci près que sa noria monumentale l'eût empêchée de passer sous les ponts...



# LA MISE AU POINT DU TÉLESCOPE GÉANT DU MONT PALOMAR

**Un demi-micron d'épaisseur en trop sur le bord de son miroir retarde de six mois la mise en service du célèbre télescope géant, mais on a déjà pu, aux essais, photographier, pour la première fois, des astres dont la lumière met un milliard d'années à nous parvenir, et dont le puissant télescope du Mont Wilson ne permettait pas jusqu'ici l'observation.**

**T**ous ceux qui s'intéressent aux progrès de la science suivent avec attention les nouvelles concernant le télescope géant du mont Palomar, dont le miroir principal a, rappelons-le, un diamètre de 200 pouces, soit 5,08 m. Les Américains lui ont donné le nom de « télescope Hale », pour rappeler la mémoire du grand astronome George Ellery Hale, qui fut successivement directeur des observatoires de Yerkes et du mont Wilson et qui fut le premier à concevoir le plan de ce télescope géant. Les dimensions choisies sont exactement doubles de celles du fameux télescope du mont Wilson, le plus grand précédemment réalisé, auquel on doit, notamment, la plupart des observations et des photographies des nébuleuses extragalactiques, particulièrement la découverte sensationnelle du déplacement vers le rouge du spectre de ces nébuleuses, découverte qui sert de base à la théorie si révolutionnaire de l'expansion de l'Univers.

Le miroir du nouveau télescope a été transporté au mont Palomar à la fin du mois de novembre 1947. On a immédiatement entrepris les travaux complexes d'installation, de vérifications, de réglages, etc. Mais l'impatience du grand public se manifeste déjà ; beaucoup de personnes sont surprises que les véritables observations scientifiques n'aient pas encore commencé ; on a même répandu des rumeurs pessimistes...

Nous sommes heureux de pouvoir apporter des nouvelles rassurantes. En effet, par lettre, le directeur de l'observatoire du mont Palomar vient de nous affirmer que tous les essais faits jusqu'ici lui prouvent que « le télescope réalisera certainement les espoirs de ceux qui l'ont construit ». Il faut, en effet, se rendre compte que, dans l'achèvement d'un projet aussi grandiose, dépassant de très loin tout ce qui avait été tenté jusqu'ici, des arrangements et même de petites modifications sont nécessaires avant que l'instrument soit tout à fait au point. Rappelons aux impatients que,



La distance qui nous sépare de la nouvelle nébuleuse indiquée par la flèche ci-dessus est d'un milliard d'années-lumière.

pour le télescope de 2,50 m du mont Wilson, un an et demi s'est écoulé entre la date du transport du miroir à l'observatoire et le moment où l'on a obtenu la première photographie ; et, avant que le télescope fonctionnât de manière complète avec ses divers accessoires (photomètres, spectroscopes, etc.), il a fallu presque dix ans...

Parmi les divers aménagements en cours au mont Palomar, signalons la modification complète du système supportant le miroir, qui a été ajusté avec précision pour que le miroir conserve sa forme dans toutes les orientations du télescope ; on a, d'autre part, installé une douzaine de ventilateurs dans la partie postérieure du miroir, de forme cellulaire. Ce dispositif est destiné à assurer une rapide égalisation de la température aux moments où le télescope subit des variations rapides de température.

Toutes les épreuves optiques du miroir, notamment celles qui avaient été faites au laboratoire avant le transport à l'observatoire, ont montré que la portion externe du miroir doit être taillée à nouveau, de façon à réduire son épaisseur d'une quantité inférieure à un demi-micron. C'est l'ajustement précis du système supportant le miroir qui a permis de déterminer avec certitude l'épaisseur à enlever au verre pour réaliser la forme parfaite. Le miroir a donc été retiré du télescope au mois de mai 1949 et les travaux de polissage sur le bord ont commencé en juin. On espère qu'ils seront terminés sans incident et que le télescope sera prêt pour des observations régulières à la fin de l'année 1949.

On a d'ailleurs obtenu quelques photographies avec le télescope Hale, au cours des travaux de réglage, pendant l'hiver 1949. Bien que la zone externe du miroir ne fût pas encore corrigée, ces photographies représentent déjà un succès très remarquable, puisqu'elles montrent clairement des objets qui n'avaient jamais encore été enregistrés avec les précédents télescopes. Nous reproduisons ici deux de ces photographies.

L'une d'elles représente la nébuleuse spirale Messier 81. Le temps de pose a été de soixante minutes. Cette nébuleuse se trouve à une distance d'environ 3 millions d'années-lumière, dans la constellation de la Grande Ourse ; elle ressemble beaucoup, par sa forme et sa structure, à notre propre galaxie. Cette nébuleuse avait été maintes fois photographiée, mais l'épreuve obtenue avec le télescope Hale fait ressortir de nouveaux détails ; en particulier, les bras de la nébuleuse se résolvent en une multitude d'étoiles, et il

sera possible de faire une étude détaillée de ce système stellaire. Dans la région du noyau central, on ne distingue pas les étoiles individuelles, parce qu'elles sont trop rapprochées les unes des autres.

La deuxième photographie fait voir pour la première fois de très faibles objets, qui sont des nébuleuses situées à une distance d'un milliard d'années-lumière environ. L'image montre une petite région du ciel, dans la constellation du Lion. Les deux objets les plus lumineux sont une étoile brillante, à droite du centre, et une nébuleuse relativement proche, dans le coin inférieur gauche.

L'étoile a sensiblement la magnitude de 9,5, ce qui signifie qu'elle est vingt-cinq fois plus faible que les étoiles les plus faibles visibles à l'œil nu. (L'étoile est, bien entendu, ponctuelle ; mais son image se trouve agrandie, avec une longue pose, sous l'effet de la diffraction et de l'irradiation de la lumière à l'intérieur de la couche sensible de la plaque ; la croix centrée sur l'image est due aussi à un phénomène de diffraction.)

La nébuleuse brillante (N. G. C. 2893) est du type des « nébuleuses spirales barrées » ; elle est environ cent fois moins brillante que l'étoile ; sa distance à la Terre, qui n'a pas encore été déterminée avec précision, est de l'ordre de 20 millions d'années-lumière. La flèche indique une des nébuleuses les plus faibles perceptibles avec le télescope Hale.

La distance de ces nébuleuses est sensiblement double de celle atteinte précédemment avec le télescope de 2,50 m du mont Wilson. (C'est la durée des poses qui limite, pour chaque appareil, les plus faibles objets perceptibles sur une photographie céleste, mais un maximum de durée de pose se trouve imposé par la lumière diffuse du fond du ciel nocturne, qui voile complètement la plaque quand

l'exposition est trop longue.) Si ces nébuleuses étaient plus rapprochées, on distinguerait leurs formes, comme c'est le cas pour la nébuleuse brillante du coin inférieur gauche.

Ces découvertes, opérées à la faveur de simples essais, ne donnent qu'une idée bien imparfaite de celles qu'amènera sans doute la réalisation du nouvel Atlas du ciel que les astronomes de l'observatoire du mont Palomar doivent entreprendre incessamment. L'entreprise nécessitera 2 000 photographies prises au moyen d'un appareil phototélescopique grand angulaire et demandera plusieurs années. Une fois achevé, l'Atlas du ciel se présentera sous l'aspect de 20 volumes grand format. On assure que 500 millions d'étoiles au moins figureront sur ces clichés.



LA NÉBULEUSE SPIRALE MESSIER 81



Grenouilles et lapins  
engendrés sans père

# LA PARTHÉNOGÉNÈSE

## ou reproduction virginale chez les animaux

Bien que la parthénogenèse naturelle fût connue depuis cent cinquante ans, on contesta, à la fin du siècle dernier, qu'il fût possible de provoquer le développement d'un œuf en remplaçant l'action du mâle par un processus physicochimique. Depuis, la parthénogenèse artificielle a été pratiquée avec succès sur des batraciens et même sur certains mammifères, ouvrant ainsi aux investigations biologiques un champ considérable.



PUCERON  
DU ROSIER

CHEZ la très grande majorité des animaux, la reproduction exige le concours de deux individus appartenant à des sexes différents : le nouvel individu tire son origine d'une simple cellule, l'œuf, formée par la fusion de deux cellules respectivement émises par les deux parents : cellule maternelle, ou ovule ; cellule paternelle, ou spermatozoïde.

Cette fusion cellulaire porte le nom de fécondation.

Le cas, toutefois, n'est pas très rare où l'une seule des deux cellules reproductrices peut, par ses propres moyens, donner naissance à un individu. Cette cellule suffisante est toujours la cellule maternelle, ce qui n'est d'ailleurs pas pour nous surprendre, puisque, beaucoup plus volumineuse que sa partenaire, elle contient de substantielles réserves nutritives capables de satisfaire aux premiers besoins de l'embryon. Elle présente, en outre, une organisation très complexe, dont nous ne savons à peu près rien, sinon qu'elle joue un rôle fondamental dans la construction du nouvel être.

C'est donc la mère, incontestablement, qui fournit la plus importante des deux cellules parentales. Encore que, du point de vue de la transmission des caractères organiques, du point de vue de l'hérédité, les deux progéniteurs paraissent être sensiblement équivalents, la contribution maternelle ne laisse pas d'être prépondérante en ce qui concerne les premiers stades du développement.

### La parthénogenèse naturelle

La parthénogenèse naturelle — c'est-à-dire la reproduction sans mâle dans l'état de nature — fut constatée pour la première fois en 1740, chez les pucerons, par un tout jeune naturaliste de Genève, Charles Bonnet. Il était âgé de vingt ans à peine quand il fit cette remarquable découverte.

Ayant laissé « en parfaite solitude » un puceron nouveau-né, Bonnet eut l'heureuse surprise de voir l'insecte accoucher au bout de quelques jours. On lui objecta d'abord qu'il se pourrait qu'en cette espèce un accouplement valût pour deux générations consécutives, mais il écarta l'objection en montrant qu'on pouvait obtenir jusqu'à dix générations de pucerons sans intervention du mâle. Ne serait-ce pas « un grand prodige à digérer que des arrière-petits-fils fussent rendus féconds par leur quinquaièul, ou seulement par leur trisaïeul » ?

Il fallait se rendre à l'évidence : la génération sans mâle, la reproduction solitaire ou parthénogenèse était découverte, et la nouveauté fit grand bruit. Elle enthousiasma le célèbre Réaumur, et, pendant plusieurs mois, à la Cour comme à la ville, on ne s'entretint que du puceron, qui devint, comme dit le physiologiste Albert

## L'EURYCNEMA GOLIATH OU GRAND PHASME

de Haller, « un être important en physique ». Nous savons aujourd'hui que beaucoup d'insectes, et, plus généralement, d'invertébrés, se reproduisent par voie de parthénogenèse naturelle : ce mode de reproduction affecte, chez eux, des types très variés.

Chez l'abeille domestique, par exemple, la parthénogenèse est *facultative* en ce sens que l'œuf peut se développer de deux manières : avec ou sans fécondation.

La femelle, ou reine, s'accouple une seule fois dans sa vie, au cours du vol nuptial, inoubliablement décrit par le grand Maeterlinck dans sa *Vie des Abeilles*. Elle reçoit alors une provision de semence qui, emmagasinée dans un petit réceptacle, gardera son pouvoir fécondant durant les trois ou quatre années qui forment la vie reproductrice de l'insecte. Ce réceptacle est une ampoule à parois musculeuses, donc contractiles, qui communique avec le conduit qu'empruntent les œufs pour passer au dehors. Selon qu'elle s'ouvre ou qu'elle reste close lors du passage de l'œuf, celui-ci entre ou non en contact avec les éléments fécondants, et, partant, il est ou non fécondé.

Dans le premier cas, il produit une abeille femelle, qui sera une *ouvrière* ou une *reine*, suivant qu'elle aura ou non reçu, dans son jeune âge, une certaine bouillie nourricière appelée « gelée royale » ; dans le second cas, il produit une abeille mâle, ou *faux bourdon*. On voit que, chez l'abeille, les filles ont deux parents — un père et une mère — tandis que les mâles n'en ont qu'un.

L'une des questions qui se posent tout de suite à ce propos est celle du *nombre des chromosomes* que porte l'individu sans père.

Les chromosomes sont des particules du noyau qui jouent un rôle capital dans les processus d'hérédité et de développement. Ils sont en nombre constant dans une même espèce, et juste en même

nombre (disons  $N$ ) dans la cellule reproductrice maternelle et dans la cellule reproductrice paternelle : l'œuf fécondé en contient donc un double stock ( $2N$ ). Ce double stock originel passe, par division, à toutes les cellules de l'individu ; et, si les cellules reproductrices ne contiennent plus qu'un seul stock de chromosomes ( $N$ ), c'est parce que, lors de leur maturation, intervient une division cellulaire d'un type spécial que l'on qualifie de *réductrice* et qui a pour effet de réduire de moitié (de  $2N$  à  $N$ ) le nombre total des chromosomes.

En principe, un organisme issu de parthénogenèse, comme le mâle de l'abeille, ne devrait porter qu'un seul stock de chromosomes ; mais cette déficience chromosomique est épargnée à l'insecte, car il se produit chez lui un *redoublement des chromosomes maternels*.

Dans la plupart des cas de parthénogenèse naturelle, on retrouve une pareille *autorégulation*. Toutefois, chez certains acariens, où la parthénogenèse est, comme chez l'abeille, *productrice de mâles*, on constate que le mâle porte deux fois moins de chromosomes que la femelle.

### Types divers de parthénogenèse

Un type de parthénogenèse tout différent de celui de l'abeille se rencontre chez beaucoup d'insectes, où la parthénogenèse étant *obligatoire* et non plus facultative, l'œuf n'est jamais et ne peut pas être fécondé. Dans ce cas, la maturation de l'ovule présente un type particulier : le nombre des chromosomes n'est pas réduit, comme c'est la règle, de sorte que le produit de parthénogenèse hérite *la totalité des chromosomes maternels*. Ayant la même constitution chromosomique que la mère, et, par suite, le même patrimoine héréditaire, il ne peut être que du sexe féminin. Cette parthénogenèse sans réduction

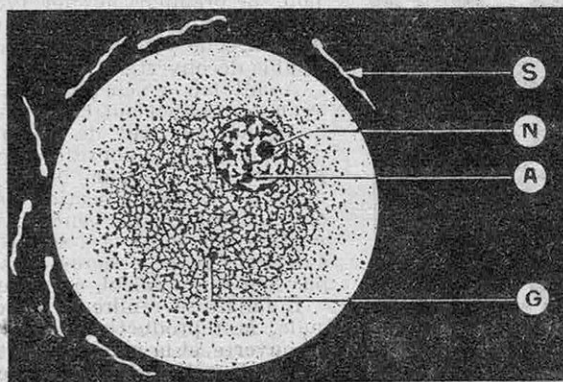


Schéma d'un ovule entouré de spermatozoïdes S. A, noyau ; N, nucléole ; G, granulations du cytoplasme.



## SCIENCE ET VIE

### Trichoniscus provisorius

A droite : femelle diploïde à reproduction sexuée. A gauche : femelle triploïde à reproduction parthénogénétique. (L'échelle à droite est en millimètres. D'après Vandael.)

chromatique est, effectivement, productrice de femelles.

A ce type de parthénogenèse on peut rattacher la parthénogenèse dite *polyploïde*, qui se rencontre chez certains cloportes, certaines puces d'eau, certains papillons, etc.

Ici, l'espèce comprend deux races bien distinctes : l'une à reproduction purement virginale, et qui se compose uniquement de femelles, l'autre à reproduction bisexuée et qui comprend les deux sexes en nombre à peu près égal. Or, les deux races — comme l'a montré Vandael pour le cloporte *trichoniscus* — diffèrent par la constitution chromosomique : alors que la race bisexuée porte un *double stock chromosomique*, comme à l'ordinaire, la race parthénogénétique porte un *triple stock*, et cette *triploïdie* entraîne un gigantisme plus ou moins caractérisé.

En parthénogenèse polyploïde, l'œuf vierge ne subit aucune réduction dans le nombre de ses chromosomes, et il est inévitable, par suite, que le produit soit du même sexe que le parent. Ces lignées pures de femelles à reproduction virginale peuvent se maintenir indéfiniment sans que jamais apparaisse aucun mâle et sans qu'il en résulte le moindre affaiblissement, la moindre dégénérescence de la lignée.

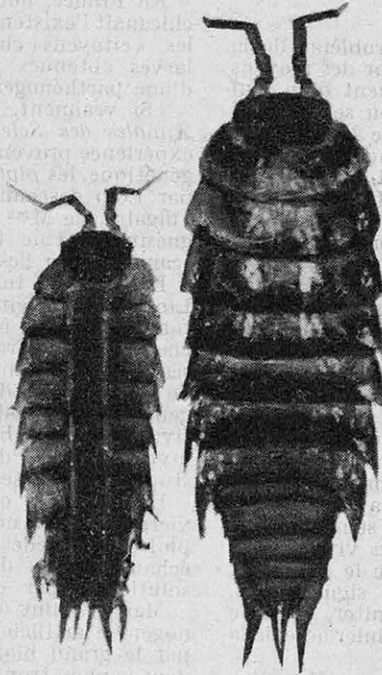
Chez certains insectes (petits hyménoptères de la famille des cynipides), on voit *alterner* une génération de femelles à reproduction virginale avec une génération composée de femelles sexuées et de mâles. Les individus sexués sont quelquefois tellement différents des individus parthénogénétiques qu'on les croirait d'une espèce différente.

Ailleurs, chez de petits animalcules du groupe des rotifères, et aussi chez les puces d'eau, chez les pucerons, la parthénogenèse est dite *cyclique*, parce que ce mode de reproduction se prolonge durant plusieurs générations, pour s'interrompre à un certain moment — qui dépend en partie des conditions extérieures (nourriture, sécheresse, température, éclairage, etc.) ; alors apparaissent des individus sexués, qui produisent des œufs, point de départ d'un nouveau cycle.

### La parthénogenèse larvaire ou pédogenèse

Nous mentionnerons encore une parthénogenèse d'un type très spécial qui a reçu le nom significatif de *pédogenèse*, à proprement parler : engendrement par l'enfant. On la rencontre chez de très petites mouches du genre *Miastor*, dont les larves, ou asticots, vivent en colonies serrées sous l'écorce des vieux arbres ou dans les champignons de couche.

Alors qu'en général les glandes reproductrices se trouvent à l'état rudimentaire dans les larves d'insectes, elles arrivent à maturité complète dans la larve de *Miastor* ; elles produisent des œufs mûrs, qui évoluent sans fécondation à l'intérieur même de la larve. Naturellement, il n'y a pour ces œufs, ni



pour les larves qui en résultent, aucun orifice naturel de sortie, en sorte qu'elles ne peuvent se libérer qu'en faisant éclater la peau de la larve-mère. Elie Metchnikoff voyait dans cet accouchement par effraction, qui coûte constamment la vie à l'organisme parent, un exemple frappant de ces « désharmonies de la nature » sur lesquelles il penchait volontiers sa méditation de biologiste philosophe.

Plusieurs générations de larves matricides se succèdent ainsi ; puis, à un certain moment, apparaissent des larves de type différent, qu'on appelle larves *imaginales* parce qu'elles se métamorphosent en *imago*s ou insectes parfaits : ceux-ci, appartenant aux deux sexes, s'accouplent et produisent quelques gros œufs, d'où sortent de nouvelles larves capables de pédogenèse.

### Parthénogenèse accidentelle et parthénogenèse rudimentaire

Dans tous les cas que nous venons de passer très sommairement en revue, le mode virginal de reproduction fait partie du cycle normal de l'espèce. Mais il advient aussi que, dans des espèces où la reproduction bisexuée est habituelle, certains œufs vierges se montrent capables d'un développement régulier. Cette *parthénogenèse accidentelle* se rencontre chez plusieurs insectes, et notamment chez les sauterelles et les criquets.

Enfin, dans maintes espèces où, fût-ce accidentellement, jamais ne se produit un développement virginal complet, on constate que l'œuf vierge peut présenter un début de développement menant à la formation d'un embryon abortif. Cette parthénogenèse abortive ou *rudimentaire* est assez fréquente chez les oursins, les insectes, les vers. Elle existe même chez quelques animaux supérieurs comme la poule, où elle fut soigneusement étudiée par Lécaillon et, plus récemment, par Igor Kosin. Il n'est pas jusqu'aux animaux de la classe des mammifères (truie, lapine, cobaye) qui ne présentent des phénomènes de parthénogenèse rudimentaire ; l'œuf vierge peut commencer à se segmenter soit alors qu'il est encore inclus dans le follicule de l'ovaire, soit alors qu'il est déjà libéré et engagé dans le conduit qui le mène vers la matrice.

Dans les ovaires de jeunes femelles vierges de cobaye, Léo Loeb, Robert Courrier ont signalé la présence de véritables petits embryons : l'un de ceux-ci présentait une ébauche de tube nerveux et des formations chorio-placentaires.

Qu'il s'agisse de parthénogenèse régulière ou accidentelle, de parthénogenèse complète ou rudimentaire, on ignore pourquoi, en certains cas, un œuf vierge se développe alors que, chez d'autres individus de même espèce ou d'une espèce voisine, l'œuf vierge ne peut se développer qu'à la suite d'une fécondation. On peut imaginer ou bien, avec Jacques Loeb, que le développement parthénogénétique est déclenché par une substance stimulante qui se forme dans l'œuf vierge, ou bien, avec Thomas Hunt Morgan, que tout œuf possède de soi-même le pouvoir de se développer, et que, dans l'œuf non

parthénogénétique, vient à se former une substance dont l'action est empêchante, freinatrice.

### La parthénogénèse artificielle

Venons-en maintenant au grand problème de la parthénogénèse artificielle. Peut-on par des moyens expérimentaux exciter le développement d'un œuf vierge qui, livré à lui-même, n'eût pu se développer sans le concours de l'élément mâle ?

A cette question, la science a répondu nettement par l'affirmative. Voici déjà un demi-siècle que le grand biologiste américain Jacques Loeb a réalisé la « fécondation chimique » chez l'oursin, en plongeant les œufs vierges dans une solution convenablement titrée de chlorure de magnésium.

Ce résultat merveilleux avait, comme toujours en science, été préparé par de patientes et moins éclatantes recherches, notamment par celles de R. et O. Hertwig, de Herbst, de Morgan, etc.

Quoi qu'il en soit, c'est dans le laboratoire de Loeb que furent enregistrés, dès 1899, les premiers résultats décisifs : alors que ses prédécesseurs n'avaient obtenu que des indices ou des débuts de segmentation, Loeb obtint du premier coup, ou presque, des larves régulièrement constituées ; et bientôt, en perfectionnant un peu sa méthode, il fit naître des larves entièrement semblables à celles qui dérivent de la fécondation vivante.

C'était là, sans qu'il soit besoin de le souligner, une découverte de la plus haute signification, puisqu'elle nous rendait maîtres d'imiter, par une simple technique de laboratoire, le premier acte de la formation de l'être.

La découverte de Loeb causa une sensation profonde. Comme toute grande vérité neuve, elle fut d'abord contestée par les autres savants, qui se refusaient à admettre qu'on pût suppléer l'action fécondatrice du parent mâle au moyen d'une solution saline.

« Quand j'ai publié ces résultats, écrit l'illustre

chercheur, l'opinion presque unanime fut que j'avais été victime d'une illusion. Moi-même, au début de mes recherches, je craignais de m'être trompé. »

En France, notamment, le professeur C. Viguier chicanait l'existence à ce qu'il appelait ironiquement les « citoyens chimiques » ; il soutenait que les larves obtenues par Loeb résultaient simplement d'une parthénogénèse spontanée de l'œuf d'oursin.

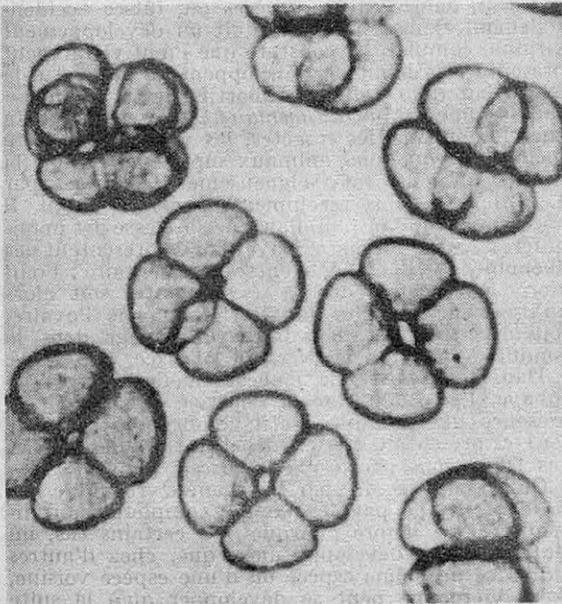
« Si vraiment, écrivait Viguier dans les graves *Annales des Sciences naturelles*, les œufs mis en expérience provenaient d'une femelle non parthénogénétique, les *plutei* (c'est-à-dire les larves) obtenues par Loeb descendraient, pour employer le langage vulgaire, de M<sup>me</sup> Oursin et de M. Chlorure de Magnésium. » Une telle parenté n'était-elle pas un scandale pour l'esprit ?

En dépit de toutes ces critiques, les résultats de Loeb étaient pleinement valables ; ils n'allaient pas tarder, du reste, à être confirmés par d'autres chercheurs, et en France même par Yves Delage, qui réalisa la parthénogénèse de l'astérie en usant d'eau de mer chargée d'acide carbonique. « La parthénogénèse, proclamait alors Yves Delage, n'a pas de rivale dans la biologie par la hardiesse presque invraisemblable de ses ambitions et par l'étrangeté stupéfiante de ses résultats. »

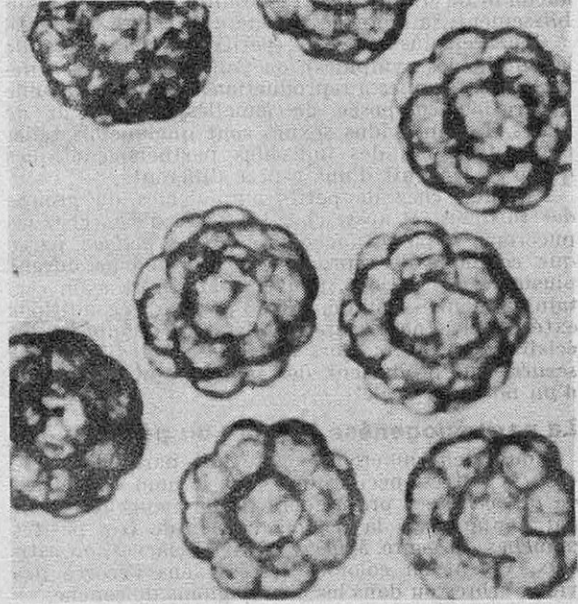
Bientôt, l'on obtint le développement de l'œuf vierge chez de nombreux invertébrés, et par l'emploi des procédés les plus divers : refroidissement, échauffement, dessiccation, rayons ultraviolets, solutions hyper- et hypotoniques, ions variés, etc.

Mais il fallut attendre 1910 pour que la parthénogénèse artificielle fût réalisée chez les vertébrés, par le grand biologiste français Eugène Bataillon, dont le nom, trop peu connu du public, mérite d'être placé auprès de celui de Loeb.

Chez les batraciens (grenouille, crapaud), les facteurs physicochimiques, tels que les solutions salines, les chocs électriques ou thermiques, etc., ne déterminent qu'un début de développement : l'œuf, comme on dit, est *activé* ; il effectue quelques

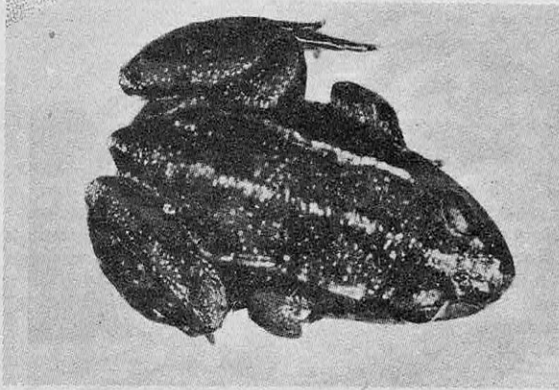


Au début de son développement, l'œuf d'oursin subit une série de segmentations sans variation appréciable de volume, donnant deux, quatre, puis huit segments égaux.

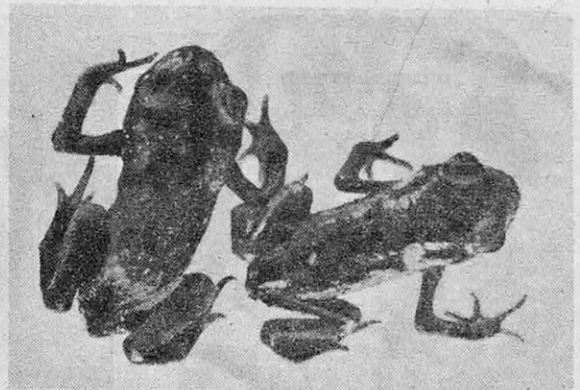


Partagé en 64 segments égaux, l'œuf a atteint le stade « morula », ainsi appelé parce que l'œuf a alors l'aspect d'une petite mère. C'est la première ébauche embryonnaire.





Grenouille sans père ; l'animal est âgé d'un an et demi et mesure près de 3 cm. Tous les individus normaux obtenus jusqu'ici sont des femelles. (D'après Jean Rostand.)



Pour ces jeunes crapauds sans père, parfaitement normaux, le facteur de développement fut un spermatozoïde de grenouille traité par l'ultraviolet. (D'après Jean Rostand.)

divisions plus ou moins régulières, mais il ne tarde pas à périr. Pour obtenir le développement complet, il est indispensable de recourir à un procédé très spécial, qui consiste à inoculer dans l'œuf un élément cellulaire, un globule sanguin, par exemple.

Rappelons l'expérience fondamentale de Bataillon.

Des œufs vierges de grenouille, ayant été piqués avec un très fin stilet de verre, sont tous activés ; mais, alors que la plupart ne montrent qu'une segmentation abortive, quelques-uns d'entre eux évoluent correctement et produisent des embryons, voire des têtards. A quoi tient cette différence entre les uns et les autres ? Pourquoi, chez ceux-ci, la parthénogenèse rudimentaire, chez ceux-là, la parthénogenèse complète ?

Parce que, dans ces derniers, la piqûre du stilet a introduit un globule sanguin : cette inoculation est rendue possible du fait que la gangue gélatineuse des œufs est souvent souillée de sang ou de lymphes quand on les a extraits sans précaution particulière du ventre de l'animal.

Le globule sanguin ne prend aucune part à la formation de l'embryon, il provoque simplement un développement parthénogénétique.

Le « facteur de développement » (qu'on appelle souvent « facteur de régulation ») se trouve d'ailleurs non seulement dans le sang de grenouille, mais

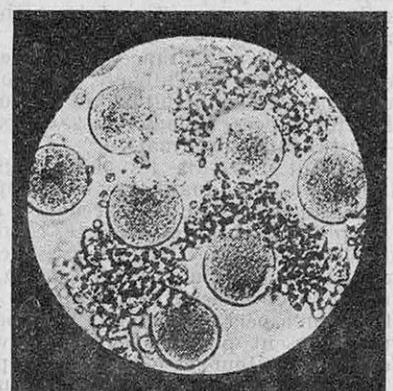
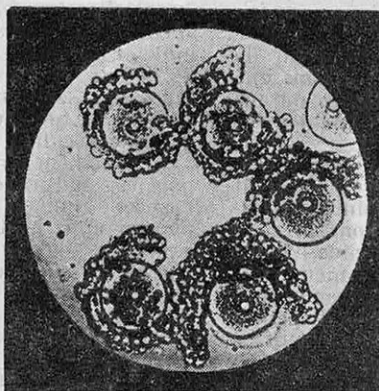
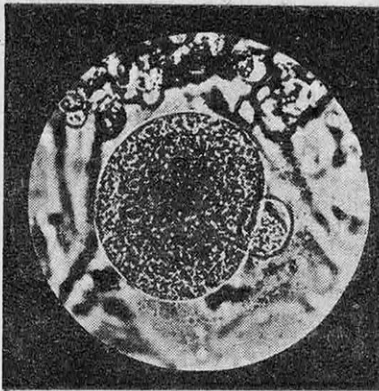
encore dans le sang de n'importe quel vertébré (poisson, reptile, oiseau, mammifère), et aussi dans beaucoup de tissus viscéraux (ovaire, rate, pancréas, cerveau). On le trouve même chez certains invertébrés (escargot, ver de terre), bien qu'il manque chez tous les insectes ; il fait également défaut dans les tissus végétaux, dans les bactéries et dans les virus.

Ce facteur de développement n'est pas lié à la vie même de la cellule qui le contient : il appartient encore aux cellules qu'a tuées un chauffage modéré, aux cellules complètement desséchées, ou conservées pendant plusieurs mois dans la glycérine ; il peut même être séparé de la cellule par dialyse et ultrafiltration.

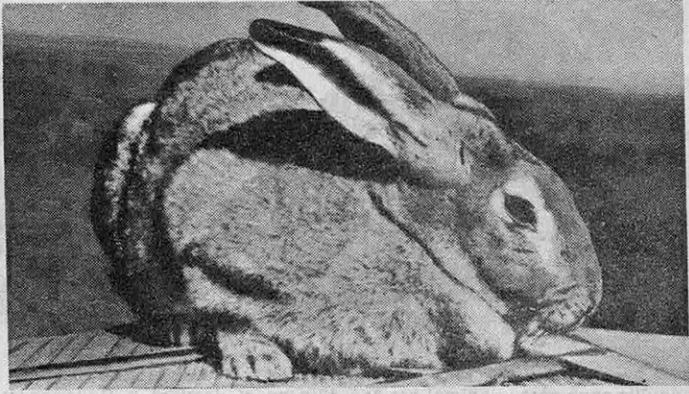
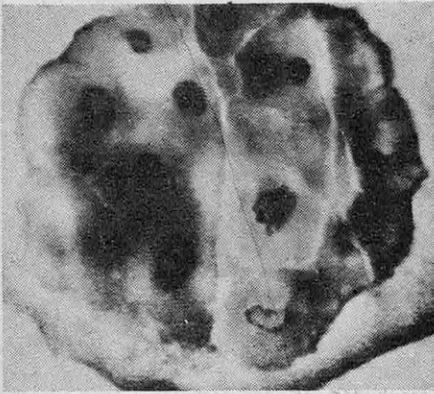
### La parthénogenèse des mammifères

On conçoit sans peine que, chez les animaux de la classe des mammifères, la parthénogenèse artificielle sera beaucoup plus difficile à réaliser, parce que les germes sont extrêmement petits, quasiment invisibles à l'œil nu, et parce que, de surcroît, ils sont produits en très petit nombre, même dans les espèces les plus prolifiques, telles que le lapin et la souris. Enfin, ils sont pondus à l'intérieur de l'organisme maternel, où ils effectuent tout leur développement.

Toutes ces difficultés, qui semblaient insurmon-



212 Ovule de souris (d'après Moricand et de Fonbrune). En A, l'ovule, ayant expulsé le deuxième globule polaire, est mûr et apte à être fécondé. B, ovules prélevés avec leurs cellules folliculaires formant couronne. C, ovules en cours de culture.



A gauche, morula de lapine obtenue par parthénogenèse artificielle. Elle est âgée d'environ cinquante-deux heures. L'œuf a été traité par le froid (6°) pendant quinze minutes (d'après Ch. Thibault). A droite, l'un des trois petits lapins normaux obtenus en 1939 par l'Américain Gregory Pincus. L'expérimentation avait porté sur 615 œufs vierges.

tables, ont été vaincues en 1939 par l'Américain Gregory Pincus, qui a réalisé la parthénogenèse effective de la lapine.

Pincus se procure des œufs vierges de lapine soit en ponctionnant le follicule ovarien, soit en les retirant de la trompe utérine ; puis, il les soumet à un traitement stimulateur (solution sursalée, chauffage), et les replace ensuite dans la trompe utérine d'une lapine que des injections d'hormones appropriées ont mise en état de recevoir et de nourrir les germes. Sur 615 œufs ainsi activés et transplantés, il a obtenu *trois développements complets*, aboutissant à la naissance de trois jeunes à terme.

Sans doute le pourcentage de réussites est-il très faible ; mais, théoriquement, le résultat ne laisse pas d'être considérable, puisqu'il établit la possibilité d'étendre la parthénogenèse aux animaux supérieurs.

Dans des expériences ultérieures, Pincus, avec la collaboration de Shapiro, a provoqué la parthénogenèse de la lapine non plus en chauffant les œufs vierges, mais en les refroidissant sur place ; pour cela, il fait passer un courant d'eau glacée, pendant quelques minutes, dans un manchon entourant la trompe utérine.

Sur seize lapines à qui l'on appliqua cette méthode, l'une a produit un petit lapin vivant, soit un développement complet pour 200 œufs refroidis.

La proportion des succès, comme on voit, reste toujours modique ; mais il est probable qu'on pourra l'accroître en améliorant les techniques expérimentales.

Récemment, en France, un jeune chercheur de bel avenir, Charles Thibault, a reproduit, dans une large mesure, les résultats de Pincus, qui, durant plusieurs années, étaient — assez inexplicablement — restés sans confirmation.

Thibault refroidit les œufs d'une façon très simple, en appliquant sur la trompe, à l'endroit voulu, un petit bloc de glace, qu'il maintient pendant plusieurs minutes. Dans ces conditions, presque tous les œufs vierges sont activés ; certains d'entre eux évoluent jusqu'au stade *morula*, et même jusqu'à celui de vésicule embryonnaire ; les embryons offrent un aspect si normal qu'il est permis de penser qu'ils eussent pu achever leur développement si l'expérimentateur les eût laissés en place.

D'après une note récente de Thibault et Ortavant, l'œuf de la brebis se comporte comme l'œuf de la lapine sous l'effet du refroidissement ; en revanche, l'œuf de la rate, s'il se laisse bien activer par le

froid, ne se développe jamais, ce qui ne veut nullement dire que, même pour ce germe provisoirement réfractaire, on ne puisse espérer découvrir une méthode efficace de stimulation.

### Parthénogenèse et viabilité

La parthénogenèse peut-elle donner naissance à des êtres normaux ? Sans aucun doute. Chez l'oursin, l'étoile de mer, la grenouille, on a obtenu, par voie de parthénogenèse, des individus qui ne le cèdent en rien pour la vigueur et la viabilité aux organismes nés de fécondation naturelle.

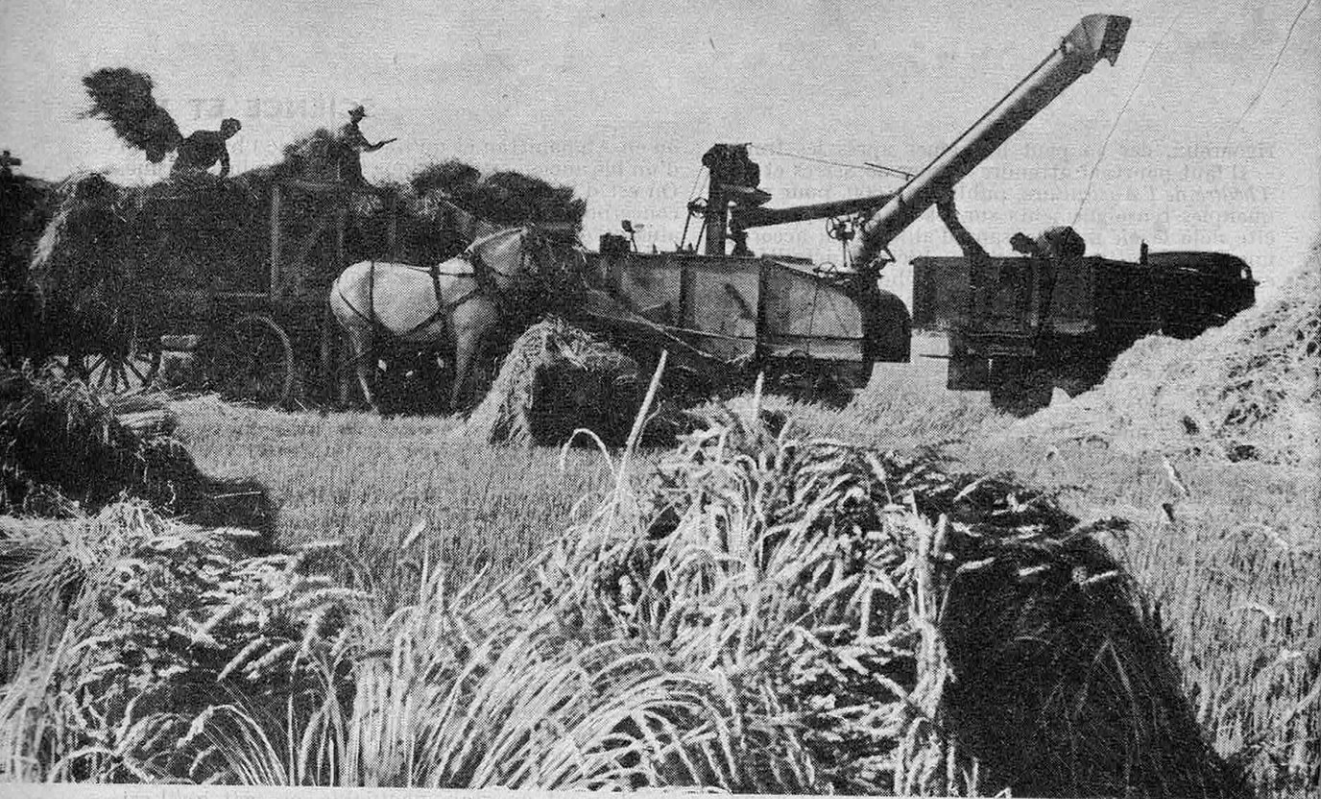
En principe, comme nous l'avons dit à propos de la parthénogenèse naturelle, les êtres parthénogénétiques, n'ayant qu'un seul parent, doivent porter dans leurs cellules *deux fois moins* de chromosomes que les êtres normaux ayant recueilli le double héritage parental ; et c'est effectivement le cas pour un grand nombre des produits de parthénogenèse artificielle. Ils sont alors débiles, et incapables d'arriver à l'âge adulte. Toutefois, le cas n'est pas très rare où des êtres nés de parthénogenèse artificielle portent le nombre double de chromosomes par suite d'une autorégulation chromosomique ; ce sont justement ceux-là qui présentent une vigueur normale ; ils sont capables d'atteindre l'âge adulte et même de se reproduire à leur tour.

Il importe donc de souligner que l'être sans père n'est pas nécessairement frappé d'une infériorité essentielle. La cellule paternelle ne fait à l'ovule aucun apport mystérieux ; simplement, elle le stimule et lui ajoute un second stock de chromosomes. Si l'ovule, après stimulation artificielle, réussit à redoubler ses propres chromosomes, il pourra se développer tout aussi bien que s'il avait reçu l'instigation masculine.

En parthénogenèse artificielle comme en parthénogenèse naturelle, le sexe des produits dépend de l'espèce animale considérée. Chez la grenouille, par exemple, les individus parthénogénétiques sont à peu près tous du sexe femelle, et les quelques mâles obtenus — d'ailleurs plus ou moins anormaux — doivent résulter d'une transformation de sexe, phénomène qui n'est pas très rare chez les batraciens.

Chez le lapin, les produits de parthénogenèse sont également du sexe femelle. Au contraire, chez le ver à soie, la parthénogenèse peut donner naissance aux deux sexes.





# L'AMÉLIORATION DES BLÉS

Le blé tendre, ou froment ordinaire, joue dans l'alimentation des humains un rôle primordial. A cet égard, seul le riz blanc peut lui être comparé. Un demi-siècle d'études de génétique mendélo-morganienne basées sur les chromosomes a permis la mise au point de techniques d'hybridation très poussées. Les facultés d'adaptation et de résistance des blés, comme leur rendement, en ont été nettement améliorés.

**B** IEN que la connaissance scientifique du blé ait fait de grands progrès dans les cinquante dernières années, son origine n'est pas encore complètement éclaircie. L'espèce qui a pris la prépondérance dans toutes les régions du globe est le *Triticum vulgare* Villars, froment ou blé tendre, mais il n'en fut pas toujours ainsi : dans l'antiquité, on cultiva d'autres sortes de froments et notre blé tendre de maintenant, nommé *Frumenta* par les Romains, était encore rare ou même inconnu dans une grande partie de l'Europe.

On connaît aujourd'hui, pour les avoir cultivées, une trentaine d'espèces de *Triticum* susceptibles de donner de la farine. Toutes sont originaires de la région méditerranéenne orientale ou de l'Asie centrale. Plusieurs se rencontrent encore à l'état sauvage, mais le *T. vulgare*, notre blé tendre, ne s'est jamais développé spontanément.

## De la Gaule aux temps modernes

Quand les Romains conquièrent la Gaule, nos bons blés actuels n'y existaient pas. On y cultivait, en fait de céréales : le millet, le seigle, peu exigeant et sans doute introduit comme mauvaise herbe, l'orge

et enfin le *Far*, sorte de froment probablement analogue à l'épeautre. César dit qu'on cultivait le blé principalement dans les plaines d'Orléans, de Bourges, de Besançon et de Beauvais, mais le pain levé des Latins n'était pas connu des Gaulois. Son usage se répandit à l'époque gallo-romaine et la culture des blés tendres progressa rapidement dans les plaines, tandis que celle du seigle se maintenait sur les mauvaises terres. On n'en continua pas moins à cultiver de loin en loin des blés anciens ; le *T. turgidum* ou pétanielle, le *T. dicoccum* ou amidonnier, l'épeautre et le blé de Pologne dont la culture s'est maintenue jusqu'à nos jours en quelques points. Quelques grandes abbayes eurent, dès le moyen âge, de véritables fermes-modèles où l'on cultiva les meilleures sortes de céréales. Dès cette époque, on connut des variétés locales de blés tendres, surtout dans le Nord. Toutes étaient, primitivement au moins, ensemencées à l'automne (blés d'hiver).

Ce sont vraisemblablement les Croisés qui introduisirent les blés de printemps. On les nomma *trémois* (blés de trois mois). Moins vigoureux et moins productifs que les autres, ils sont précieux pour remplacer les blés gelés au cours d'hivers

rigoureux, car on peut les semer après les froids.

Il faut pourtant attendre Olivier de Serres et son *Théâtre de l'Agriculture*, publié en 1600, pour avoir quelques renseignements sur les blés de France. Il cite déjà le *blé miracle*, sans d'ailleurs lui accorder une considération particulière. L'étude détaillée et expérimentale de nos céréales débute à la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle. L'abbé Tessier, à la ferme royale de Rambouillet, à partir de 1776, expérimenta sur les différents blés du centre de la France. Lamarck, dans l'*Encyclopédie méthodique* (1786), mentionne une vingtaine de variétés de *T. vulgare*. Il distingue les blés semés en septembre des blés de mars ; cite encore, comme cultivés dans le Dauphiné et la Suisse, plusieurs variétés d'épeautres, ainsi que le *T. monococcum* ou froment Locular cultivé dans le Midi et employé pour faire du gruau.

Cette énumération devait rester valable à peu près jusqu'à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, où on n'avait guère cultivé chez nous que des froments dits de pays, ensemencés souvent en mélange, chaque province ayant ses variétés. Les plus nombreuses étaient des blés d'automne, les blés de printemps n'étant utilisés que quand le froid avait détruit la première semaille. Les rendements, généralement faibles, variaient de 5 à 10 qx à l'hectare, rarement plus.

### Les mystérieuses origines du blé tendre

Les savants ne sont pas encore d'accord sur la manière dont est né le blé tendre, c'est-à-dire le blé par excellence, cultivé actuellement dans le monde entier où il présente des milliers de variétés. Il est apparu 5 000 ou 6 000 ans avant J.-C. ; N. I. Vavilov suppose qu'il a pris naissance en Iran

ou en Afghanistan et qu'il provient de l'hybridation d'un blé ancien avec quelque autre graminée voisine. On est d'ailleurs dans la même ignorance en ce qui concerne l'origine du riz ou celle du maïs. Il arrive ainsi qu'on ne retrouve pas de nos jours, dans la nature, tous les ancêtres d'une plante cultivée. En ce qui concerne le blé tendre, on connaît certes des blés sauvages, en particulier le *T. dicoccoïdes*, à 28 chromosomes, découvert par Aaronsohn en Palestine, avant 1914. Mais le blé tendre, auquel se rattachent tous nos blés améliorés actuels, qui ont tous comme lui 42 chromosomes, n'a jamais été trouvé à l'état spontané. Il peut être né d'un croisement de l'engrain et d'une plante disparue que nous ne pouvons désigner que par un X. Il peut aussi provenir du blé dur, croisé avec un *Ægilops*, graminée voisine, à 14, 28 et 42 chromosomes, commune en Orient et dans la région méditerranéenne.

### Importance de l'étude des chromosomes

On a déjà pu expérimentalement faire la synthèse du blé tendre en croisant avec des blés anciens des *Ægilops* ou d'autres *Triticum* ancêtres. On sait que l'engrain peut se croiser avec des *Agropyrum*, ou chiendents vivaces. Ainsi furent obtenus les blés vivaces, ayant le même arrangement chromosomique que le blé tendre que l'on expérimente actuellement en Russie et aux États-Unis.

Si l'on ajoute à cela que le blé tendre peut même s'hybrider avec le seigle et fournir des descendants qui donnent un grain panifiable, on voit qu'il est probable que nos blés tendres ont des origines très diverses et des ancêtres nombreux. Cela explique leur grande variabilité.

## LE GRAIN DE BLÉ

### L'ENDOSPERME

Ce tissu constitue la réserve de nourriture (amidon, protéines, etc.), qui servira à l'alimentation du germe dans sa première période de développement et tant qu'il n'a pas pris assez de force pour puiser dans l'air et dans le sol les éléments de sa croissance.

### LE TEGUMENT

C'est une enveloppe qui a pour fonction de protéger la graine et le germe jusqu'à ce que se rencontrent des conditions favorables à la germination.

### LE GERME

Il est, pratiquement, l'embryon de la plante future. Sa vie demeure latente jusqu'au moment où un certain degré d'humidité vient activer ses cellules.

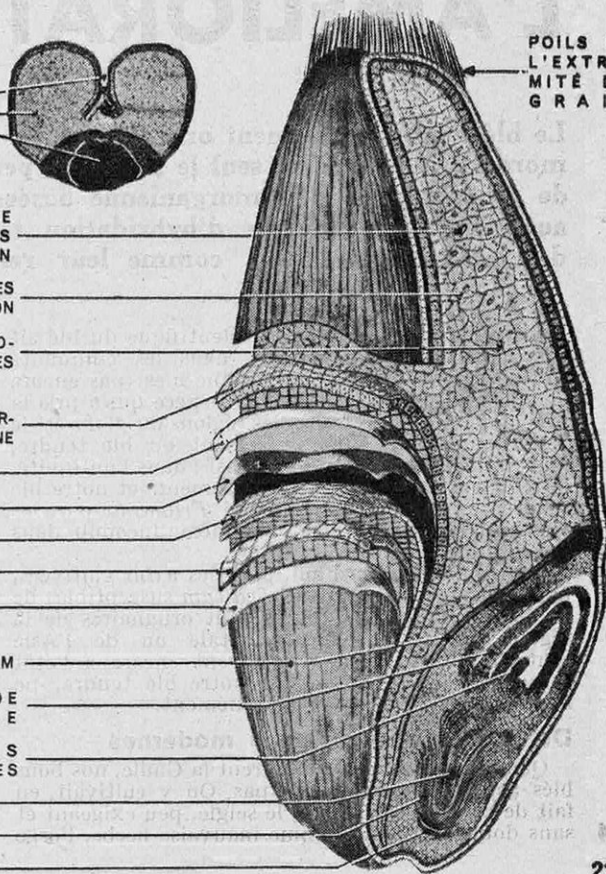
RAINURE  
ENDOSPERME  
GERME

ZONE AMYLIFÈRE  
REPLIEE DE GRAINS  
D'AMIDON  
GLUTEN, ENTRE LES  
CELLULES D'AMIDON  
PARI CELLULO-  
SIQUE DES CELLULES

CELLULES RENFER-  
MANT L'ALEURONE  
ÉPISPERME  
TESTA  
ENDOCARPE  
ÉPICARPE  
ÉPIDERME

ÉPITHÉLIUM  
ENVELOPPE DE  
LA PLUMULE  
FEUILLES  
EMBRYONNAIRES  
RACINE  
GAINE  
COIFFE

POILS DE  
L'EXTRE-  
MITÉ DU  
GRAIN







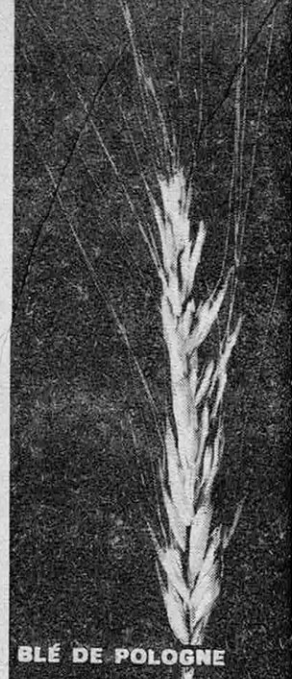
PÉTANIELLE



AMIDONNIER



ÉPEAUTRE



BLÉ DE POLOGNE

LE PÉTANIELLE ou blé poulard, l'un des plus anciens connus. Blé semi-dur panifiable, il est de qualité médiocre.

L'AMIDONNIER est aussi de ces blés anciens qui furent éliminés par le blé tendre. On le cultive encore en Orient.

L'ÉPEAUTRE, à graines vêtues, était cultivé dans le Dauphiné au XVIII<sup>e</sup> siècle. Il ne paraît guère améliorable.

LE BLÉ DE POLOGNE subsiste en quelques points du Midi. Il est assez voisin du blé dur, intensément cultivé en Afrique du Nord pour la fabrication des pâtes et du couscous.

L'ENGRAIN, la plus ancienne des espèces cultivées, est un blé vêtu dont la farine est tout juste panifiable. Il reste l'objet de nombreuses expériences de laboratoire.

En fait, c'est surtout grâce à l'étude des chromosomes et aux expérimentations basées sur la loi de Mendel qu'on commence à entrevoir comment se sont formés nos blés actuels.

La plus ancienne espèce cultivée est l'engrain (*T. monococcum*) qui n'a que 14 chromosomes. Elle était très répandue en Égypte aux époques pharaoniques. De farine à peine panifiable, c'est un blé vêtu, c'est-à-dire que son grain est étroitement enveloppé par les balles, ce qui le rend très difficile à battre, surtout mécaniquement.

Le blé dur (*T. durum*), à 28 chromosomes, est probablement dérivé de l'engrain par polyploïdie ou par croisement avec d'autres graminées voisines. Très cultivé en Algérie et au Maroc pour la fabrication des pâtes et du couscous, il ne réussit bien que dans les régions chaudes. Cependant, quelques variétés peuvent se cultiver encore aux environs de Paris. Le blé de Pologne en est voisin.

Le blé poulard (*T. turgidum*), a aussi 28 chromosomes. On le nomme aussi *pétanielle*. Autrefois cultivé dans le Midi, en Touraine et dans le Gâtinais, c'est un blé semi-dur panifiable, mais médiocre.

C'est à cette catégorie des poulards qu'appartient le blé miracle (ou blé d'Égypte, de Smyrne, etc.) sur lequel on a fait un véritable battage ces derniers temps et que l'on dit à tort avoir été trouvé dans les sarcophages des momies d'Égypte. (On devrait savoir qu'aucun blé ne conserve son pouvoir germinatif au-delà de quinze ou vingt ans au maximum). Ce blé miracle se fait remarquer par ses épis à branches nombreuses, sa facilité à taller, ses chaumes robustes. On lui a attribué des rendements inouïs, ce qui est inexact. « Ce blé, écrivait H. de Vilmorin (1843-1899), en raison de ses épis rameux, a toujours eu le don de frapper vivement l'imagination des ignorants et des cultivateurs

novices, qui s'imaginent en obtenir des rendements prodigieux, tandis qu'il ne donne en général qu'un produit assez médiocre, surtout au point de vue de la qualité. En outre, certaines variétés souffrent du froid en hiver. Il est vrai qu'il existe des variétés que l'on peut semer au début du printemps. »

L'amidonnier (*T. dicoccum*) est aussi un blé vêtu à 28 chromosomes. Autrefois très cultivé en Europe, il est encore fréquent en Orient. Il existe des variétés à grains blancs et d'autres à grains noirs.

Quoi qu'il en soit, comme élite de l'arbre généalogique de tous les froments se place le blé tendre (*T. vulgare*).

À côté des variétés très anciennes comme les épeautres à graines vêtues qui ne paraissent guère améliorables, il existe des variétés modernes, aujourd'hui répandues dans le monde entier. Ce sont elles qu'on emploie dans les essais d'amélioration des blés. Deux de ces variétés, le *Japhet* et le *Noë*, sont à l'origine des blés *Vilmorin*.

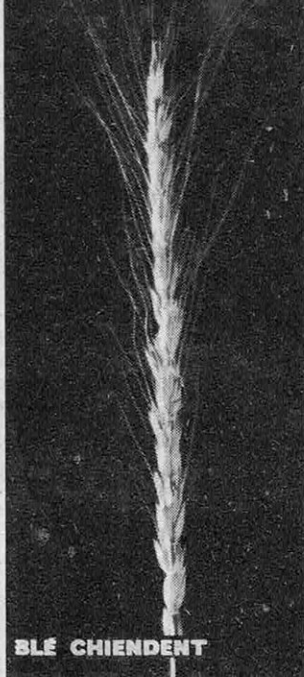
### L'origine des blés améliorés français

L'amélioration des blés par hybridations raisonnées semble avoir débuté en Angleterre à la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle. Elle a surtout été étudiée en France depuis 1880 par les *Vilmorin*. De 1850 à 1870, Patrick Shireff, à Haddington, en Écosse, obtint de nombreuses sortes hybrides qui furent propagées en France sous le nom de *Shireff*. Des blés importés de Hongrie, d'Italie, de Russie, d'Amérique, étaient aussi semés en France en même temps qu'on cherchait à améliorer nos sortes locales.

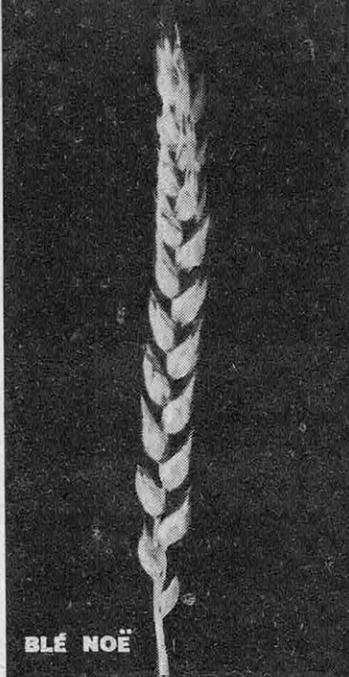
En 1874, au début de ses recherches sur l'hybridation des blés, Henry de Vilmorin utilisa non seulement des blés français, comme les sortes d'Aquitaine ou comme le *Japhet*, originaires des environs du mont Saint-Michel, mais aussi des blés anglais et un blé



ENGRAIN



BLÉ CHIENDENT



BLÉ NOË



VILMORIN 27

**LE BLÉ CHIENDENT.** En croisant l'engrain avec des chiens-dents, on vise à créer un blé résistant aux intempéries.

**LE BLÉ NOË** (ou blé bleu), fut le blé tendre qu'utilisa H. de Vilmorin au début de ses recherches sur l'hybridation.

**LE VILMORIN 27.** Répandu en France depuis une vingtaine d'années, il a les qualités d'un « blé de force ».

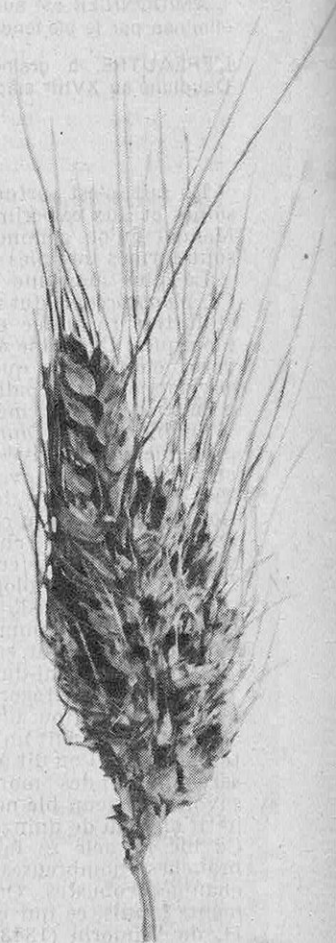
russe, le *blé de Noë*, ou *blé bleu*, distingué dès 1826 par un meunier de Nérac, qui l'avait trouvé dans un lot importé d'Odessa. Le premier blé hybride Vilmorin est le *Dattel*; issu d'un croisement entre deux blés anglais, *Prince Albert* et *Chiddam*, il fit sensation en 1883. En 1889, sortit le *Bordier*, issu du croisement *Prince Albert-X-Noë*. A l'exception du *Bon Fermier*, issu d'un blé anglais et d'un blé de pays, le *blé-seigle*, les huit ou dix hybrides offerts aux agriculteurs par les Vilmorin proviennent de croisements soit de blés anglais entre eux, soit entre blés anglais et blés d'Aquitaine. L'idéal recherché fut toujours d'allier à la productivité des meilleurs blés anglais la précocité. En même temps qu'on cherchait à obtenir des variétés aux rendements élevés et réguliers et adaptés aux terres à blé de France, on s'efforçait de créer des sortes résistantes aux intempéries, froid des hivers rigoureux, échaudage des étés trop chauds et secs. Il les faut encore aussi résistantes que possible à la verse et aux maladies (rouille, charbon, carie). Enfin, on en attend aussi de bonnes qualités meunières et boulangères. Sous ce rapport, une teneur en gluten de 10 à 12 % est indispensable. Beaucoup des blés actuels ne contenant pas assez de gluten pour que la panification soit satisfaisante, on y remédie en les mélangeant à des « blés de force ». Naguère importés du Manitoba, ceux-ci viennent maintenant de Tunisie et du Maroc.

Estimé presque à l'égal des blés durs pour la confection de la semoule, le *Florence-Aurore*, blé de force propagé en Afrique du Nord par le Service Botanique et Agronomique de Tunisie, que dirigea M. Bœuf, réussit en France comme variété de printemps. Il a concouru, avec un blé suédois, le *Fylgia*, à remplacer les emblavures détruites par la gelée au cours de l'hiver 1946-1947.

Blé tendre, le *Vilmorin 27*, qui se répand en France

## LE BLÉ MIRACLE

Remarquable par ses épis à branches, par la multiplicité de ses rejetons et la robustesse de son chaume, ce blé poulard — blé d'Égypte, de Smyrne, etc. — a été, dans la suite des temps, appelé d'une quantité de noms flatteurs dont l'énumération suffirait à donner une idée des prodiges qu'on attendait de lui. On continue à le redécouvrir de temps à autre (on a même dit qu'il avait été trouvé pour la première fois dans des sarcophages égyptiens), mais on l'abandonne bientôt, car, en dépit de sa luxuriance, il n'est pas d'un rendement extraordinaire et ne donne qu'une farine de médiocre qualité. Comme l'amidonner, le blé dur et la pétanielle, c'est un blé à vingt-huit chromosomes alors que les blés améliorés descendant du froment ont tous quarante-deux chromosomes.





## SCIENCE ET VIE

depuis vingt ans, est, par sa richesse en gluten, presque idéal au point de vue de la meunerie.

Il a été précédé d'autres sortes remarquables qui restent appréciées pour certaines régions. Jouant un rôle capital dans le développement de la culture intensive, l'introduction et la propagation de ces variétés au cours des cinquante dernières années ont permis d'arriver à produire en année moyenne tout le blé nécessaire à la consommation française et même d'exporter dans les bonnes années (notamment en 1907 et 1938). Le rendement du *Vilmorin 27* dans les bonnes terres de l'Oise ou de la Beauce a parfois dépassé 50 qx à l'hectare sur des parcelles comportant jusqu'à 10 ha d'un seul tenant. On a même observé 60 qx en année favorable. Le rendement moyen à l'hectare des blés ordinaires était de 14 qx en 1900. Officiellement, le rendement d'ensemble n'atteindrait encore que 16 ou 17 qx, mais, dans l'établissement des statistiques entrent nombre de régions qui ne sont pas des terres à blé, et où l'on se contente de 5 à 12 qx à l'hectare.

Depuis 1920, d'autres maisons se sont mises à sélectionner des blés : citons notamment les firmes Desprez, Gallus, Tourneur, J. Benoist, Blondeau, etc., et aussi des expérimentateurs officiels : Schri-baux, Crépin et Bœuf. Ce dernier, en Tunisie, a fait, sur les blés de force, des études d'une haute portée nationale. La plupart de ces sélectionneurs ont pris comme point de départ, soit un blé *Vilmorin*, soit quelque variété étrangère qu'ils ont améliorée. Grâce à ces blés, notre production s'accroît, bien que les surfaces emblavées aient diminué d'un tiers en quarante années.

Dans tous les pays grands producteurs de blé, spécialement en Suède, aux États-Unis, en Autriche, en Italie, en Russie, dans l'Inde, en Argentine, il existe aujourd'hui des Instituts de génétique appliquée et des stations expérimentales richement dotées où des savants consacrent une grande partie de leur activité à l'amélioration du blé.

### La technique des hybridations

La méthode suivie pour les croisements de blé réclame du jugement et un doigté particulier, mais, matériellement, ne présente pas de difficulté sérieuse. Lorsqu'on veut croiser un blé par un autre, écrivait H. de Vilmorin, il faut, au moment où la fleur est encore fermée et où les étamines ne sont pas encore ouvertes, entr'ouvrir la fleur, enlever les trois étamines, puis, au moyen d'un petit lien qu'on met autour de la fleur et de l'épi tout entier, empêcher que la fleur ne s'ouvre d'elle-même, spontanément, comme elle le ferait pour recevoir le pollen étranger. Le lendemain ou le surlendemain, venant avec un épi prêt à fleurir de l'espèce qui doit donner le pollen, on entr'ouvre légèrement la fleur et on y verse le contenu d'une étamine mûre et déjà crevée par une de ses extrémités, puis on enveloppe pour être certain qu'aucun pollen étranger ne viendra influencer le produit. On obtient ainsi des grains qui, mis en terre, produisent des plantes généralement intermédiaires, si la fécondation a réussi, entre les caractères des deux blés qui ont servi à les produire. Il arrive souvent que le produit présente une des qualités de l'un des parents à un degré plus élevé, et aussi les qualités de l'autre. L'hybridation étant effectuée, il convient d'exploiter au maximum la disjonction pour avoir un millier de plants en deuxième génération ; pour cela, on sème un épi de chaque en troisième génération. On conserve les meilleures lignées pour les caractères recherchés et on les suit progressivement jusqu'à la fixité. Dès la cinquième génération, la quantité de grains passés au stade de micro-essai de rendement est suffisante. On passe ensuite aux essais de comportement sur de plus grandes surfaces. Une bonne sélection de-

mande à être poursuivie pendant cinq à six ans au moins et en différentes régions pour avoir un blé parfaitement épuré, très homogène et multiplié en assez grande quantité pour qu'il puisse être livré au commerce. Pour le maintenir pur, il faut une surveillance continue chez les producteurs de semences, afin d'avoir une sorte très stable présentant à un haut degré les caractères recherchés.

Telles sont les méthodes employées aujourd'hui, parfois avec des variantes, dans tous les pays du monde pour obtenir des blés de plus en plus productifs et résistants. La France, on l'a vu, possède, en ce domaine, des spécialistes d'une compétence fondée sur plus d'un siècle d'expériences et de recherches.

### Les améliorations souhaitables

Nous avons vu plus haut que chaque province avait autrefois ses variétés locales de blé. Même parmi les blés améliorés, il n'en existe pour ainsi dire pas qui conviennent à tous les climats et à tous les sols. Souvent aussi, ils se comportent différemment d'une année à l'autre. Pour obvier à cela, on ensemence parfois deux variétés en mélange. Les régions productrices en blé sont, par ordre d'importance : Nord et Pas-de-Calais : 30 % de la production ; Ile-de-France, Beauce et plaine de Caux : 20 % ; Alsace, Lorraine, Brie, Meurthe-et-Moselle : 10 à 12 %. C'est dans ces pays de plaine que se répandent les blés améliorés. Pour la grande culture dans le Nord on voudrait voir allier à la qualité et au rendement de *Vilmorin 27* une plus grande résistance au froid et au charbon ainsi qu'une bonne alternativité ou faculté d'adaptation aux variations saisonnières. La création d'une bonne variété de blé de printemps, à paille assez courte, serait aussi très utile. On s'en occupe. Déjà les blés *Florence*, *Florence-Aurore*, *Pusa*, *Manitoba* donnent plus que des espoirs. Mais il ne faut pas perdre de vue que les blés de printemps, ne disposant que de trois à quatre mois pour évoluer, seront toujours de rendements inférieurs. On avait fondé, il y a quelques années, de grands espoirs sur la verbalisation appliquée aux blés d'automne, technique mise au point par T.-D. Lyssenko. Elle consiste à préparer la phase de germination en soumettant en laboratoire les grains à de basses températures — supérieures toutefois à + 2° — et à ne les confier au sol qu'une fois que les grands froids hivernaux sont passés. Obtenant ainsi des récoltes satisfaisantes avec des blés d'hiver, on a pu entreprendre la culture du blé dans les régions les plus froides de la Sibérie et dans l'Altaï. Ce procédé jusqu'à présent n'a pas trouvé son application en France.

Parmi les autres recherches en cours, signalons la mise au point en Suède, au laboratoire de Svalöf, d'un hybride blé-seigle (*Triticum-secale*). Supérieur au seigle, très panifiable, il atteint des rendements intéressants, même en des terres médiocres. Il est déjà entré en grande culture en Scandinavie.

En revanche, étudié en Russie et aux États-Unis, le blé vivace obtenu en croisant le blé tendre et le chiendent n'est pas encore sorti de la phase expérimentale. En vérité, les meilleurs blés obtenus jusqu'à présent sont les blés hybrides à haut rendement adaptés aux bonnes terres de l'Ile-de-France, de la Beauce et du Nord, hybrides créés tout d'abord par Henry de Vilmorin et son fils Philippe. A condition d'être ensemencés sur nos terres à limon des plateaux, débarrassées des mauvaises herbes, en assolement triennal (après la sole de blé, une sole d'orge ou d'avoine et enfin de la betterave à sucre ou du trèfle), nos blés de France améliorés donnent des rendements qui n'ont encore été égalés nulle part.

Auguste CHEVALIER  
Membre de l'Institut

# LE MOTEUR D'AVION A PISTONS N'A PAS FINI DE PROGRESSER

Avant que la mise au point des réacteurs et de la turbine à gaz mît fin à son règne exclusif, le moteur à pistons d'aviation avait triplé sa puissance en dix ans, au prix d'une faible augmentation de poids et d'encombrement. Ces progrès obtenus grâce à l'emploi de compresseurs puissants rétablissant à une altitude toujours plus élevée et de carburants spéciaux se poursuivront avec les moteurs compound actuellement à l'étude.

L'ÉVOLUTION du moteur à pistons d'aviation, depuis l'époque où il s'est nettement différencié du moteur d'automobile jusqu'à celle où il a perdu sa suprématie absolue dans le domaine de la propulsion aérienne, s'étend sur une période d'une quarantaine d'années environ. Elle est caractérisée par la recherche de puissances toujours plus élevées obtenues au moyen de moteurs légers et compacts avec le meilleur rendement possible.

On peut la faire débuter aux moteurs Manly de 50 ch construits pour l'aéroplane de Langley (1903) et Antoinette de Lavavasseur de 50 ch également. Elle aboutit à la fin de la deuxième guerre mondiale à des engins de 3 000 ch tels que le moteur anglais Napier « Sabre » VII.

Les premiers moteurs d'avion, dont toutes les pièces importantes avaient été pour la première fois calculées au plus juste pour résister aux efforts qui leur étaient imposés, représentaient un progrès considérable sur les moteurs à combustion interne de l'époque. Ils pesaient cependant 150 kg pour 50 ch, leur poids était donc de 3 kg par cheval. Le Napier Sabre VII de 1940 pèse 1 152 kg et sa

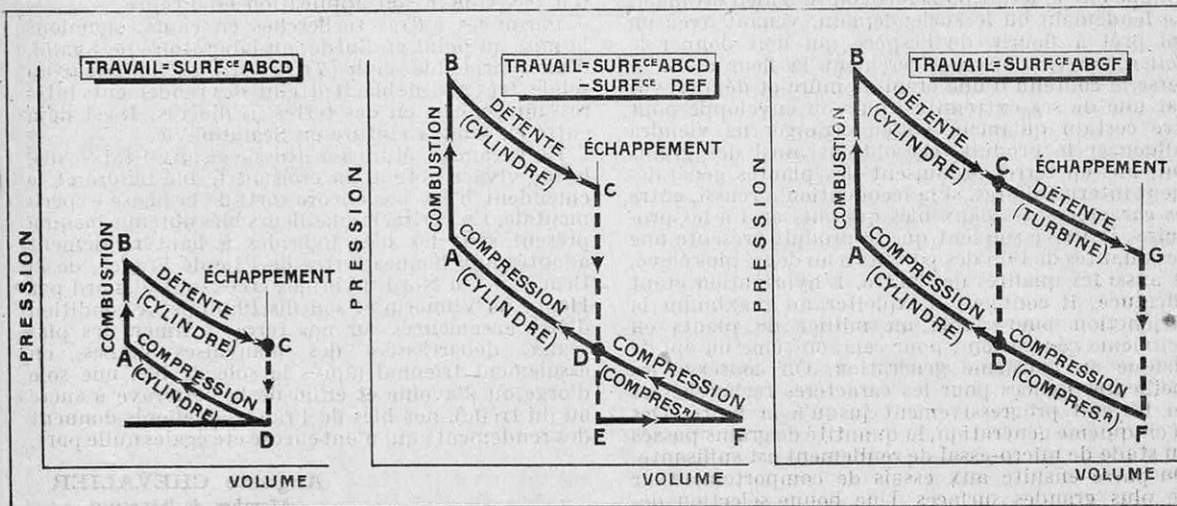
puissance au décollage est de 3 042 ch, soit 0,39 kg par cheval (à vide bien entendu).

Un tel allègement a été obtenu grâce à des découvertes multiples dans le domaine de la métallurgie et celui de la chimie des carburants ainsi que par une évolution de la conception même de l'engin.

## Les facteurs de la puissance d'un moteur

Un moteur à pistons n'est pas autre chose qu'un transformateur de l'énergie calorifique produite par la combustion du mélange oxygène-essence en énergie mécanique disponible sur le vilebrequin ou l'arbre porte-hélice. Dans des limites assez larges, le rendement, rapport entre ces deux quantités d'énergie, est à peu près constant pour un type de moteur donné. Pour augmenter la puissance disponible sur l'arbre du moteur il suffira donc d'accroître la masse du mélange gazeux traitée par seconde. Diverses possibilités s'offrent à l'ingénieur : il peut accroître la vitesse de rotation, augmenter le volume des cylindres, enfin multiplier leur nombre. Chacun de ces facteurs a toujours été, dans la construction aéronautique, poussé au maximum compatible avec l'état de la technique, mais, pour

La suralimentation avec ou sans récupération de l'énergie des gaz d'échappement permet de tirer d'une même cylindrée une puissance plus élevée. 1, moteur non suralimenté ; 2, moteur avec compresseur ; 3, moteur à turbocompresseur.





## SCIENCE ET VIE

chacun d'eux, une limite à peu près impossible à dépasser a fini par être atteinte.

L'accroissement des vitesses de rotation impose au moteur une grande fatigue par suite des efforts mécaniques d'inertie considérables qui s'exercent sur le système bielle-manivelle.

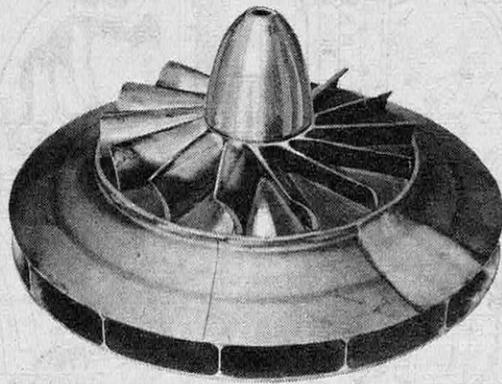
Les moteurs Manly et Antoinette tournaient à 1 500 tours/mn. Le Napier « Sabre » VII tourne à 3 800 tours à son régime maximum, mais il ne peut soutenir un tel régime que pendant une durée limitée.

L'augmentation du volume des cylindres aboutit également assez vite à une impasse : si on allonge la course du piston, on accroît les efforts d'inertie qu'il doit subir. En même temps, le remplissage du cylindre et l'échappement des gaz se font mal et il en résulte des pertes de rendement et de puissance.

Si c'est l'alésage du cylindre qu'on agrandit, outre les défauts de remplissage déjà signalés, il devient difficile de le refroidir.

Reste enfin la solution qui consiste à multiplier le nombre des cylindres attelés au même arbre. On accroît ainsi la puissance, mais aussi la complexité de l'engin, donc les risques de pannes. Et le rapport du poids à la puissance produite ne diminue presque pas : il y a sensiblement proportionnalité entre la puissance produite et la masse du moteur. Telle était la loi qui caractérisait vers 1932 la course à la puissance des moteurs d'avion. On était alors parvenu à des moteurs de 12 ou 14 cylindres de 500 à 600 ch. Si l'on n'avait pas trouvé de solution nouvelle et si l'on s'était contenté de multiplier les cylindres attelés au même arbre, il eût fallu pour réaliser un moteur de 3 000 ch, lui donner une cylindrée de 170 l ; il n'aurait pas comporté moins de 60 cylindres de 3 l et aurait dû tourner à 2 400 t/mn. Un tel moteur aurait eu plus de 4 m de long pour un diamètre de 1,4 m, soit un volume de 6 m<sup>3</sup> alors que le Napier Sabre VII produit la même puissance dans un volume total de 2,75 m<sup>3</sup>. Il va sans dire que des moteurs de ce type auraient absorbé une large part du tonnage et de la place disponible à bord des avions.

Le moyen d'échapper à la loi de proportionnalité de la puissance au nombre des cylindres était pourtant connu depuis 1916 en France et en Allemagne : il consistait à comprimer le mélange air-carburant avant de l'introduire dans les cylindres. Ainsi on augmentait sa densité et par conséquent la masse de mélange « traitée » par seconde. C'est grâce à l'emploi d'un compresseur que purent être obtenus, vers 1929, les moteurs surpuissants de la coupe Schneider. Mais, avec les compresseurs de l'époque, le rendement était déplorable et les consommations prohibitives, seulement admissibles pour les



ROUE DE COMPRESSEUR HISPANO HS N° 1

appareils de compétition. Cette mise au point du compresseur s'est imposée par ailleurs lorsque, pour des raisons militaires et météorologiques, les avions eurent besoin de voler de plus en plus haut. Pour ramener la puissance de leurs moteurs à un taux acceptable dans un air raréfié, il fallut augmenter la pression du mélange admis dans les cylindres.

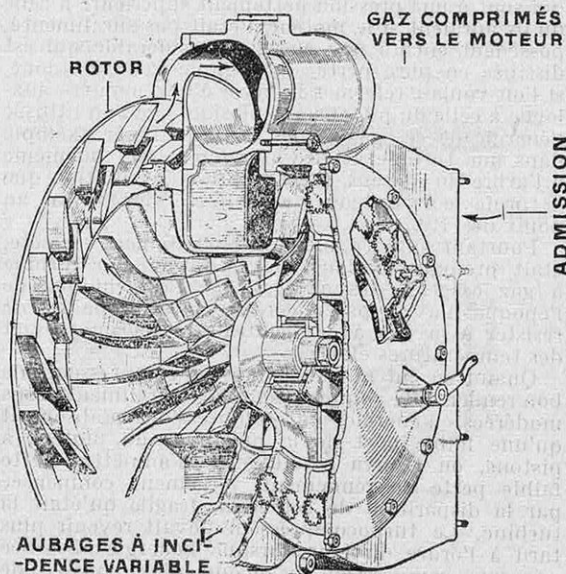
Dans un moteur à quatre temps, le mélange gazeux subit avant la combustion une compression qui, dans un moteur non suralimenté, est assurée par le retour du piston vers la culasse du cylindre. Pen-

dant ce temps de compression le piston emprunte de l'énergie cinétique à l'arbre du moteur. Puis viennent la combustion du mélange et enfin la détente des gaz brûlés pendant laquelle le piston fournit au contraire à l'arbre du moteur une énergie nettement supérieure à celle qu'il lui a empruntée.

Si nous introduisons dans le cylindre un mélange déjà comprimé, c'est comme si nous avions, pendant le temps de compression, ajouté au cylindre un volume supplémentaire tel qu'en parcourant le supplément de sa course le piston aurait comprimé le mélange depuis la pression atmosphérique jusqu'à la pression du mélange fourni au cylindre.

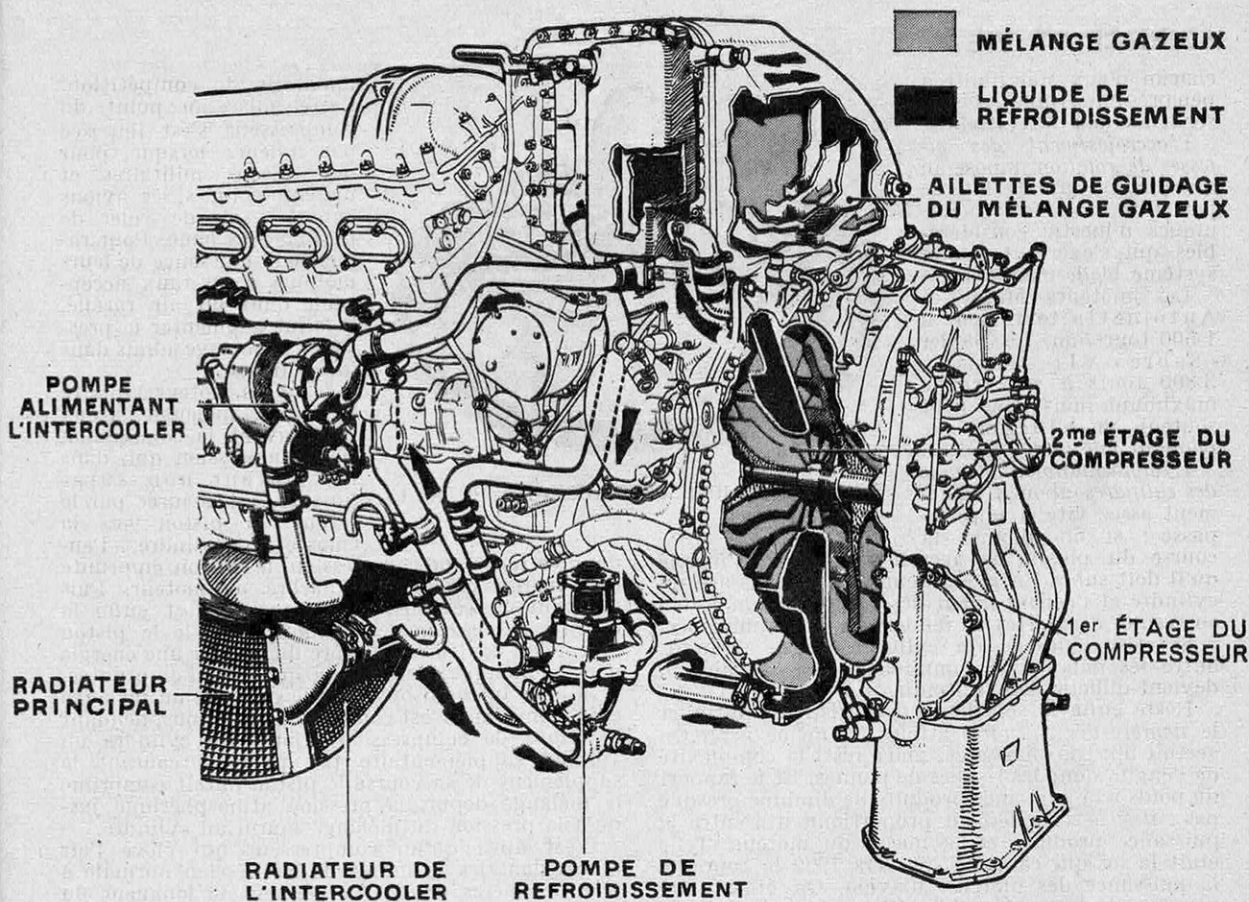
C'est ainsi qu'un compresseur qui élève l'air admis dans les cylindres de la pression normale à 2 atmosphères double fictivement la longueur du cylindre pendant le temps de compression (la température de l'air admis étant supposée la même dans les deux cas).

Cet allongement fictif des cylindres n'oblige pas les pistons à se déplacer plus vite et par conséquent n'entraîne pas les efforts d'inertie exagérés ni les pertes de rendement qui s'opposaient à l'accroissement de la course des pistons. Par contre, la pression des gaz après la combustion et pendant la détente est très augmentée ; il faudra donc renforcer les



### COMPRESSEUR SZTYDOWSKI (TURBOMÉCA) →

Une série d'aubages à incidence réglable disposés sur la partie fixe du compresseur donne aux gaz admis dans le compresseur une vitesse tangentielle plus ou moins grande et qui, suivant son sens, donnera plus ou moins d'efficacité aux aubages du rotor. La compression est réglable par ce moyen et la puissance absorbée par le compresseur varie dans le même sens que la compression.



organes chargés de transmettre ces forces à l'arbre du moteur, et augmenter l'épaisseur des cylindres. Les températures de parois seront également plus élevées et le refroidissement s'en trouvera compliqué.

Enfin, si le cylindre est fictivement agrandi pendant le temps de compression, il ne l'est pas pendant la phase motrice : la phase utile de la détente s'arrête quand les gaz s'échappent. Les gaz d'échappement, qui sont à une pression nettement supérieure à celle qu'ils auraient si le moteur n'était pas suralimenté, possèdent encore une énergie considérable qui est dissipée en pure perte. La logique voudrait donc, si l'on voulait refermer le cycle d'une manière analogue à celle du moteur à explosion, que l'on utilisât l'énergie de ces gaz en les détendant par exemple dans une turbine attelée au compresseur ou même à l'arbre du moteur. C'est la première solution que le professeur Rateau s'est efforcé de mettre au point dès 1917.

Pourtant son idée, bien que parfaitement correcte, était prématurée dans sa réalisation. La turbine à gaz exigeait des alliages que la technique de l'époque n'avait pas encore inventés, capables de résister à la fois à des contraintes mécaniques et des températures élevées.

Quand on eut mis au point des compresseurs de bon rendement, comme, pour des suralimentations modérées, l'énergie de compression n'absorbait qu'une faible part de la puissance du moteur à pistons, on trouva avantageux d'admettre cette faible perte de rendement, largement compensée par la disparition de cet engin fragile qu'était la turbine. Le turbocompresseur devait revenir plus tard à l'ordre du jour, lorsque l'énergie absorbée par une compression beaucoup plus poussée de

l'air devint prohibitive (à très grande altitude par exemple).

La formule qui fut adoptée et qui donna longtemps satisfaction fut celle du compresseur centrifuge entraîné par l'arbre du moteur, avec interposition d'une boîte de vitesses permettant d'obtenir plusieurs vitesses de rotation.

### Le compresseur et ses dispositifs d'entraînement

Le compresseur centrifuge est actuellement le seul type de compresseur utilisé pour la suralimentation des moteurs à pistons. Il réalise à ce point de vue le meilleur compromis entre le rendement d'une part, le poids, la simplicité et l'encombrement de l'autre.

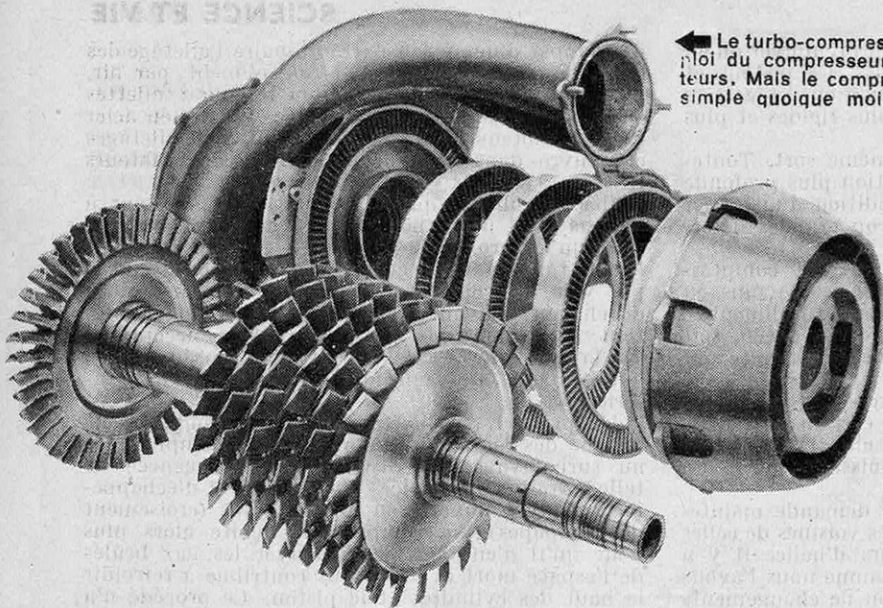
Le schéma de son fonctionnement est le suivant.

Une roue cloisonnée radialement tourne à grande vitesse (de 10 000 à 25 000 t/mn). Sous l'effet des forces centrifuges l'air entré dans la roue près du centre ressort par la périphérie doté d'une grande énergie cinétique. Dans le diffuseur qui fait suite à la roue vers l'extérieur, cette énergie est transformée en énergie potentielle (compression) par amortissement naturel. Enfin, un collecteur conduit aux cylindres l'air comprimé.

On définit généralement le rendement ou l'efficacité d'un compresseur par le rapport de l'énergie de pression réellement obtenue à l'énergie mécanique totale qu'on a dû dépenser. Il oscille actuellement entre 65 et 85 % suivant les modèles.

Le plus souvent, le compresseur est entraîné à partir du vilebrequin par l'intermédiaire d'un train d'engrenages multiplicateurs. Le rapport de multi-





← Le turbo-compresseur Rateau constitue un essai d'emploi du compresseur axial à la suralimentation des moteurs. Mais le compresseur centrifuge, plus léger et plus simple quoique moins efficace, est couramment utilisé.

appareil réalise l'adaptation continue des vitesses de rotation, mais à couple constant du côté du vilebrequin ; c'est dire que la puissance prélevée sur cet organe est toujours la même. Aux vitesses réduites du compresseur une forte part de cette puissance est absorbée par l'huile de l'entraînement au lieu d'échauffer dangereusement l'air d'admission. On écarte ainsi tout danger de détonation, mais le rendement global du moteur n'est pas amélioré.

La solution qui a prévalu jusqu'à maintenant est la boîte d'engrenage à plu-

sieurs rapports de multiplication et l'augmentation du nombre d'étages du compresseur. On s'est efforcé, au prix de cette complication, d'obtenir deux ou trois points d'adaptation corrects au sol et en altitude au lieu d'un seul comme autrefois.

On peut dire que le moteur moderne, destiné aux besoins civils, comporte au moins un compresseur à un étage et deux vitesses d'entraînement, alors que celui destiné aux usages militaires réclame deux étages et deux ou trois vitesses.

Si cette disposition permet au moteur de se comporter de la meilleure façon possible dans toutes les conditions de vol depuis le sol jusqu'à 10 000 m d'altitude, les mécanismes nécessaires sont très importants.

Malgré la solution simple et efficace de l'adaptation continue de la compression en fonction de l'altitude est sans doute fournie par le compresseur à circulation variable type Szydlowski. Des volets donnent à l'air entrant un mouvement de rotation d'autant plus rapide dans le sens de la roue que l'altitude est plus basse. La compression subie diminue ainsi que la puissance absorbée. L'emploi de ce compresseur tend à se généraliser sur les moteurs actuels.

### Comment s'est modifié le moteur suralimenté

La suralimentation a permis pendant près de dix ans de conserver les mêmes types de moteurs tout en leur faisant subir une augmentation de puissance considérable. Pourtant l'adoption de pressions d'admission de plus en plus élevées entraîne la modification ou la refonte de bien des éléments des moteurs primitifs.

Jusqu'à 1935, les cylindres et le carter principal formaient la plus grande masse. A partir de ce moment, le compresseur n'a pas cessé de pousser vers l'arrière une excroissance de plus en plus importante.

Certains moteurs de record ou d'autres spécialement poussés pour le vol en altitude paraissent totalement déséquilibrés, tant est grande la masse représentée par les compresseurs et leurs accessoires (échangeurs, dispositifs de régulation, etc.).

L'élévation des pressions d'admission a évidemment entraîné l'augmentation générale des efforts

plication varie de 4 à 10 suivant les cas. Il est choisi en tenant compte à la fois de la vitesse de rotation du moteur considéré, de la pression d'admission à rétablir, de l'altitude fixée pour le vol et de la pression d'admission maximum supportée par le moteur.

On s'arrangera généralement pour que, dans ces conditions dites d'adaptation, la pression à la sortie du compresseur soit égale à la pression d'admission la plus grande que puisse supporter le moteur à pistons. Cette pression d'admission maximum a été préalablement déterminée au banc lors des essais.

Mais l'avion sur lequel est monté le moteur peut être appelé à voler au-dessous de cette altitude pour laquelle le compresseur a été adapté et que l'on appelle généralement altitude de rétablissement. La pression extérieure devenant plus élevée, celle donnée par le compresseur, dont la vitesse de rotation, comme celle du moteur, n'a pas changé, serait supérieure à la pression maximum tolérée par le moteur considéré.

Il faut donc adapter un dispositif capable de réduire la pression. Le plus simple, celui qui a été utilisé le plus souvent et l'est même encore maintenant, consiste à placer sur le trajet de l'air un volet d'étranglement. A son passage l'air subit une chute de pression d'autant plus grande que l'altitude où l'on se trouve est faible par rapport à celle pour laquelle le compresseur a été adapté.

Ce procédé simple a deux inconvénients. En premier lieu, bien que la pression diminue, la température de l'air d'admission reste celle correspondant à la compression maximum subie ; sa densité diminue, donc aussi la puissance du moteur à pistons. De plus la température de l'air étant élevée, on court le risque de voir apparaître prématurément la détonation. Enfin, la puissance absorbée par le compresseur reste sensiblement la même quel que soit l'écart entre la pression extérieure et celle d'admission au moteur.

Pour obvier à ces inconvénients il existe bien un remède idéal : le changement de vitesse continu. Lui seul permettrait d'obtenir à chaque altitude la pression d'admission optimum sans échauffement exagéré de l'air, ni absorption de puissance excessive.

Pour s'en rapprocher, les ingénieurs allemands avaient conçu dès 1936 le coupleur hydraulique. Cet

de tous les mécanismes. Il a fallu les renforcer ou en modifier la conception. Les bielles, les pistons et leurs axes, les cylindres et leur fixation, les carter aussi ont dû devenir sans cesse plus rigides et plus résistants.

Les vilebrequins ont subi le même sort. Toutefois, dans ce cas, une transformation plus profonde fut parfois nécessaire : telle l'addition d'un palier supplémentaire pour éviter de trop grandes déformations.

Le multiplicateur d'entraînement du compresseur a dû transmettre des puissances de plus en plus élevées. Sur les premiers moteurs suralimentés, le compresseur absorbait à peine 30 à 40 ch, soit moins de 10 % de la puissance nette produite par le moteur.

A l'heure actuelle, les compresseurs du Rolls-Royce « Eagle » absorbent dans certains cas (surpuissance à l'altitude de rétablissement) un millier de chevaux, soit 30 % de la puissance nette du moteur.

Ces multiplicateurs, à qui l'on demande maintenant de transmettre des puissances voisines de celles qui passaient dans les réducteurs d'hélice il y a dix ans, ont dû se compliquer, comme nous l'avons vu tout à l'heure, par l'adjonction de changements de vitesse et de débrayages.

Le réducteur d'hélice enfin s'est considérablement développé pendant ce même temps alors que le volume occupé par le générateur de puissance proprement dit, les cylindres et leur carter, restait stationnaire. La tâche assumée par le réducteur d'hélice s'est doublé alourdissant. Il a dû transmettre une puissance accrue et réaliser des rapports de réduction supérieurs.

En effet, l'augmentation du rapport de réduction a été imposée par l'accroissement des vitesses de rotation du moteur et par la nécessité de mettre en œuvre avec un bon rendement des puissances de plus en plus grandes disponibles sur l'arbre porte-hélice. Comme il fallait éviter une vitesse supersonique des extrémités des pales, tout en augmentant leur longueur, on a été amené à réduire de plus en plus la vitesse de rotation. Dans le dernier stade de cette évolution, le réducteur entraîne deux hélices tournant en sens inverse ; le rendement est accru et le couple de renversement supprimé.

### Le refroidissement

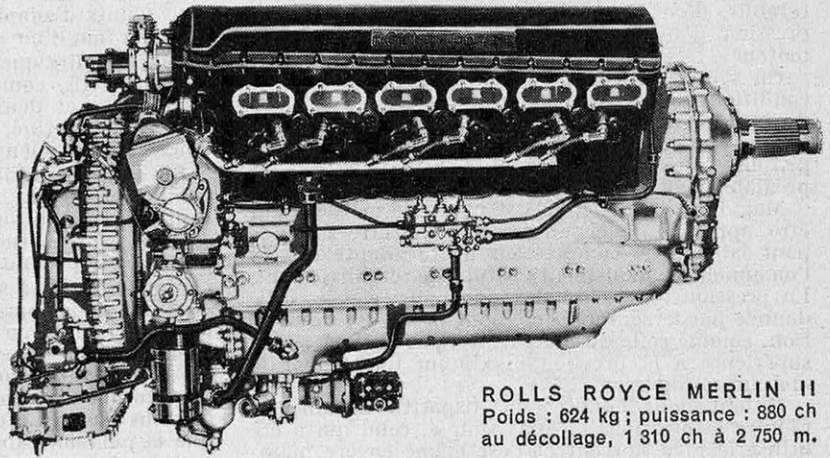
La suralimentation du moteur oblige à évacuer à travers la même surface (parois du cylindre et culasse) une quantité de chaleur plus grande.

Dans le moteur à refroidissement par liquide il a fallu accroître le débit du liquide refroidisseur et l'importance des radiateurs utilisés. Par contre, il a fallu

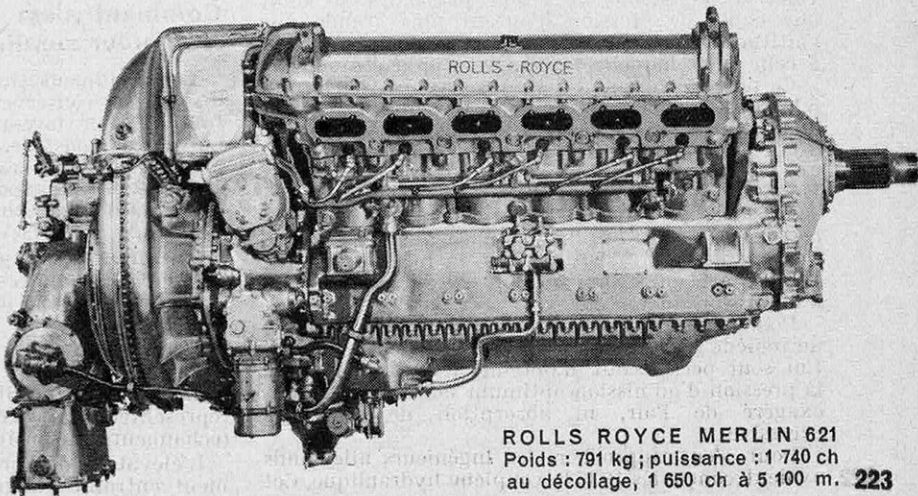
développer d'une façon extraordinaire l'ailetage des cylindres des moteurs à refroidissement par air. Des solutions nouvelles ont vu le jour : ailettes d'aluminium rapportées sur fût de cylindre en acier dans les moteurs Pratt et Whitney R 2800, ailettes en cuivre dans le fond de culasse des moteurs Bristol « Hercules » et « Centaurus ».

Il est probable que, si l'évolution du moteur à pistons avait pu se poursuivre dans la même voie sans qu'apparaisse la turbine à gaz, on se serait heurté tôt ou tard à cet obstacle du refroidissement par voie externe, car il existe un flux maximum de chaleur pouvant traverser la paroi du cylindre tout en admettant une température acceptable sur la face interne (250 à 300° C au maximum). Il aurait alors fallu refroidir les cylindres de l'intérieur.

Un premier pas dans la voie du refroidissement interne des moteurs à pistons a été accompli grâce au surbalayage. La distribution est agencée de telle sorte que les orifices d'admission et d'échappement restent ouverts en même temps (croisement des soupapes) ; le compresseur débite alors plus d'air qu'il n'en faut pour balayer les gaz brûlés de l'espace mort et le surplus contribue à refroidir le haut des cylindres et le piston. Ce procédé n'a donné toute satisfaction qu'avec le moteur à injection directe de l'essence dans le cylindre, parce que dans ce cas la perte par surbalayage n'affecte



ROLLS ROYCE MERLIN II  
Poids : 624 kg ; puissance : 880 ch  
au décollage, 1 310 ch à 2 750 m.



ROLLS ROYCE MERLIN 621  
Poids : 791 kg ; puissance : 1 740 ch  
au décollage, 1 650 ch à 5 100 m.



## SCIENCE ET VIE

que de l'air pur. Dans les moteurs à carburateurs au contraire, on perd à la fois de l'air et de l'essence, ce qui diminue le rendement.

Mais l'emploi de compresseurs puissants introduit un nouveau problème de refroidissement : celui de l'air comburant avant son admission dans le moteur. Les fortes compressions préalables de l'air d'admission ont en effet comme conséquence d'augmenter fortement sa température. Si l'on se contentait de l'introduire tel quel dans les cylindres on se heurterait à deux graves inconvénients.

Le premier serait la détonation provoquée par les transformations chimiques nuisibles que subit le mélange air-essence sous l'influence combinée de la température et de la pression.

Le deuxième serait une perte grave de puissance. Les cylindres offrent aux gaz comprimés un volume constant ; plus ces gaz sont chauds, moins la masse qui peut être admise à chaque cycle est grande. En définitive, il passe, par seconde dans le moteur, une masse d'air d'autant plus faible pour une même pression d'admission que la température des gaz est elle-même plus grande. La puissance produite diminue d'autant.

Il a été possible de supprimer ces deux graves inconvénients en utilisant un refroidisseur d'air (*intercooler*) entre le compresseur et le moteur à pistons ou même entre les divers étages de compresseurs.

Le refroidisseur peut utiliser un fluide intermédiaire : c'est alors l'eau ou l'éthyl-glycol du circuit moteur. Il peut encore être direct. Dans ce dernier cas, il est beaucoup plus volumineux et, de ce fait, n'est généralement pas inclus dans l'architecture proprement dite du moteur. Il ne faut pas oublier que, s'il permet d'accroître la puissance du moteur, c'est au prix d'une diminution du rendement : la perte correspond à la chaleur évacuée dans l'échangeur ; chaleur qui avait été fournie à l'air sous forme de travail mécanique. A cette perte s'ajoute la traînée supplémentaire du radiateur qu'on doit créer ou développer pour refroidir l'air comprimé.

### L'alourdissement des moteurs

Les répercussions sur le moteur du développement des compresseurs ont amené une augmentation continue de poids sans notable changement d'échelle de la partie motrice proprement dite.

Prenons comme exemple le moteur anglais Rolls-Royce « Merlin ». Le Merlin I (1935) possédait un compresseur à une vitesse et un seul étage ; il développait 890 ch au sol avec une surpression d'admission de 0,44 kg/cm<sup>2</sup> et 1 030 ch en altitude (5 000 m) avec la même pression d'admission ; il pesait en gros 700 kg. L'une des dernières versions, celle qui porte le n° 131 par exemple, a une puissance de combat de 2 030 ch au sol et de 1 890 ch à 4 200 m avec 1,75 kg/cm<sup>2</sup> de surpression d'admission. Le poids est passé entre temps à 850 kg. Il s'est accru de 150 kg. Mais on saisit toute la valeur d'une technique qui a permis un gain de 1 000 ch au prix d'un alourdissement de 150 kg seulement. Le cheval supplémentaire ne « coûte » que 150 g alors que le poids moyen au cheval des moteurs non suralimentés a toujours oscillé entre 650 et 800 g.

### Le problème des carburants

Tout l'immense travail de perfectionnement et de développement des compresseurs aurait été inutile si parallèlement les essences utilisées n'avaient pas été améliorées. On peut dire à juste titre que c'est dans la mesure où l'on a pu produire des carburants de plus en plus résistants à la détonation que l'on s'est lancé dans l'étude de compresseurs plus puissants.

Il ne suffit pas en effet d'élever la pression d'ad-

mission d'un moteur, il faut encore s'assurer que l'état du mélange air-essence, au moment où l'étincelle va mettre le feu, soit tel que la combustion soit correcte et progressive.

Avec certains carburants, en effet, on constate en cours de fonctionnement des incidents : cognement et échauffements anormaux qui conduisent infailliblement à des détériorations de pièces si l'on prolonge trop la marche du moteur dans les mêmes conditions. Il est impossible d'obtenir un fonctionnement satisfaisant au-dessus d'une pression d'admission déterminée. La puissance se trouve donc limitée à une valeur inférieure à celle pour laquelle apparaît la détonation.

La résistance des carburants à la détonation est différente selon qu'on les utilise en mélange pauvre (en régime normal) ou en mélange riche (régime exceptionnel ou surpuissance), et les Américains qui ont poursuivi pendant la guerre leurs recherches de carburants de plus en plus résistants à la détonation ont été amenés à les caractériser par deux indices : le premier est l'ancien indice d'octane (définissant le comportement du mélange pauvre) ; le second est l'indice de performance (qui caractérise le mélange riche). Ce dernier étant plus indéterminé que le mélange pauvre, on définit l'indice de performance par comparaison avec le supercarburant formé d'isooctane et de plomb tétraéthyle, qui, en mélange pauvre, se comporte de façon comparable.

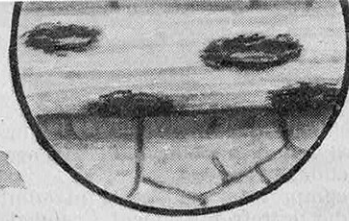
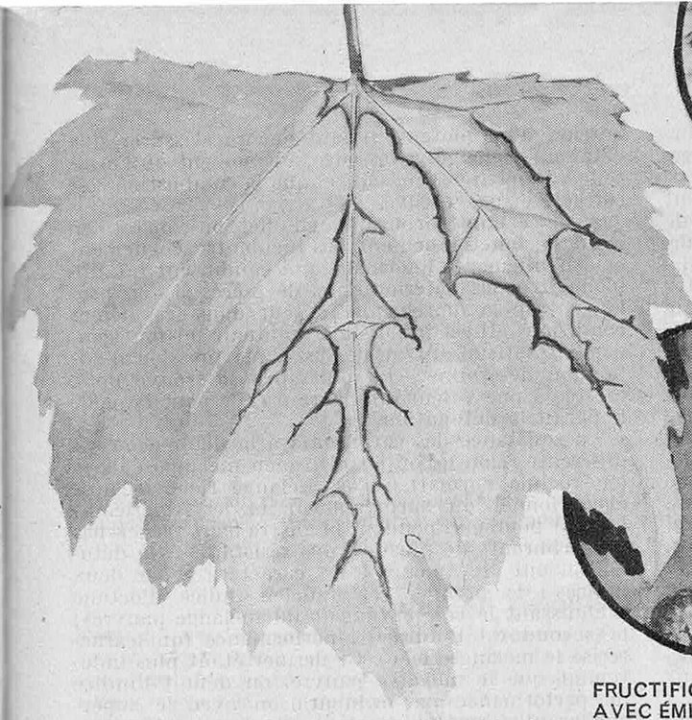
Les deux indices d'un carburant sont indiqués dans l'ordre indice d'octane, indice de performance. C'est ainsi que le carburant d'aviation le plus couramment employé est le 100/130. Ensuite vient le 115/145 ou 120/150 selon le cas. Ce dernier, qui permet des performances nettement supérieures aussi bien au décollage qu'en croisière, est encore produit en quantité très réduite. Quant au 130/160, dernier né de la technique des supercarburants, il est encore à l'étude. Mentionnons enfin le triptane, un hydrocarbure de la classe des heptanes, qui surclasse de loin tous les carburants connus, mais qui, découvert depuis 1922, n'est produit qu'en quantité réduite (200 tonnes par an aux U. S. A.) et n'est donc pas à la veille d'être utilisé pratiquement.

### L'avenir du moteur à pistons

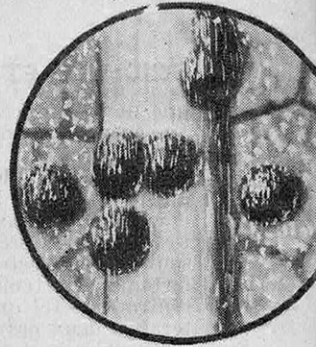
Depuis la fin de la guerre, le moteur à pistons subit la concurrence du turboréacteur et du turbo-propulseur. S'il ne peut espérer résister au premier dans le domaine des grandes vitesses, il s'apprête à se transformer pour résister à la concurrence du second. Le terrain sur lequel il peut espérer résister avec le maximum de chances est celui de l'amélioration des rendements. Dans cet ordre d'idées il reste à exploiter des possibilités considérables. Nous avons vu en effet que les gaz d'échappement possèdent encore une énergie très importante. Des recherches sont activement poursuivies dans un grand nombre de pays pour la mise au point de moteur « compound » récupérant cette énergie au moyen d'une turbine attelée à l'arbre du moteur. Les moteurs compound déjà construits ont des rendements supérieurs de 20 % à celui des moteurs ordinaires.

Mais ce sont pour la plupart des engins dérivés de moteurs déjà existants, par adaptation de turbines sur les pipes d'échappement d'un certain nombre de cylindres groupés, comme dans le moteur américain Wright « Turbo-Cyclone ». Les moteurs « compound » de l'avenir, spécialement conçus pour ce mode de fonctionnement, en différeront sans doute assez nettement : le moteur à pistons n'a pas fini de se transformer.

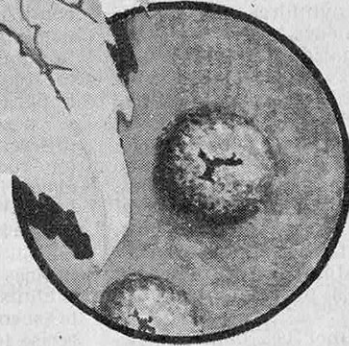
Jean BERTIN



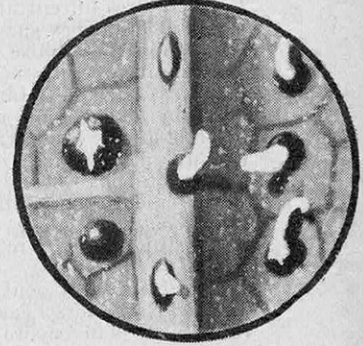
SUR FEUILLE SÈCHE



SUR FEUILLE HUMIDIIFIÉE



FRUCTIFICATION OUVERTE,  
AVEC ÉMISSION DE SPORES



SUR RAMEAU MORT

FRUCTIFICATIONS DU CHAMPIGNON  
DE L'ANTHRACNOSE DU PLATANE

# LES MALADIES DES ARBRES

**Bien que nombre des affections dont souffrent les arbres nous soient connues, certaines, comme la loupe de l'orme, les rameaux fasciés de l'épicéa, demeurent inexplicées. D'autre part, venant d'Amérique, des maladies nouvelles surgissent. Cette étude expose le péril qui guette nos arbres; encore ne traite-t-elle que des maladies d'origine végétale.**

**L**es maladies des arbres sont très nombreuses; leur étude détaillée donnerait un raccourci de la pathologie végétale tout entière; cependant, chez les arbres, les affections présentent quelques caractères particuliers, ou plutôt on constate une prédominance de certaines formes de parasitisme. On peut dire que, chez les végétaux, les maladies sont surtout dues aux champignons inférieurs; les altérations produites par les bactéries et les virus sont moins importantes. Ces diverses sortes d'organismes provoquent chez les plantes des maladies qui n'ont jusqu'ici montré aucun rapport avec celles de l'homme et des animaux supérieurs, mais il n'en sera probablement plus ainsi lorsque le mécanisme intime du parasitisme sera mieux connu.

Chez les plantes, en général, surtout chez les végétaux herbacés, le type le plus commun de parasites est celui à extension rapide dans l'espace, produisant une multitude de taches, surtout sur les feuilles, et disparaissant le plus souvent à l'automne. Ces parasites appartiennent principalement à trois grandes classes: celles des mildious (péronosporées), des oïdiums (érysiphées) et des rouilles (urédinées). Les arbres forestiers et les arbres d'ornement en

sont relativement peu affectés, et nous laisserons donc de côté ces maladies.

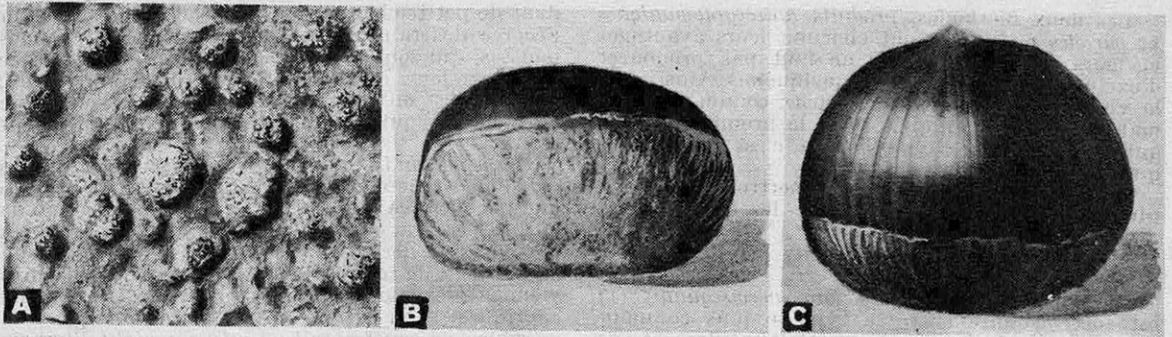
Les altérations des arbres ont des caractères qui sont liés en partie à la longue vie de ces végétaux, et au grand volume de bois formé; leur importance dérive souvent de la valeur individuelle de chaque pied, surtout dans les plantations d'ornement, tandis que, dans les cultures ordinaires, c'est l'ensemble de la masse végétale qui compte.

## Dispersion des champignons parasites dans l'espace

Certains champignons peuvent disperser leurs spores au gré des vents (dispersion anémophile), à des centaines de kilomètres de distance, en quelques semaines (oïdium du chêne, par exemple). Lorsqu'un de ces parasites pénètre dans un pays nouveau, il ne tarde pas à se répandre dans tous les endroits qui lui sont biologiquement favorables; cependant les océans et même les grands espaces continentaux leur ont opposé longtemps une barrière.

D'autres parasites sont de mauvais voyageurs et restent sur place; leurs spores sont souvent engluées dans une colle ou gelée qui est seulement





**A** : Le chancre américain du châtaignier : fructifications sur branche, vues à la loupe. **B** et **C** : Fruits du châtaignier japonais (*Famba*). Le fruit est plus petit, avec une cicatrice d'insertion plus grande que chez la châtaigne d'Europe.

diluée par la pluie, dont les éclaboussures ne vont pas très loin (dispersion hydrophile); c'est le cas de l'antracnose du platane; les traitements anticryptogamiques ont ici un *effet cumulatif*, d'année en année.

Les insectes peuvent aussi intervenir dans la dispersion; enfin, certains champignons nuisibles aux cultures ne sont pratiquement transportés que par l'homme, qui répand involontairement les plantes malades (gale noire de la pomme de terre).

### Nombre et durée des infections

A ce point de vue, il y a entre les parasites des différences considérables. Dans une châtaigneraie d'une cinquantaine d'arbres adultes, la maladie de l'« encre » peut être destructrice tout en ne causant qu'un seul chancre par an au total; chaque chancre se développe longtemps, pendant dix, quinze, vingt ans et plus, et finit par amener la mort de l'arbre. Inversement, dans un vignoble, le mildiou peut produire chaque année sur les feuilles des milliers, des millions, des milliards peut-être de taches éphémères qui disparaissent bientôt, au moins à l'automne, à la chute des feuilles. Il y a entre les deux caractères, nombre et durée des infections, une compensation apparente qui tient à un facteur limitatif: la possibilité de la culture et même de la vie des plantes. Si un végétal a été soumis, à un moment donné, à un parasite donnant un grand nombre d'infections durables, il a disparu rapidement des zones favorables du parasite, où on ne le trouve plus actuellement; mais il existe encore, naturellement, des parasites à petit nombre d'infections éphémères.

### Introduction de parasites exotiques

La plupart des maladies des arbres dont nous nous occuperons sont probablement d'origine étrangère. L'océan Atlantique, les grands espaces continentaux dépourvus d'hôtes convenables ont empêché longtemps les parasites de l'Amérique ou de l'Extrême-Orient de pénétrer en Europe, et inversement; ce sont surtout les transports involontaires par l'homme qui ont causé des désastres.

De temps à autre, on constate l'arrivée dans nos cultures d'un parasite nouveau, et l'on pourrait craindre que notre agriculture ne soit submergée. Néanmoins, la vigne, si éprouvée pendant cinquante ans (1840-1885) n'a plus reçu de parasites nouveaux depuis 1885; la pomme de terre, en Europe, depuis 1895 (sous réserve des maladies à virus, mal connues). Le danger paraît donc diminuer pour les plantes de grande culture; cependant le « chancre américain » du châtaignier est à nos portes, comme nous le verrons plus loin.

### Méthodes de lutte

La plupart des études fondamentales sur le traitement des maladies des plantes ont été faites sur la vigne, à la suite de l'introduction de parasites exotiques (oïdium, mildiou, *black-rot*) et d'un insecte (phylloxéra) qui ont bouleversé les conditions anciennes de la culture. Ces études viticoles ont été faites surtout en France, et notre agriculture est connue dans le monde entier par la *bouillie bordelaise* qui depuis soixante ans reste le principal produit anticryptogamique.

Deux méthodes principales de lutte ont été mises en évidence, qui ont été étendues aux autres cultures:

1° L'emploi *externe* des anticryptogamiques (cuivre surtout) est destiné à empêcher la pénétration du parasite dans la plante. Le défaut du système est que, une fois le parasite dans la plante, on n'a plus d'action sur lui. En effet, les médicaments à action interne sont demeurés jusqu'ici peu efficaces (déperissement de l'orme). Cependant, certaines hormones synthétiques (hétéroauxines), simplement répandues en solution sur les plantes, ont manifestement une action interne, nuisible, il est vrai, pour le moment; c'est le cas en particulier des substances employées comme *dés herbants* (acide 2-4 dichlorophénoxyacétique). A dose modérée, elles amènent des *hypertrophies* qui sont doublement intéressantes. Ces hypertrophies rappellent, en effet, à s'y méprendre, celles qui sont provoquées par divers champignons ou insectes parasites, ce qui amène à penser que ces derniers agissent en sécrétant des produits analogues (hormones naturelles); c'est l'aspect scientifique de la question. Au point de vue utilitaire, l'action interne des « dés herbants » permet d'espérer, dans un avenir prochain, que certains produits analogues pourront agir sur les parasites au stade interne, sans nuire à l'hôte, ce qui sera un progrès considérable dans la pratique des traitements anticryptogamiques.

2° *Utilisation des espèces ou variétés résistantes aux parasites.* Cette méthode, simple à première vue, présente des difficultés parfois insurmontables; elles viennent de ce que souvent les plantes résistantes donnent des produits de mauvaise qualité, ou bien de ce qu'elles sont mal adaptées aux conditions de culture ou de climat, ou bien encore de ce qu'elles se multiplient difficilement. Le greffage permet dans certains cas (phylloxéra de la vigne) de réunir dans une même plante les qualités de plusieurs. Le bouturage devient de plus en plus facile grâce à certaines hormones de croissance (acides indolacétique et indolbutyrique) (1).

(1) Voir *Science et Vie*, n° 360, p. 135.

Les deux méthodes, *produits anticryptogamiques* et *variétés résistantes*, ont chacune leurs avantages et leurs inconvénients ; il ne faut pas prononcer d'exclusive comme on le fait quelquefois. Ainsi, chez la vigne, dont le cas est le mieux connu, pour les maladies cryptogamiques, c'est le premier procédé qui domine ; contre le phylloxéra, c'est le deuxième qui a finalement prévalu.

Ces indications générales permettront d'exposer plus clairement ce qui concerne les maladies qui attaquent les arbres.

### Anthracnose du platane

Cette maladie (*Glæosporium nervisequum*) (1) est intermédiaire entre le type le plus commun des maladies des plantes (qui est laissé de côté ici) et les altérations à extension lente dans l'espace, maladies à chancre en particulier ; c'est une maladie semi-sédentaire, mais formant encore de nombreuses taches.

L'étymologie du nom botanique *nervisequum*, « qui coupe les nervures », est assez parlante ; ce terme décrit un des caractères de cette maladie, non le plus important, mais le plus facile à constater ; au printemps et en été, les arbres atteints laissent tomber des feuilles présentant le long des nervures des taches mortes où les tissus séchent et durcissent ; l'agitation du vent amène souvent la rupture de ces nervures.

Des altérations plus graves apparaissent au début de la végétation : le champignon, qui a passé l'hiver

(1) Les champignons inférieurs ont plusieurs formes de reproduction pouvant se présenter isolément et qui ont reçu des noms différents ; nous avons adopté le plus usuel. Les diverses formes n'ont pas toujours le même mode de dispersion des spores.

dans de petits chancres des rameaux vivants ou sur l'écorce des rameaux morts, contamine les jeunes pousses, qui sont tuées. La végétation est retardée de quinze jours ou trois semaines, puis elle reprend ; ce retard est un inconvénient sérieux chez un arbre d'ornement qui a une feuillaison relativement tardive.

*Glæosporium* indique que les spores sont engluées dans une matière visqueuse qui ne peut être délayée que par la pluie ; les spores ne s'éloignent guère de l'arbre. Lorsqu'on supprime les petites branches porteuses de germes, l'arbre reste sain pendant un an ou deux, le temps nécessaire pour que les spores viennent des plantations voisines. Si les traitements cupriques — au cuivre — étaient économiquement possibles, on constaterait un *effet cumulatif*, l'importance de la maladie diminuant d'année en année par suite de la réduction des germes persistant sur chaque arbre.

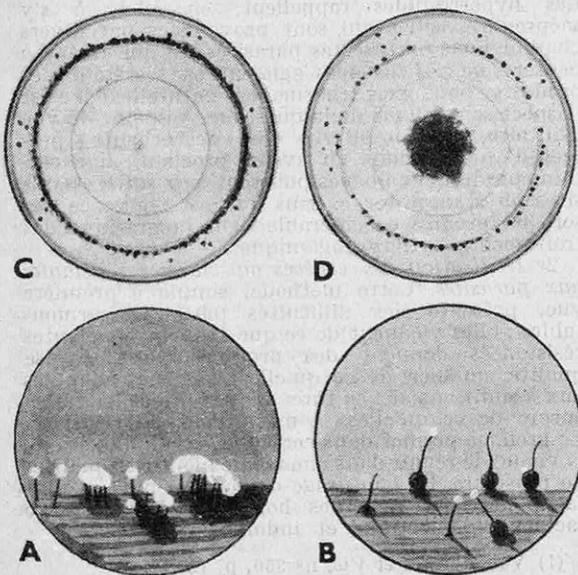
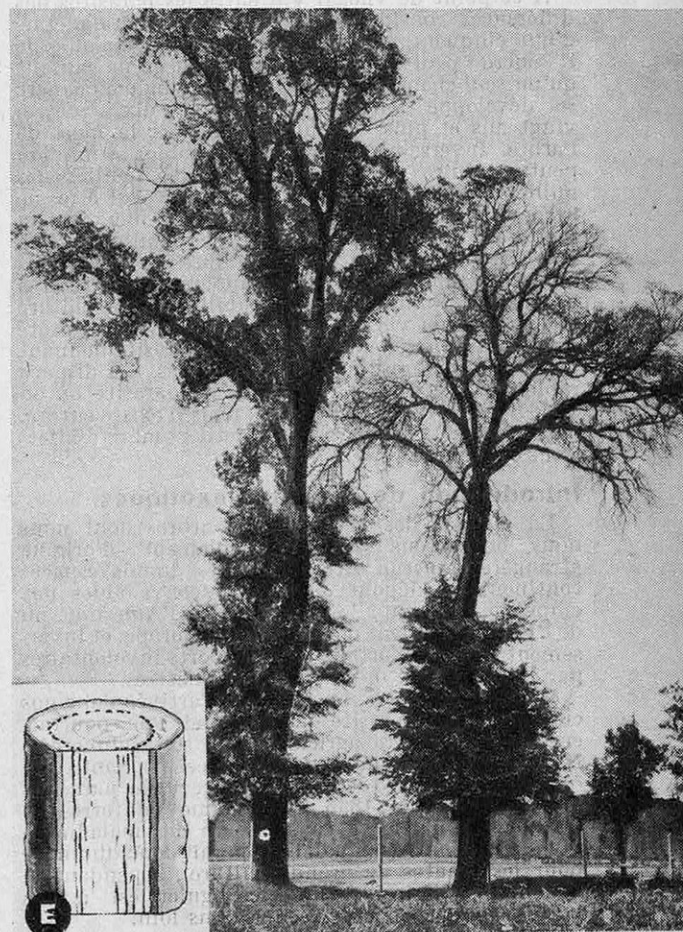
L'anthracnose du platane se distingue des altérations qui suivent par le grand nombre de taches qu'elle produit, mais c'est déjà une affection dont le parasite ne se déplace que lentement.

### Chancre américain du châtaignier

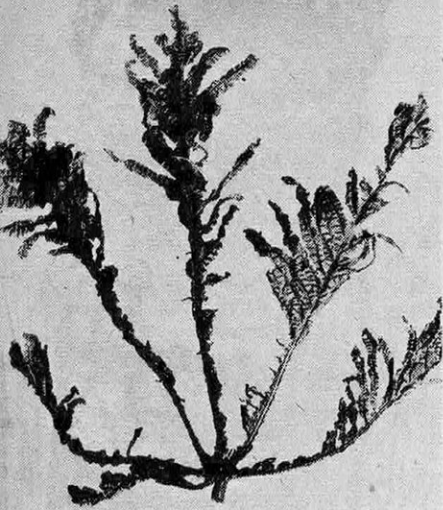
Cette maladie (*Endothia parasitica*) est en fait originaire de l'Extrême-Orient, mais elle a été d'abord connue par les ravages considérables qu'elle a causés dans les châtaigneraies américaines (*Castanea dentata*). Pendant longtemps elle n'a constitué qu'un danger lointain pour l'Europe ; mais, depuis

### CAUSES DU DÉPÉRISSEMENT DE L'ORME

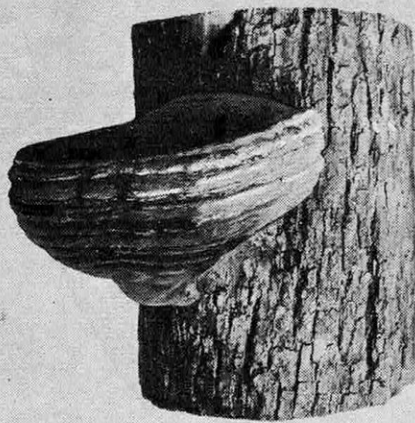
Le dépérissement de l'orme (*Cerastomella* ou *Ophiostoma ulmi*) est provoqué par un parasite se développant dans les vaisseaux du bois. **A** : Vue à la loupe des fructifications du parasite ; forme conidienne avec masses blanches de spores. **B** : Périthèces, avec, au sommet du col, un globe de spores (dispersion hydrophile). **C** et **D** : Coupes transversales, **E** : longitudinale de rameaux malades, montrant les stries brunes produites par le parasite.



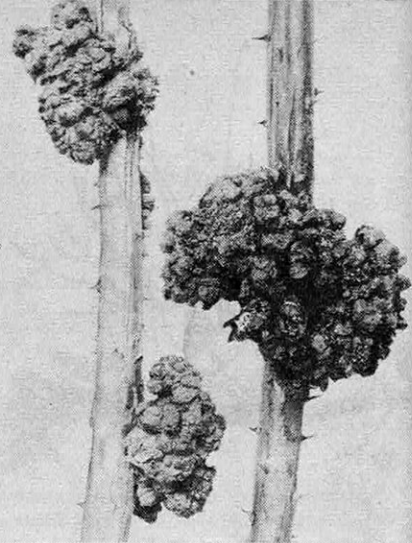




**LES GELÉES** ont altéré ces feuilles de marronnier en coupant les arêtes de leurs plis avant déploiement.



**LE POLYPORE** faux amadouvier, tel l'amadouvier, corrode le bois des arbres, qui cassent sous l'action du vent.



**LE CROW-GALL** (galle du collet) attaque les arbres jeunes au niveau du sol, les vieux sur leurs tiges et racines.

quelques années, on constate sa présence en Italie et en Espagne, et elle menace les cultures françaises.

Le parasite attaque les branches et les rameaux dont l'écorce est tuée sur des plages assez étendues et nombreuses (chancres) (1). L'écorce se boursouffle et se crevasse ; à sa surface apparaissent les nombreuses fructifications du parasite ; néanmoins sa détermination est délicate, car il y a depuis longtemps en Europe des champignons très analogues, mais peu dangereux (*Endothia gyrosa*, etc.). La distinction ne peut être faite avec certitude que par un spécialiste ; cependant, quand les dégâts sont importants, ils révèlent un parasite actif. Les arbres attaqués perdent peu à peu leurs branches et finissent par mourir. Les taillis fortement atteints ne tardent pas à ressembler à ces bois des environs de Paris, où des imprudents ont allumé des feux d'herbes, et où l'écorce de la base des tiges, léchée par la flamme, finit par mourir sans être visiblement brûlée ; les arbres sèchent sur pied.

Les vieux arbres atteints du chancre américain meurent plus lentement que les jeunes. Sur les écorces altérées apparaissent les divers organes reproducteurs du parasite qui forment, à travers le liège, des pustules d'un millimètre ou deux, d'un rouge-orangé un peu terne.

La lutte contre l'*Endothia* est difficile ; le châtaignier chinois (*Castanea mollissima*) est le plus résistant ; le châtaignier japonais (*Castanea crenata*), qui résiste à l'« encre », a ici une sensibilité variable suivant les variétés ; le châtaignier européen (*Castanea vesca*) est un peu moins sensible que l'américain, et peut-être pourra-t-on trouver dans nos pays des formes résistantes, comme on l'a fait pour lutter contre le « dépérissement » de l'orme, ou bien des hybrides avec les espèces orientales.

(1) Le nom de chancre est pris ici dans le sens américain (*canker*) ; en France, on donne surtout ce nom aux *chancres rongeurs* s'étendant pendant plusieurs années.

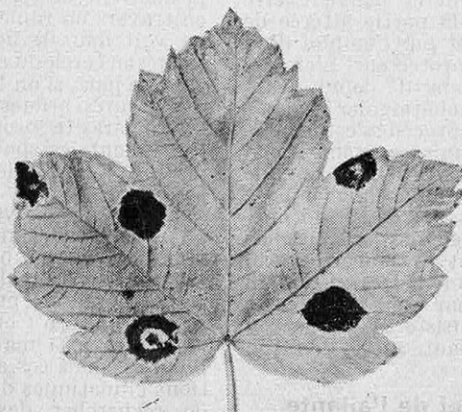
### Maladie de l'« encre » du châtaignier

Longtemps méconnue, comme beaucoup d'affections à marche lente, cette maladie (*Phytophthora cambivora*) paraît exister depuis assez longtemps en Europe ; elle a été nettement signalée en Italie en 1842, en France, dès 1860 ; elle existe aussi en Espagne, aux Açores, etc. Le vrai parasite a été observé en Italie par Pétri.

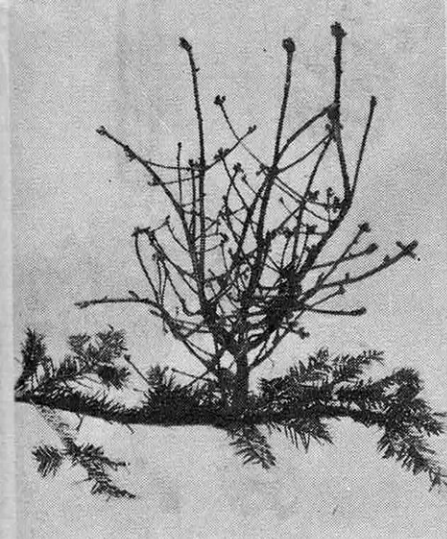
Chez les arbres adultes, c'est le type des « maladies à chancres », à altérations très peu nombreuses, mais s'étendant pendant de nombreuses années. Elle est très voisine de la gommose de l'oranger (*Phytophthora terrestris* et *Phytophthora citrophthora*). Les *Phytophthora* causent chez les plantes les plus diverses des altérations très différentes et la maladie de l'« encre » ne ressemble en rien au mildiou de la pomme de terre (*Phytophthora infestans*). Par contre, l'« encre » et la gommose présentent, dans leur histoire et dans leur évolution, de nombreux caractères communs ; dans l'une et l'autre maladie, le parasite fructifie rarement, il est peu visible et il est resté longtemps inconnu ; il faut des opérations délicates de laboratoire (cultures pures) pour le mettre en évidence.

L'« encre » a été d'abord attribuée par erreur à des parasites de faiblesse ; on désigne sous ce nom des champignons peu actifs qui s'abattent sur tous les arbres qui dépérissent et achèvent de les tuer sans être bien dangereux par eux-mêmes.

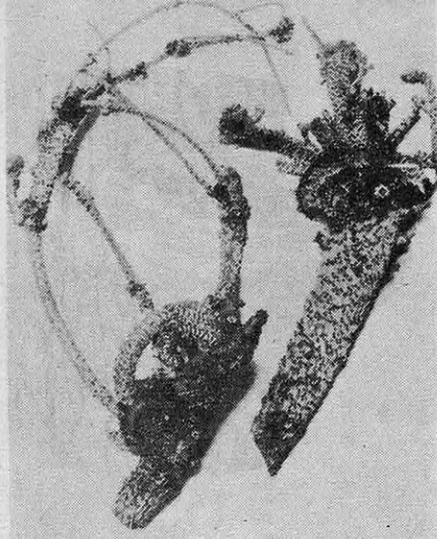
Ces maraudeurs de la pathologie végétale sont souvent très visibles ; ce sont des pièges tendus aux observateurs ; ainsi la maladie de l'« encre » a été un moment attribuée au *Coryneum modonium* et à bien d'autres organismes. Chez les châtaigniers adultes, la maladie de l'« encre » se manifeste discrètement par une plage d'écorce morte qui s'étend peu à peu sur la base du tronc et des grosses racines, jusqu'à environ 30 cm de profondeur dans



« Taches d'encre » (*Rhytisma acerinum*) communes en été et en automne sur les feuilles d'érable sycomore dans toute la région parisienne.



**BALAI DE SORCIÈRE** sur une branche de sapin, qui a gardé ses feuilles alors que le parasite les perdait.



**FASCIATION** sur un rameau d'épicéa : de nombreux rameaux, lorsqu'ils croissent, restent soudés en lame.



**LE CHANCRE DU POMMIER**, qui finit par tuer son support, peut s'attaquer aux arbres jeunes.

le sol. Le parasite ne reste vivant que sur les bords progressants du chancre. Extérieurement, l'écorce malade paraît peu modifiée ; mais, si on l'entaille, l'intérieur se montre altéré, bruni. L'arbre malade dépérit lentement ; les branches meurent une à une ; quand le chancre a fait le tour de l'arbre, celui-ci meurt subitement. Assez souvent, mais pas toujours, l'écorce du chancre se fend, et il s'écoule un liquide teinté de brun noirâtre par suite de l'oxydation des tanins ; c'est ce caractère occasionnel qui a valu son nom à la maladie. Chez l'oranger, les tissus altérés exsudent de la gomme. Les très jeunes châtaigniers meurent souvent plus rapidement que les vieux, mais leur mort est moins remarquée.

Signalons en passant une coïncidence en apparence surprenante, mais en fait très commune : les champignons qui produisent les chancres amènent souvent aussi une pourriture des fruits charnus, et le parasite de la « gommose » des citrus « pourrit » aussi oranges et citrons dans les pays humides.

Les méthodes de lutte contre l'« encre » sont celles qui ont été indiquées plus haut, avec, en plus, une pratique chirurgicale spéciale contre les chancres.

Les anticryptogamiques peuvent être employés préventivement : on badigeonne la base du tronc et des grosses racines (celles-ci provisoirement dénudées) avec de la « bouillie bordelaise » (sulfate de cuivre et chaux). Les chancres peuvent être arrêtés par l'excision de toute la partie altérée de l'arbre et même un peu plus, et par l'emploi d'un lavage cuprique et d'un enduit protecteur. L'emploi des espèces résistantes a été conseillé depuis longtemps, particulièrement celui du châtaignier japonais (*Castanea crenata*). Cependant ce procédé s'est montré décevant ; le châtaignier japonais se montre mal adapté à nos pays ; il exige un climat doux et humide qui ne se rencontre guère en France que dans le Pays basque. Son greffage réussit mal sur le châtaignier européen. Le bouturage des châtaigniers est difficile. Les hormones n'ont pas encore fourni une solution acceptable au problème. On a obtenu des résultats intéressants par le marcottage bisannuel. (Cette opération consiste à coucher en terre une branche tenant à la plante mère, de façon à lui faire prendre racine.)

#### Dépérissement de l'orme et de l'ailante

Le dépérissement de l'orme est apparu en Europe peu après le début du siècle ; il est probablement originaire de l'Extrême-Orient, où l'on trouve des

espèces résistantes (*Ulmus pumila* de la Sibérie orientale). La maladie (*Cerastomella* ou *Ophiostoma ulmi*) a été signalée avec certitude d'abord en Hollande (1919) et peu après en France ; elle existe aujourd'hui dans toute l'Europe occidentale et centrale et elle a pénétré aux États-Unis en 1930.

C'est, comme le dépérissement de l'ailante, une *trachéomycose*. Ces maladies sont dues à des champignons dont le mycélium se développe dans les vaisseaux du bois ou « trachées » ; les parasites sont peu apparents par eux-mêmes, leurs fructifications ne sont guère visibles qu'au microscope, et il faut faire une étude au laboratoire (culture pure) pour préciser avec certitude la nature de la maladie. Les champignons des trachéomycoses agissent surtout en sécrétant une *toxine* ou antibiotique, qui, versée dans la sève, va causer le flétrissement progressif du feuillage. Ce dépérissement est très nuisible aux grands parcs « à la française » de la région parisienne et aux grandes avenues de l'Europe occidentale (Hollande, Angleterre), dont l'orme est l'ornement caractéristique.

L'orme attaqué dépérit peu à peu ; il meurt branche par branche en commençant le plus souvent par la partie supérieure. En cinq ou dix ans, il est mort ou bien en si mauvais état qu'il faut l'arracher. Quelques caractères suffisamment sûrs permettent de reconnaître la maladie ; si on coupe en travers un rameau attaqué de quatre à cinq ans, on voit dans le bois des points bruns, en général rangés en cercle ou même formant un anneau continu ; d'autre part, si on le coupe en long, le bois présente des rayures brunes.

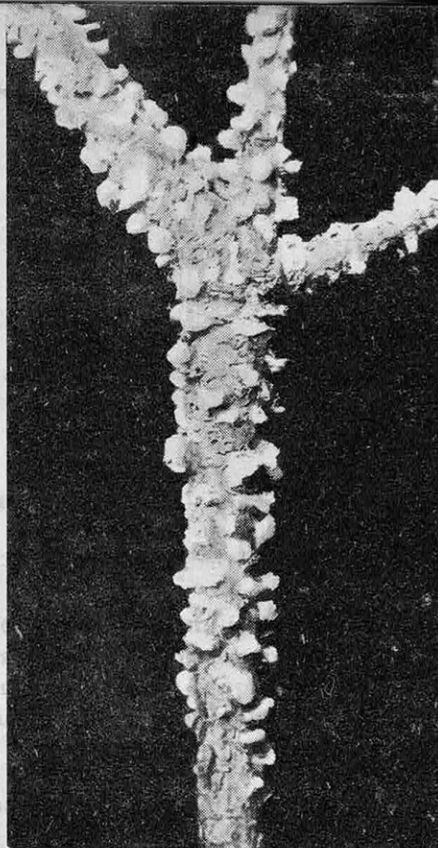
Le parasite produit deux sortes de fructifications, dont les spores sont dans les deux cas à dispersion hydrophile (par conséquent se faisant à courte distance), mais celle-ci est facilitée chez l'orme par les scolytes, insectes qui naissent en grand nombre dans les arbres morts et qui peuvent aussi aller mordre les ormes vivants.

La lutte contre la maladie par l'emploi de formes résistantes a été poursuivie en Hollande au laboratoire de Baarn ; on a d'abord mis en évidence la résistance à la maladie des ormes sibériens (*Ulmus pumila*), mais ces arbres s'adaptent mal aux conditions climatiques de nos régions. On eut alors l'idée de rechercher des formes résistantes parmi les ormes européens ; l'un d'eux, originaire d'Espagne, que l'on appelle aujourd'hui l'orme Buisman, du nom de la botaniste qui le « découvrit », apporte





**LOUPE** (sur orme). Ces loupes persistent et augmentent de volume pendant des années.



**ROUILLES** vésiculeuses des pins. Leur passage de pin à pin s'effectue nécessairement par une autre plante.



**TUMEURS BACTÉRIENNES** de l'olivier; vues ici sur branche, elles se rencontrent çà et là dans le Midi.

une solution intéressante au problème ; des perfectionnements par hybridations et croisements sont à l'étude.

L'emploi des anticryptogamiques a été d'abord préconisé par le professeur Fron, qui a utilisé les dérivés de l'ortho-oxyquinoléine ; ces produits ont été essayés en grand aux États-Unis ; il s'agit d'une médication interne qu'on fait absorber par la plante, en général en arrosant le sol avec une solution ; c'est un des rares cas de médication interne utilisée contre un parasite. D'après certains auteurs américains, le produit anticryptogamique agirait non contre le parasite, mais contre sa toxine ; son action serait donc momentanée. En Amérique, on conseille aussi de traiter les troncs morts pour empêcher la sortie des scolytes qui disséminent le parasite.

### Dépérissement de l'ailante

Cette maladie (*Verticillium dahliae*), très analogue à la précédente, est due à un parasite voisin, également peu apparent. Du côté des parties attaquées de l'arbre, le bois devient jaune foncé. En cinquante ans le parasite a détruit presque toutes les plantations d'ailantes de la Ville de Paris. Elle a été signalée d'abord en Amérique. Des formes voisines du *Verticillium dahliae* peuvent attaquer d'autres arbres (prunier, abricotier). Les plantes herbacées (melon) sont également sensibles au parasitisme de champignons analogues, mais alors le flétrissement est très rapide et complet en quelques jours ; il se produit en général au milieu de l'été (août).

L'ailante était recherché autrefois pour sa grande vigueur et sa rusticité ; cet arbre exotique est aujourd'hui remplacé, de façon générale, par le platane dans les plantations détruites.

### Les maladies anciennes

Les feuilles des arbres sont souvent tachées par de nombreuses espèces de champignons (« taches d'encre » des érables) sans dégâts graves.

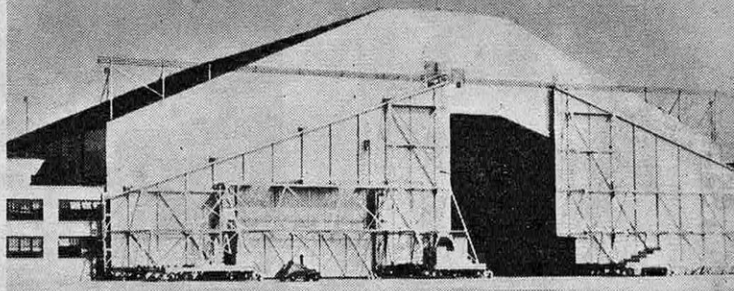
Les gelées de printemps peuvent produire des altérations des feuilles de marronnier, autrefois attribuées au goudronnage des routes. Les pourridies (surtout *Armillariella mellea*) amènent la pourriture des racines. Les polypores (amadouvier : *Polyporus fomentarius*, et faux-amadouvier : *Polyporus igniarius*) corrodent lentement le bois des branches et du tronc et facilitent leur rupture sous l'action du vent. Les bactéries produisent parfois des tumeurs, comme le *Crow-gall* des Américains.

Le chancre du pommier (*Nectria galligena*), celui du peuplier (*Nectria coccinea*) sont bien connus. Les fasciations (du latin *fascia*, bandelette ou ruban) sont des rameaux restés soudés en lames de formes plus ou moins étranges ; elles paraissent souvent dues à des blessures ou à des piqûres. Les tumeurs du tronc (« loupe » d'orme) ont encore une origine mystérieuse.

Les rouilles (urédinées) produisent sur les arbres des altérations très variées. Les plus curieuses sont les « balais de sorcière » : les rameaux attaqués vivent longtemps, le parasite ménageant son hôte et vivant avec lui sans trop lui nuire ; le rameau malade ressemble à un petit arbre que l'on aurait greffé sur la branche normale (attaques de l'*Ecidium elatinum* sur les sapins des Vosges). Si l'on en croit la légende, les sorcières, allant au sabbat à cheval sur un manche à balai, jetaient le balai lui-même qui restait accroché aux arbres.

Gabriel ARNAUD

Climats polaires ou équatoriaux à volonté



LA TEMPÉRATURE DE CE HALL VARIE DE  $-55^{\circ}\text{C}$  à  $+75^{\circ}\text{C}$ .

# HANGARS CLIMATIQUES

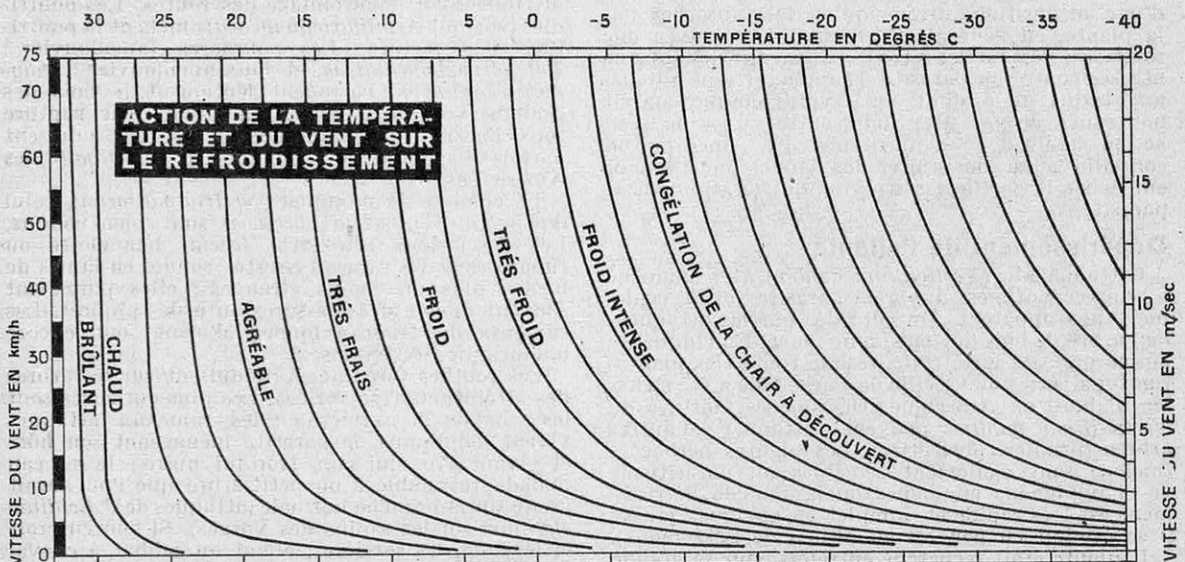
On crée à volonté, dans des halls si vastes qu'un hélicoptère peut y évoluer, un froid polaire ou une chaleur tropicale. De ce fait, des essais que les caprices du temps rendaient longs et pénibles sont menés à bien en quelques heures. Ces hangars s'imposent pour étudier l'incidence des conditions météorologiques sur les matériels les plus divers.

La reconnaissance aérienne des régions arctiques, en 1925, par l'aviation navale américaine fut l'occasion des premières observations sur le comportement des avions par grand froid. Les petits appareils d'alors étaient équipés de moteurs de faible puissance et d'une si grande simplicité de construction que les rudimentaires mesures de protection employées à l'époque suffisaient. Le perfectionnement des avions et des moteurs, leur complexité croissante, le développement des appareillages électriques, des commandes à distance, des transmissions de toutes sortes, rendirent indispensable une protection plus complète dont la mise au point réclama à son tour nombre d'études et d'essais.

Les expériences eurent d'abord lieu à l'air libre. Dès la fin de la première guerre mondiale, la Société

Rateau, au col du Galibier, étudia le fonctionnement au froid de ses premiers turbocompresseurs. La Société Lorraine organisa également, au mont Lachat, au-dessus de Saint-Gervais, une station expérimentale qui appartient aujourd'hui à l'Office national d'études et de recherches aéronautiques. D'autre part, la Royal Canadian Air Force monta au Canada un centre d'expérimentation hivernale. Mais bientôt, à l'instar des cinéastes qui, négligeant la nature, trouvent, malgré le coût des décors, moins onéreux de travailler en studio, les expérimentateurs constatèrent que la facilité des essais et la possibilité de les multiplier à volonté compensaient largement les frais qu'entraînait l'équipement de vastes laboratoires où l'on reproduit à volonté n'importe quelles conditions atmosphériques.

Le plus perfectionné de ces centres est sans contre-



Ce graphique indique le nombre de grandes calories (ou kilocalories) perdues en une heure pour chaque mètre carré de surface exposé à une température et à un vent déterminés (extrait du « Journal of Royal Aeronautical Society »).





Dans le hall climatique d'Eglin Field, un char d'assaut recouvert de givre artificiellement produit au cours d'une séance prolongée d'exposition à une température de  $-55^{\circ}\text{C}$ .



Essai de fonctionnement tuyaux souples de 30 cm

dit celui de l'armée de l'air américaine, à Eglin Field, en Floride. On y trouve un « hangar climatique » géant dont l'équipement permet d'étudier les effets du froid aussi bien que de la chaleur, puisqu'on peut y produire des températures comprises entre  $-55^{\circ}\text{C}$  et  $+75^{\circ}\text{C}$ . Outre un certain nombre de chambres expérimentales, il comporte un hall météorologique de 61 m de long sur 76 m de large.

Accessible aux plus grands bombardiers en service, ce hangar a coûté 13 millions de dollars à construire; son entretien annuel revient à un million de dollars. Mais les services rendus compensent largement ces débours.

Dans le hangar proprement dit, on trouve une piste circulaire pour les véhicules en mouvement, un stand de tir pour mitrailleuses et un puits profond pour les lancements de bombes factices ou de maquettes en piqué. L'espace est suffisant pour permettre à un hélicoptère des essais en vol. Il suffit de tourner un bouton pour créer un vent soufflant à 160 km/h, d'abaisser une manette pour provoquer, au choix, une chute de neige ou de grêle. L'efficacité de l'installation est telle qu'alors que l'expédition Byrd avait mis cinq mois pour réaliser 26 expériences, on put, à Eglin Field, en mener à bien 40 du même ordre au cours des six premières semaines de fonctionnement.

Les différentes parties d'un avion opposent au froid leurs réactions propres; on croit généralement que les difficultés essentielles provoquées par les températures extrêmes; viennent du moteur, mais celui-ci est loin d'être seul en cause. Sous l'action du vent violent, la neige, de même que les gouttelettes en surfusion, s'insinuent dans les moindres interstices et forment des revêtements de glace qui peuvent paralyser des organes vitaux.

### Réactions des divers organes

**Graissage.** — Le premier problème est d'utiliser un lubrifiant que le froid n'affecte pas à l'excès. C'est ainsi que les huiles de pétrole, par exemple, du fait de leurs caractéristiques colloïdales, gèlent

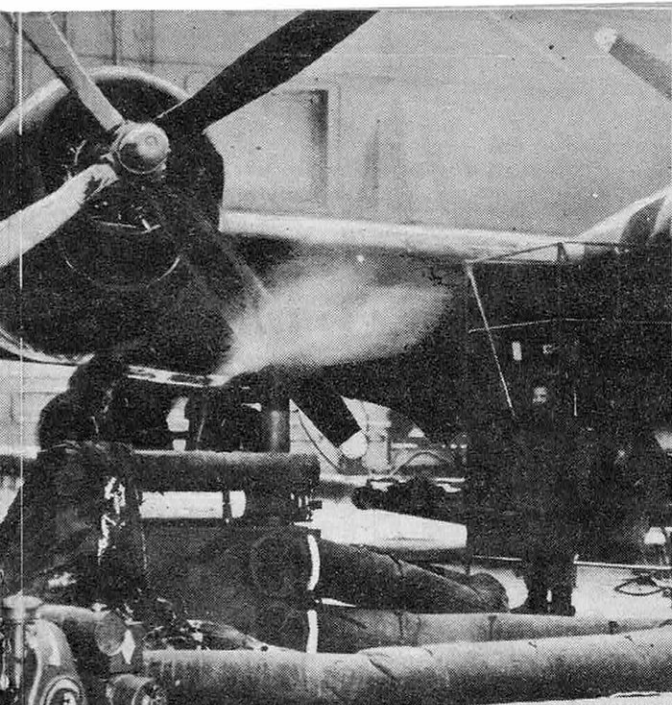
aux basses températures. A  $-55^{\circ}\text{C}$ , les huiles habituellement employées atteignent un degré de viscosité si élevé que toute lubrification devient hors de question et que leur stabilité chimique elle-même est compromise. Aussi a-t-on recours, pour les essais au froid, au graphite, dont les propriétés lubrifiantes sont connues. Il est utilisé sous forme de graphite colloïdal d'une très grande pureté, en suspension soit dans une huile lubrifiante (*Oiltag*) soit dans un solvant organique.

**Commandes.** — Les dispositifs de commande habituels se sont révélés inadaptés aux basses températures en raison de la multiplicité des câbles, chaînes et tiges, agissant en poussée et en traction, qu'ils mettent en œuvre. Par grand froid, ces organes deviennent lâches. Pour y parer, on les munit de dispositifs qui les mettent en tension à une température modérée et atténuent ainsi le relâchement au froid, ou bien on les remplace par des commandes dont le coefficient de dilatation est le même que celui de la structure de l'avion.

**Joints.** — Pour les systèmes hydrauliques, l'inconvénient majeur aux basses températures est le défaut d'étanchéité de certains joints. On a constaté cependant que les joints en caoutchouc naturel étaient préférables aux joints synthétiques parce qu'ils durcissent moins vite avec le froid.

De même, sur un avion au sol, il est très difficile par grand froid de maintenir à la pression voulue les systèmes pneumatiques. Les joints de caoutchouc destinés à assurer l'étanchéité des jonctions des tuyauteries fuient. Toutefois, en vol, où une pression normale se maintient plus aisément dans le circuit, cet inconvénient s'atténue.

**Appareillage électrique.** — Lorsque les moteurs tournent, le froid a peu d'influence sur les appareils électriques. Mais, avant la mise en marche, batteries, câbles et démarreurs sont très sensibles aux températures extrêmes. Les batteries ne peuvent plus être chargées au taux normal et les piles sèches perdent toute leur capacité de débit. On a toutefois constaté que, si on lui conserve une densité normale, l'électrolyte ne gèle pas. L'isolant



à basse température des moteurs d'un B-29. A terre, des de diamètre conduisent les gaz d'échappement hors du hangar.

synthétique généralement utilisé pour les câbles devient dur et cassant.

**Instruments de bord.** — La plupart des instruments ne sont pas affectés par le froid ; ce n'est cependant pas le cas pour les jauges de pression d'huile, qui donnent des indications erronées, et pour les compas à liquide, dans lesquels se forment des bulles. Quant aux montres, elles commencent à perdre leur précision dès qu'on atteint 0° C.

**Tains d'atterrissage.** — Les expériences ont montré que le froid influençait si fâcheusement les dispositifs d'atterrissage qu'il fallait 3 mn à -50° C pour l'escamotage d'un train qui habituellement nécessite 3 s. L'un des inconvénients principaux est la pénétration, dans le circuit oléopneumatique des amortisseurs, de fines particules de glace que l'on devra soigneusement éliminer par la suite, en même temps que les amortisseurs seront rechargés en air sec et graissés avec une huile à bas point de congélation.

### Les essais de moteurs

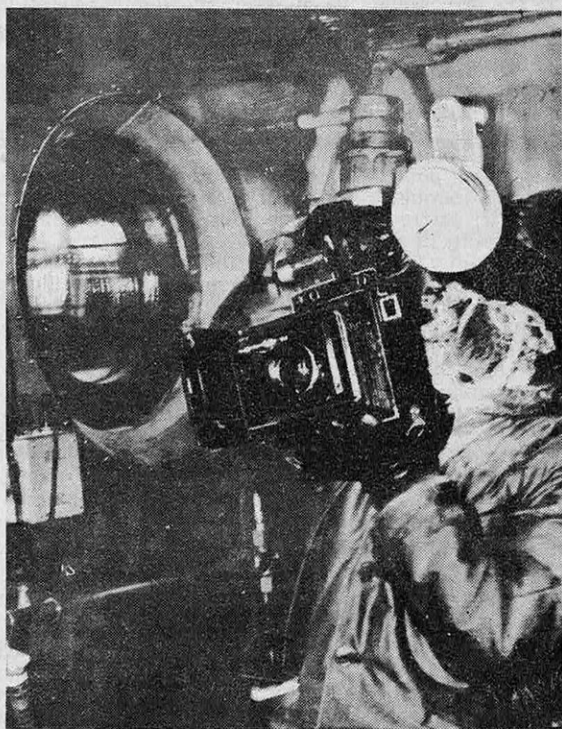
Pour les moteurs, objets d'études très poussées, l'un des risques les plus courants est l'augmentation de viscosité de l'huile. Elle rend à peu près indispensable la présence d'un réchauffeur sur les réservoirs principaux. On place le plus près possible de ce réchauffeur la distribution d'huile pour la mise en drapeau des hélices : à l'entrée des tuyauteries un filtre en interdit l'accès à toute particule solidifiée. Les conduites allant du moteur au réservoir doivent être aussi courtes que possible et hors de portée du vent de l'hélice, qui suffirait à congeler l'huile dans la canalisation.

Vidange et remplissage des réservoirs présentent

en outre quelques difficultés d'ordre purement matériel, du fait que les équipages, pour effectuer ces opérations, portent des gants épais qui rendent impossible toute manipulation délicate. Il en résulte des problèmes de fabrication que seuls peuvent résoudre des expériences pratiques.

Pour réduire la viscosité engendrée par le froid, on dilue l'huile, ce qui a pour effet de faciliter le démarrage des moteurs à pistons, d'assurer une meilleure circulation et, éventuellement, de dispenser du réchauffage. Cette dilution s'opère souvent avec de l'essence d'aviation, selon un pourcentage qui varie, suivant la température ambiante : de 10 % entre 0 et -10° C ; il atteint 35 % à -50° C. On a accusé ce procédé de diminuer les propriétés lubrifiantes de l'huile et d'entraîner dans les conduites des dépôts d'impuretés qui viennent obstruer les filtres. L'expérience a, au contraire, prouvé que les moteurs ne s'encrassaient pas et que, même, on pouvait en espacer les revisions.

Le problème du démarrage des avions, que les opérations militaires exigent très rapide, reste l'un des plus épineux. On a longuement étudié la susceptibilité au froid des différents organes du moteur, pour des durées d'exposition, des températures et des conditions météorologiques données. On a ainsi constaté que les moteurs peuvent, après plusieurs heures de froid, démarrer sans apport de chaleur extérieure ; mais cela sous certaines conditions, qui sont, principalement pour les moteurs à pistons, une vitesse de démarrage suffisante et un approvisionnement en combustible vaporisé. Pour obtenir la vitesse de démarrage suffisante, évaluée à un minimum de 25 t/mn, on réduit les frottements au moyen d'une huile convenablement diluée. A noter que l'alimentation électrique du démarreur, indispensable en l'occurrence, soulève, du fait que le froid diminue la charge des accumulateurs de bord, une difficulté qu'on pallie au moyen d'un accumulateur portatif de renfort préalablement réchauffé.



### UN PHOTOGRAPHE AU TRAVAIL →

Pour prendre les photographies ci-dessus, comme d'ailleurs pour tout séjour à l'intérieur du hangar, la tenue polaire s'impose. Il faut, au surplus, pour opérer à ces températures extrêmement basses, un matériel spécial.



## SCIENCE ET VIE

Quant à l'alimentation en combustible, son bon fonctionnement dépend essentiellement de la pression sous laquelle on le pulvérise. Aux basses températures, il se condense dans le collecteur d'admission et dans les cylindres avant qu'en soit arrivée la quantité nécessaire pour assurer le démarrage. Aussi la pression de pulvérisation, qui est habituellement de  $1,05 \text{ kg/cm}^2$ , valeur suffisante pour assurer le démarrage jusqu'à  $-25^\circ \text{C}$ , a-t-elle été portée à  $5 \text{ kg/cm}^2$ , valeur qui autorise les « démarrages froids » jusqu'à  $-40^\circ \text{C}$ .

Il ne semble pas que ces hautes pressions requièrent un combustible très volatil. Avec des essences à 100 d'octane, des moteurs en ligne ont parfois démarré à  $-50^\circ \text{C}$ . Les moteurs en étoile se montrent plus rétifs sans que l'on ait pu, jusqu'ici, en déterminer les raisons.

Des deux dispositifs en usage pour amener le combustible au cylindre, carburateur et injection directe, le second est celui qui se comporte le moins bien aux basses températures.

Les moteurs à réaction en présentent pas, au démarrage, les mêmes inconvénients que les moteurs à pistons : leurs lubrifiants ont une viscosité moindre, l'influence du frottement est plus faible, et enfin leur combustion continue simplifie l'allumage. Ils partent aisément à  $-45^\circ \text{C}$ .

### Les essais d'hélicoptères

Des expériences effectuées au centre d'Eglin Field, celles qui donnent la meilleure idée de ses possibilités sont les essais d'hélicoptère en vol.

Les premiers essais, au début de cette année, portèrent sur le Sikorsky R 5-D. Cet appareil qui, après une série d'essais en Alaska, avait déjà subi des modifications tendant à améliorer son comportement aux basses températures, fut soumis à des conditions atmosphériques d'une extrême rigueur, la température étant abaissée de 0 à  $-55^\circ \text{C}$ ,

par paliers successifs de  $10^\circ$  toutes les 24 h. A la fin de chaque période, l'hélicoptère effectuait deux tours complets à l'intérieur du hangar.

Dans l'ensemble, et à partir de  $-15^\circ \text{C}$ , le démarrage à froid se révéla impossible : il fallait réchauffer le moteur pendant 3 mn avant la mise en marche et, au début du démarrage, alimenter le carburateur en air chaud. Il fallait ensuite effectuer des injections successives jusqu'à ce que les culasses atteignent une température de  $20^\circ \text{C}$ , opération qui pouvait demander jusqu'à un quart d'heure. On effectua ces réchauffages en amenant de l'air chaud au moyen de conduites souples spéciales de 30 cm de diamètre.

A mesure que s'abaissait la température, les commandes devenaient plus dures : à  $-55^\circ \text{C}$ , il fallut réchauffer 10 mn durant l'intérieur de la cabine pour obtenir un fonctionnement normal de la commande de mélange des gaz et du filtre à air du carburateur.

On constata qu'à  $-40^\circ \text{C}$  le caoutchouc des joints des portes et des fenêtres devenait cassant, ce qui, tout en entravant les manœuvres d'ouverture, ôtait aux joints leur étanchéité. A la même température, le frein du rotor perdait beaucoup de son efficacité. Dès  $-35^\circ \text{C}$ , l'intérieur de la cabine se couvrait de givre du seul fait de la respiration des occupants.

Tous ces défauts furent signalés au constructeur pour qu'il y remédiât. Ainsi, en une semaine, on put mener à bien une série d'essais gradués qui à l'air libre auraient demandé des mois d'expérience dans des climats et des conditions où l'observation est aussi délicate que pénible. Promptitude et précision ont fait triompher la cause du hangar climatique, et une année d'observations à Eglin assurera à la prochaine expédition Byrd, retardée d'autant, un équipement beaucoup plus au point qu'il ne l'eût été sans cela.

Y. MARCHAND

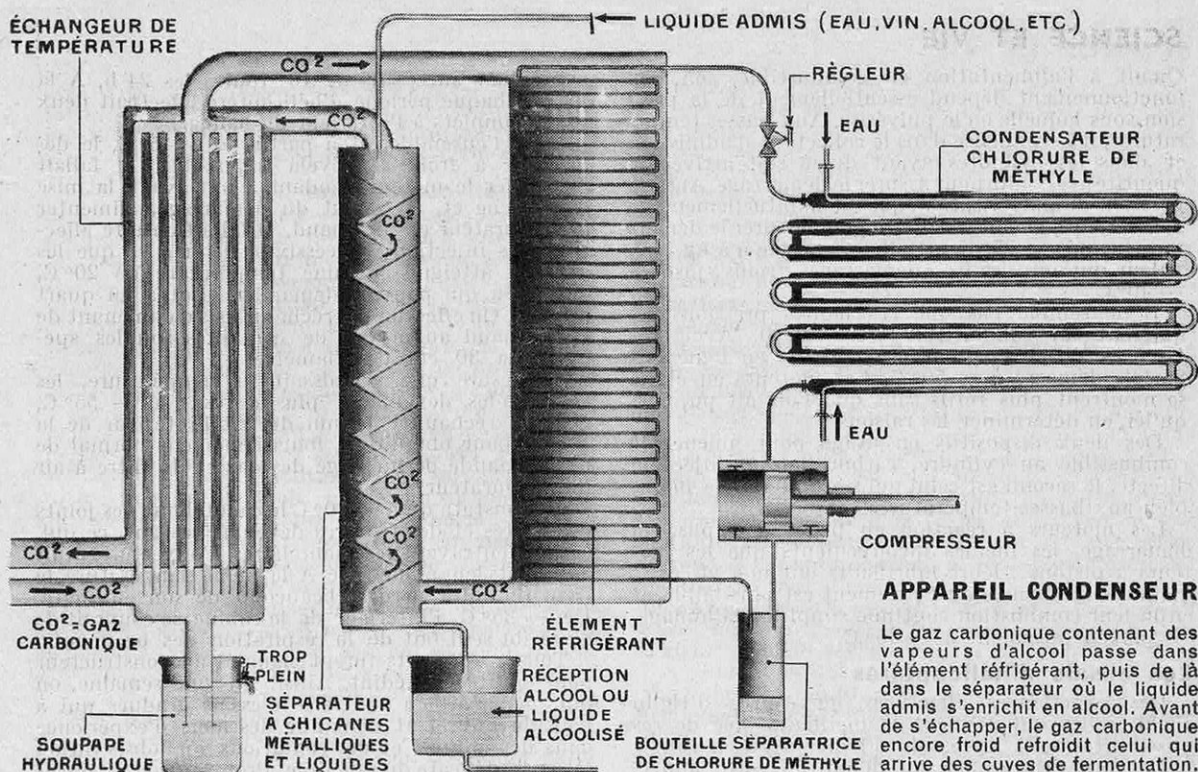
# QUESTIONS

## ... SUR L'ÉPIDERME ET LE SANG

Des trois réponses proposées pour les questions suivantes, pouvez-vous dire laquelle est la bonne ?

- 1 Quelle est en moyenne la superficie de la peau d'un homme adulte ? — A.  $1,5 \text{ m}^2$ . — B.  $3 \text{ m}^2$ . — C.  $5 \text{ m}^2$ .
- 2 Combien y a-t-il de cellules mortes dans  $1 \text{ mm}^2$  d'épiderme humain ? — A. 1 000. — B. 10 000. — C. 100 000.
- 3 Au bout de combien de jours la couche cornée de l'épiderme est-elle totalement remplacée par une nouvelle assise de cellules mortes ? — A. 3 jours. — B. 10 jours. — C. 1 an.
- 4 Quelle est le volume de sang qui circule dans le corps humain ? — A. 5 l. — B. 7 l. — C. 10 l.
- 5 En combien de temps le cycle total de la circulation sanguine est-il parcouru dans le corps humain ? — A. 15 s. — B. 45 s. — C. 5 mn.
- 6 Combien de globules rouges ou hématies dénombre-t-on en moyenne dans  $1 \text{ mm}^3$  de sang humain ? — A. 100 000. — B. 1 million. — C. 5 millions.
- 7 Combien y a-t-il de globules blancs dans le corps ? — A. 140 millions. — B. 14 milliards. — C. 140 milliards.
- 8 Combien de temps un globule rouge reste-t-il dans la circulation ? — A. 3 heures. — B. 8 jours. — C. 60 jours.
- 9 Quelle quantité de fer l'organisme renferme-t-il ? — A. 0,5 g. — B. 3 g. — C. 30 g.
- 10 Combien de temps vit un globule blanc ? — A. 15 heures. — B. 15 jours. — C. 15 mois.

Voir réponses page 264.



### APPAREIL CONDENSEUR

Le gaz carbonique contenant des vapeurs d'alcool passe dans l'élément réfrigérant, puis de là dans le séparateur où le liquide admis s'enrichit en alcool. Avant de s'échapper, le gaz carbonique encore froid refroidit celui qui arrive des cuves de fermentation.

# LA RÉCUPÉRATION DE L'ALCOOL DANS LES GAZ DE VINIFICATION

Le gaz carbonique qui se dégage du jus de raisin en cours de fermentation entraîne avec lui une certaine quantité d'alcool, ainsi qu'une partie des essences volatiles dont est formé le bouquet. Un procédé permet maintenant de récupérer ces sous-produits jusqu'alors perdus et de les réincorporer au vin, qui gagne en degré comme en qualité.

**L**A France doit faire face aujourd'hui à la concurrence active de certains pays qui ont conquis, à la faveur de la guerre, des positions importantes sur le marché international du vin.

Le marché international n'étant plus, comme avant guerre, presque exclusivement dominé par la production française, celle-ci doit fournir un effort soutenu pour abaisser ses prix de revient tout en conservant et même en améliorant la qualité qui a fait son renom traditionnel.

Dans cette recherche du progrès technique, les organisations coopératives sont appelées à jouer un rôle de tout premier plan. L'Institut Coopératif du Vin en particulier, qui groupe plus de 250 caves coopératives produisant environ 3 500 000 hectolitres de vin par an, s'est assigné pour objectif d'améliorer les méthodes de production actuelles et de valoriser les sous-produits inemployés ou mal utilisés.

C'est ainsi qu'il a été amené récemment à patron-

ner une réalisation particulièrement intéressante due à deux ingénieurs de Montpellier, MM. Jullien et Voisin : la récupération de l'alcool entraîné par le gaz carbonique de fermentation.

### Les pertes d'alcool dans la fermentation

On sait que l'élaboration du vin à partir du jus de raisin a lieu sous l'action des levures alcooliques qui transforment le sucre en alcool.

Cette réaction donne lieu à un abondant dégagement de gaz carbonique, qui se traduit par un bouillonnement auquel elle doit le nom de *fermentation* (en latin, *fervere* signifie bouillir) sous lequel on la désigne habituellement. Ce dégagement est en moyenne d'une quarantaine de litres de gaz par litre de vin produit. Or, ce gaz entraîne avec lui, hors du liquide, une quantité notable de substances volatiles, en particulier d'alcool éthylique : on peut estimer à environ 1 % de l'alcool total produit la part ainsi entraînée.



On conçoit donc l'intérêt qu'il peut présenter un dispositif permettant de récupérer cet alcool, en même temps que les éthers volatils qui entrent dans la composition du bouquet des vins. C'est ce dont s'est avisé, il y a trois ans, M. Jullien, qui a entrepris aussitôt l'étude de diverses possibilités pratiques à envisager pour cette récupération.

### Comment récupérer l'alcool entraîné

En distillerie industrielle (production d'alcool à partir des mélasses de sucreries ou des cossettes de betteraves), le problème de la récupération de l'alcool entraîné par les gaz de fermentation se pose également. On a notamment cherché à le résoudre en utilisant soit le lavage à l'eau de gaz carbonique de fermentation, soit l'adsorption sur charbon actif.

Le lavage à l'eau ne permet d'obtenir qu'un alcool de titre extrêmement bas. En effet, pour que la récupération soit totale, il faut que les tensions de vapeur résiduelles soient suffisamment faibles à la sortie des laveurs, ce qui implique des dilutions faibles d'alcool dans la phase liquide : 1 % environ soit 1° d'alcool. Ces faibles degrés sont acceptables dans le cas des mélasses, car on utilise alors la solution à bas titre en remplacement de l'eau nécessaire à la dilution initiale de ces mélasses, mais ce procédé n'est pas possible dans le cas du vin.

Les inconvénients de la seconde méthode, par adsorption sur charbon actif, sont son fonctionnement alternatif (un filtre adsorbant est en charge pendant que l'autre est traité à la vapeur pour en extraire l'alcool recueilli), la nécessité de disposer d'une installation génératrice de vapeur et le remplacement périodique du charbon actif. De plus, l'alcool recueilli ne titre que 20° environ, ce qui rend nécessaire une distillation ultérieure pour le concentrer.

Ces deux procédés, pas plus par le mode de fonctionnement que par la nature des produits obtenus, ne sont adaptables aux fermentations viniques. C'est dans une direction nouvelle que devaient être orientées les recherches.

### La récupération par condensation

On a alors pensé à récupérer les vapeurs d'alcool en les condensant par l'action du froid.

C'est ainsi que fut inventé le nouveau procédé, aujourd'hui appliqué à l'échelle industrielle dans un nombre toujours croissant de caves. Mais il fallut d'abord surmonter d'importantes difficultés techniques.

Il y a lieu en effet de souligner que le problème est assez différent de celui de la condensation dans une distillation simple ou fractionnée : il suffit dans ce cas de refroidir les vapeurs au-dessous de leur température d'ébullition ; bien que le liquide condensé conserve une tension de vapeur notable, il n'y a pas de perte, car il n'y a pas balayage.

Dans le cas de l'entraînement par le gaz carbonique au contraire, il y a balayage constant ; il est donc important d'abaisser autant que possible la tension de vapeur pour que la perte soit négligeable.

Le degré de réfrigération souhaitable résulte de l'étude des tensions de vapeur de l'alcool en fonction de la température et du degré de condensation. Cette étude montre en particulier que les quantités d'alcool perdu dans le gaz carbonique croissent comme le carré du degré alcoolique du liquide en fermentation et comme une fonction exponentielle de la température. En refroidissant d'une manière convenable, à -15° C, on peut recueillir 95 % de l'alcool perdu. Entre -20° C et -30° C la récupération est pratiquement totale.

Pour recueillir le liquide condensé à l'état de gouttelettes sous l'action de la réfrigération, on

fait passer les gaz à travers des chicanes métalliques ou au contact de gouttelettes liquides, de façon soit à obtenir les produits de condensation à l'état pur, soit à les utiliser pour enrichir un liquide.

### L'appareil condenseur

Le gaz carbonique que l'on veut débarrasser de ses vapeurs d'alcool subit un premier refroidissement dans un échangeur où il emprunte au gaz déjà traité et sortant de l'appareil les frigories qui lui restent. Puis il descend dans une colonne de réfrigération où il est refroidi profondément et remonte dans un séparateur dans lequel il perd ses gouttelettes d'alcool condensé, soit sur des chicanes métalliques d'où il s'écoule comme eau-de-vie, soit dans une pulvérisation de liquide (moût du vin en fermentation par exemple). Puis, avant d'être évacué, il cède à l'échangeur les frigories qui lui restent.

Les frigories sont fournies à l'appareil par un groupe motocompresseur, dont la puissance peut, grâce à l'échangeur de température, être réduite à la valeur nécessaire pour fournir les frigories de condensation de l'alcool-vapeur en alcool liquide. Les frigories dépensées pour refroidir le gaz carbonique sec, qui sont du même ordre de grandeur que les précédentes en raison de la forte proportion de gaz sec dans le mélange, sont récupérées à la sortie, et, au total, l'échangeur réduit de 50 % la puissance consommée par l'installation.

Le cas le plus courant est celui d'une cave produisant 20 000 hl de vin, qui fermentent dans l'espace de vingt jours avec une pointe de fermentation correspondant à 1 500 hl par jour. Le degré moyen du vin est de 10° et la fermentation a lieu à une température moyenne de 30° C. Une telle cave perd en vingt jours 20 hl d'alcool pur. Cet alcool peut être récupéré sous la forme de 50 hl d'eau-de-vie à 40° ou réincorporé dans le moût en fermentation. Dans la journée de pointe, la dépense sera d'environ 6 500 frigories/heure effectives.

On a prévu dans ce cas un compresseur de 10 000 F/h nominales. Le bloc échangeur-condenseur-gaine est calorifugé par la même enceinte.

Le groupe motocompresseur (puissance absorbée prévue : 6,5 ch) est placé sous le condenseur. Le réfrigérant à eau du groupe absorbe 800 à 1 000 l d'eau à l'heure (eau récupérable).

### Les premières réalisations

Mise au point il y a trois ans à peine, la récupération de l'alcool entraîné par les gaz de fermentation est déjà appliquée à l'heure actuelle dans une douzaine de caves coopératives totalisant une production annuelle de plus 300 000 hl de vin, à laquelle correspond une quantité d'alcool récupéré d'environ 30 000 l (comptés en alcool absolu à 100°). Le nombre de caves coopératives qui s'équipent pour pratiquer cette récupération va sans cesse croissant, et l'on peut prévoir que, dans quelques années, la presque totalité des caves de plus de 20 000 hl sera équipée.

Dans certaines caves, on recueille l'alcool de récupération sous forme pure, c'est-à-dire à l'état d'eau-de-vie titrant 50° en moyenne et extrêmement parfumée. On sait, en effet, que ce sont des éthers très volatils qui confèrent aux vins et eaux-de-vie leur arôme fruité caractéristique, et la volatilité de ces substances est cause qu'il s'en perd habituellement une grande partie par entraînement gazeux au cours de la fermentation.

Dans le procédé de récupération, ces essences sont condensées en même temps que l'alcool, ce qui a pour résultat de donner une eau-de-vie très riche en éthers, que des dégustateurs-experts non prévenus ont pu prendre pour de l'eau-de-vie de banane.

Dans d'autres caves, au contraire, on préfère

incorporer l'alcool récupéré au moût en fermentation, de façon à rehausser son degré et à renforcer le bouquet du vin produit. La quantité d'alcool récupéré se montant à environ 1 % de l'alcool total, on parvient ainsi à remonter d'un dixième de degré en moyenne l'ensemble d'une récolte dont le degré moyen est 10°. On peut également, par exemple, rehausser d'un degré entier le dixième du volume de cette récolte.

La récupération de l'alcool des gaz de fermentation permet d'obtenir des vins comparables à ceux que produit la fermentation à basse température et elle ne présente pas les inconvénients de ce dernier procédé.

On sait en effet que l'accentuation du bouquet des vins peut être obtenue par réfrigération de l'ensemble de la vendange, mais cela nécessite des installations considérables, d'une capacité d'au moins 100 000 F/h et d'un débit d'au moins

12 m<sup>3</sup> d'eau par heure (ces installations doivent, bien entendu, fonctionner par simple circulation d'eau froide, car il est inutile de produire des frigories coûteuses à basse température pour refroidir la vendange aux environs de 25 à 30°).

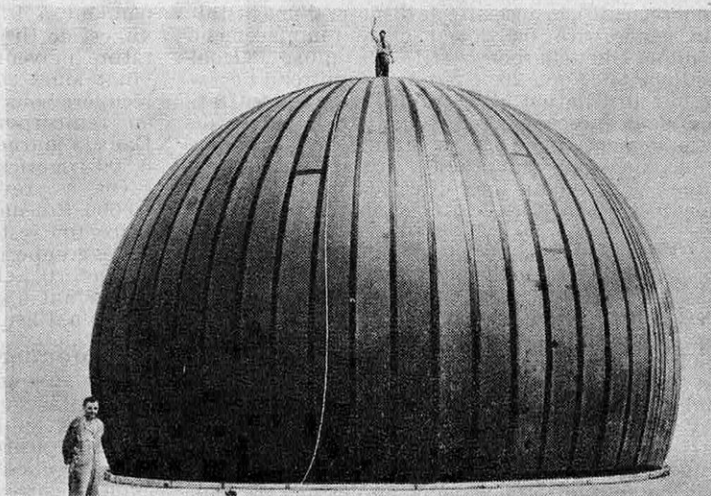
De plus, la réfrigération des moûts en fermentation risque de freiner exagérément l'activité des levures, c'est-à-dire de donner lieu à des fermentations « languissantes ». Ces inconvénients sont évités quand on pratique la récupération de l'alcool entraîné, et l'on parvient pourtant à obtenir ainsi des vins d'un bouquet aussi fin et aussi prononcé.

La captation de l'alcool et des bouquets jadis perdus dans le gaz carbonique de fermentation constitue donc un progrès notable dans la technique de la vinification, puisqu'elle permet une amélioration sensible du rendement quantitatif et simultanément de la qualité des produits obtenus.

Jean HERIBERT

## UN HANGAR EN TISSU DE VERRE abritera les radars de guet

Afin de contrôler la circulation aérienne aux abords du territoire des États-Unis, l'aviation d'armée américaine envisage l'installation permanente sur ses aérodromes de radars de guet à longue portée. Pour les abriter, il faut des équipements vastes, légers, faciles à monter, à démonter et à transporter, résistant bien aux intempéries, transparents aux ondes ultracourtes, et d'un prix de revient peu élevé. Le « radome » en tissu de verre imprégné de caoutchouc synthétique (néoprène), réalisé par les Laboratoires aéronautiques Cornell, de Buffalo, répond à toutes ces conditions. Il consiste en une vaste coupole hémisphérique de 11 m de haut et 16 m de diamètre dont l'intérieur est entièrement dégagé, sans aucun échafaudage de soutien, le tissu imperméable se maintenant gonflé sous l'effet d'une très faible surpression intérieure, 5 g/cm<sup>2</sup> environ. Cette surpression est de l'ordre de celle qui règne dans les grands immeubles à air conditionné. Le dôme est fixé à un socle circulaire en béton, et on y pénètre par un sas ménagé



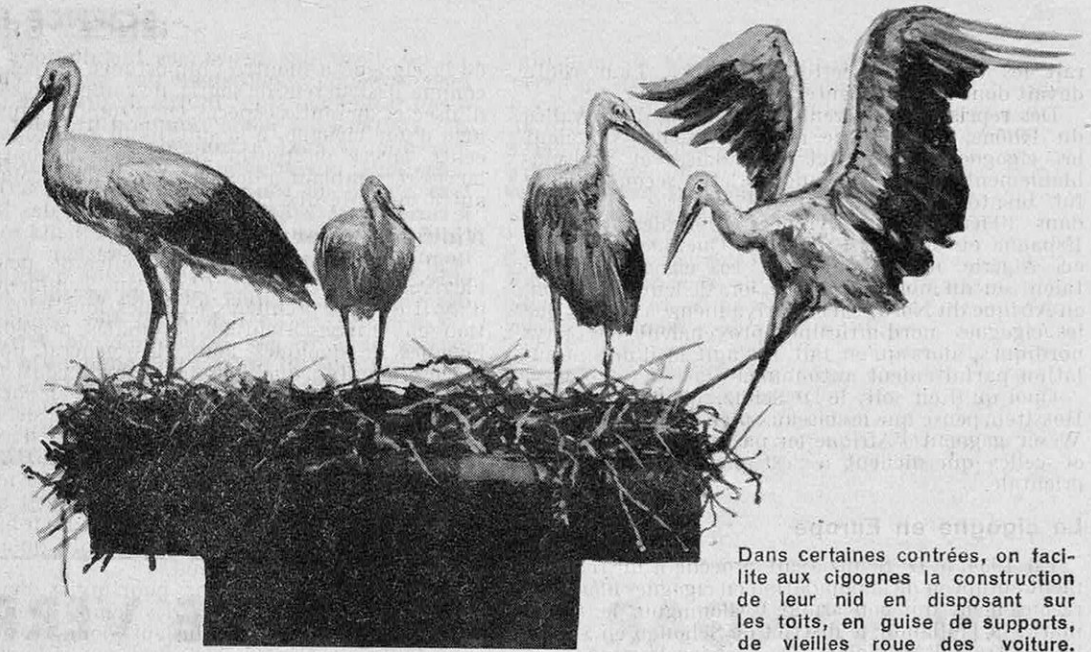
dans un passage souterrain.

Cette installation a fait l'objet d'essais sur maquette en soufflerie aérodynamique, avec des vitesses de courants d'air correspondant à des vents de 225 km/h, vitesses qui ne se rencontrent jamais dans la pratique. Le premier modèle réalisé en vraie grandeur a supporté des tempêtes où le vent atteignait 130 km/h, sans que la toile éprouvât de déflexion sensible. Elle a supporté également des charges de neige de près de

45 cm d'épaisseur. Aux températures les plus basses, la toile reste flexible, et on peut la débarrasser de la glace qui s'y accumulerait par givrage en la chauffant de l'intérieur à l'aide de lampes infrarouges, et en raclant sa surface extérieure à l'aide d'une corde que l'on fait simplement tourner autour du piton central.

Le gonflage s'effectue très rapidement en vingt à trente minutes. Le poids de la toile est de 720 kg.





Dans certaines contrées, on facilite aux cigognes la construction de leur nid en disposant sur les toits, en guise de supports, de vieilles roues de voiture.

# LES CIGOGNES

## et l'énigme de leurs migrations

Alors qu'on ne dénombre plus, en Alsace, que quelques nids de cigognes, l'Algérie et le Maroc en comptent des dizaines de milliers. C'est sur le comportement et les migrations des cigognes d'Afrique du Nord qu'ont porté les observations du D<sup>r</sup> Georges Bouet, qui fait au cours de cet article le bilan succinct de ses quinze années de patientes recherches.



La cigogne blanche (*Ciconia ciconia* L.) est un échassier de la famille des Ciconiidae.

Elle niche volontiers sur les toits de chaume, les cheminées, mais également sur les arbres (pourvus ou non de supports artificiels pour le nid) et même, surtout en Hollande, sur les piliers

de bois ou de fer.

Cet oiseau, que tout Français connaît comme l'emblème de l'Alsace (où, d'ailleurs, il n'en subsiste que fort peu), pose à la science une énigme : celle de ses migrations.

Pour les étudier, les peuples nordiques ont procédé systématiquement, et cela depuis plus de trente ans, au baguage des jeunes au nid. Deux stations très importantes de baguage existaient avant la dernière guerre en Allemagne, l'une sur l'îlot d'Heligoland, l'autre à Rossiten, en Prusse Orientale. Elles baguaient chaque année un grand nombre de cigognes et d'autres oiseaux migrateurs. L'exemple allemand fut suivi par la Pologne, le Danemark, la Hollande.

Dès les premières années de baguage, des bagues furent retournées aux stations de Rossiten et d'Heligoland. Elles provenaient d'oiseaux tués ou trouvés morts en Afrique. Puis des points de capture furent signalés dans le Sud de l'Europe, en Turquie, en Asie Mineure, en Syrie, au Liban et en Égypte. On obtint ainsi une route jalonnée par les captures effectuées et qui aboutit à la colonie du Cap. C'est là que furent récupérées le plus de bagues. Ces reprises n'ont cessé de s'accroître au cours des années et la preuve est désormais bien établie que la plupart des cigognes d'Europe du Nord effectuent chaque année un voyage de 10 000 kilomètres jusqu'au Cap.

Tout de suite aussi, on avait constaté qu'on ne retrouvait sur la route principale — qui, partant de la Pologne et de l'Allemagne de l'Est, passe par les Carpathes, la bordure occidentale de la mer Noire, la Turquie, l'Asie Mineure, le Liban, la Palestine, puis l'Égypte et la vallée du Nil — qu'un très petit nombre d'oiseaux bagués dans l'Allemagne de l'Ouest, en Rhénanie, en Hollande. Ce n'était que vers le Kenya, puis les grands lacs africains, Albert, Victoria, Tanganyika, Nyassa, que l'on captu-

rait les cigognes de cette provenance. Leur route devait donc être différente.

Des reprises montrèrent que, le long de la vallée du Rhône, existait une route que seules suivaient les cigognes rhénanes et hollandaises et vraisemblablement les alsaciennes. Cette seconde route fut bientôt jalonnée par des reprises effectuées dans l'Hérault, les Pyrénées-Orientales, puis en Espagne et enfin à Gibraltar. Quelques captures en Algérie montrèrent que ces cigognes s'arrêtaient ou du moins passaient, lors de leur migration, en Afrique du Nord. On en arriva même à croire que les cigognes nord-africaines provenaient des pays nordiques, alors qu'en fait il s'agit là d'une population parfaitement autonome.

Quoi qu'il en soit, le D<sup>r</sup> Schütz, de la station de Rossiten, pense que les oiseaux nichant à l'ouest de la Weser gagnent l'Afrique en passant par l'Espagne, et celles qui nichent à l'est par la Méditerranée orientale.

### La cigogne en Europe

En 1934, le D<sup>r</sup> Schütz avait procédé à un recensement européen de la population en cigognes blanches, recensement qui concernait l'Allemagne, le Danemark, la Hollande, le district de Schonen en Suède, la Suisse, l'Autriche, la Tchécoslovaquie, la Pologne, ainsi que la province d'Avila en Espagne. Le chiffre total donné par l'auteur allemand est d'environ 45 000 paires. En Allemagne, 30 730 paires, avec 64 722 jeunes, furent recensées, dont plus de la moitié en Prusse-Orientale. Ce nombre varie selon les années. 1928·présenta un minimum, 1935 un maximum. En Suisse et en Alsace, notons-le, la population décline constamment.

Le nombre des cigognes en un lieu relève de plusieurs facteurs, et en particulier de la nourriture. On a également constaté que les possibilités de nidification jouent un grand rôle dans l'établissement des nids. En Europe, ces conditions dépendent largement de l'homme. Ainsi, dans l'Allemagne orientale, où la tuile est aussi courante que le chaume (préférée des cigognes), les habitants aident la nidification par un support artificiel (par exemple une vieille roue de voiture).

Le progrès technique, drainage des marais, canalisation des cours d'eau, installation de lignes électriques à haute tension, influence aussi les fluctuations du nombre des cigognes. Les conditions atmosphériques jouent un rôle décisif. Il y a de grandes différences dans le nombre de jeunes élevés selon que la saison est plus ou moins favorable au moment de la nidification.

Là où la cigogne est commune, la question de la nourriture présente un intérêt particulier. La station de Rossiten l'a étudiée. L'analyse du contenu stomacal

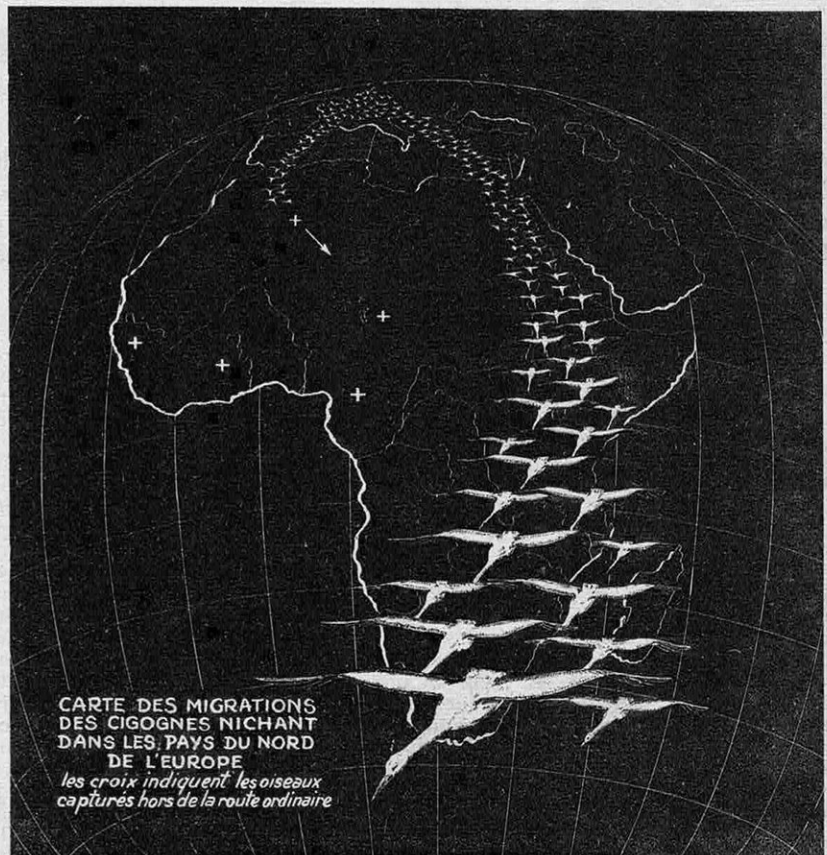
de la cigogne a montré l'importance de cet oiseau comme destructeur de souris, de campagnols et aussi d'insectes de toutes espèces. On a compté dans l'estomac d'une cigogne, à la suite d'un seul repas, sept cents larves de tenthrémidés (hyménoptères à larves ressemblant à des chenilles), dans celui d'une autre soixante-dix hannetons.

### Nidification et reproduction

La nidification en Europe s'effectue peu après l'arrivée des couples. C'est au commencement d'avril que les premières cigognes font leur apparition en Prusse-Orientale, les mâles précédant les femelles de quelques jours. En général, un vieux nid est adopté ; quelques matériaux, consistant en petites branches mortes, consolident et surélèvent légèrement le vieux nid, puis la ponte de trois à quatre œufs, parfois cinq, a lieu à la fin d'avril. La durée de l'incubation est de trente jours. Au bout d'environ neuf semaines, le jeune quitte le nid. Auparavant, à la vue de l'homme, il s'aplatit au fond du nid et reste immobile, ce qui facilite le baguage. En Prusse-Orientale, c'est à la mi-août qu'a lieu le départ vers l'Afrique du Sud.

D'après les observations poursuivies depuis de nombreuses années, 70 % des jeunes prennent le chemin de la migration plusieurs jours avant leurs parents. L'« instinct de la migration » et la direction à suivre sont donc innés chez cet oiseau. Il n'a pas besoin d'un guide pour se diriger avec certitude.

Le nid joue un rôle important dans la vie *at home* de la cigogne. Lorsqu'il y a bataille pour un nid occupé (même si un nid vide se trouve à quelques mètres, prêt à recevoir le couple en quête d'un logis), on a souvent l'impression que, pour le mâle,



CARTE DES MIGRATIONS  
DES CIGOGNES NICHANT  
DANS LES PAYS DU NORD  
DE L'EUROPE  
*les croix indiquent les oiseaux  
capturés hors de la route ordinaire*



## SCIENCE ET VIE

la défense du nid a le pas sur celle de la femelle.

Souvent, les assaillants maîtres du champ de bataille n'élèvent pas de couvée, sans doute parce qu'ils n'ont pas atteint leur maturité sexuelle.

La question de l'âge de la reproduction a été résolue grâce au baguage. On a la certitude que les jeunes d'un an ne reviennent pas là où ils ont été bagués l'année précédente. Ils restent soit en Afrique du Sud, soit surtout dans la région des grands lacs africains. La possibilité d'une abondante provende, qui subsiste toute l'année dans les régions équatoriales, en est certainement la raison primordiale. Il n'y a pour ainsi dire pas d'arrêt dans la vie animale sous les tropiques. Les reptiles, les batraciens n'ont pas, comme en Europe, une période de vie ralentie, ou elle est fort courte, et ils demeurent abondants toute l'année. Il en est de même des

petits vertébrés et des insectes, dont les métamorphoses se succèdent en réalité à peu près toute l'année. Or, les sauterelles migratrices jouent un rôle important dans l'alimentation de la cigogne en Afrique du Sud. Dès la deuxième année toutefois, les signes de maturité sexuelle apparaissent et s'accroissent, si bien qu'un certain nombre de jeunes remontent vers l'Europe, mais n'y nidifient pas. Les oiseaux de trois ans élèvent pour la plupart une couvée, mais en général le nombre de leurs jeunes est inférieur à celui qu'obtiennent les vieilles cigognes. C'est à quatre ans qu'est atteinte la maturité complète. Ces faits expliquent la présence de ce qu'on a appelé les *bachelors* ou « célibataires ». On désigne ainsi des cigognes qui, arrivées en Allemagne au printemps, se réunissent en grandes bandes, dormant, sans nidifier, dans les arbres. Ce sont presque toujours des cigognes de deux ans, les bagues des oiseaux capturés l'ont montré.

Il y a toujours une certaine mortalité parmi les cigogneaux au nid. Il faut l'attribuer en général à deux causes. Tout d'abord, aux variations saisonnières. Une pluie persistante, une série d'orages affectent leur vitalité : les adultes ne protègent que médiocrement de leurs ailes les jeunes, qui succombent par suite du froid et de l'humidité qu'engendre leur longue station accroupie sur l'aire du nid, où la pluie s'infiltré plus ou moins. D'autre part, une sécheresse persistante restreint les possibilités qu'ont les adultes de récolter de quoi élever les jeunes.

En période de disette, il arrive que les parents abandonnent le plus jeune, donc le moins résistant de la couvée. En effet, on trouve souvent, dans les nids, un jeune qui est sorti de l'œuf une dizaine de jours parfois après les premiers éclos, l'incubation commençant toujours avant que le dernier œuf ne soit pondu. Si la nourriture se fait rare, le dernier-né est laissé sans nourriture, parfois même jeté par-dessus le bord du nid, voire encore (j'en fus témoin) avalé par l'un des parents.

### L'instinct de migration

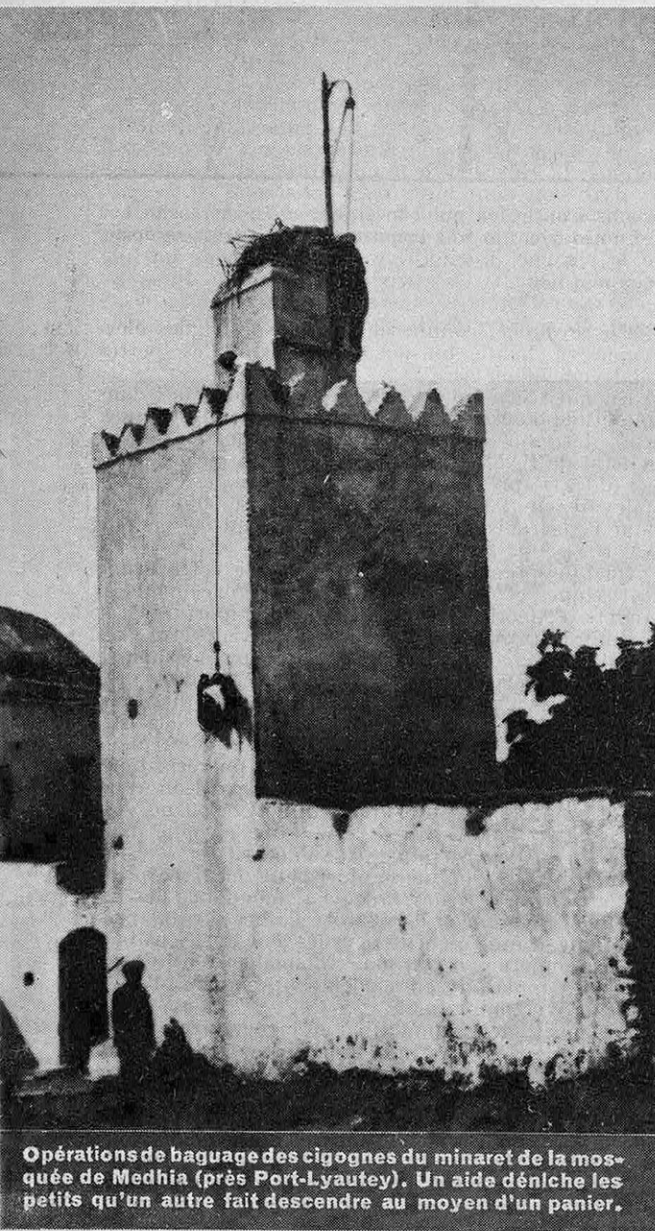
Pour déterminer les facteurs qui poussent les cigognes dans leurs migrations, la station de Rossitten captura environ deux cents jeunes et les garda captifs jusqu'après le départ des adultes. A quelques exceptions près, ces prisonniers, rendus à la liberté, prirent la direction qu'avaient suivie les adultes. Ce n'est donc pas en se basant sur l'expérience de leurs parents que ces jeunes ont trouvé la route normale.

Lors d'une deuxième expérience, en 1933, plus d'une centaine de jeunes nés en Prusse-Orientale et bagués furent emmenés vers l'ouest et lâchés de Rhénanie, en septembre, les adultes étant depuis longtemps partis vers le sud. Quelle route de migration allaient-ils emprunter ? On constata que, sauf quelques exceptions, la direction prise fut celle du Sud-Est, c'est-à-dire celle des cigognes nichant à l'est de la Weser. Il semblerait donc que chez ces jeunes préexistait « l'instinct de direction », hérité de leurs parents, en ce qui concerne la ou les routes de migration.

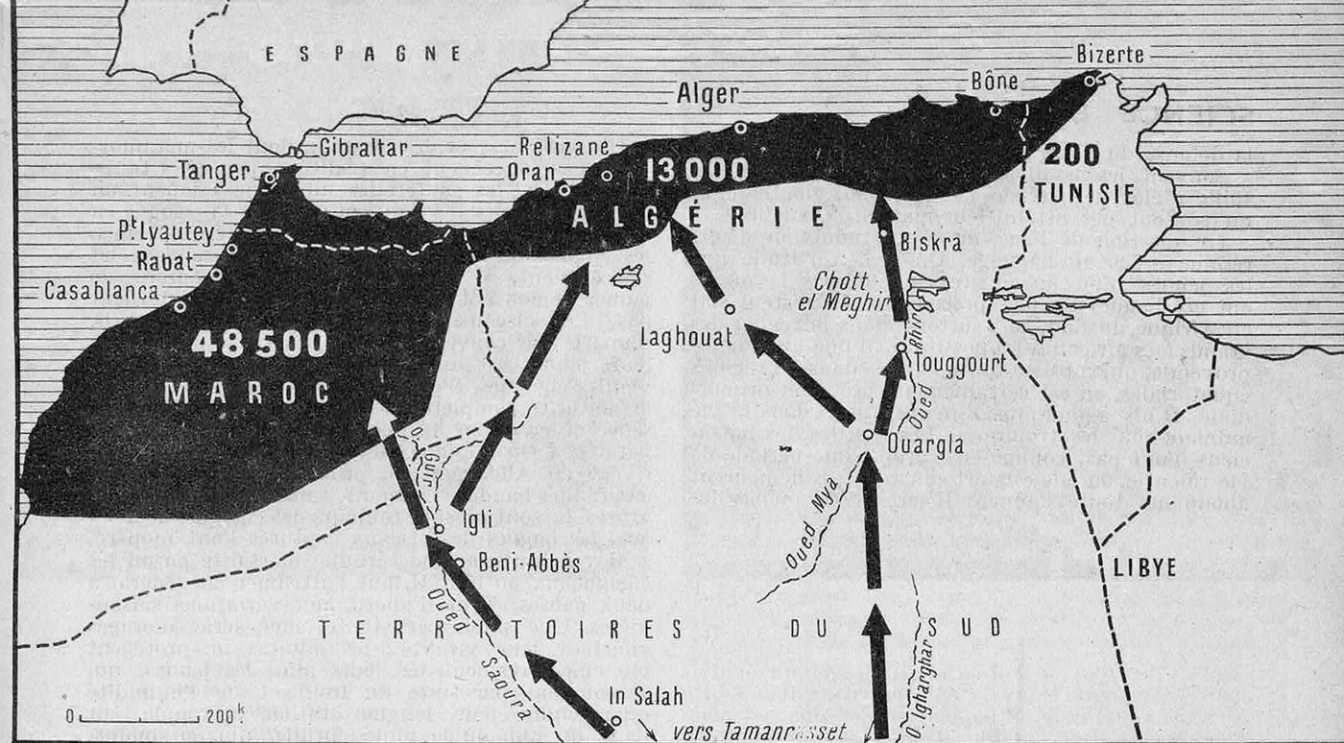
A côté de cela, des jeunes de Prusse-Orientale, lâchés en Rhénanie à l'époque du départ des cigognes locales, prirent la route de l'ouest et furent en général trouvés en compagnie de cigognes rhénanes qui leur servaient de guides.

Il y a là un complexe — oserons-nous dire psychologique ? — dont il est encore, à l'heure actuelle, difficile de saisir le mécanisme.

Une des questions qui s'est posée aux naturalistes est celle de la possibilité de repeupler les régions où ces oiseaux existaient jadis, au même titre qu'on repeuple un lac ou un cours d'eau en poissons provenant d'élevages artificiels.



Opérations de baguage des cigognes du minaret de la mosquée de Medhia (près Port-Lyautey). Un aide déniche les petits qu'un autre fait descendre au moyen d'un panier.



Les cigognes d'Afrique du Nord émigrent suivant deux routes principales qui convergent à Tamansasset. Les hachures indiquent les zones de peuplement en Berbérie : on remarquera le très important groupement marocain.

Voici l'une des expériences tentée dans ce but. En deux ans, il fut possible à la station de Rossiten de faire parvenir 500 jeunes aux régions de l'Ouest, du Centre et du Sud de l'Allemagne qui sont les plus pauvres en cigognes. Reçus par des personnes spécialement compétentes, ces oiseaux furent installés sur des nids artificiels et nourris jusqu'au moment où ils purent prendre leur vol, environ quatre semaines après leur arrivée. Il ne semble pas qu'ils soient revenus. Sans doute était-ce parce qu'ils avaient été transportés et élevés trop loin de leur lieu de naissance. Une autre expérience du même ordre, mais faite cette fois dans un rayon de 100 kilomètres autour de Rossiten, a été beaucoup plus concluante : les cigognes revinrent quelques années plus tard nidifier dans leur région d'adoption.

Quoi qu'il en soit, si l'Alsace perd un jour ses dernières cigognes, rien ne permet d'affirmer qu'on pourra jamais en réacclimater dans cette région.

### Les cigognes d'Afrique du Nord

En 1934, l'attention du gouvernement français fut attirée sur les cigognes de notre Afrique du Nord. Au début de l'année, l'Office international pour la protection de la nature demanda qu'on fit une enquête sur les effets que pouvaient causer sur la population des cigognes nord-africaines, mangeuses de sauterelles, comme on sait, les appâts empoisonnés qu'on utilisait alors pour la destruction des acridiens. Nous fûmes chargé de l'enquête. Elle fut le point de départ de nos recherches.

Précisons d'abord, puisque c'était le sujet de l'enquête initiale, que l'absorption de criquets empoisonnés à l'arsenic n'a pas d'action appréciable sur la mortalité des cigognes adultes d'Algérie, parce que celles-ci ne mangent pas les insectes morts et régurgitent probablement les criquets dévorés vivants qui auraient absorbé des appâts arséniqués. (On trouve aux abords des nids quantités de « pelotes » de régurgitation.)

En revanche, comme en Europe, les lignes électriques à haute tension provoquent des pertes relativement élevées.

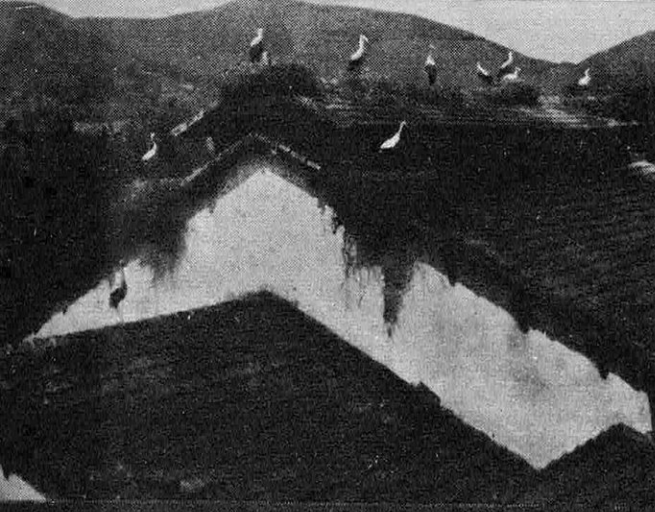
En fait, ce n'était là qu'un point de détail dans une étude d'ensemble qui dure depuis cette époque. En effet, sur notre initiative, le gouvernement général de l'Algérie a fait procéder au recensement des nids. D'après celui-ci, la population des cigognes s'élevait, en 1935, en chiffres ronds, à 6 500 couples pour l'Algérie (département de Constantine : 4 000 ; Alger : 1 500 ; Oran : 900).

Quelques remarques se dégagent de cette étude statistique et de nos nombreux déplacements à travers l'Algérie : seuls les oueds importants, et surtout ceux à larges estuaires, peuvent être très peuplés en cigognes : ainsi la Seybouse à Bône, le Sebaou et l'Isser. La vallée de la Mitidja, près d'Alger, a vu sa population en cigognes diminuer jusqu'à devenir insignifiante, du fait de la viticulture. En effet, le labour intensif entre les pieds de vigne, les bouillies cupriques, les pulvérisations de fleur de soufre entraînent la disparition d'un grand nombre de reptiles et d'insectes : on ne voit de ce fait pour ainsi dire jamais une cigogne dans une vigne. Elle n'y trouve pas sa nourriture.

Au contraire, la plaine du Chélif, cultivée principalement en céréales, offre en abondance des insectes, et la vallée, bien protégée des vents, présente une grande sécurité pour les jeunes, si sensibles aux intempéries. Vers son embouchure, le Chélif voit sa population en cigognes diminuer : l'oued n'a pas d'estuaire.

La densité de la population en cigognes du département de Constantine tient essentiellement à l'importance des ensemencements en céréales, où pullulent les insectes qui forment la base de l'alimentation des jeunes. Les précipitations atmosphériques remplissent les oueds à la fin de l'automne et au début de l'hiver. Les premières chaleurs de février-mars activent l'éclosion des œufs de batraciens et de reptiles qui, deux mois plus tôt qu'en





Les nids des cigognes sur le toit d'une huilerie à Mirabeau (département d'Alger), important centre de baguage.



L'auteur s'apprête à bagueer des jeunes cigognes dont la seule réaction de défense est de s'aplatir sur le nid.

Europe, sortent de leur léthargie, si bien qu'en arrivant les cigognes trouvent une nourriture abondante.

Dans l'ensemble, la population des cigognes algériennes est stationnaire. Toutes les diminutions constatées avaient des causes locales.

Pourtant, dira-t-on, chaque nid renfermant tous les ans de deux à quatre œufs, comment se fait-il qu'il n'y ait pas augmentation notable de la population ? Il y a là un problème que seul le baguage systématique des jeunes au nid permettra de résoudre. Cependant, nous avons déjà indiqué la forte mortalité qui atteint les jeunes cigognes d'Europe, très sensibles au froid. Il en est de même en Algérie, où la moyenne des petits tombe souvent à un.

### Cigognes marocaines et tunisiennes

Le recensement fut étendu au Maroc et à la Tunisie. Cette dernière, en raison de sa sécheresse et de l'absence de marécages, n'a qu'une très faible population : 87 nids, soit 200 cigognes environ. En revanche, en 1935, on trouvait au Maroc trois fois et demie plus de cigognes qu'en Algérie. 23 969 nids recensés représentaient environ 48 500 cigognes. D'après les autorités, ce chiffre tend à diminuer. Les conditions de peuplement, d'alimentation, de mortalité, les dates d'arrivée et de départ sont sensiblement les mêmes qu'en Algérie.

Les connaissances, à l'égard des migrations des cigognes d'Afrique du Nord, étaient, en 1934, aussi rudimentaires que celles concernant leur comportement. On savait que, comme celles du Sud de l'Espagne, elles gagnent sans doute l'Afrique du Sud, mais on ignorait la route suivie. (Aujourd'hui même on n'a pas de certitudes absolues.)

L'état de la question, alors, était le suivant : la cigogne blanche ne se rencontre que très accidentellement dans l'Ouest et une partie du centre africain, au nord de l'équateur. En dehors du Sénégal, où cet oiseau, d'après le naturaliste Bates, aurait été observé il y a longtemps, cinq captures avaient été identifiées : la première et la plus occidentale à Kong (Côte d'Ivoire), la seconde à Zaria, en Nigeria, la troisième au lac Fitri (Tchad), la quatrième à Bambari (Oubangui-Chari) et la cinquième à Tchang (Cameroun). Deux de ces oiseaux, bagués, provenaient l'un de Königsberg (Prusse-Orientale) et l'autre de Viborg (Danemark). En aucun de ces points les indigènes n'avaient vu de cigognes auparavant. On pouvait donc admettre que les régions situées en Afrique, entre le 21° degré de longitude est et le 16° degré de longitude ouest, au nord

de l'équateur, ne semblaient pas, d'après les données reçues, être sur les routes normales de migration des oiseaux du nord de l'Europe.

Si la route orientale de migration des cigognes semble bien établie, si même des oiseaux aberrants ont été capturés à l'ouest de cette route, ainsi que le démontre la capture de la cigogne baguée du lac Fitri, qui provenait de Königsberg, il y a déjà plus de difficulté à résoudre le problème de la cigogne du Danemark tuée au Cameroun qui, peut-être, avait suivi la route occidentale par l'Espagne.

Toutefois, le D<sup>r</sup> Arnault, de Laghouat, oasis située dans le Sud algérien, sur le versant sud de l'Atlas saharien, avait observé, au cours de l'année 1933, les passages d'aller et de retour des cigognes. La migration de départ était orientée vers le sud-est. La migration de printemps, diurne, avait permis d'observer entre le 1<sup>er</sup> mars et le 15 juillet plusieurs bandes de 40 à 50 cigognes, volant vers le nord. En général, les cigognes blanches commencent à arriver en Algérie dès la deuxième quinzaine de février, mais surtout en mars-avril. Le départ se fait massivement, toujours la nuit, vers le 15 août.

On pouvait donc penser — ce fut la conclusion d'une communication que nous fîmes en 1934 au Congrès international ornithologique d'Oxford — que ces oiseaux suivaient la route du groupe des cigognes du Nord de l'Europe passant par l'Espagne et dont l'itinéraire après Gibraltar demeurait ignoré.

Pour favoriser la solution du problème, nous entreprîmes, en 1934, de baguer de jeunes oiseaux.

### Où émigrent les cigognes nord-africaines ?

Le total des baguages effectués en Algérie de 1934 à 1948 dans les centres de Mirabeau (Alger), Bordj bou Arreridj et accessoirement Bône (Constantine), et Relizane (Oran), s'élève à 3 400. En outre 450 cigognes furent baguées au Maroc (région de Port-Lyautey) par mes soins.

Le gouvernement général de l'Algérie a bien voulu, à notre demande, faire faire dans les Territoires du Sud une enquête sur les migrations.

Des rapports, il ressort que celles-ci, à l'aller et au retour, passent bien par le Sahara.

La migration d'arrivée, entre février, janvier parfois, et mars, a lieu de jour et par étapes.

Par étapes, parce que les oiseaux ne sont pas très pressés d'arriver aux lieux de nidification ; l'instinct sexuel n'est pas très impérieux encore ; d'autre part, les reptiles, batraciens, mollusques, dont ils se nourrissent sortent à peine de leur sommeil, et

les insectes n'éclosent au Maroc qu'en mars, alors qu'on en trouve déjà au Sahara, en cette seule époque de l'année où les oueds semi-permanents ont de l'eau. De jour, parce que les oiseaux ont besoin d'apercevoir les endroits propices à leurs étapes, lits des oueds, sebkhas (ruisseaux d'irrigation), points d'eau. Ils s'y arrêtent d'autant plus volontiers qu'ils sont fatigués par un voyage où la nourriture fut peu abondante. On a donc souvent, en certaines zones du Sahel et du Soudan, tout loisir d'observer ces haltes prolongées.

En revanche, la migration de départ, en août, parfois reculée jusqu'en octobre, est difficile à suivre, parce qu'elle a lieu la nuit et que, contrairement aux autres oiseaux migrateurs, la cigogne est muette. Ce départ doit cependant être massif et rapide, car le Sahara, extrêmement sec à cette époque, n'offre aucune possibilité de nourriture.

### Les deux routes

La conclusion, c'est que les routes sahariennes que doivent suivre les cigognes, en migration d'arrivée tout au moins, sont jalonnées par les oueds. L'étude de la carte confirme ce qui ressort des rapports des postes situés à proximité des oueds les plus importants du Sahara. Ils révèlent deux itinéraires. Nous avons désigné la route la plus à l'est sous le nom de *route du Nord*. C'est celle que suivent les cigognes nichant en Tunisie et dans les départements de Constantine et d'Alger. Elle suit l'Igharghar, qui vient du massif du Ahaggar (Hoggar), puis l'oued Rhir, avec son chapelet de lacs et de mares, rivière qui passe à Touggourt pour aboutir au Chott el Melghir.

La *route de l'Ouest*, suivie par les cigognes du Maroc et du département d'Oran, est celle de la vallée de la Saoura et de ses tributaires, en direction générale nord-ouest-sud-est, direction qui, prolongée, atteint Tamanrasset, point où les deux routes se rejoignent.

Sur la route suivie au delà de Tamanrasset, les renseignements sont rares. Le cercle de Tanout, entre Niamey et Zinder (Soudan), est le lieu de passage le plus important jusqu'ici signalé. Des milliers de cigognes y sont vues chaque année volant vers le sud. Là s'arrêtent, à l'heure actuelle, nos certitudes.

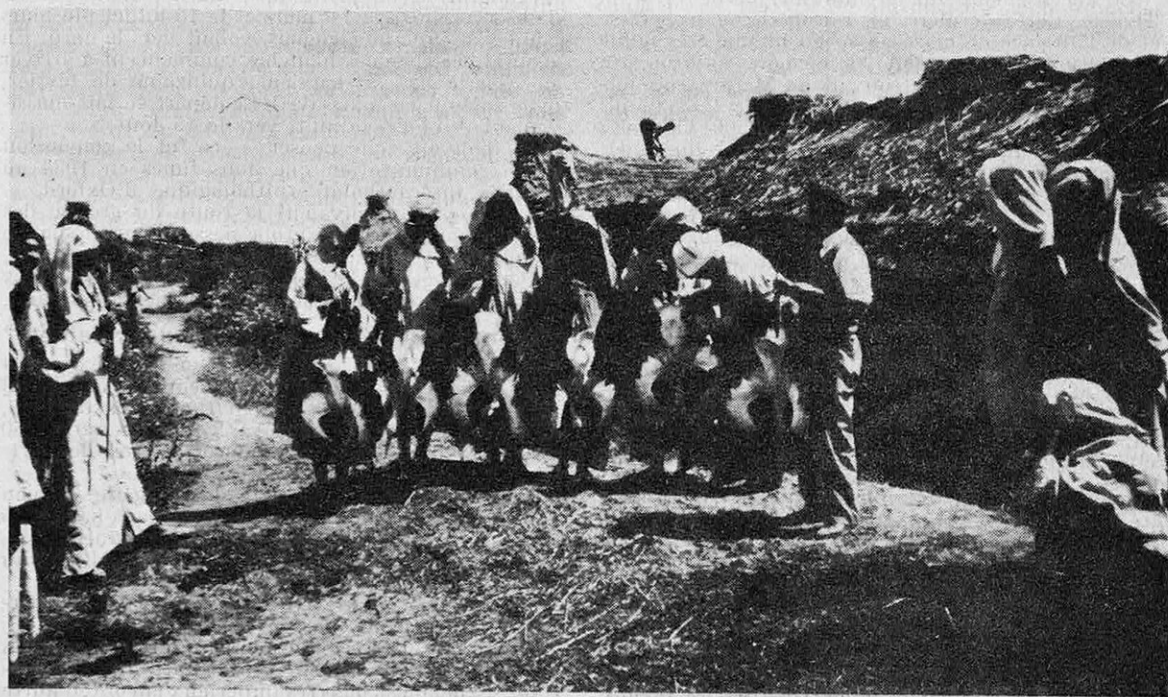
On s'étonnera sans doute que nous n'ayons pas eu à faire état des baguages réalisés en Afrique du Nord. C'est que les reprises sont très rares, en partie à cause du système défectueux de bague employé au début, et qui a été modifié depuis.

Cependant quatre reprises intéressantes sont à signaler : l'une à Timoktène, à l'ouest d'In Salah, une seconde à Dori (Soudan français), une troisième à 400 kilomètres à l'ouest du Tchad, une quatrième à Ippy (Oubangui-Chari). Ces cigognes avaient été baguées, la première à Relizane, les deux suivantes au Maroc, et la dernière à Mirabeau, toutes dans l'année qui avait précédé leur capture.

Ces reprises confirment ce que nous pensions sur la direction générale des routes de migration, la traversée du Sahara et la continuation du voyage vers le sud.

Enfin et pour terminer, nous signalerons que des cigognes baguées ont fait leur apparition au printemps 1948, à Mirabeau (Alger) et y ont nidifié. Ces oiseaux ont dû vraisemblablement être bagués au nid, en 1945 ou 1946 ou peut-être antérieurement, dans la même commune. Cette constatation, sur laquelle nous n'avons pas actuellement d'autres précisions, confirme les observations faites en Allemagne sur le retour des cigognes devenues adultes aux lieux mêmes, ou dans les parages des lieux où elles sont nées.

D<sup>r</sup> Georges BOUET  
Correspondant du Muséum  
Lauréat de l'Institut



Dans un hameau voisin de Port-Lyautey (Maroc), les indigènes apportent au baguage les jeunes cigognes capturées sur le toit de leurs cases. C'est maintenant l'Institut scientifique marocain qui dirige ces opérations.



# LE VACCIN B. C. G. va devenir obligatoire

Il y a quarante ans, deux chercheurs entreprirent de cultiver un bacille tuberculeux. Treize ans après, l'innocuité des cultures obtenues amenait ces savants à créer le vaccin antituberculeux qui porte leur nom. La France, après nombre de pays, vient d'en rendre l'emploi obligatoire pour certains. Cet article expose pourquoi et comment on vaccine.

La tuberculose est une maladie contagieuse due à la pénétration dans l'organisme d'un microbe identifié, en 1883, par Robert Koch : le bacille de Koch. Elle frappe à tout âge, mais particulièrement les jeunes : actuellement, elle tue 60 000 personnes par an en France, 1 500 000 tuberculeux en activité sont soignés, ce qui représente 1 000 000 d'enfants vivant auprès de parents malades. Le microbe est répandu dans l'air par les tuberculeux qui crachent et toussent ; nous l'inhalons en respirant ; il se fixe le plus souvent dans le poumon où il constitue un nodule de « primo-infection », avec réaction des ganglions bronchiques voisins qui grossissent ; le plus souvent, les lésions guérissent en se calcifiant et les bacilles y restent enfermés silencieux durant le reste de la vie.

Souvent, pourtant, sous l'influence de causes diverses et imprévisibles, ces bacilles peuvent, soit dès la primo-infection, soit bien plus tard, se répandre dans l'organisme et y créer des lésions graves.

## Allergie et immunité

L'organisme d'un sujet qui possède en lui ce petit nodule calcifié de primo-infection acquiert de nouvelles propriétés :

1° Il devient sensible à la tuberculine, toxine du bacille de Koch. Sa cutiréaction (épreuve à la tuberculine) devient positive. On dit qu'il est *allergique*. (Dans le cas d'un sujet indemne de tuberculose, la cutiréaction reste négative, il est *anergique*.)

2° S'il rencontre une deuxième fois un bacille de Koch, il a de grandes chances de ne pas être atteint par lui : il est immunisé. Dans l'état actuel de nos connaissances, seule l'allergie nous permet de savoir si un sujet est immunisé ou non et, en pratique, nous ne considérons un sujet immunisé que s'il est allergique, quoique immunité et allergie ne soient pas strictement parallèles.

Les moyens prophylactiques d'isolement et de soins aux malades étant insuffisants, il était naturel d'essayer de créer artificiellement un état de résistance à la maladie se traduisant par une cutiréaction positive, de donner aux jeunes une primo-infection artificielle sans les exposer aux risques graves de la maladie.

De tous les vaccins étudiés, seul le B. C. G. a répondu à ce but.

## Historique de la découverte

Le B. C. G., abréviation de Bacille Calmette-Guérin, est un bacille tuberculeux bovin vivant ayant perdu de manière définitive sa virulence, même à des doses très élevées.

Cherchant à obtenir des suspensions plus homogènes de bacilles tuberculeux, Albert Calmette et son collaborateur Camille Guérin cultivèrent, en 1909, sur pomme de terre glycinée, avec addition de bile de bœuf, un bacille tuberculeux bovin. Ils s'aperçurent que le microbe perdait peu à peu de sa virulence sur ce milieu et, après treize années et 234 repiquages successifs sur pomme de terre billée, ils constatèrent que le germe était fixé, qu'il avait perdu tout pouvoir pathogène : le B. C. G. était né.

Ils en injectèrent des doses massives au cobaye, animal très sensible au bacille tuberculeux, sans déterminer de lésions typiques. Ils répétèrent leurs expériences sur divers animaux, en modifiant successivement toutes les conditions d'expérimentation : toujours le B. C. G. restait avirulent. Ayant trouvé un germe vivant inoffensif, Calmette essaya d'en faire un vaccin contre la tuberculose.

Il multiplia les expériences : les cobayes, puis les autres animaux, bovidés et singes, inoculés avec du B. C. G., résistaient à des inoculations mortelles de bacilles virulents qui tuaient les témoins en quelques semaines. Des singes vaccinés, mis en contact avec des singes tuberculeux, résistent à la tuberculose, alors que les animaux témoins meurent.

Il était ainsi démontré que le B. C. G. est incapable de causer des lésions tuberculeuses évolutives, mais est capable de provoquer la formation de petits nodules tuberculeux régressifs dans le derme, de rendre l'organisme sensible à la tuberculine et de l'immuniser contre les « surinfections » de bacilles virulents.

En 1921, Calmette décida l'application de la vaccination à l'homme.

## Les caractères du B. C. G.

*Fixité.* — Jamais il n'a été possible de redonner la virulence primitive à la souche B. C. G., correctement obtenue.

*Efficacité.* — Le B. C. G. fait apparaître l'allergie chez 98 à 99 % des sujets vaccinés. D'une façon générale, si l'on prend deux groupes égaux d'individus, les uns allergiques avec une cutiréaction positive, les autres non allergiques avec une cuti négative, l'atteinte tuberculeuse est quatre à cinq fois plus grande chez ces derniers. Or nous avons vu qu'il existe une relation étroite entre le développement de l'allergie et l'immunité. L'allergique possède une résistance de 80 % à l'infection tuberculeuse (100 % représentant l'immunité absolue).

Les vaccinés contractent cinq fois moins la tuberculose que les non-vaccinés. Les rares cas observés chez les vaccinés ont toujours une évolu-

**ALBERT CALMETTE (1863-1933)**

D'abord médecin de marine, il fonda l'Institut bactériologique de Saïgon (1891), puis l'Institut Pasteur de Lille (1896) qu'il dirigea avant de revenir sous-directeur, de celui de Paris (1919). Il était membre de l'Académie de Médecine et de l'Académie des Sciences.

**CAMILLE GUÉRIN (né en 1872)**

Originaire de Poitiers, Camille Guérin a fait ses études vétérinaires à Maisons-Alfort. Entré le 10 mars 1897 à l'Institut Pasteur de Lille, que venait de fonder Albert Calmette, il devint son collaborateur attiré et, dès lors, participa à tous ses travaux, tant à Lille qu'à Paris (1919).

tion bénigne. Aucun cas de méningite tuberculeuse n'a été observé en Scandinavie depuis qu'on pratique la vaccination sur une grande échelle.

**Innocuité.** — Aucun cas de maladie évolutive n'a été observé après vaccination aussi bien chez l'homme que chez l'animal. Au laboratoire, même avec des trillions de B. C. G., aucune évolution ne s'est produite chez le cobaye, alors qu'un seul bacille de Koch virulent le tue. La catastrophe de Lübeck, en 1930, résultait d'une erreur de ballons de culture. Dans tous les laboratoires, depuis cet accident, on veille à ce que la souche B. C. G. soit entretenue dans un local réservé.

On n'a jamais pu démontrer que le B. C. G. soit la cause d'une atteinte de tuberculose. L'allergie, due ou non au B. C. G., met deux mois en général pour se manifester et, dans la plupart des cas où le B. C. G. a été incriminé, on est en droit de penser que la vaccination a été pratiquée sur un sujet infecté, qui se trouvait dans la période silencieuse ante-allergique de l'infection ; l'infection naturelle peut aussi s'être produite après la vaccination, mais avant qu'apparaisse l'allergie due au vaccin. Ces sujets n'étaient en réalité pas prémunis quand survint leur infection. D'autre part, l'allergie post-vaccinale dure plus ou moins longtemps, et si les vaccinés ne sont pas contrôlés régulièrement et, le cas échéant, vaccinés de nouveau, il se peut qu'ils cessent d'être immunisés.

**La fabrication**

Le vaccin est préparé à l'Institut Pasteur de Paris dans toutes les conditions de stérilité désirables. Chaque lot d'ampoules est contrôlé avant la livraison. Le vaccin est gardé en glacière, chaque paquet portant la date ultime d'utilisation : quinze jours après sa préparation.

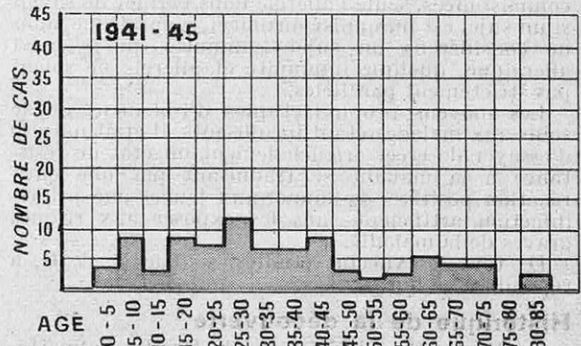
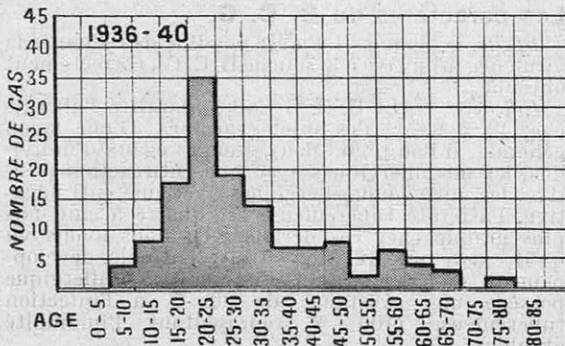
Le B. C. G. est fabriqué également dans plusieurs laboratoires qualifiés du monde entier, mais toutes les cultures proviennent de la souche de l'Institut Pasteur de Paris. Celui-ci prépare également du vaccin sec congelé, desséché, forme qui facilite les envois dans les pays chauds et lointains.

**Technique de la vaccination**

Qui doit-on vacciner ?

Tous les anergiques, sujets à cutiréaction négative, bénéficieront de la vaccination, mais avant tout les nouveau-nés, les enfants d'âge scolaire et les adolescents, surtout ceux des milieux exposés : étudiants en médecine, infirmières, anergiques vivant en milieu contaminé.

*C'est l'épreuve de la sensibilité tuberculeuse qui indique les sujets à vacciner.* Le test le plus couramment employé est la cutiréaction. Si cette petite scarification cutanée est positive, on verra le troisième jour à son niveau une petite papule indurée, rose-rouge, qui disparaîtra au bout de quelques jours, la



Nombre et répartition par âges des cas nouveaux de tuberculose pendant quatre années dans l'île de Bornholm (Danemark) avant et après l'emploi systématique du B. C. G. Remarquer la diminution considérable des cas entre 15 et 35 ans.



## SCIENCE ET VIE

durée variant selon l'intensité de la réaction. On ne vaccinera que ceux qui n'auront présenté aucune réaction locale, ceux qui ont une « cuti » négative.

D'autres tests sont également employés : *percuti-réaction*, onguent à la tuberculine, dont on dépose sur la peau une légère parcelle, épreuve d'une grande sensibilité chez les enfants jusqu'à douze ans ; *intradermoréaction* (injection dans le derme d'une dilution de tuberculine), méthode encore plus fidèle que la cutiréaction.

### Les méthodes d'introduction du vaccin

*Méthode par ingestion.* — Employée, au début, à l'exclusion de tout autre, cette méthode donne une allergie irrégulière et tardive (elle reste en honneur surtout en Amérique du Sud).

*Méthodes parentérales.* — Elles sont employées depuis 1924. Actuellement, les voies d'introduction les plus courantes sont :

1° LA VOIE INTRADERMIQUE. — Précise et simple, convenant fort bien aux vaccinations collectives, elle est très répandue en Scandinavie. On injecte dans le derme (au haut du bras en général) un dixième de centimètre cube d'une suspension de bacille correspondant, suivant la concentration employée, à un poids de B. C. G. qui va de un dixième à un quarantième de milligramme. La papule obtenue, de 10 millimètres environ, doit disparaître en quelques minutes. Au bout de trois à quatre semaines, apparaît un nodule qui augmente et peut devenir un peu douloureux, suppurer parfois, mais l'ulcération guérit toujours d'elle-même et ne s'infecte jamais.

2° LA VOIE TRANSCUTANÉE. — Excellente également, elle se pratique soit selon la méthode de Rosenthal, par ponctions multiples (employée surtout en Amérique du Nord et en Norvège), soit selon la méthode de Nègre et Bretey, par scarifications cutanées (très répandue en France). Elle donne une excellente allergie, mais qui semble de plus courte durée que celle donnée par la méthode intradermique. La technique est celle de la vaccination antivariolique (concentration de 75 milligrammes de B. C. G. par centimètre cube). Deux à trois semaines après la vaccination, les traits de scarifications réapparaissent pour quelques semaines sans réaction générale ni locale, si la technique est correcte. Le B. C. G. est, en effet, de tous les vaccins, le mieux toléré.

### Précautions à prendre

Il faudra rechercher le virage tuberculinique (époque où le sujet d'anergie devient allergique) qui se produit en général vers la sixième, huitième, dixième semaine. L'immunité ne durant pas indéfiniment, il sera bon d'exercer un contrôle annuel, par cuti, sur le sujet qu'on revaccinera jusqu'à ce que l'immunité devienne définitive. En pratique, 90 % des sujets restent allergiques quatre à cinq ans après la première vaccination.

On ne vaccine pas en période épidémique (fièvre éruptives, coqueluche, etc.), particulièrement durant les épidémies de rougeole ; pendant celles-ci, la cutiréaction étant négative peut devenir une cause d'erreur. La sous-alimentation n'est pas une contre-indication, au contraire : la tuberculose atteint plus souvent les sujets déficients.

### Le B. C. G. dans le monde

Le succès du B. C. G. à l'étranger a été considérable grâce à l'expérimentation magnifique qu'en ont faite les pays nordiques. La pratique systématique du B. C. G. sur les adolescents ruraux, venant à la ville pour apprendre un métier, a réduit le nombre des primo-infections dans une proportion de 100 à 5.

## FABRICATION DU B. C. G. ➤

1. BALLONS DE CULTURES DE B. C. G.
2. UN MATRAS TOURNANT PRODUIT L'ÉMULSION.
3. FILTRAGE DE LA CULTURE APRÈS ÉMULSION.
4. CONTROLE DE PURETÉ AU MOYEN D'UN ENSEMENCEMENT SUR GÉLOSE.
5. REPIQUAGE SUR MILIEU NUTRITIF STÉRILE.
6. REMPLISSAGE ET SCELLAGE DES AMPOULES.

Au Danemark, dans l'île de Bornholm, où la tuberculose bovine n'existe plus, on a procédé, depuis 1940, à la vaccination systématique de toute la jeunesse. 12 731 sujets, soit 27 % de la population, furent vaccinés. Alors qu'entre 1936 et 1940 on avait constaté 134 nouveaux cas de tuberculose, affectant principalement des individus âgés de quinze à trente-cinq ans, il n'y en eut, de 1941 à 1945, que 88 cas, uniformément répartis entre tous les âges, avec une diminution frappante des cas entre quinze et trente-cinq ans.

En France, il n'existe pas de travail d'ensemble faisant ressortir les effets des quelque 2 millions de vaccinations pratiquées. Cependant le bulletin de l'Institut National d'Hygiène fait état d'une intéressante enquête : elle porte sur 2 242 vaccinés pris au hasard parmi les milliers de sujets vaccinés par le Dr Weill-Hallé de 1924 à 1946. On a retrouvé la trace de 1 332 seulement (59 %). De ce nombre, 75 étaient décédés, la plupart du fait d'accidents, de maladies infectieuses, etc. Neuf seulement, tous très jeunes, étaient morts de tuberculose, et, dans 8 sur 9 des cas, ils s'agissaient de sujets vaccinés par voie buccale et vivant en contact avec des parents tuberculeux. Or, dans les 2 242 vaccinations, on en comptait 635 faites par voie sous-cutanée, 1 260 par scarifications et 347 par ingestion.

De tels sondages sont faits pour inspirer confiance et on peut penser qu'en France, pays de sa découverte, le B. C. G. sera bien accueilli de ceux que touche la nouvelle législation, de sorte que notre retard, qui est réel, sera rapidement comblé.

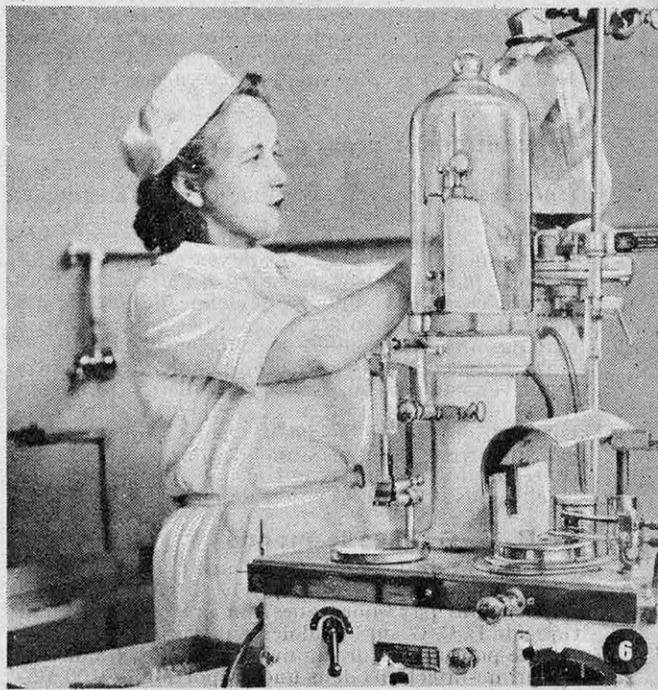
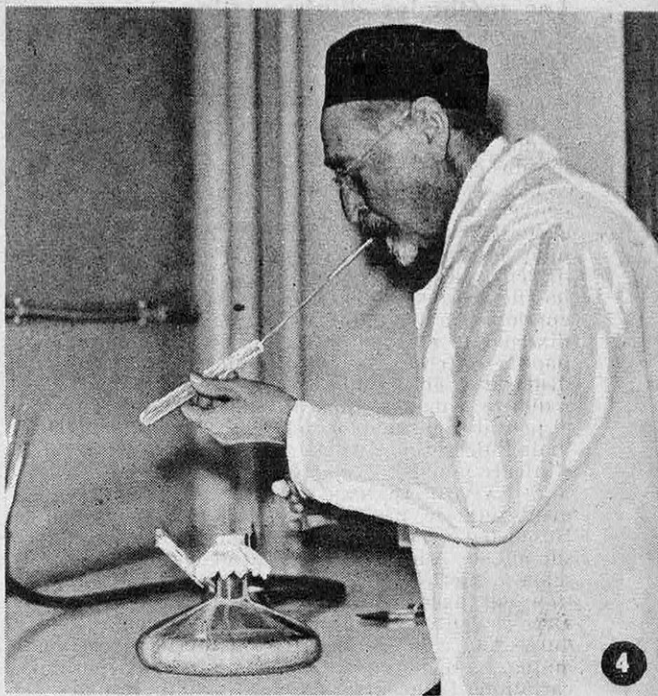
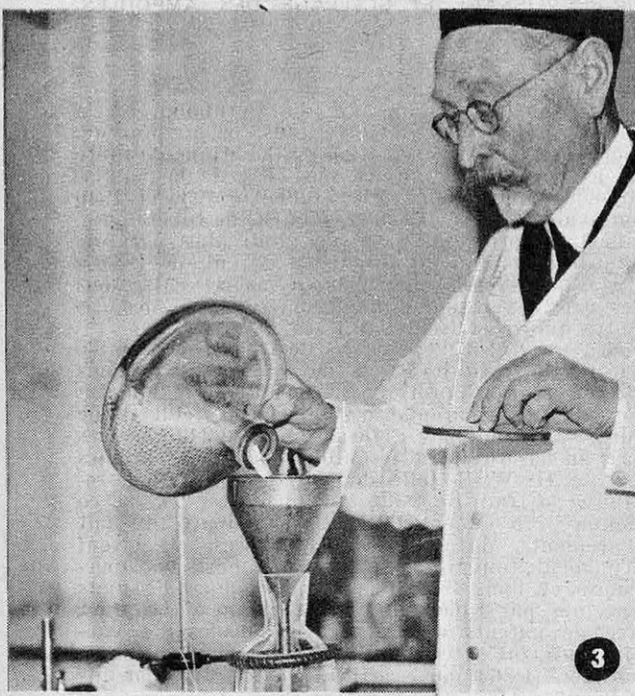
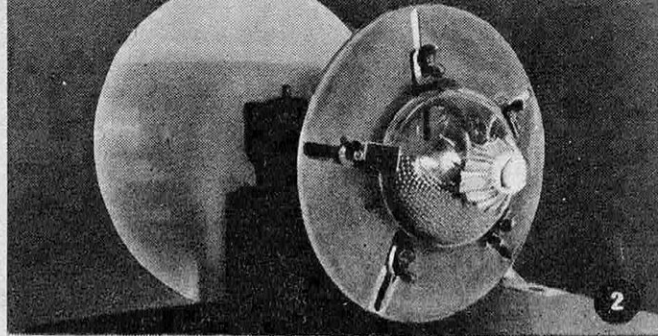
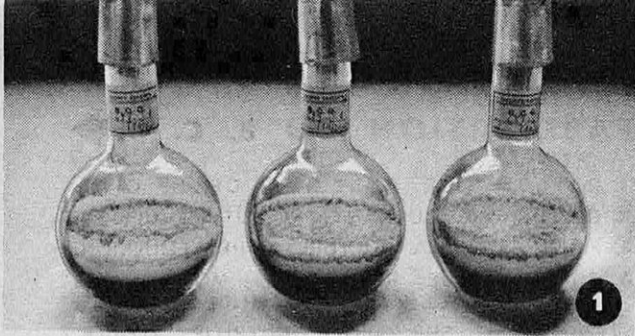
La Scandinavie fut bientôt suivie par le Canada, les États-Unis, l'Amérique du Sud. Les succès obtenus ont amené de nombreux pays à l'emploi du vaccin. La vaccination a été rendue obligatoire dans divers pays, précaution inutile en général, car le public se présente spontanément aux centres de vaccination. En U. R. S. S., au V<sup>e</sup> Congrès des phthisiologistes russes (Moscou, septembre 1948), il a été établi que le B. C. G. avait contribué à la baisse de la mortalité tuberculeuse. La vaccination des jeunes constituant la base de la lutte contre la maladie, celle-ci a diminué des deux tiers environ depuis que la vaccination des nouveau-nés est obligatoire.

En Grande-Bretagne, le ministre de la Santé Publique a annoncé, en Juillet, que le B. C. G. serait bientôt mis à la disposition du public.

La vaccination s'étend également en Asie et en Afrique. Le Fonds International de Secours à l'Enfance (F. I. S. E.) a alloué deux millions de dollars aux pays d'Europe, et autant au reste du monde, pour les aider à vacciner leurs populations. De ce fait, l'opération est en plein essor en Finlande, Pologne, Tchécoslovaquie, Yougoslavie, Grèce, etc.

Une campagne, prévue pour l'Afrique du Nord, a commencé au Maroc.

D<sup>r</sup> A. HUËT





# LIBRAIRIE SCIENCE ET VIE

24, RUE CHAUCHAT, 24 — PARIS-IX<sup>e</sup>

---

Créée à la demande de nombreux lecteurs, cette librairie sera à même de leur procurer tous les ouvrages qui les intéressent. Sa documentation la met en mesure de fournir des renseignements précis concernant toutes les branches de l'édition scientifique :

**AÉRONAUTIQUE - AGRICULTURE - ARCHITECTURE - AUTOMOBILISME - CHEMINS DE FER - CHIMIE - ÉLECTRICITÉ - GÉOLOGIE HYDRAULIQUE - MARINE - MATHÉMATIQUES MÉTALLURGIE - ORGANISATION - OPTIQUE PHOTOGRAPHIE - PHYSIQUE ET MÉCANIQUE SCIENCES NATURELLES - SPORTS ET JEUX TRAVAUX PUBLICS - T. S. F. - DICTIONNAIRES ET TOUS TRAITÉS TECHNIQUES POUR PROFESSIONNELS ET AMATEURS**

Un catalogue d'ouvrages sélectionnés paraîtra prochainement. Pour tous les renseignements complémentaires, suivre les prochains numéros de SCIENCE ET VIE.

- **Une documentation complète à votre service**
- **Un stock considérable de titres sélectionnés**
- **Les meilleurs ouvrages sur chaque sujet**

# UN MOIS d'actualité scientifique

## **2 Août** U. S. A. POUR LA RECHERCHE DE L'URANIUM

Le Gouvernement des États-Unis accorde une prime de 10 000 dollars (environ 3 millions de francs) à quiconque signalera un nouveau gisement d'uranium. Les recherches sont facilitées par l'emploi de compteurs « Geiger » qu'on peut se procurer dans le commerce.

## **2 Août** FRANCE RECORD DE DISTANCE SUR PLANEUR BIPLACE

En effectuant le trajet Beynes (Seine-et-Oise)-Brau, près Barbezieux (Charente), Éric Nessler, sur planeur CM.-7 bat le record de distance sur appareil biplace, avec approximativement 470 km.

## **4 Août** FRANCE HYDRAULICITÉ

Les coefficients de remplissage des réservoirs de houille blanche se révèlent beaucoup plus faibles qu'en 1948 (Alpes : 48 % contre 84 % ; Pyrénées : 50 % contre 73 % ; Massif Central : 5 % contre 80 %).

## **7 Août** ÉQUATEUR TREMBLEMENT DE TERRE

Un très violent tremblement de terre cause, en Équateur, la mort de plus de 5 000 personnes. Parmi les séismes les plus importants citons : 1939, Chili : 25 000 morts ; en 1923 : 142 000 morts, au Japon, en 16 s ; 1905, San Francisco : 5 000 morts ; 1903, Messine : 3 000 morts ; 1891, Tokio : 10 000 morts ; 1797, Équateur : 40 000 morts ; 1783, Calabre : peu de victimes, mais de gigantesques crevasses (2 km de long sur 10 m de large) ; 1755, Lisbonne : 40 000 morts ; 1693, Sicile : 60 000 morts ; 526, Corse et Sicile : 200 000 morts.

## **7 Août** FRANCE RENDEMENTS AGRICOLES

Le ministère de l'Agriculture prévoit qu'en dépit de la sécheresse le rendement du blé à l'hectare sera, cette année, supérieur à la moyenne d'avant guerre ; la récolte de vin dépassera celle de 1948 ; l'orge et les oléagineux seront peu affectés. La récolte de pommes de terre, par contre, sera réduite de 30 %, de même que celle de foin. La production laitière a accusé déjà une chute de 20 %. Rendement moyen pour les betteraves.

## **8 Août** FRANCE CHALEUR ET SÉCHERESSE

La période du 10 juin au 31 juillet a battu tous les records de sécheresse (6 mm d'eau à Paris en 50 jours, contre 93 mm en temps normal). Juillet 1949 est d'ailleurs le onzième d'une série de mois déficitaires en pluies. On constate en outre que cette recrudescence de sécheresse fait partie d'une période beaucoup plus longue qui a débuté au second semestre 1941 (sauf de juillet 1944 à janvier 1945 inclus). En ce qui concerne les températures, si des maximums exceptionnels de 40 et 41° ont été observés dans l'Ouest (Nantes, Cognac, Angoulême, Agen, Gourdon), dans les autres régions le thermomètre n'est pas monté plus haut que de coutume (Paris 33°6 contre 40°4 le 28 juillet 1947, Marseille 35°). Cependant, à Paris, dix maximum supérieurs à 30° ont été enregistrés et la moyenne mensuelle classe ce mois parmi les plus chauds connus depuis 1872.

## **8 Août** BRÉSIL GISEMENT D'URANIUM

Un gisement d'uranium s'étendant sur 6 km de long et de 20 à 50 m de profondeur a été découvert dans l'État de Minas Geraes, où se trouvent déjà d'importantes mines d'or.

## **8 Août** FRANCE DESTRUCTION D'UN BARRAGE

Dans les Hautes-Pyrénées, en haute vallée d'Aure, on procède à la destruction du barrage du lac de Cap-de-Long qui retenait une réserve de 7 millions de m<sup>3</sup> d'eau. Il sera remplacé par un autre barrage de 100 m de hauteur, d'une capacité de 66 millions de m<sup>3</sup> et destiné à alimenter une centrale géante près de Luz-Saint-Sauveur.

## **10 Août** PALESTINE LES PLUS ANCIENS LIVRES SAINTS CONNUS

Un berger bédouin a trouvé au fond d'une grotte située au bord de la mer Morte huit rouleaux manuscrits parfaitement conservés et qui s'y trouvaient, croit-on, depuis plus de 2 000 ans. Ce seraient les plus anciennes versions connues de l'Ancien Testament. Ils contiennent en totalité le livre d'Isaïe, un commentaire du livre d'Habacuc et un livre jusqu'à présent inconnu et qu'on pense avoir été écrit plus de 150 ans avant Jésus-Christ. Une partie de ces documents a été vendue à des Américains, le reste est à l'Université hébraïque de Jérusalem.

## **10 Août** U. S. A. OPÉRATION DE LA SURDITÉ

Sourde de naissance, une jeune fille de dix-huit ans entend maintenant de façon « normale à 30 % près » à la suite d'une opération au cours de laquelle le Dr Karlton de Clearwater (Floride), après ablation des amygdales et végétations adénoïdes, put remédier à l'occlusion de la trompe d'Eustache qui provoquait une croissance anormale des végétations et du tissu lymphatique.



**11 Août** FRANCE LE TÉLÉPHONE DANS LE MONDE

D'après une statistique des P. T. T., la France vient au neuvième rang dans le monde en ce qui concerne la diffusion du téléphone, avec 3,4 appareils pour 100 habitants, contre 22,4 aux États-Unis.

**11 Août** PORTUGAL RECORD DE TEMPÉRATURE

Dans la ville d'Elvas on enregistre une température de 46° à l'ombre; 35° seulement sont atteints à Lisbonne.

**14 Août** FRANCE CHUTE D'UN GLACIER

Dans le massif du Mont-Blanc, le glacier du Tour descend brusquement de 200 m, projetant d'énormes amas de glaces. On estime à 10 millions de mètres cubes la masse en mouvement. Sept disparus.

**14 Août** GRANDE-BRETAGNE RECORD D'ALTITUDE EN AVION A RÉACTION

Le pilote John Cunningham, de la Compagnie de Havilland, s'élève à 11 210 m sur un avion à réaction « Comet », dont les caractéristiques sont tenues secrètes. A puissance réduite, cet appareil a dépassé 640 km/h.

**16 Août** U. S. A. PLONGÉE DU BENTHOSCOPE

Otis Barton descend à 1 370 m de profondeur dans le benthoscope, sphère métallique soutenue par un câble.

**16 Août** GUYANE ANGLAISE REMORQUEURS A RÉACTION

Une firme anglaise procède aux essais de pontons munis de moteurs à réaction. Ils sont destinés aux canaux d'irrigation des plantations de cannes à sucre de la Guyane anglaise dont les embarcations à hélice détériorent les berges par batillage. Ces pontons, de 8 m de long sur 90 cm de haut, peuvent évoluer dans 30 cm d'eau.

**17 Août** ALLEMAGNE RECORD DES MISSIONS DU PONT AÉRIEN

Sur un avion York, le lieutenant Ray Mather a accompli son 402<sup>e</sup> transport dans le cadre des opérations du pont aérien de Berlin. Ce total est le plus élevé atteint par aucun des pilotes et il est douteux qu'il soit dépassé.

**17 Août** GRANDE-BRETAGNE TENTATIVE DE RECORD EN CANOT AUTOMOBILE

Donald Campbell, fils de Malcolm Campbell, à bord du canot à réaction « Blue Bird » de son père, révisé et perfectionné, n'a pas battu le record détenu par celui-ci avec 228, 100 km/h depuis 1939. Il a atteint 217 km/h.

**17 Août** FRANCE MORT DU PROFESSEUR FOURNEAU

Membre de l'Académie de médecine, le professeur Fourneau, qui a attaché son nom à la chimiothérapie par la découverte des sulfamides, est décédé à Ascaïn (Basses-Pyrénées).

**17 Août** U. S. A. AIDE AUX MINES DE POTASSE FRANÇAISES

Faire passer la production quotidienne de chaque mineur de 5 t à 11 t et amener la France à produire 2 500 000 t de potasse en 1957 par une modernisation de l'outillage, tel est le but qui doit être atteint grâce à un crédit de 4 millions de dollars approuvé par l'E. C. A. sur les 5 millions de dollars de dépenses prévues.

**17 Août** FRANCE TEINTURE CAPILLAIRE TOXIQUE

Analysant une teinture capillaire, à la suite d'un décès suspect, le Dr Locard, directeur du laboratoire de police de Lyon, a déclaré que le produit utilisé contenait du paraphénylènediamine, susceptible d'entraîner la mort.

**17 Août** FRANCE RECORD FÉMININ DE DISTANCE EN PLANEUR

Berthe Delecolle s'attribue le record féminin de distance en ligne droite en planeur en volant de Beynes (Seine-et-Oise) à Brigny, près de la Rochelle environ 460 km. Ce record n'est pas encore homologué.

**18 Août** FRANCE REIN ARTIFICIEL

Sous la direction du professeur Derot, un rein artificiel, dérivé de l'appareil Kolff (voir « Science et Vie », juin 1945), vient d'être terminé pour être mis en service à la Salpêtrière. On sait que ce rein doit permettre au malade de vivre pendant la quinzaine de jours nécessités par le traitement de reins bloqués.

**22 Août** FRANCE INCENDIES DE FORÊTS

Sur les 700 000 hectares couverts par la forêt de pins dans les Landes, plus de 70 000 ont été la proie des flammes auxquels il faut ajouter, comme perdus, tous les arbres qui ont eu leurs canaux conducteurs de sève desséchés. Plus de 80 victimes sont à déplorer et les dégâts s'élèvent à près de 4 milliards. En outre, 21 000 hectares dans la Gironde, 13 000 dans le Lot-et-Garonne ont été dévastés par le feu.

**25 Août** FRANCE IMPORTATION ÉCLAIR DE POUMONS PLEXIGLASS

Pour secourir les malades français atteints par la poliomyélite dont on a constaté plusieurs cas en divers endroits, les services américains de lutte contre cette maladie ont expédié par avion quatre poumons en plexiglass.

**29 août** FRANCE PLUIE ARTIFICIELLE

La pulvérisation de neige carbonique au-dessus de cumulo-nimbus par avion provoque une chute abondante de pluie près de Bordeaux. Cette expérience confirme celle qui avait été tentée le 25 août lors de laquelle on n'était pas certain que la pluie constatée était le résultat de la pulvérisation de neige carbonique.

Du séchage à la cémentation

# FOURS INDUSTRIELS A GAZ

L'électricité a aujourd'hui supplanté dans son ancien domaine d'élection le gaz dit « d'éclairage ». Celui-ci n'en reste pas moins à certains égards la source de chaleur la plus indiquée pour nombre d'usages industriels. En particulier, pour les séchages de toutes sortes, le four à gaz tend à s'imposer par sa remarquable souplesse d'emploi.

Qu'un fruit ait séché sur une claie, au soleil d'Afrique ou d'Andalousie, dans un four, ou sous l'action de rayons « infrarouges » savamment mesurés au bolomètre et dûment dosés, cela importe peu au consommateur. Aucune ménagère ne se soucie du procédé par lequel figes, pruneaux et pommes sont parvenus à l'état de siccité où elle les achète. Et qui d'entre nous se demande si le boulanger chauffe son four au bois ou au gaz ?

Pour l'industriel, au contraire, les moyens importent autant que le résultat. Constamment préoccupé de son prix de revient et perpétuellement aux prises avec les conditions particulières à sa fabrication, l'industriel est tenu de moderniser sans répit son installation.

C'est pourquoi tout fabricant utilisant un « four » a désormais un intérêt vital à se familiariser avec des notions fondamentales touchant la transmission et, par suite, les effets industriels de la chaleur, qui semblaient être jusqu'ici de purs concepts de physicien.

## Les trois « propagations » de la chaleur

Lorsque, voilà cent ans, Fourier publia sa géniale théorie de la propagation de la chaleur « par contact », Auguste Comte cria au miracle et classa la « thermologie » à la place d'honneur de sa classification des sciences.

Vingt ans ne s'étaient pas écoulés que l'étude de la transmission de la chaleur « par convection » donna naissance à la théorie cinétique des gaz.

De nos jours, avec la science exacte du « rayonnement thermique », à peine âgée d'un demi-siècle, la « thermologie » rebondit une troisième fois. La « science du four », qui intéresse le verrier et le métallurgiste autant que le boulanger et toutes les industries du « séchage », est l'œuvre de purs physiciens; la théorie des quanta a pris naissance dans un « four »; l'enceinte rayonnante de Plank.

Nous comprenons ainsi pourquoi l'industrie des hautes, des moyennes et des basses températures prend ses références chez le physicien — par exemple au laboratoire du professeur Ribaud; c'est afin de déterminer le meilleur rendement des fours à cémenter l'acier aussi bien que celui des fours à sécher les amandes de cacao.

Or, qu'il s'agisse de séchage, de cuisson ou de cémentation, le gaz reprend à l'électricité la prépondérance qu'il avait perdue en matière d'éclairage,

mis à part certains cas exceptionnels où l'énergie électrique, énergie noble, se trouve en telle surabondance qu'elle peut être gaspillée en énergie de chauffage, énergie dégradée dont la « flamme de combustion » reste la source la plus naturelle.

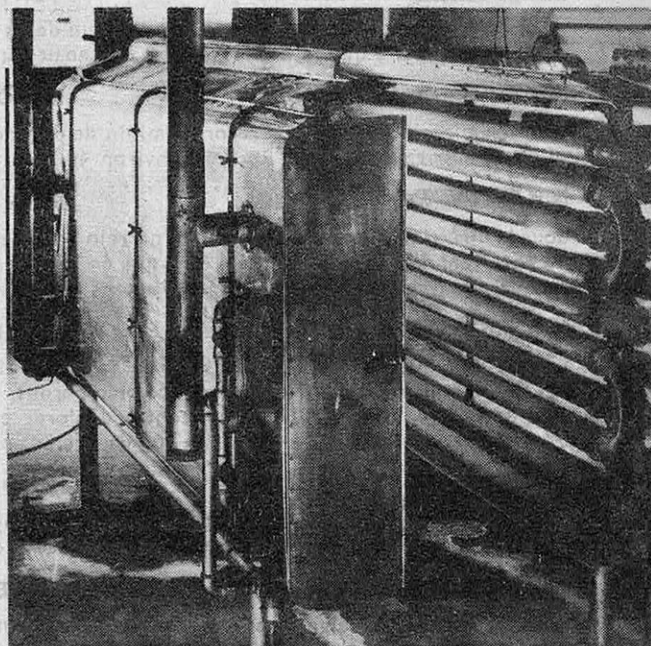
## Le rayonnement infrarouge des « tubes radiants » au gaz

Le « rayonnement-lumière » n'est pas le domaine du gaz. Le manchon incandescent ne peut lutter contre le filament de tungstène, qui lui-même s'éclipse déjà devant le tube luminescent.

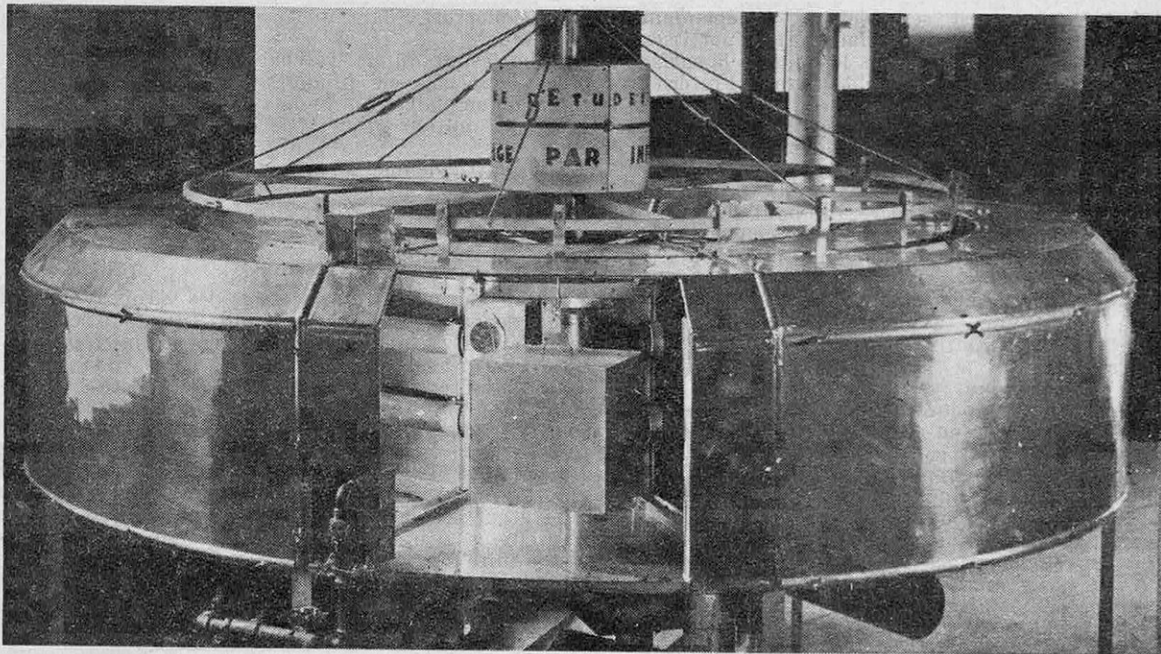
Au contraire, un panneau ou un tube de fonte chauffés au gaz apparaissent comme les prototypes du radiateur thermique, celui qui rayonne l'énergie la plus dégradée du spectre général: l'infrarouge insensible à l'œil, mais partout présent.

Voici, par exemple, l'élément radiant rationnellement établi par M. R. Duchène, chef du service de Physique appliquée à la Direction des Études et Recherches du Gaz de France. Un tube de fer rectiligne long de 2,5 m et d'un diamètre extérieur de 50 mm reçoit à l'un de ses orifices une flamme de gaz convenablement réglée. Celle-ci se propage tout le long du tube, qu'elle chauffe de manière uniforme

Ce séchoir vertical à rayonnement est chauffé par des tubes en U qui s'emboîtent les uns dans les autres et qui sont parcourus par de longues flammes de gaz. L'enceinte est isolée par des parois d'aluminium poli.







Séchoir Duchêne « à manège ». Les objets à sécher sont suspendus à un châssis tournant entre deux séries de tubes rayonnants circulaires disposés en couronne. La vitesse du « manège » est fonction de la durée du chauffage.

à 300° C, par une combustion étonnamment régulière, même si le tube est recourbé en épingle à cheveu.

« Si l'on dispose de tels tubes, horizontalement, à faible distance de la paroi intérieure d'une enceinte donnée, un tunnel par exemple, on constitue un séchoir approprié à tel ou tel usage. On réalise avec ces tubes rayonnants des températures « de parois » en tous points comparables à celles obtenues en utilisant les panneaux anglais (Duchêne). Car on utilise en Angleterre depuis plusieurs années des panneaux rectangulaires (58 cm x 30 cm x 10 cm) comportant une plaque de fonte chauffée sur une face par une rampe à dix brûleurs. Cette rampe est insérée entre la plaque en fonte et un carreau isolant de mêmes dimensions. Un panneau consomme par heure 850 litres de gaz à pouvoir calorifique de 4 770 calories (norme adoptée en France). Ce qui représente une puissance calorifique de 3 780 cal/h par mètre cube de gaz. Les produits de la combustion sont envoyés dans le séchoir par des orifices ménagés dans le panneau. Cette chaleur des gaz brûlés complète par convection le séchage par rayonnement.

On peut ainsi réaliser des enceintes dont les parois ont une température comprise entre 200° et 400°. Ces parois, constituées par de l'aluminium poli, se renvoient les radiations, les conservant « emprisonnées », avec comme unique issue... la substance à sécher. Tel est le four moderne. Il fournit un maximum d'émission rayonnante pour des longueurs d'onde comprises entre 4 et 5 microns. (La lumière rouge rayonne sur une longueur d'onde de 0,4 micron, la plus longue du spectre visible.)

Le système tubulaire français, à flamme unique, apporte les mêmes rendements, et il se prête à des dispositifs en marche continue particulièrement variés.

### L'opération industrielle du séchage

Le séchage est l'opération consistant à extraire, par évaporation, l'eau contenue dans un corps solide humide sans le détériorer. Il se ramène à une

opération de surface, l'eau à évaporer se trouvant, par hypothèse, à la surface du corps. La convection naturelle ou forcée d'un courant d'air chaud, seule méthode utilisée jusqu'à ces dernières années (séchage en étuve), présente de graves inconvénients ; le séchoir n'étant jamais rempli de façon homogène, l'air chaud s'engouffre entre les objets à sécher, dans les passages de moindre résistance. Certaines parties de la charge seront mieux léchées que d'autres par les gaz chauds. Si l'on dispose la charge par étages, les étages inférieurs seront favorisés. Si l'on écarte les objets, une grande quantité de chaleur sera emportée en pure perte. On peut, certes, procéder à un « recyclage » de l'air chaud dans l'étuve, mais cette opération ne se fait pas sans pertes de chaleur importantes. Les objets des étages inférieurs, qui séchent plus rapidement que les autres, prennent une température voisine de celle des gaz chauds. On ne pourra donc utiliser des gaz chauds à une température supérieure à celle que peut supporter la substance à sécher. Celle-ci étant basse, en général, ce séchage sera de durée relativement longue : une heure ou une heure et demie deviendra nécessaire pour réaliser un séchage qu'il serait possible d'obtenir par rayonnement en quelques minutes.

### Union de la « convection » et du « rayonnement »

L'efficacité du séchage par rayonnement exige que l'atmosphère du four demeure transparente aux rayons ; que la surface de l'objet à sécher absorbe les rayons sur une profondeur suffisante ; que l'incidence du rayonnement soit, statistiquement, l'incidence normale. Ces conditions sont réalisées par les réflexions successives des rayons sur les parois d'aluminium poli qui récupèrent le rayonnement non encore absorbé. Du fait de l'entrecroisement des rayonnements à l'intérieur du séchoir, l'énergie calorifique reçue par

unité de surface est sensiblement indépendante de l'orientation de cette surface. En répartissant convenablement les émetteurs le long de la surface intérieure de l'enceinte, on obtiendra à l'intérieur de celle-ci une région aussi vaste que possible où le rayonnement est pratiquement constant. On pourra donc porter simultanément toutes les parties de la charge à la même température et utiliser des rayonnements intenses sans risque de détérioration de la charge, qu'on retirera au bout d'un temps donné, toutes ses parties étant au même degré de siccité. On appréciera le rendement du four ainsi conçu en constatant que l'effet de séchage réalisé dans une telle enceinte réfléchissant à 300° équivaut à celui d'une étuve dont l'air, opérant par convection, serait porté à 500°.

Le rayonnement à 4 ou 5 microns de longueur d'onde correspondant aux températures des tubes radiants est moins pénétrant que celui des rayons de 1 à 2 microns qu'on obtiendrait par des lampes électriques. Toutefois cette règle ne joue que pour les matières transparentes ou translucides, mais non pratiquement pour les corps opaques. Le séchage en profondeur s'effectue d'une manière générale par déplacement de l'eau intérieure par capillarité vers la surface où a lieu l'évaporation.

Il est à noter, d'ailleurs, que le rayonnement et la convection sont pratiquement inséparables. Il serait imprudent de compter uniquement sur la théorie des réflexions pour réaliser une température constante en tous les points du séchoir. Il convient d'étudier les meilleures positions des éléments chauffants relativement aux produits à sécher.

Quatre types de séchoirs à rayonnement peuvent être retenus, d'une manière générale :

Pour traiter les poudres, les papiers, les étoffes, les petits objets plats, le séchoir le plus indiqué est un plan émetteur horizontal rayonnant sur le tapis où sont placés les objets.

Pour les objets encombrants ou volumineux (cadres de bicyclettes, panneaux de lits, armoires en tôle, et tous emboutis, le séchage des vernis appli-

qués s'effectuera dans un séchoir d'allure générale elliptique.

Pour les granulés à sécher, la torréfaction des fèves, le séchage de produits chimiques de toutes sortes on emploiera un modèle à tambour horizontal tournant autour d'un faisceau axial de tubes émetteurs.

Un quatrième modèle type dit « à manège » vient d'être créé par le Laboratoire d'études du Gaz de France. Les objets traités circulent sur un plateau tournant irradié par des éléments chauffants disposés en couronne.

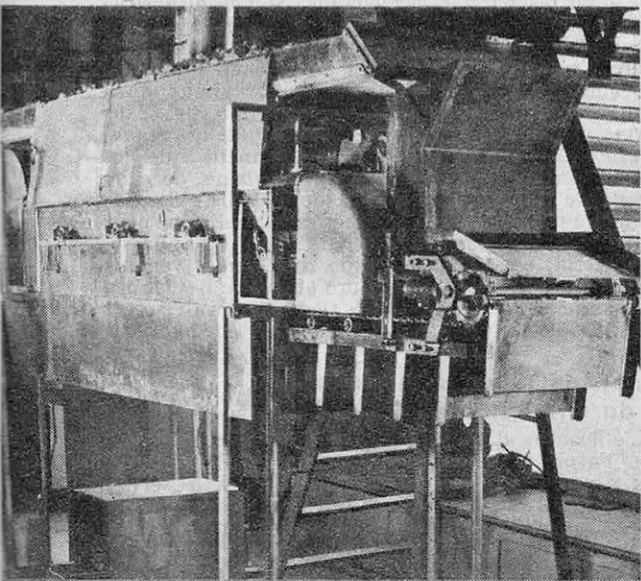
L'une des premières applications qui s'est offerte à ce nouveau mode est le séchage des vernis synthétiques sur métaux. Il ne s'agit plus seulement, en ce cas, d'évaporer un solvant, mais de polymériser les résines constitutives du vernis, entre certaines limites de température qu'il faut respecter sous peine de détérioration ou d'inefficacité. Le séchage traditionnel en étuve offrait en l'occurrence toute sécurité, mais exigeait une heure un quart ; les fours à rayonnement peuvent obtenir le même résultat en vingt minutes, et même en dix ou cinq minutes si l'opérateur est assez sûr de la précision de ses manœuvres d'enfournement, de défournement et de conduite du four.

Il est prudent de consacrer à l'opération un quart d'heure — ce qui représente encore un gain énorme relativement aux anciens procédés.

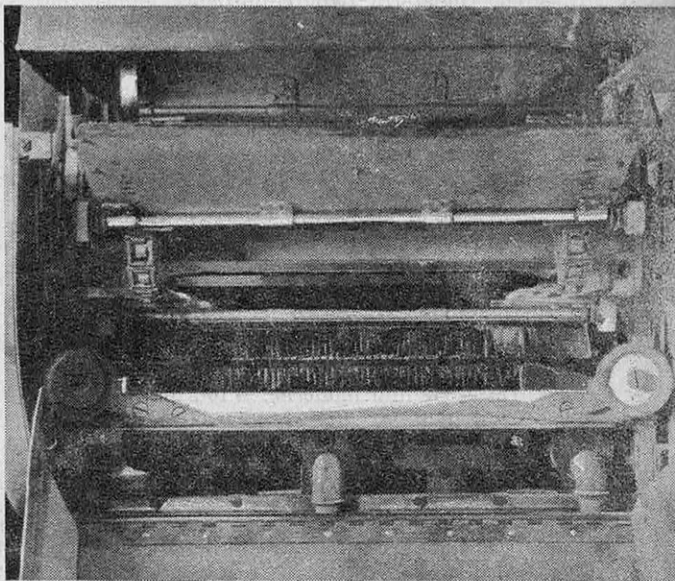
### Les fours à hautes températures

Si nous passons maintenant à l'autre extrémité de la gamme des températures, nous rencontrons les fours industriels qui, sous la flamme du gaz, produisent à 1 400° le verre commun ; à 1 550°, les verres spéciaux ; à 1 800°, la matière réfractaire des « meules » dont les abrasifs artificiels, tels que l'alumine et différents carbures (de bore, de silicium) rivalisant en dureté avec le rubis et le diamant ; à 1 200°, les céramiques décorées et les carreaux de grès cérame qui servent au pavage artistique.

L'émailage des tôles se réalise dans des fours dont



Four tunnel Duchêne. Un produit chimique à sécher (par exemple des sels de potasse) circule sur un tapis roulant...



... Il passe sous des voûtes chauffantes qui, lorsqu'il arrive au bas de l'appareil, l'ont amené au point de siccité voulu.



## SCIENCE ET VIE

la température, est de l'ordre de 800 à 900°.

Le cuivre chaudronné se « recuit » au four (600°) et certaines pièces d'acier y prennent une « cémentation » parfois suivie de « trempe » qui durcit leur surface avec une précision et une uniformité qui ne pouvaient se rencontrer ailleurs. La marge de température hors de laquelle l'opération serait faussée est en effet très petite.

Le four à creuset permet encore de liquéfier sans les altérer les métaux les plus sensibles à l'oxydation : les bronzes (1 270°), le plomb (600°), l'aluminium (700°), dont la fusion ne s'accommode pas de n'importe quel récipient : L'aluminium en fusion décompose l'acier.

Une multitude de sels ne trouvent que dans le four à gaz méticuleusement tempéré les conditions qui permettent de les sécher sans les décomposer. Dans le même ordre d'idées, M. Biard, ingénieur en chef du Gaz de France, n'a-t-il pas inventé des brûleurs fonctionnant à l'intérieur même des solutions à concentrer, qu'ils chauffent par bouillonnement direct de leur flamme ?

### Cémentation et trempe superficielle

Nous ne saurions passer en revue ici les divers modèles de fours répondant aux fonctions industrielles énumérées.

Nous aurions à refaire, sur les fours à haute température, les mêmes distinctions et les mêmes conjonctions que nous avons été conduits à opérer touchant la chaleur transmise par rayonnement et la chaleur transmise par convection gazeuse. L'une et l'autre formes de la propagation thermique sont, nous l'avons dit, inséparables. Seulement, alors que, dans les opérations de séchage, la primauté va au rayonnement, dans les fours à haute température c'est l'inverse : la convection y prime le rayonnement. Les produits gazeux de la combustion règnent en maîtres dans l'enceinte proprement dite de ces fours où s'épanouit la flamme des brûleurs. Et, s'il faut isoler, dans certains cas, les objets à traiter, cet isolement se réalise par des « mouffles » — enceintes réfractaires — qui ne sont plus, dès lors, que des fours secondaires chauffés extérieurement par le four principal avec l'atmosphère spéciale qui leur est octroyée de la sorte.

L'atmosphère « commune » est en effet la source

même des hautes températures recherchées. Car elle résulte d'une flamme dont la combustion est savamment réglée par le mélange d'air et de gaz dans les brûleurs, où ils sont tantôt « surprisés » ensemble et tantôt séparément — réglage duquel résulte précisément la température voulue.

Nous n'insisterons que sur les deux traitements industriels caractérisant, à notre sens, les avantages spéciaux de tels fours à gaz : la *cémentation* et la *trempe superficielle* des aciers.

Dans la *cémentation*, l'atmosphère gazeuse de la combustion se trouve dosée de manière à comporter un excédent de carbone qui, se dissolvant dans la couche superficielle du métal, transformera sa composition sidérurgique.

Cette transformation s'effectue, dans les procédés classiques, en mettant l'acier en présence de sels fondus contenant des cyanures en proportion convenable. L'opération s'effectue à des températures variant de 800° à 1 000° dans les fours à fusion (de sels) déjà mentionnés. Une flamme contenant *en excès* soit de l'oxyde de carbone, soit du méthane, soit de l'hydrogène et de la vapeur d'eau, apporte directement à la surface du métal et le carbone et la température également nécessaires aux réactions dites de « cémentation ».

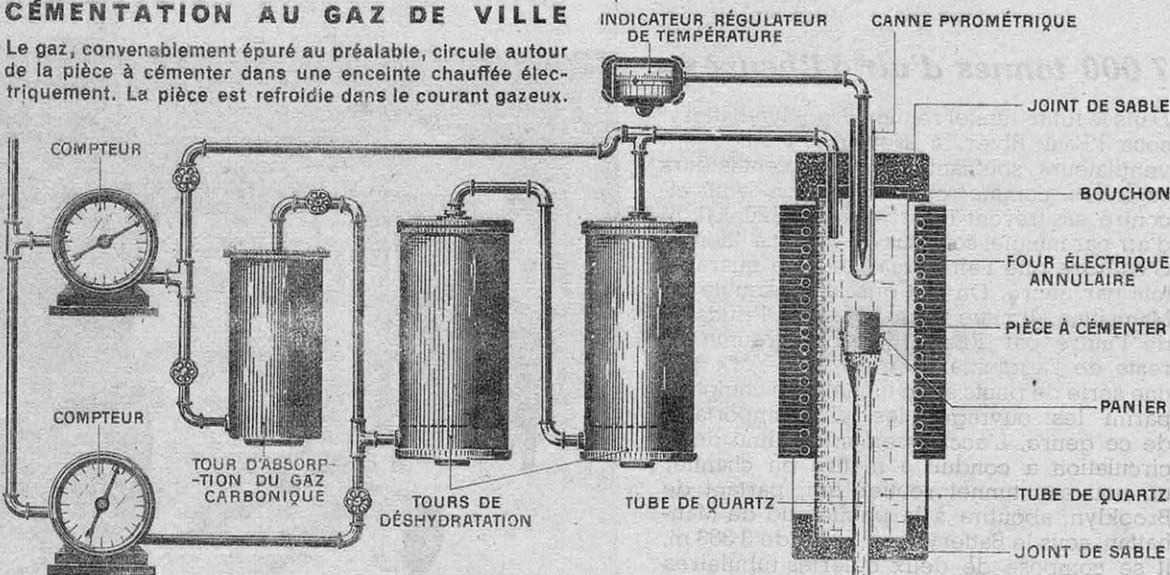
Ces réactions délicates sont aujourd'hui bien étudiées. Contentons-nous de savoir que le gaz de ville seul, moyennant un traitement préalable, permet, pour des températures comprises entre 900° et 1000°, d'obtenir des cémentations profondes de 1 à 2 mm d'épaisseur en des temps ne dépassant pas trois heures.

Mais la dureté de cémentation se perfectionne par une trempe qui s'obtient, en l'occurrence, par une technique assez curieuse. On balaye la surface à traiter par un ensemble comprenant un *chalumeau* alimenté en gaz et en oxygène et une *tuyère* d'eau froide giclant sous pression. La distance séparant le jet enflammé à 1 000° du jet d'eau froide n'est que de 1 cm. Les becs d'injection du combustible et de l'eau peuvent recevoir des formes appropriées aux surfaces à traiter (jantes de roues, dents d'engrenages, etc); ils peuvent être immobilisés, les pièces à traiter étant alors promenées sur ce curieux appareil qui marie l'eau et le feu.

Ch. BRACHET

### CÉMENTATION AU GAZ DE VILLE

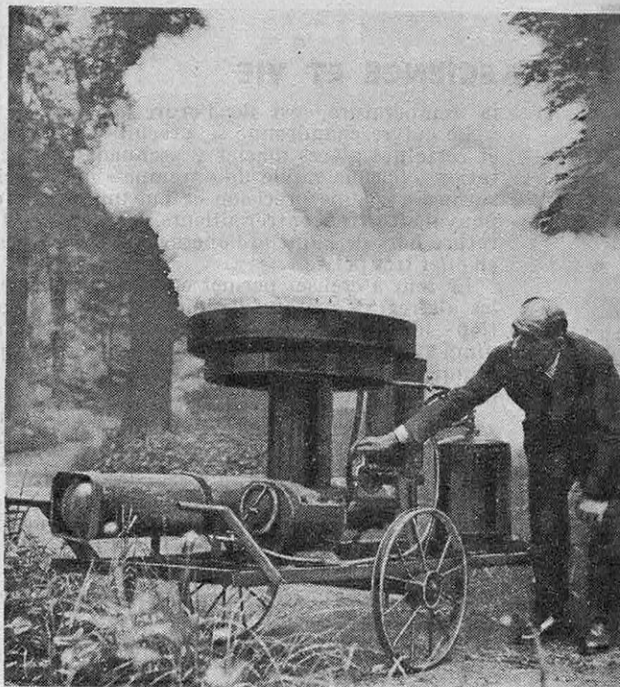
Le gaz, convenablement épuré au préalable, circule autour de la pièce à cémenter dans une enceinte chauffée électriquement. La pièce est refroidie dans le courant gazeux.



## Inventions pratiques...

### Des brouillards contre les gelées ➔

Pendant les nuits claires de printemps, la surface du sol perd beaucoup de chaleur par rayonnement, de sorte que la température de l'air qui entoure les végétaux peut descendre au-dessous de zéro. Pour combattre ces gelées par rayonnement, on a employé depuis longtemps, des écrans de fumée. Un ingénieur syrien vient de mettre au point un appareil capable d'enfumer à lui seul cinq hectares. Il libère en grandes quantités du tétrachlorure de titane, qui, au contact de l'air, se transforme en oxychlorure et oxyde de titane, sous forme de fumées blanches. De l'ammoniaque, libérée simultanément, neutralise l'acidité et donne en outre une fumée blanche de chlorure d'ammonium.



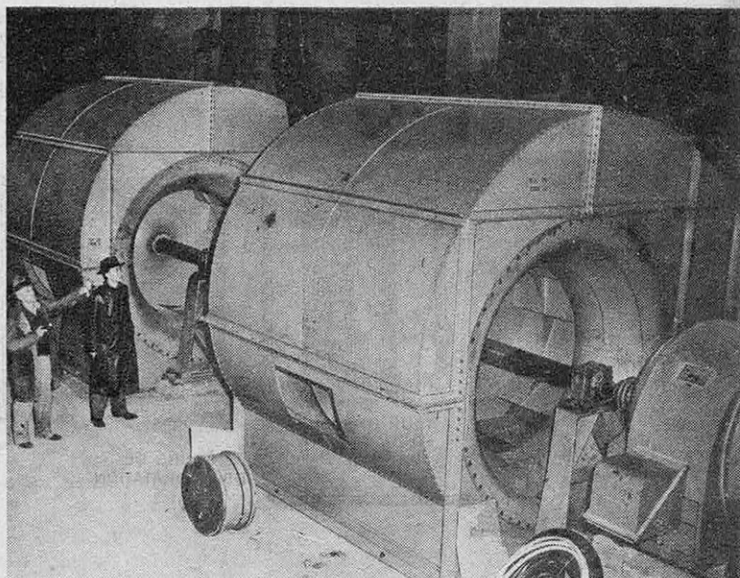
### ◀ Un poste récepteur dans un chapeau

Ce « radio-chapeau » vient d'être lancé en Amérique au prix remarquablement bon marché de 8 dollars (2 800 francs environ). Il est surmonté d'un cadre orientable, servant à la fois de collecteur d'ondes et de bobinage d'accord, de deux lampes « miniatures », et d'un bouton d'accord à l'avant. Sous le bord gauche est fixé un écouteur qui adhère à l'oreille. L'ensemble ne pèse guère plus de 350 g. L'alimentation est assurée par des piles, une de 22,5 V pour la haute tension et une de 1,5 V pour le chauffage des filaments des lampes. Les piles, d'un poids total de 240 g, tiennent aisément dans une poche. Un câble à trois conducteurs, long de 90 cm, les relie au chapeau. Les lampes sont une pentode et une amplificatrice basse fréquence. Le « radio-chapeau », poste portatif laissant les mains libres, assure avec une très bonne sélectivité la réception des émissions locales.

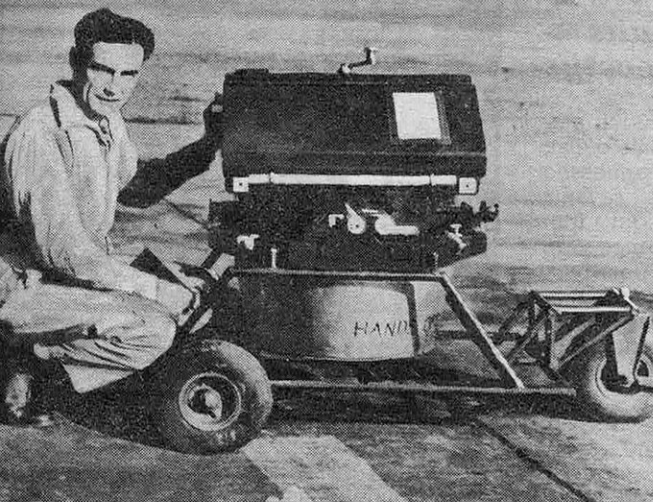


### 7 000 tonnes d'air à l'heure ➔

Dans le futur tunnel routier Brooklyn-Battery, sous l'East River, à New-York, vingt-sept ventilateurs soufflants et vingt ventilateurs aspirants comme celui que l'on voit ci-contre assureront le passage de 120 000 m<sup>3</sup> d'air par minute, soit plus de 7 000 t à l'heure. C'est dire que l'air sera renouvelé quarante fois par heure. On sait que la presqu'île de Manhattan, limitée d'un côté par l'Hudson, de l'autre par l'East River, est réunie au reste de l'agglomération de New-York par une série de ponts et de tunnels qui comptent parmi les ouvrages les plus importants de ce genre. L'accroissement continu de la circulation a conduit à mettre en chantier un nouveau tunnel routier qui, partant de Brooklyn, aboutira à la pointe sud de Manhattan, sous le Battery Park. Long de 3 383 m, il se compose de deux galeries tubulaires parallèles de près de 10 m de diamètre. Il sera éclairé par des tubes luminescents.





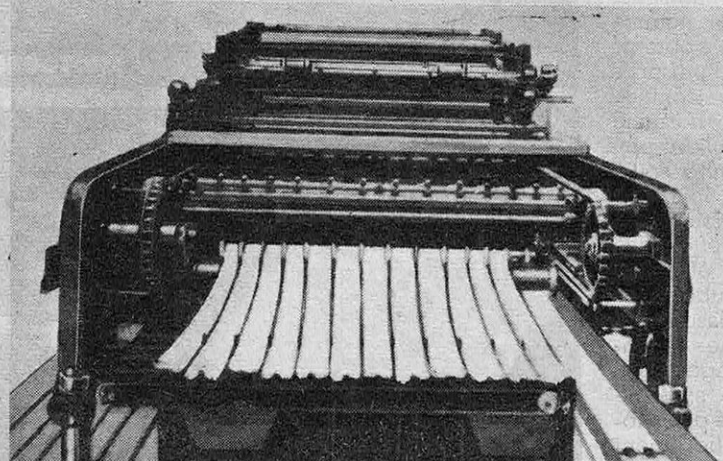


← **Appareil photographique géant**

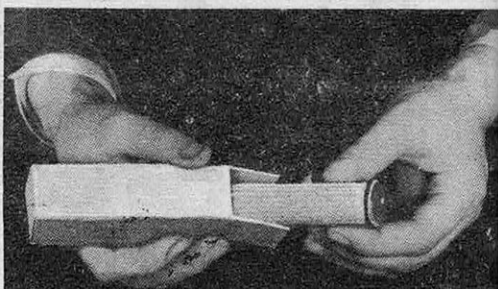
Le service américain des études côtières et géodésiques est chargé de l'établissement et de la mise à jour des cartes des côtes et des zones stratégiques des États-Unis et de l'Alaska. Il utilise un B-17 « Flying Fortress » équipé d'un appareil photographique géant pour relevés topographiques aériens. D'une valeur de plus de 20 millions, cet appareil, pesant 300 kg avec ses accessoires, est muni d'un objectif grand angulaire corrigé à neuf lentilles. Les clichés, pris à la verticale à 4 200 m d'altitude, ont 90 cm de côté et couvrent chacun une surface de terrain d'environ 300 km<sup>2</sup>.

**Un livre cylindrique extra-léger** →

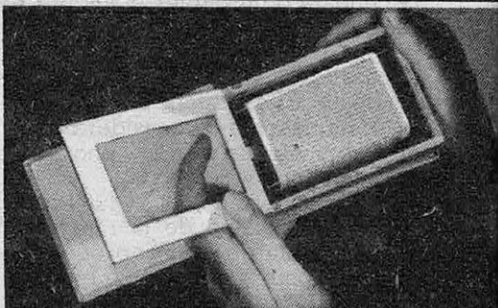
Directeur d'une imprimerie, un Italien, M. Finetti, a mis au point une formule de livre inspirée des rouleaux de papyrus ou de parchemin en usage dans l'antiquité. Avec cette nouvelle forme d'impression sur bande, la matière d'un volume de 320 pages tient, avec des caractères identiques, en une bobine dont les dimensions n'excèdent pas, on le voit, celles d'un rouleau de pellicules destiné à un appareil photographique de format courant. Son poids est de 70 g (contre 300 pour nos livres habituels). Nécessitant cinq fois moins de papier, l'impression demanderait également cinq fois moins de travail. La machine projetée, au lieu d'imprimer à plat comme les presses habituelles, s'inspirera des rotatives, les bandes de papier passant entre deux cylindres à roulement continu. Ce procédé permettrait de sortir 5 000 exemplaires à l'heure d'un volume ordinaire. Une gaine, munie d'un dispositif de dévidage extrêmement simple, permet de dérouler le livre-bobine au fur et à mesure de sa lecture. L'ensemble est d'un encombrement assez faible pour être aisément glissé dans la poche et pour qu'une bibliothèque de 100 volumes tienne dans une mallette. L'avenir dira si ces considérations de prix de revient et de dimensions suffiront à assurer le succès de cette innovation.



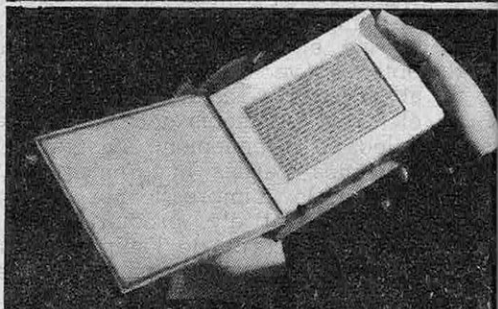
Projet de machine pour l'impression de livres « en rouleaux ». La rotative imprime un volume à chaque tour, à la cadence de 5000 exemplaires à l'heure.



Un livre dans son étui. La bobine a un diamètre de 3 cm : sa largeur est de 9 cm.



La gaine de lecture, munie d'un dispositif de dévidage simple, reçoit le rouleau.



L'écran margeur rabattu prêt pour la lecture, le livre « en rouleau » a un aspect normal.

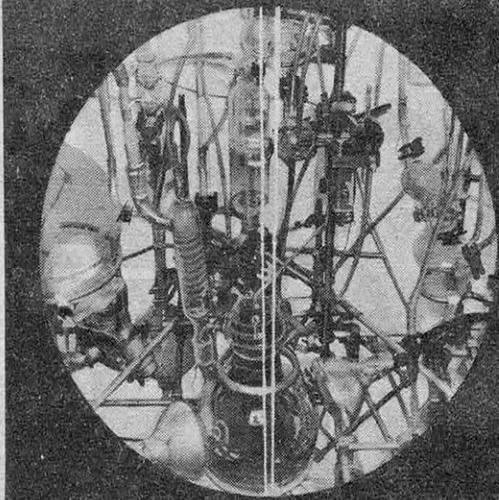
## Comment on manipule les produits → les plus dangereusement radioactifs



Au centre d'études atomiques bien connu d'Oak Ridge, dans le Tennessee (États-Unis), les savants et ingénieurs qui font progresser la science vers la connaissance plus profonde des lois de la matière et de l'énergie sont appelés à manipuler des produits d'une radioactivité intense.

On sait le danger que les radiations émanant de ces produits présentent pour le corps humain. Des précautions très strictes sont prises pour éviter non seulement toute action directe des rayonnements, mais aussi toute contamination radioactive de l'air respiré et des appareils manipulés.

Si complexe que soit le matériel employé pour certaines de ces expériences, comme le montre la photographie ci-contre (à droite), l'opérateur doit en rester séparé par un mur épais, opaque aux rayonnements. La chambre d'expériences représentée sur cette photographie est entourée d'un mur de béton de 15 cm d'épaisseur. Des mécanismes de commande à distance permettent d'effectuer les manipulations nécessaires sur le matériel qui est observé au moyen du périscope, visible en partie à gauche.

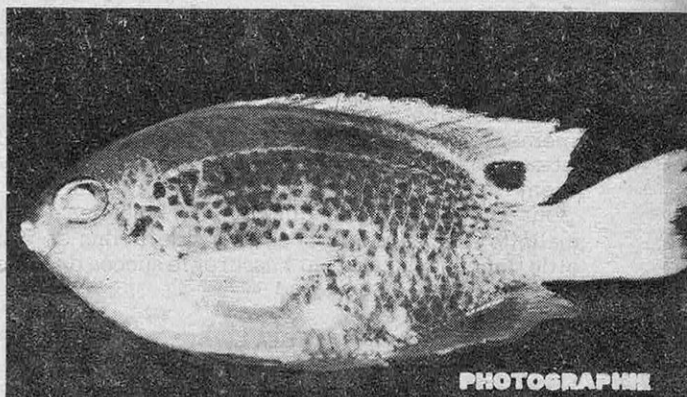


## L'autographie décèle la radioactivité d'un poisson pêché à Bikini

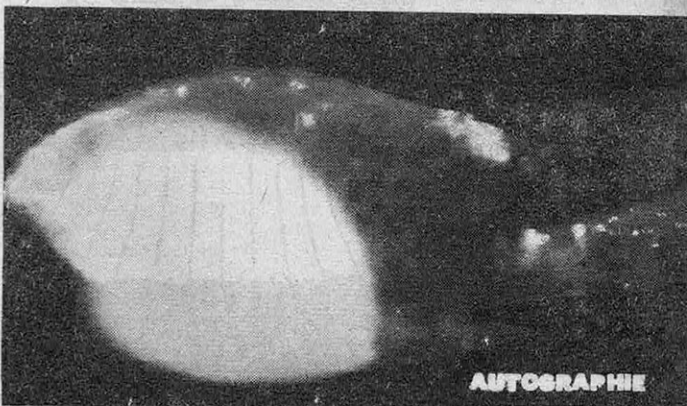
C'est en 1896 qu'Henri Becquerel constata pour la première fois qu'un corps radioactif placé sur une plaque photographique, enveloppée cependant d'un papier épais, y produisait après développement, et en l'absence de toute lumière, un voile caractéristique, la silhouette du corps apparaissant en noir sur le cliché. Becquerel concluait à l'émission, par ces corps, de rayons « uraniques ». Il considérait ce phénomène comme analogue à une « phosphorescence invisible de longue durée ».

Cette expérience, qui fut la première manifestation constatée de la radioactivité naturelle, fut par la suite souvent reproduite, et l'on nomme « autographie » la méthode qui consiste à obtenir sur une plaque photographique l'image d'un corps radioactif simplement maintenu à son contact.

Voici, en haut, une photographie normale d'un poisson capturé dans l'atoll de Bikini peu de temps après l'explosion de la bombe sous-marine et, en bas, une autographie inversée obtenue avec le même poisson. La nourriture absorbée par celui-ci contenait en effet des éléments radioactifs dont une partie a été assimilée. Le rayonnement émis par ces substances devenues parties intégrantes du poisson est susceptible d'impressionner la plaque photographique et d'y produire une image assez exacte du corps de l'animal. Mais le système digestif, qui a été traversé par la totalité des substances absorbées, s'est plus particulièrement « imprégné » de cette radioactivité, d'où le halo correspondant à cette région du corps.



PHOTOGRAPHIE



AUTOGRAFIE



# L'EAU QUE NOUS BUYONS

Un mois de juillet où ne tombèrent à Paris que 6 mm de pluie — la quantité normale est 59 mm — a fait partager aux citadins les inquiétudes qu'éprouvent au sujet de l'eau les agriculteurs et les économistes. En réalité, cette période de sécheresse ne fut qu'une phase aiguë d'un problème qui se pose de façon permanente pour toutes les grandes cités. On a choisi Paris comme exemple type pour cet exposé des méthodes employées par les services qui doivent nous garantir à la fois contre la soif et contre certaines épidémies.

**L**e problème de l'eau dans les villes se posait déjà sous nos climats à l'époque gallo-romaine : on avait jugé utile, par raffinement ou par nécessité, d'édifier des aqueducs pour conduire à Lutèce l'eau d'Auteuil et de Passy, puis celle des sources du Rungis vers le Palais des Thermes. Ces ouvrages, toutefois, n'amenaient que 2 000 m<sup>3</sup> d'eau par jour. Les aqueducs de Belleville et du Pré-Saint-Gervais qui leur firent suite, puis celui d'Arcueil, aménagé sur ordre de Marie de Médicis, n'offraient encore que tout juste de quoi alimenter, outre les palais royaux, quelques rares fontaines.

Il fallut donc, faute de moyens, se rabattre sur la Seine. Dès le début du xvii<sup>e</sup> siècle, des machines élévatoires furent installées au Pont-Neuf — la pompe de la Samaritaine — puis au pont Notre-Dame ; enfin vient, au xviii<sup>e</sup> siècle, toute une série de « pompes à feu ».

Ces machines allaient chercher l'eau dans des puits de graviers au fond du lit du fleuve. Des marchands d'eau, les « porteurs à bretelles », vendaient la marchandise près des pompes et des fontaines, qu'ils s'arrangeaient pour être les seuls à approcher.

Il n'était question, bien entendu, ni d'assainir l'eau de Seine, ni d'éviter le retour direct des déjections au fleuve. Ce retour s'opérait plus ou moins loin des puits, qui jouaient, assez précieusement, le rôle de filtres.

Le canal de l'Ourcq, dont la construction fut ordonnée par Bonaparte, amena plus de 250 000 m<sup>3</sup> d'eau par jour dans le bassin de La Villette. Ce fut, jusqu'au milieu du siècle dernier, la principale ressource en eau de la capitale. Il faudra attendre la réalisation des projets de Haussmann et Belgrand pour que les sources du bassin parisien constituent la base du « réseau potable ».

Malgré cela, trop gourmande sans doute, la grande cité avide d'eau en est finalement revenue au procédé de Henri IV : rééditant, avec tous les perfectionnements de la technique moderne, le pompage de la Samaritaine, Paris complète aujourd'hui sa provision en puisant dans la Seine. Ce qui n'empêche pas les hygiénistes de se montrer de plus en plus difficiles quant à la qualité de notre boisson.

## Les besoins actuels

L'accroissement constant des besoins en eau tient à plusieurs facteurs, mais, en particulier, à l'augmentation de la population et aux progrès de l'hygiène individuelle et de l'hygiène urbaine.

D'autre part, la production locale d'eau diminue : le puits artésien qui faisait jaillir autrefois, sur la colline de Passy, un liquide pur n'est plus jaillissant. De même la plupart des sources de Grenelle, Hébert, Butte-aux-Cailles et Blomet, n'ali-

mentent qu'avec peine et moyennant un pompage préalable, les piscines qui portent leur nom.

La consommation totale, qui était de 400 000 m<sup>3</sup> par jour, pour Paris seul, en 1891, est passée à 1 250 000 m<sup>3</sup> en 1938 et, aujourd'hui, à 1 500 000, dont les 2/3 environ d'eau potable. C'est de celle-ci que nous allons d'abord suivre le cours.

## L'eau de source

L'alimentation en eau potable de l'agglomération parisienne est assurée, d'une part, grâce aux sources que la ville possède dans un rayon de 150 km et, d'autre part, avec le complément puisé dans la Seine et la Marne et traité dans des bassins filtrants.

Le captage d'une source ne consiste pas simplement à mettre en place, au point d'émergence, une canalisation qui conduira l'eau jusqu'au réservoir de distribution.

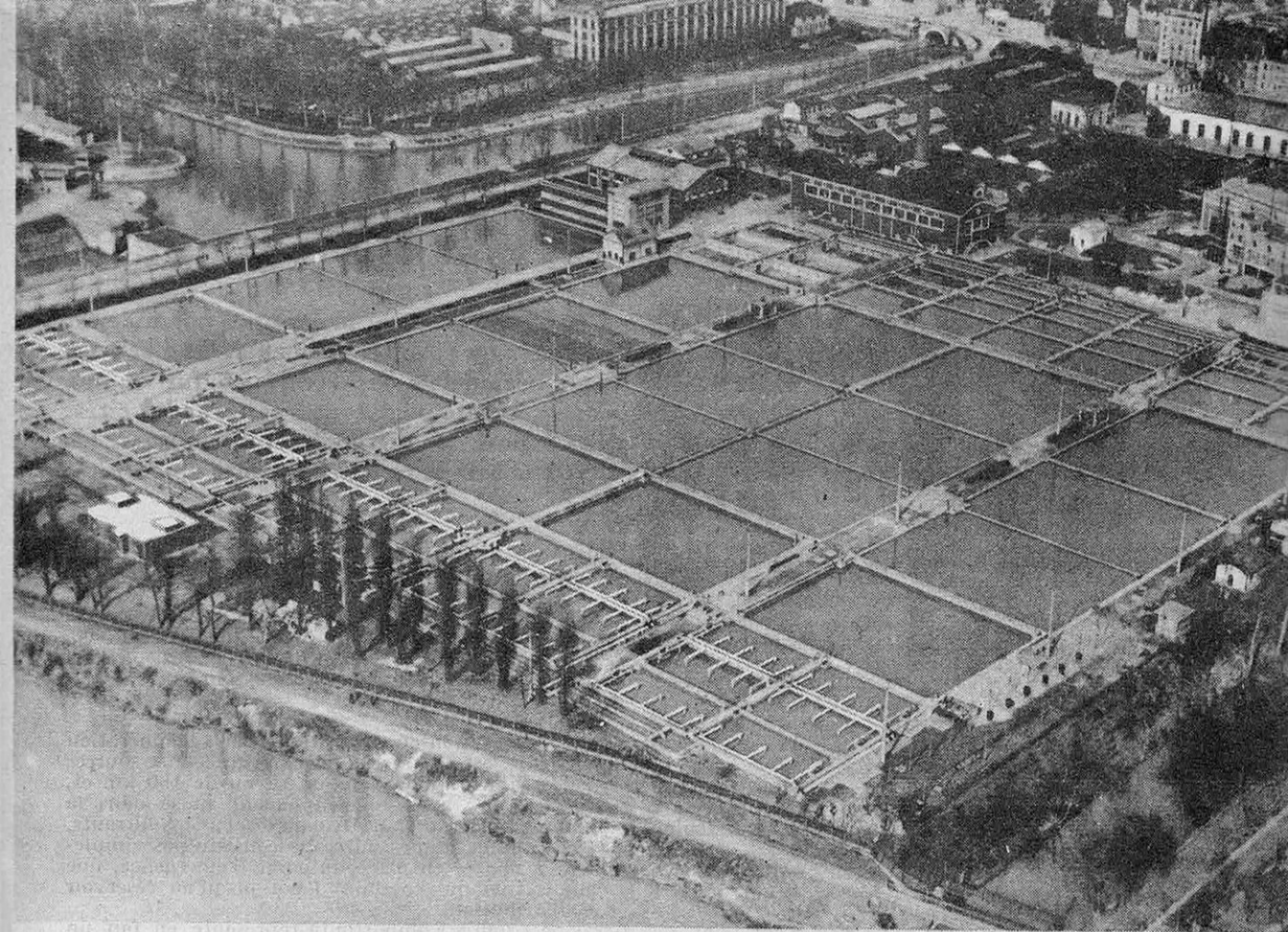
Une « source » importante représente en fait un ensemble de points d'eau plus ou moins profonds dont on augmente parfois le débit en creusant très loin et profondément et qu'il faut protéger contre toute contamination.

Le plus souvent, à chaque « source » captée, un petit ouvrage protecteur recouvert plus ou moins d'une végétation, constitue le seul point visible de tout un réseau souterrain de chambres et de galeries allant chercher l'eau encore vierge de toute impureté jusqu'à son « gîte géologique ». Des drains, puits et forages complémentaires s'enfoncent parfois très profondément.

L'eau ainsi captée ne peut s'écouler d'elle-même vers Paris que si la dénivellation est suffisante entre le point de départ et le réservoir d'arrivée. Souvent il est nécessaire de l'élever à l'aide de pompes.

Quelques précisions sur les principaux « crus » de la région parisienne illustreront ces phases de la captation des sources. La Dhuis (Aisne), la Vanne (Yonne), l'Avre (Eure), le Loing, le Lunain, la Voulzie, le Durteint et le Dragon (Seine-et-Marne) sont les noms des dizaines de sources que les projets de Belgrand ont détournés de leur destin de rivières.

Les sources de la Dhuis émergent près du village de Pargny, à la cote 128. Leur point de destination est le réservoir de Ménéilmontant (107 m). L'eau s'écoule donc seule, par gravité ; mais, si le voyage s'accomplit sans histoire, le départ a nécessité des travaux qui valent d'être cités. Pour éviter la contamination, le revêtement de ravins a dû être entrepris ; les glaises qui supportent les canalisations sur des dizaines de kilomètres sont en perpétuel mouvement, il faut sans relâche les consolider ; le renforcement du débit des sources a exigé des forages jusqu'à 800 m, d'où l'eau est extraite à l'aide d'électropompes.



Voici l'ensemble des bassins filtrants de Saint-Maur, où l'eau de la Marne est rendue propre à la consommation de la population parisienne. On voit au premier plan la rivière, puis les préfiltres et filtres et, derrière, l'usine élévatrice.

En sa simplicité, l'aqueduc de la Dhuis, galerie ovoïde où un homme pourrait faire, debout, les siphons mis à part, les 140 km de Pargny à Ménilmontant, ne laisse guère soupçonner les travaux qu'a nécessités l'adduction de la rivière.

Si le problème du captage et de l'acheminement de l'eau des sources de l'Avre, près de Verneuil (Eure), est assez semblable à celui de la Dhuis, il en va tout autrement des dérivations des affluents de l'Yonne, de la Seine et du Loing. Ici, les eaux d'une trentaine de sources sont réunies en une seule voie liquide à deux étages, que conduit, de la forêt de Fontainebleau jusqu'à Paris-Montsouris, deux aqueducs géants où circulent chaque jour 350 000 m<sup>3</sup> d'eau potable.

Or les sources de la Vanne sont à 120 m d'altitude en moyenne, celles du Loing et du Lunain à 60 et celles de la Voulzie, du Durteint et du Dragon à 95 m. A leur point de réunion, à Sorques, l'aqueduc de la Vanne est encore à 93 m. C'est donc à ce niveau qu'il faut amener les autres affluents de ce fleuve artificiel que sont les aqueducs de la Vanne et du Loing.

Venues, les unes par gravité, les autres déjà exhaussées dès les sources, les eaux sont réunies en forêt de Fontainebleau, dans un pavillon appelé « chambre d'Esquinemarre », du nom d'un lieudit.

Groupes électrovatoires à vapeur, à gaz pauvre, électriques, fournissant au total une puissance de 1 900 ch, permettent la réunion de toutes ces sources aux noms chantants de Villemer, Saint-Thomas, Cerilly, Vieux-Moulins, Saint-Martin... Noms chantés aussi, puisque la Voulzie, aux eaux si pures, a été immortalisée par un poème d'Hégésippe Moreau.

Certes, la Voulzie coule encore aujourd'hui, pour la joie de Provins; elle ne roule plus en vérité que les eaux de la Seine, puisées à quelques kilomètres de là et refoulées jusqu'au voisinage des sources captées par l'homme.

Au total, le bilan des eaux de source qu'amènent à Paris les 600 km d'aqueducs se monte journalièrement à plus de 400 000 m<sup>3</sup> en période d'abondance. Cette année, ce chiffre tomba à 270 000.

La stérilisation est assurée soit à la source même — quand les eaux ne sont pas captées au « gîte géologique » — soit aux points de concentration. C'est ainsi qu'à la chambre de réunion d'Esquinemarre, les eaux mêlées de la Vanne, du Loing, du Lunain, de la Voulzie sont simultanément traitées à l'hypochlorite de soude : 0,15 mg de chlore par litre environ.

Des appareils de contrôle permettent d'assurer le maximum de sécurité; l'excès de chlore est neutralisé à Paris à l'aide d'hyposulfite de soude.

On voit que même les eaux que l'on boirait avec confiance dans le creux de la main au cours d'une partie de campagne nous sont amenées avec quelques milligrammes de produits chimiques et totalement neutralisées avant d'être mises en circulation.

### L'eau de la Marne et l'eau de la Seine

Eaux de Marne et de Seine sont puisées et traitées, la première à Saint-Maur, la seconde à Ivry. L'usine d'Ivry est la plus importante, tant par son débit que par le traitement que doit y subir l'eau brute. Des pompes électriques d'une puissance totale de 7 000 ch — doublées de nombreuse machines de secours — tirent chaque jour de 300 000

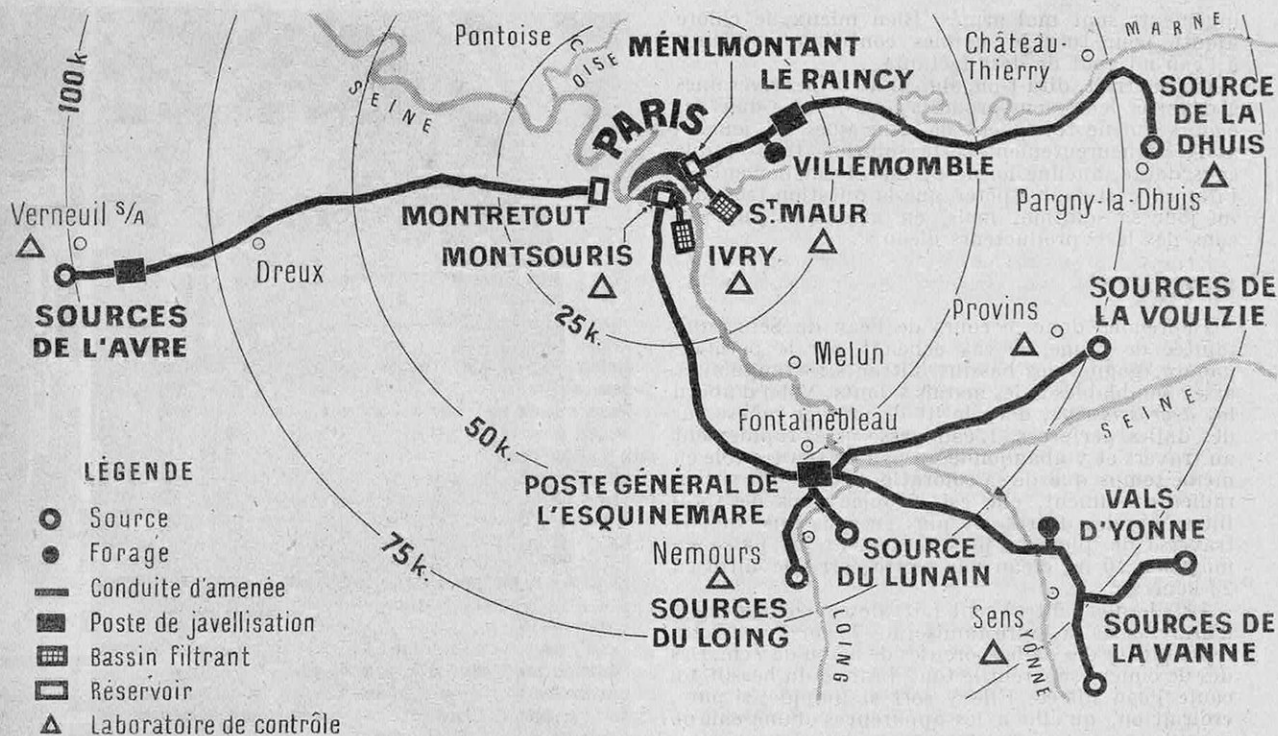




A travers la forêt de Fontainebleau, cet aqueduc conduit vers Paris les eaux captées de la Vanne et du Loing.



Le siphon de Moret-sur-Loing porte successivement les eaux au-dessus de l'Orvanne, du canal et du Loing.



CARTE MONTRANT LA RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE DU « SYSTÈME DE L'EAU » AU SUD DE PARIS.

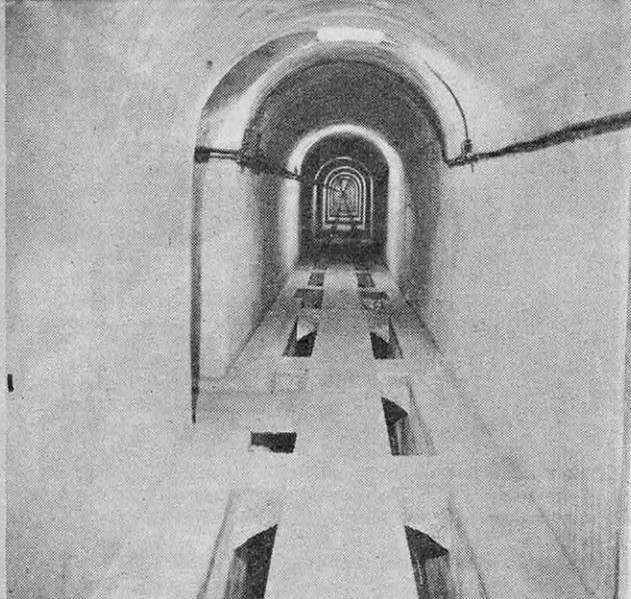
à 400 000 m<sup>3</sup> de ce liquide jaune verdâtre, trouble et parfois nauséabond, qui coule entre les berges de la Seine. Pour devenir un breuvage sain, il lui faut traverser des bassins filtrants d'une surface totale de 40 000 m<sup>2</sup>, et subir des traitements chimiques.

L'eau pompée dans le fleuve passe d'abord à travers une grille chargée de retenir les déchets les plus gros. Le cas échéant, quelques kilogrammes de permanganate de potassium, grâce à leur pouvoir oxydant, retirent à l'eau d'une journée cette odeur

et ce goût d'origine organique que l'on décèle facilement.

Mais, si l'odeur de vase, certains goûts chimiques et ceux dus aux décompositions organiques sont éliminés grâce à ce traitement, il n'en est pas de même des goûts variés que donnent à notre breuvage des produits plus subtils, déversés dans le fleuve par des usines de produits chimiques.

Les « dégustateurs » du service des eaux, sont parfois surpris, malgré les dégustations horaires, par une « poussée » de phénol contre laquelle les



Sous des pavillons extérieurs, s'étendent ces galeries qui vont chercher l'eau jusqu'en son « gîte géologique ».



Têtes des puits de captage des sources de Bourron, dont les eaux ne s'écouleront jamais dans le Loing.

ingénieurs sont mal armés. Bien mieux, le chlore ajouté pour tuer les germes contribue à donner à l'eau un goût de désinfectant.

On pourrait, dira-t-on, obliger les usines riveraines à déverser leurs sous-produits indésirables dans les égouts qui ne rejoignent la Seine que fort loin en aval. Malheureusement cette solution, trop simple sans doute, aucune loi ne permet formellement de l'imposer. Il faut espérer que la question trouvera un jour sa solution, mais, en attendant, n'accusons pas les « producteurs d'eau ».

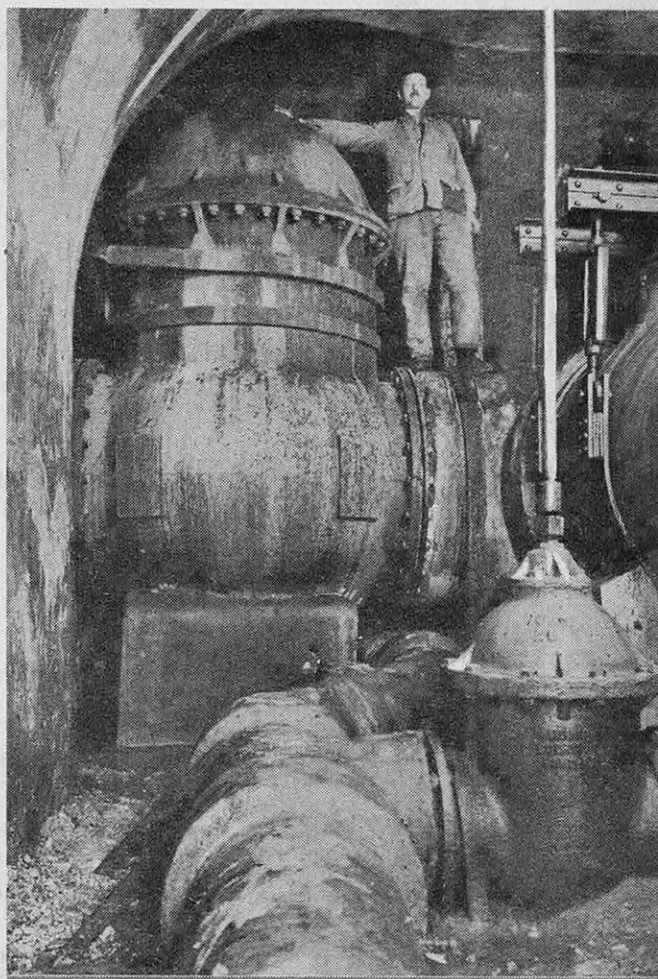
### Filtrage

Reprenons donc le cours de l'eau de Seine qui, teintée de rouge, le cas échéant, par le permanganate, gagne des bassins filtrants rectangulaires assez semblables à des marais salants. Voici d'abord les *dégrossisseurs*, dont le lit de gravier repose sur des dalles perforées. L'eau passe assez rapidement au travers et y abandonne un peu de son trouble en même temps que de sa coloration. Recueillie sur un radier de ciment, elle est refoulée dans des pré-filtres et des filtres de plus en plus fins, qu'elle traverse de plus en plus lentement. Il passe en moyenne 10 m<sup>3</sup> d'eau par mètre carré de filtre en 24 heures.

Les derniers filtres sont faits de couches de sable d'alluvion de la Loire tamisé, de 70 cm d'épaisseur, reposant sur des dalles poreuses de béton de 7 cm. Des dés de ciment séparent le tout du fond du bassin, où coule l'eau filtrée. Elle y sort si limpide, si pure, croirait-on, qu'elle a les apparences d'une eau de source.

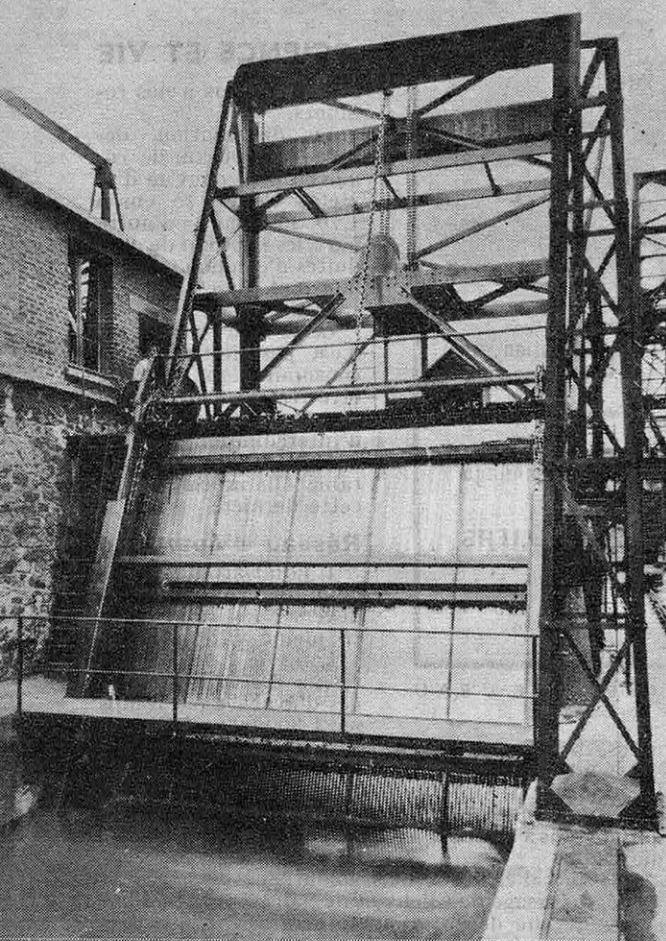
Pourtant, si les filtres ont retenu les impuretés visibles et même un nombre impressionnant de germes, il reste assez de ces derniers pour justifier les plus grandes précautions.

Lesensemencements quotidiens sur gélose ont permis de dénombrer jusqu'à 40 000 colibacilles par litre d'eau de Seine brute en juillet dernier ; l'eau filtrée n'en contenait plus que 200. Les autres restent sur les filtres, avec les débris d'algues et tous les corpuscules qui troublaient l'eau. Pour les en déloger au moment du nettoyage des *dégrossisseurs* et *pré-filtres*, il suffit d'un courant d'air comprimé, dirigé de bas en haut, suivi d'un lavage qui chasse le tout vers l'égout.



Sous la place des Ternes, cette chambre de robinetterie contrôle la distribution d'eau à tout un quartier.





A l'usine de Cléchy, une grille mécanique à barreaux fins barre le canal de fuite en Seine et retient les fumiers.

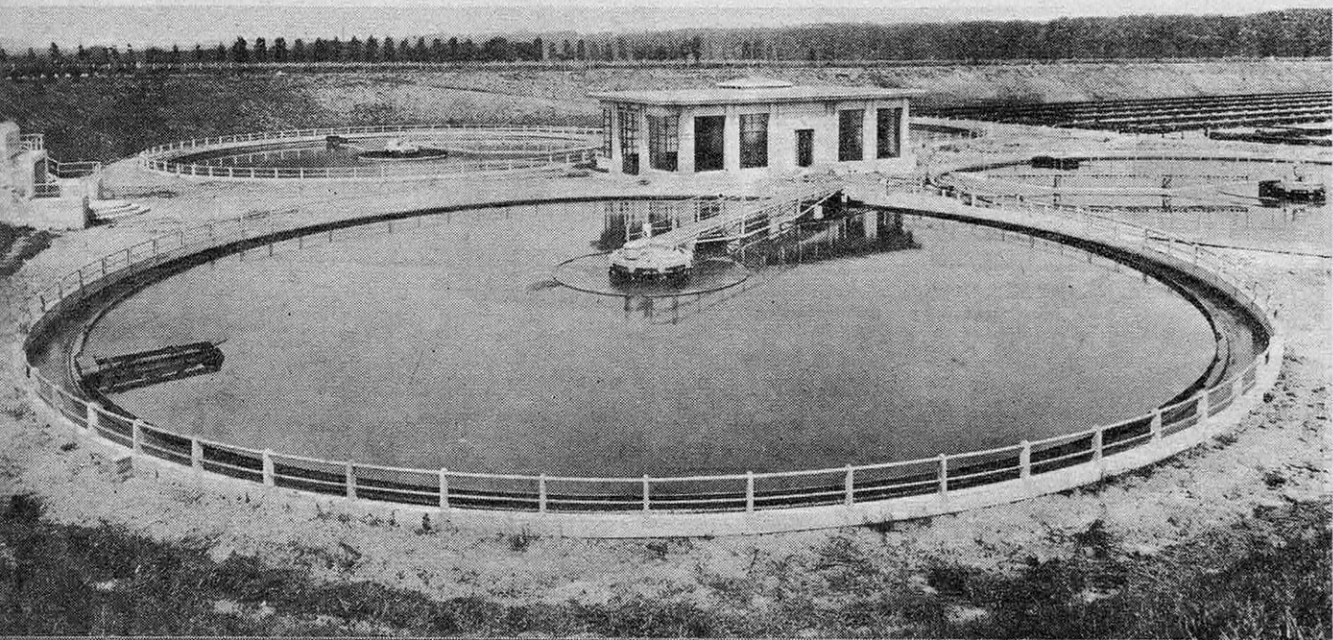
## Stérilisation

Pour stériliser l'eau filtrée et ses 200 *B. coli* des jours de crise, les chimistes interviennent. Des analyses permettent de juger de la quantité de chlore ou d'ozone nécessaire pour tuer la totalité des germes. (La dose moyenne de stérilisation est de 0,25 milligramme de chlore par litre d'eau traitée). Une analyse finale confirme le résultat et permet en même temps de prévoir approximativement la quantité de chlore en excès qu'il conviendra de neutraliser. S'il n'est question ici que du *B. coli*, c'est que ce bacille, non dangereux par lui-même, est plus difficile à détruire que les autres microbes et virus plus néfastes, tel celui d'Eberth par exemple, responsable de la fièvre typhoïde. Détruire le *B. coli*, c'est détruire tous les autres.

Le tableau ci-dessous donne l'analyse de l'eau à ses trois stades : brute, filtrée, traitée chimiquement.

	BRUTE	FILTRÉE	TRAITÉE
Turbidité .....	8	1	1
pH (concentration en ion H) .....	7,9	7,7	7,7
Alcalinité .....	98	98	98
Matière organique .....	1,4 mg par l	0,55	0,55
Azote ammoniacal .....	Traces	0	0
Azote nitrique .....	0,8 mg	0,75	0,95
Chlorures .....	14	14	14
Résistivité électrique ...	2 700	2 670	2 670
<i>B. coli</i> .....	40 000 par l	200	0

On remarquera que la turbidité (degré de trouble chiffré de 0 pour l'eau pure, à 20 pour une eau opaline), les matières organiques et les germes sont les seuls facteurs sensiblement modifiés au cours des opérations d'amélioration.



A la station d'épuration d'Achères, les décanteurs présentent un radier incliné vers le centre. Les boues sont régulièrement ramenées vers le centre par un mécanisme tournant très lentement, puis sont dirigées vers les digesteurs.

Ceci prouve que, nullement dénaturée par les traitements qu'elle subit, l'eau que nous buvons reste de l'eau naturelle.

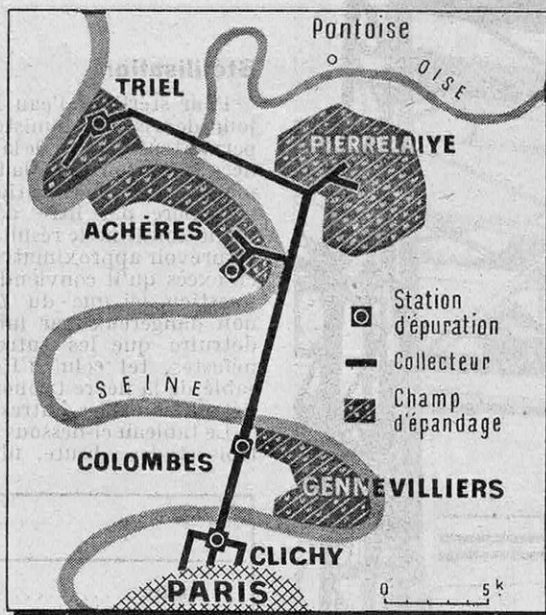
C'est là un point auquel les hygiénistes français sont très attachés.

### Les réservoirs, la distribution

Venus de l'Avre ou du Dragon, de la Seine ou de la Voulzie, les 800 000 m<sup>3</sup> d'eau potable en moyenne, sont livrés à Paris. Cette eau arrive dans cinq grands réservoirs, gigantesques cuves, parfois agrémentées d'un décor de façade rappelant le style des édifices voisins.

En principe, le réservoir de Saint-Cloud (425 000 m<sup>3</sup>) reçoit l'eau de l'Avre; celui de Montsouris (202 000 m<sup>3</sup>) les eaux de la Vanne, du Loing, du Lunain et de la Voulzie et l'eau d'Ivry; à Ménilmontant (92 000 m<sup>3</sup>), ce sont la Marne et la Dhuis qui se donnent rendez-vous; une partie en est relevée jusqu'au réservoir de Belleville (6 000 m<sup>3</sup>), et à sa cuve d'équilibre chargée d'alimenter les quartiers élevés; enfin Montmartre accueille dans son réservoir (5 700 m<sup>3</sup>) et sa cuve d'équilibre des eaux de l'Avre et de la Marne.

Toutefois cette répartition peut être modifiée selon les nécessités de la consommation et de la production, de sorte que, finalement, c'est un cocktail que



UN ENSEMBLE ÉPURATEUR DE L'EAU.

## SCIENCE ET VIE

nous trouvons à nos robinets.

La distribution demande 1 500 km de canalisations, dont le diamètre va de 15 cm à 1,70 m, mais, d'autre part, les 1 400 km de conduites d'eau non potable méritent une mention spéciale.

Cette eau brute, qui n'est pas destinée à la consommation, peut être traitée au chlore pour éviter qu'en cas d'intercommunication avec le réseau d'eau potable elle ne contamine cette dernière.

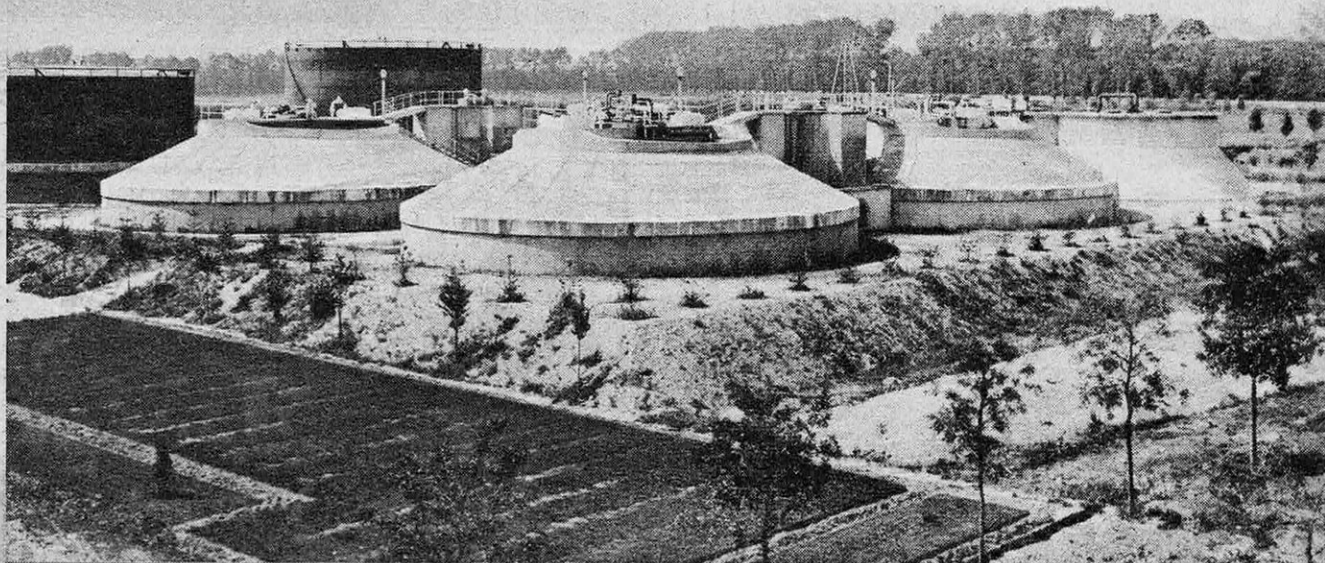
### Réseau d'épuration

Il fallut attendre 1855 pour que l'on évitât de déverser les eaux usées en pleine ville.

Long de 1 900 km, le réseau des égouts, chargés d'évacuer par temps sec 1 300 000 m<sup>3</sup> d'eaux

usées, mériterait à lui seul une étude complète. L'épuration des eaux usées a pour but d'éviter la pollution de la Seine à la suite de déversements excessifs d'une eau insuffisamment épurée. Elle doit de plus s'attacher à retirer des eaux le maximum de profits.

Les eaux d'égout de Paris aboutissent aux bassins de dégrossissage de Clichy et de Saint-Ouen, où elles subissent une décantation sommaire. De plus, des grilles mécaniques retiennent la majeure partie des fumiers légers. Les bassins sont équipés avec des



Dans le digesteur s'effectue une fermentation basique des boues sous l'action de bactéries anaérobies. Elle s'accompagne d'un fort dégagement de gaz, renfermant de 65 à 70 % de méthane qui est recueilli dans des gazomètres.



## SCIENCE ET VIE

ponts dragueurs mus électriquement ; 45 000 à 50 000 m<sup>3</sup> de boues de fond et de fumiers sont ainsi retenus chaque année.

Les eaux sont ensuite dirigées sur les champs d'épandage, vers les stations d'épuration biologique, par l'entremise des usines élévatoires de Clichy-Colombes et Pierrelaye. L'épuration biologique est pratiquée aux stations de Carrières-Triel, Mont-Mesly, Achères et Colombes, où le procédé des « boues activées » est mis en œuvre. Ce procédé consiste essentiellement à favoriser par aération intense (en général insufflation d'air) le développement de microorganismes aérobies qui interviennent pour accélérer l'oxydation des matières organiques et transformer les dérivés ammoniacaux en nitrites et nitrates.

Les boues provenant des eaux sont traitées dans des « digesteurs », vastes récipients circulaires clos, où elles subissent la fermentation basique provoquée par des organismes anaérobies. Cette fermentation est favorisée par chauffage et brassage.

Après séchage à l'air libre, ces boues peuvent être utilisées comme engrais.

La digestion des boues s'accompagne d'un dégagement de gaz comportant de 65 % à 70 % de méthane qui est dirigé sur des gazomètres avant utilisation.

Contrairement à une opinion assez répandue, les bouches qui déversent ça et là, le long des quais de Paris, des filets d'eau boueuse ne correspondent qu'à quelques caniveaux voisins assez inoffensifs. Ils n'ont rien de commun avec les vrais égouts de la capitale.

### L'avenir du problème de l'eau

Pour la région parisienne, la solution définitive du problème de l'eau est nécessairement basée sur la coordination des ressources et de la distribution dans toute la région, actuellement répartie entre de nombreuses sociétés qui fournissent au total plus de 500 000 m<sup>3</sup> d'eau par jour à la banlieue.

L'étude préalable de la question fait ressortir, dans le bilan général, un déficit des ressources, par rapport aux besoins, qui va en s'aggravant. Il est

nécessaire, pour pouvoir aller plus avant, de rechercher les causes de la diminution des ressources. La première explication qui vient à l'esprit, au souvenir des récentes sécheresses, réside dans l'affaiblissement de la pluviosité.

Mais ce n'est qu'un côté du problème. Une autre considération, d'ordre géologique celle-là, paraît s'imposer plus encore : selon certains savants, le cheminement des eaux de pluie se ferait, au cours des temps, à des profondeurs de plus en plus grandes. La cause en serait une lente érosion, dans le sens vertical, des couches infiltrées. Des lits souterrains de plus en plus enfouis au sein de la terre entraîneraient les eaux de rivières d'année en année vers des lits de plus en plus inaccessibles.

Si l'écorce terrestre joue vraiment ce rôle d'éponge, la surface des continents est vouée à un dessèchement mortel, dont l'échéance reste, heureusement, fort lointaine.

Dans l'immédiat, pour les décades, voire pour les siècles à venir, la mise en chantier du projet des vals de Loire apporterait tous les apaisements désirables.

Grâce à cette réalisation, non seulement la région parisienne ne mourrait pas de soif, mais encore boirait-elle de l'eau de qualité : un million de mètres cubes d'eau puisée dans les alluvions sableuses de la rive gauche du fleuve, près de Châtillon-sur-Loire, seraient amenés jusqu'à Paris par un aqueduc de 150 km de longueur. Des réservoirs géants régulariseraient à la fois le débit du fleuve et celui des eaux captées.

Depuis la conception du projet par Belgrand en 1870, les formalités administratives, les études et expériences se sont succédées. Les points de captage sont repérés et expérimentés, les inquiétudes apaisées, les barrages-réservoirs prévus, leur capacité calculée. Déjà la distribution de l'eau par un réseau commun à toute la région parisienne étend ses mailles... Mais tout cela n'est qu'un projet, car les crédits nécessaires à l'adduction de l'eau des vals de Loire font défaut. Paris reste voué à l'eau de Seine...

Roger CLESSAC

## RÉPONSES AUX QUESTIONS DE LA PAGE 234.

1. 1,5 m<sup>2</sup>. — 2. 10 000. L'épiderme comporte une couche muqueuse de cellules cylindriques en voie de division rapide, et dont les plus anciennes sont repoussées vers la périphérie du corps et ne tardent pas à mourir. Les cellules mortes donnent naissance à la couche cornée, formée de kératine, et tombent progressivement sous forme de pellicules. La couche de kératine peut s'épaissir considérablement en certaines régions constamment exposées au frottement. — 3. 10 jours. — 4. 5 à 6 l pour un sujet de 70 kg. Une hémorragie importante de l'ordre de 1 ou 2 l peut entraîner des troubles graves et même la mort. — 5. Le sang décrit, en passant deux fois par le cœur, organe double, un premier circuit qui l'amène à travers les poumons (petite circulation) et qui est effectué en 20 s environ, et un deuxième circuit (grande circulation) qui lui fait traverser les membres et tous les organes. Dans sa partie la plus longue, le deuxième circuit est parcouru en 23 s environ. Au total, le sang revient au point de départ en 45 s environ. — 6. 5 millions chez un homme normal. Mais ce nombre peut s'abaisser notablement dans certaines anémies, ou augmenter lors de séjours en atmosphère raréfiée par l'altitude. Au total, l'organisme humain renferme environ 25 trillions de globules rouges. — 7. 14 milliards environ. Les globules blancs sont donc à peu près mille fois moins nombreux que les globules rouges. — 8. 60 jours environ. Les globules rouges prennent naissance dans la rate et dans la moelle des os. Une fraction de ces globules est constamment détruite dans le foie et la rate où ils sont absorbés par des leucocytes. L'hémoglobine décomposée fournit la matière colorante de la bile. — 9. 3 g. L'ensemble des globules du sang contient environ 600 g d'hémoglobine, protéine qui sert de véhicule à l'oxygène et au gaz carbonique des échanges respiratoires. L'hémoglobine contient 0,5 % de fer. Au total, notre corps renferme donc 3 g de fer environ. — 10. Quinze heures.

## NUMÉROS DISPONIBLES

1948 : 364, 365, 366 . . . . . à 40 fr. —	1948 : 375 . . . . . à 60 » —
367, 368, 369, 370, 371, 372. à 50 »	1949 : 376, 377, 378, 379, 380, 381, 382,
1948 : 373, 374. . . . . à 50 » —	383, 384. . . . . à 60 » —
Numéros   Radio, Radar, Télévision . . . . . à 120 »	Aviation 1949 . . . . . 150 »
hors série :   Les Sports . . . . . à 120 »	La Marine . . . . . 150 »

36<sup>e</sup> SALON DE L'AUTOMOBILE

# SCIENCE ET VIE

publie son numéro  
hors série annuel :



Prix : 150 francs

## **L'AUTOMOBILE**

EN VENTE PARTOUT ET 5, RUE DE LA BAUME, PARIS-VIII<sup>e</sup>



**REVITALISATION des cheveux blancs.**

Si vos cheveux blanchissent, n'allez surtout pas utiliser une teinture. Redonnez à vos cheveux leur teinte primitive en utilisant le peigne NIGRIS. Ce dernier, en quelques jours, grâce au produit employé, l'huile balsamique du D<sup>r</sup> NIGRIS, recolorera votre chevelure sans aucun des dangers provoqués par les teintures. Brochure 390 contre 20 fr. timbres. Envoi discret par NIGRIS, 4, rue de la Paix, Paris.



**L'APPAREIL A DESSINER « REFLEX »**

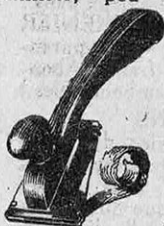
vous permet de **TOUT COPIER, AGRANDIR, RÉDUIRE** exactement et rapidement. Notice gratuite. C.-A. FUCHS Constructeur THANN (Haut-Rhin)



**DONNEZ DU JEU A VOS PORTES ET FENÊTRES**

Si une porte, ou une fenêtre, ferme mal, donnez-lui du jeu très facilement avec un grattoir SKARSTEN; vous éviterez que l'encadrement se dégrade et entraîne plus tard des réparations coûteuses. De même, pour les tiroirs qui coïncent.

Avec le grattoir SKARSTEN, vous pouvez aussi mettre à neuf votre parquet, rénover vos meubles, aplanir et polir les surfaces en bois, préparer toutes les surfaces à peindre. Facile à utiliser, peu coûteux, le grattoir SKARSTEN est indispensable dans chaque maison.



Si votre fournisseur habituel n'a pas de grattoir SKARSTEN, nous lui en enverrons sur simple demande de votre part.

Mr \_\_\_\_\_  
Rue \_\_\_\_\_ N° \_\_\_\_\_  
Ville \_\_\_\_\_

désire se procurer un grattoir SKARSTEN (modèle universel : Frs 590 + taxe locale) chez son fournisseur habituel.

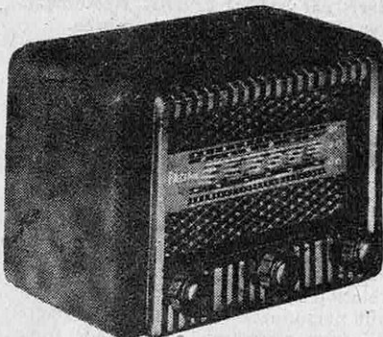
Mr \_\_\_\_\_  
Rue \_\_\_\_\_ N° \_\_\_\_\_  
Ville \_\_\_\_\_

**SKARSTEN**

36 bis, r. de l'Avenir, CLICHY (Seine).

**LES GRANDS SONT BATTUS**

Dernier-né de la nouvelle technique américaine, le PACIFIC 5 est le plus petit et le plus économique des postes 5 lampes, 3 gammes, tous secteurs. (Dimensions : 9,5 x 13 x 17.) Il permet l'audition parfaitement



nette des stations lointaines (souvent impossible avec de gros appareils de fabrication ordinaire).

Peu encombrant, il peut être acheminé par avion avec sécurité et économie en quelques jours sur n'importe quel point du globe. Le PACIFIC 5 est conçu pour tous les climats.

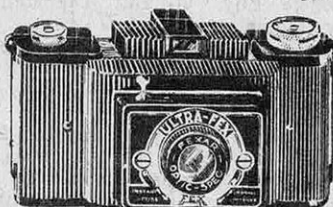
Documentation gratuite sur demande : USINE PACIFIC DE PARIS 26 bis, rue Planchat, Paris (20<sup>e</sup>).

**UN APPAREIL 6x9 POUR TOUS**

Ne débutez pas en photographie avec un appareil compliqué — et coûteux — qui exige une notable expérience.

Choisissez un appareil précis, mais simple et robuste, de prix très abordable, de manipulation facile, qui vous permettra d'obtenir, dès le début, des clichés parfaits et de remarquables agrandissements.

**L'ULTRA-FEX 6x9** est le plus simple des appareils précis.



Il peut être livré avec un sac simili-cuir ou un sac cuir « Tout Prêt », permettant d'opérer sans sortir l'appareil de son étui. Ses accessoires comportent un pare-soleil, un écran coloré et une lentille-portrait.

L'Ultra-Fex est livré avec bon de garantie. Il est en vente chez les négociants photographes.

Demandez notice gratuite n° 14 aux Éts FEX, 12, pl. Gailleton, Lyon.

**ÊTRE PRATIQUE, C'EST ÊTRE ÉCONOME**

Vous bénéficierez désormais des prix de fabrique, de gros, ou chez les détaillants de remises importantes sur vos achats, et il vous sera délivré GRATUITEMENT une carte d'ACHETEUR, un catalogue et un carnet de bons de commission par : L'ENTR'aide Commerciale « ENCO » 94, rue Saint-Lazare, PARIS (9<sup>e</sup>). Tél. : TRInité 26-08 et 26-09.

Bureaux ouverts tous les jours de 9 h. 30 à 18 h. 30 sans interruption, sauf le lundi matin.

**APERÇU DE QUELQUES SERVICES**

- Librairie, remise 15 %.
- Optique, remise 25 %.
- Horlogerie-bijouterie, remise 12 %.
- Papiers peints, remise 20 %.
- Ameublement, prix de fabrique.
- Vêtements et chaussures H. D. E... prix de gros.
- Vaisselle verrerie, remise 10 %.
- Orfèvrerie, prix de fabrique.
- Appareils photos, remise 10 %, etc.

**SERVICES SPÉCIAUX**

Alimentation. Voyages. Vente exclusive de postes de T. S. F. à crédit en douze mensualités. La dernière échéance est offerte à nos adhérents. Postes de grandes marques, Antenne, Emballage et Expédition gratuits dans toute la France.

**MÉCANICIENS AUTO, RATTRAPEZ LE TEMPS PERDU**



Gagnez plus, améliorez votre situation ou votre affaire, en mettant à jour vos connaissances;

Perfectionnez-vous, devenez un vrai spécialiste hautement qualifié et « à la page », rapidement, chez vous, sans déranger vos occupations.

Vous le pouvez par un enseignement très sérieux, ultra-récent et essentiellement pratique, servi par de grands professionnels « actifs » et traitant de toute l'automobile actuelle : marques françaises et étrangères, tourisme, poids lourds, tracteurs agricoles, mécanique, électricité, réparations, entretien, organisation du garage, etc.

**Résultat garanti. Essai de trente jours sans frais.**

Organisation de placement. Demandez la brochure technique illustrée n° 4306 (en précisant pour professionnel ou pour débutant) à l'E. T. N., Ecole Spéciale d'Automobile, 137, rue du Ranelagh, Paris (16<sup>e</sup>).

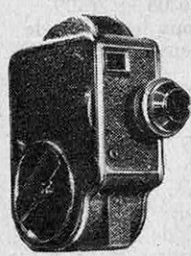
VUES MODERNES SUR LA PHOTO ET LE CINÉMA D'AMATEUR  
CHRONIQUE MENSUELLE GRENIER

4 MILLIONS DE BOBINES PRISES PAR LES AMATEURS CET ÉTÉ : CHIFFRE ÉTONNANT

Mais combien parmi ces amateurs ont développé eux-mêmes leurs films ? Fort peu, et c'est dommage, car ils se sont ainsi privés de très grandes joies. Et pourtant, c'est tellement facile...

Vous avez maintenant une collection de clichés et une seule épreuve de chaque. Vous hésitez à en faire tirer, car les travaux exécutés par un professionnel reviennent cher. SUIVEZ DONC NOTRE CONSEIL et n'attendez pas longtemps : FAITES VOS TRAVAUX VOUS-MEMES : c'est FACILE, PASSIONNANT, ECONOMIQUE.

FAITES REVIVRE LES BONS MOMENTS DE LA VIE, HÉLAS TRÈS COURTS. DEVENEZ CINEASTES. AMATEURS



Rien n'est plus facile, plus simple, moins cher, choisissez le format 8 mm en bobine double 8.

8 500 images pour 950 fr., avec la camera 15 x 2. Cette petite camera, malgré sa simplicité vous donne

des possibilités immenses. Son objectif est interchangeable et elle se charge avec des bobines de 7,50 m ou 15 m (40 % d'économie), vous donnant près de dix minutes de projection (avec objectif 3,5 : 20 275 ; avec objectif 1,9 : 22 450).

Avec cette camera, aucun souci, vous cinématographierez, comme vous regardez : 100 % de réussite.

Le film vous sera rendu chez vous monté sur bobine et vous pourrez immédiatement le passer sur votre projecteur. Vous obtiendrez des scènes parfaitement lumineuses sur un écran de 1,50 m de côté, et vous serez séduit.

Avec un projecteur simple, mais de très bonne qualité, l'ensemble vous reviendra à 44 000 environ. Faisons échanges et conditions paiement.

Si vos possibilités sont plus importantes, c'est ce matériel de grande classe que Grenier vous conseille : une camera à tourelle à 4 vitesses et marche arrière et pourtant très petite (pas plus grande qu'un Réflex 6 x 6) : un bijou. Complète avec 3 objectifs : 56 875 fr.

Un projecteur à lampe micro cinéma et marche arrière : 47 500 fr.

Un coffret de montage comportant une visionneuse animée qui est d'un intérêt palpitant. Quand vous aurez goûté à la joie de découper et monter un film avec un ensemble aussi pratique, vous y reviendrez très souvent.

Vous pouvez, avec une facilité étonnante, vous arrêter sur chaque image, revenir à la précédente, couper un passage insuffisant, modifier l'ordre des scènes (le coffret : 36 540 fr.).

Vous deviendrez tous cinéastes et vous remercerez Grenier de vous avoir vendu ce matériel 8 mm.

CONCOURS DE PHOTOGRAPHIE

Doté de 60 000 fr. de prix intéressants,

offerts par M<sup>r</sup> GRENIER. Règlement envoyé contre enveloppe timbrée.

AGRANDISSEZ

Les amateurs de « petit format », de plus en plus nombreux, puisqu'on estime à 300 000 les appareils 24 x 36 utilisés en France, auront encore plus de joie en pratiquant l'agrandissement. Le matériel est un peu plus important que pour le tirage direct (dépense à envisager 6 000 fr.) mais le travail est tout aussi simple, et il permet une interprétation totale de l'image selon votre goût personnel. Vous avez toute facilité pour supprimer les détails inutiles, pour modifier les valeurs ; vous transformerez un cliché apparemment banal en une magnifique image dont vous serez fier ; c'est là un travail ABSOLUMENT PASSIONNANT et TRES FACILE. Lisez *Les Joies de l'agrandissement*, 140 fr., ou venez assister à une démonstration.

AGRANDISSEUR SOMMOR, appareil d'encadrement réduit.



Permet sur table des images 13 x 18 avec marge (5 s. de pose).

Modèle Eljy, utilisant l'appareil l'Eljy comme optique : 4 974 fr.

Modèle Universel, utilisant comme optique la plupart des appareils 24 x 36 et 3 x 4 (Sem, Ontobloc, Babylynx, etc.) : 5 990 fr.

Modèle Standard, pour appareil à objectif amovible (Leica, Foca, Contax, etc. à spécifier) : 5 280 fr.

Ou livré avec excellent objectif spécial pour l'agrandissement 3,5 de 50 mm. : 8 150 fr.

AGRANDISSEUR 24 x 36, 30 x 40 sur tablette ; livré sans objectif avec filetage Leica, Contax, Foca ou Standard : 9 385 fr.

Avec objectif spécial d'agrandissement 3,5 11 730 fr.

AGRANDISSEUR AUTOMA-

TIQUE, 24 x 36, à 4 x 4, objectif 4,5, l'image grandit nette dans tous formats sans réglage sur chaque agrandissement ; construction très soignée : 21 280 fr. Pour 6 x 6 : 28 730 fr.

LA BELLE PIÈCE

FOCA UNIVERSEL 1,9

Mieux que le meilleur appareil étranger et nous pouvons vous le prouver. Le FOCA UNIVERSEL possède les vitesses lentes et des objectifs interchangeables tous couplés. Livré avec OPLAREX 1,9 : 65 270 fr.

Tous les genres de photographie sont donc possibles avec un résultat optimum. Le Foca Universel livré avec objectif 2,8 vaut : 58 920 fr. ; avec objectif 1,9 : 65 270 fr.

PAPIER EN STOCK

Nous avons l'assortiment absolument complet et régulièrement approvisionné des trois plus grandes marques de papier. Vous êtes donc assuré de trouver en émulsion fraîche la surface et la gradation convenant le mieux à chacun de vos clichés.

UNE BONNE AFFAIRE

Après concentration de notre stock, nous disposons de papiers récents de bonnes marques, mais désassortis. Réduction de 50 %, liste contre enveloppe timbrée à 5 fr.

NOTRE ALBUM CATALOGUE VUES MODERNES SUR LA PHOTO D'AMATEUR. Tout ce qui touche à la photo : 400 clichés, 146 pages : 150 fr. remboursables.

SOYEZ TOUJOURS INFORMÉS

Petit Format, revue spécialisée GRENIER, paraît tous les deux mois : elle dit presque tout ce que GRENIER est heureux de pouvoir vous apprendre. N° 8 paru. (45 fr. franç. Abonnement 5 num. : 200 fr. remboursables.)

OCCASIONS

Notre important service d'échange nous permet d'avoir un stock intéressant d'appareils d'occasion, tous révisés et garantis un an. Chaque numéro de *Petit Format* en contient la liste détaillée.

CONDITIONS DE VENTE

Expédition contre remboursement dans toute la France. Virement postal préalable pour les colonies et sec-teurs postaux. C. C. P. 15-26-49, GRENIER Photo Cinéma 27, rue du Cherche-Midi, Paris (6<sup>e</sup>). Littré 56-45. Suc. 90, rue de Lévis, Paris (17<sup>e</sup>). Wag 43-05. Ouverts tous les jours de 9 h. à 12 h. 15 et 14 h. 18 h. 30.

AGRANDISSEUR AUTOMA-  
GRENIER vous conseille... faites-lui confiance



**DES FLEURS PEU COUTEUSES EN HIVER**



Une amusante méthode de culture, appelée **Culture chinoise sur cailloux** permet d'obtenir au cœur de l'hiver de gracieuses coupes fleuries de **NARCISSES ODO-RANTS**.

Il suffit de disposer dans une assiette, une coupe ou un plat, quelques cailloux sur lesquels sont placés les oignons.

On ajoute ensuite de l'eau en quantité suffisante pour atteindre la base des oignons.

Les racines ne tardent pas à se développer, et dans un délai de six semaines apparaissent les fleurs blanches et parfumées. Il est donc possible d'obtenir une floraison à l'époque désirée, et notamment pour les fêtes de Noël et du 1<sup>er</sup> janvier.

Voir page 1 le colis **FLEURS DE PRINTEMPS** offert par l'Établissement Horticole Léon PIN.

**LE CINÉ 8 " MULTIDO "**  
(breveté tous pays.)

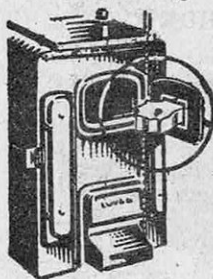
Le plus simple, mais le moins cher des appareils de projection animée (8 mm), faible encombrement, léger, peut être utilisé chez soi ou en voyage, et en toute sécurité par les enfants. C'est le projecteur idéal de complément. Prix complet : 4 500 fr. avec son film prime de 15 m. et dévolteur 110 V. (Envoi contre remboursement et location.)

(Vente et location tous films 8 ou 16 mm.)  
**RÉGNIER**, 19, rue de la Trémoille, Paris (8<sup>e</sup>). C. C. Paris 7072-13.

**SOYEZ PRÉVOYANTS !**

Si vous désirez, pour la fin de l'année, offrir un beau jouet scientifique, documentez-vous immédiatement, en demandant aux **MAQUETTES JOP**, la Maison du Train, 16 bis, avenue Assas, Montpellier, leur magnifique catalogue illustré contre 100 francs.

**ÉCONOMISEZ DE 25 A 35 % DE CHARBON**



en adaptant sur votre chaudière de chauffage central l'économiseur de charbon EDCO.

Quelques clients : Chemins de Fer du Nord, P.-L.-M., Banque de France, Crédit Lyonnais, Comptoir National d'Escompte, Recettes-Perceptions de Paris, des milliers d'hôtels et maisons particulières, Paris et province. Brochure gratuite sur demande.  
EDCO - Service 14 - 216, rue de Rivoli, Paris (1<sup>er</sup>). Opéra 87-17.

**L'ÉLECTRICITÉ**

est la seule branche qui vous offre des débouchés dans

**TOUTES LES INDUSTRIES**

Sans quitter vos occupations actuelles, devenez rapidement un technicien qualifié en suivant un enseignement conforme aux programmes officiels. Préparation aux C. A. P. de monteurs en installations électriques et d'électriciens (constructions électriques).

Gratuitement, le **CENTRE NATIONAL DE FORMATION TECHNIQUE**, 2 bis, rue Gerhard, à Puteaux (Seine), vous adressera le détail de ses cours.

**VOUS AVEZ BESOIN DE SAVOIR RÉDIGER**

pour vous faire comprendre, pour vous défendre, pour mettre en valeur vos connaissances et vos possibilités.

Quelle que soit votre situation, quels que soient vos projets, vos besoins, votre intérêt sera toujours lié à la façon dont vous saurez extérioriser vos idées, vos sentiments, vos conceptions. Sans doute l'avez-vous déjà éprouvé. Mais avez-vous éprouvé aussi les difficultés sans nombre, les hésitations devant la page blanche, les pertes de temps, lorsqu'il s'agit d'écrire un rapport, un mémoire, une lettre délicate ?

Il est temps de vous ressaisir. La faculté de bien rédiger peut s'acquérir et se développer rapidement au prix d'exercices méthodiques et bien conduits. Renseignez-vous dès aujourd'hui sur le cours de Rédaction de l'Ecole A. B. C., qui a formé, depuis 1930, des milliers d'excellents rédacteurs de toutes catégories.

Demandez à A. B. C. (Rédaction B. 93) 12, rue Lincoln, Paris (VIII<sup>e</sup>), la brochure « l'Art d'Écrire », qui vous fournira une documentation complète sur l'attrait et l'efficacité de cette méthode. Vous verrez que vous ne le regretterez pas.

**PISTOLUX UNIVERSEL Breveté S. G. D. G.**

Il existe de nombreux modèles de pistolets pneumatiques, mais aucun ne réunit pour l'amateur autant de perfectionnements et de possibilités. Le **PISTOLUX UNIVERSEL** fonctionne à l'aide de toutes les sources d'air comprimé : compresseurs, pompes d'autos, bouteilles d'air comprimé, voire même une roue de secours de voiture, laquelle gonflée de 2 à 6 kilos permet de peindre une surface de 2 m<sup>2</sup> environ.

Signaler tout spécialement :

A) *Buses interchangeables* permettant le réglage du jet de peinture et d'atteindre même la finesse d'un aérographe.

B) *Gâchette double effet* servant de soupape de sécurité.

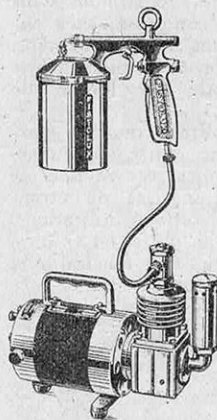
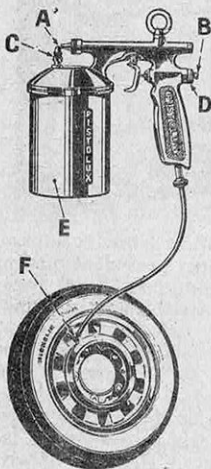
C) *Robinet de réglage* permettant de réduire ou d'intensifier le jet de peinture.

D) *Valve d'évacuation d'air* : l'utilisateur peut suspendre son travail pendant quelques instants ; en lâchant la gâchette, l'air s'évacue par la valve.

E) *Godet indéformable et incassable*, fermeture rapide et d'une étanchéité totale.

Le **PISTOLUX UNIVERSEL** peut être transformé également en pistolet de gonflage, son manomètre servant de témoin de pression. Un raccord détendeur (F) permet le dégonflage du pneu.

Prix du *Pistolux Universel* : 1 500 fr.  
Raccord détendeur spécial et tuyau toilé..... 700 fr.

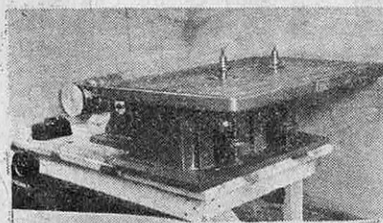


Les Établissements Pistolux fabriquent également un compresseur Universel portatif fonctionnant sur courant lumière 110 ou 220 volts permettant le gonflage des pneus jusqu'à 6 kilos. Ce modèle est étudié spécialement pour le fonctionnement des pistolets « Pistolux » qui, grâce à leurs caractéristiques, sont utilisés aussi sans réservoir intermédiaire. Le gonfleur portatif Universel est vendu 20 565 fr., disponible immédiatement.

Pour tous renseignements et documentation, s'adresser aux Établissements **CROMECLAIR-PISTOLUX**, 16, rue Lally-Tollendal, Paris (19<sup>e</sup>). Tél. : Bot. 40-66.

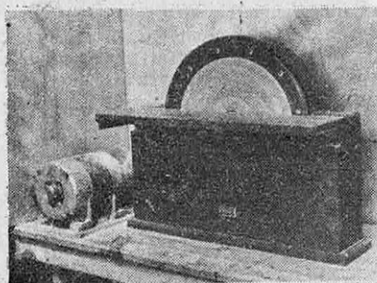
**EN VENTE PARTOUT**

## VOICI DEUX NOUVELLES NÉES " AHOR "



Pour 12 190 francs

cette merveilleuse toupe double vous permettra de rainer ou mouler toutes vos pièces sans les retourner, et vous économisera le temps passé au ponçage résultant des passes à contre fil.



Pour 12 420 francs

ce superbe lapidaire, à volant de ponçage de 440 mm, vous permettra toutes sortes de travaux.

La gamme « AHOR » comprend maintenant quinze machines, parmi lesquelles nous rappelons les fameuses dégauchisseuses à 7 475 francs en 150 mm et à 10 580 francs en 230 mm, la scie circulaire à 3 220 francs, le tour à 3 450 francs, etc...

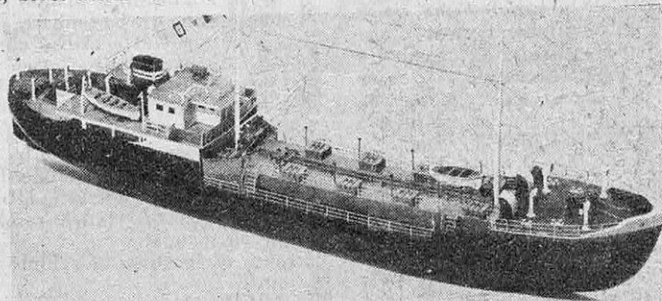
Catalogue illustré, avec caractéristiques et performances, contre timbre pour réponse à

S. E. M. I. S. (Machines AHOR),  
25 bis, rue Émile-Duclaux, Suresnes  
(Seine).

Distributeurs exclusifs demandés départements, Union Française et Étranger (débouchés pratiquement illimités).

## NOUVEAUTÉS ! NOUVEAUTÉS ! en construction de bateaux

La très belle maquette navigante du pétrolier « PORT-LIAUTEY », échelle au 1/50, longueur 1,15 m, très facile à construire, grâce aux pièces préfabriquées, blocs avant et arrière finis en boîtes très complètes : 1935 fr.



Le pétrolier « PORT-LIAUTEY »  
et tous les jouets scientifiques à LA SOURCE DES INVENTIONS,  
56, bd de Strasbourg, Paris (10<sup>e</sup>), métro : gare de l'Est, qui vous invite à venir admirer ses vitrines.

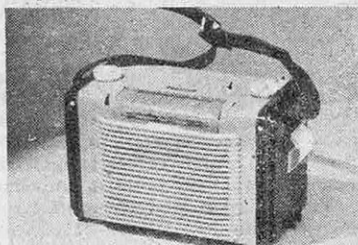
Expédition : France, Colonies et Étranger contre remboursement.

## NOUVEAUTÉS EN RADIO



Le R. M. I. : Appareil portatif miniature à peine plus encombrant qu'un appareil de photo, fonctionne dans n'importe quelle condition, sans antenne, sans fil, sans prise de courant, grâce à une batterie de piles logées à l'intérieur (pile de lampe de poche).

Présenté en coffret « matière plastique » ou « gainé cuir », ce super-hétérodyne 4 lampes recevra plus de trente stations françaises ou étrangères, quelle que soit son utilisation : à la campagne, à la plage, en voiture, chez soi, etc., avec une musicalité et une puissance exceptionnelles.

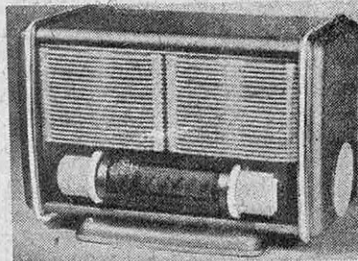


Le R. C. I. : Récepteur 6 lampes du même type que le précédent (R. M. I.) mais spécialement conçu pour les colonies : 4 gammes d'ondes, dont deux courtes. Fonctionne indifféremment sur

piles ou sur secteur, coffret métallique, dimensions 21x13x10. Tropicalisé.

Le R. A. I. : Récepteur tropical de très haute qualité technique, pouvant assurer, dans les régions les plus chaudes et les plus humides des colonies, un service donnant entière satisfaction.

Son principal avantage réside en son indépendance, puisqu'il peut fonctionner indifféremment : chez vous, sur le courant du secteur et sur batteries d'accus 6 V, dans les régions dépourvues d'électricité, dans votre voiture ou sur votre yacht.



De présentation luxueuse, ce super-hétérodyne 7 lampes possèdent quatre gammes de réceptions, dont trois gammes d'ondes étalées, spéciales aux colonies.

Demandez-nous la documentation spéciale adressée sur demande à nos magasins.

Nous vous rappelons que nous sommes également spécialisés dans la fourniture de tout le matériel nécessaire à la construction de récepteurs standards.

Trois modèles : 5 lampes tous courants, 5 lampes alternatifs, 6 lampes tous courants. Livrés avec schémas de montage détaillés.

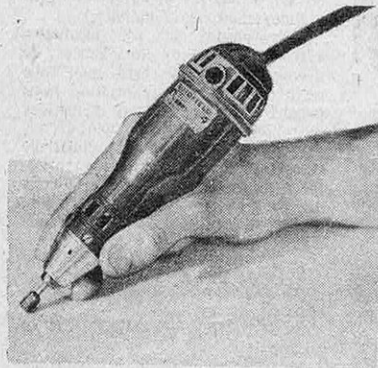
S. A. PAPHYRUS RADIO, 25, boul. Voltaire, Paris (XI<sup>e</sup>). Tél. ROQ. 53-31.



## L'OUTIL UNIVERSEL QUE VOUS ATTENDIEZ

La *Meuleuse électrique Rotofield* apporte à tous de nouvelles possibilités. A la fois meuleuse, fraiseuse, perceuse, polisseuse, etc., elle permet d'enlever de la matière quelconque à un emplacement quelconque dans un temps très réduit et à prix de revient extrêmement bas.

Qu'il s'agisse de fabrication ou de réparation, il est souvent nécessaire de modifier la forme ou la dimension d'une pièce, parfois d'une très grande dureté, dans un endroit peu accessible. La *Meuleuse électrique Rotofield* effectue la retouche en quelques minutes et son prix d'achat est parfois récupéré la première fois qu'on l'utilise.



Grâce à sa conception particulièrement heureuse et à sa production en grosses séries, la *Meuleuse électrique Rotofield* est un outil de haute qualité. Sa forme pratique et compacte, la perfection de son équilibrage, permettent de la tenir bien en main et de travailler avec précision comme avec un stylo.

La *Meuleuse électrique Rotofield* type B 26 répond aux conditions imposées par la radiodiffusion fran-

çaise concernant l'antiparasitage et aux conditions de sécurité exigées par l'Inspection du travail pour les outils électriques portatifs.

Par suite des nombreux accessoires qu'on peut y adapter : meules, fraises, forets, brosses, disques de feutre, scies circulaires, etc., la *Meuleuse électrique Rotofield* est indispensable dans tous les métiers : mécaniciens, graveurs, polisseurs, électriciens, ciseleurs, bijoutiers, modélistes, clicheurs, motoristes, prothésistes, etc.

**Description.** — Le moteur à collecteur est bobiné pour courant 24 volts. Il est alimenté par un transformateur fixé dans la boîte qui peut être branché sur un secteur alternatif 110 ou 220 volts. Ce transformateur, protégé par un fusible, est muni d'un dispositif d'antiparasitage puissant. Il est relié à l'appareil par un cordon blindé. La très basse tension d'utilisation assure une *sécurité absolue* dans le cas d'une mise à la masse accidentelle de l'appareil.

Le corps est en métal moulé sous pression. L'enduit est porté à l'avant par un roulement à billes et à l'arrière par un coussinet à rotule autolubrifiant. Les enroulements sont particulièrement soignés et les connexions intérieures ne comportent aucun fil. Les balais en graphite sont facilement remplaçables. Le refroidissement est assuré par un ventilateur prévu pour maintenir une température normale.

L'appareil est livré avec une pince pour outil à queue de 3 mm, une pince pour outil à queue de 2,3 mm et divers accessoires (meule, fraise, accessoires de polissage).

Longueur : 175 mm.  
Poids de l'appareil : 520 g.  
Vitesse approximative : 20 000 t./m.  
Consommation : 70 watts.

Prix de l'appareil, franco contre remboursement : 11 000 francs.

Documentation complète sur demande.

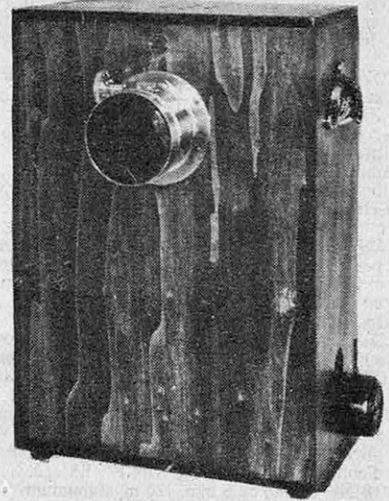
HOUNSFIELD Fils, Service OE, 8, rue de Lancry, Paris (10<sup>e</sup>).

Tél. : Botz. 26-54.

Pour la BELGIQUE : MACBEL, 42, place L.-Morichon, Bruxelles.

PROJECTION  
DE CORPS OPAQUES

L'appareil présenté ci-dessous permet de réaliser la projection des cartes postales, images ou dessins du format maximum 13 x 13 cm, de façon simple et pratique. On obtient facilement une projection très lumineuse de 1,50 m de côté grâce à l'objectif très lumineux qui équipe cet appareil et à une ampoule de 500 watts que refroidit un petit ventilateur.



Envoi de notre catalogue contre 15 francs en timbres ou de l'appareil, franco de port et d'emballage contre versement de 18 500 francs à notre C. C. P. Paris 224.49 Paris. Maison MAZO, 33, boulevard Saint-Martin, Paris (3<sup>e</sup>).

DEVENEZ EN SIX MOIS  
UN HOMME CULTIVÉ

Vous pourrez participer à toutes les conversations, fréquenter avec aisance tous les milieux et multiplier ainsi vos chances de réussite. N'est-ce pas votre secret désir? Réalisez-le en suivant les cours par correspondance de l'INSTITUT CULTUREL FRANÇAIS 6, rue Léon-Cogniet, Paris (17<sup>e</sup>). En six mois, grâce à la méthode moderne de « Formation accélérée », vous serez au courant de tout ce qu'un homme cultivé doit connaître en art, littérature, philosophie, politique, droit, théâtre, musique, etc... (Demandez notre passionnante brochure gratuite n° 427 : « Se cultiver pour vivre mieux ». Joindre 2 timbres.)

ACTUELLEMENT  
POUR 1 000 FRANCS

## 3, 6 OU 12 MOIS DE CRÉDIT TOTAL

Directement de notre usine à votre domicile, vous recevrez un poste de grande classe. Nombreux modèles. SUR SECTEUR, A PILES OU A ACCUS, correspondant à tous les besoins. Garantie 2 ans. Conditions et appareils spéciaux pour les colonies. Catalogue gratuit sans engagement France et Colonies. Ecrire à TELESON-RADIO, service S. V., 33, rue Friedland, Paris.

G. M. G. PHOTO-CINÉ, 3, rue de Metz, Paris (10<sup>e</sup>)

**ATOFLEX III**, format 6x6. Appareil reflex à deux objectifs. Viseur optique à hauteur d'œil. Obturateur à armement 1 seconde au 1/300 de seconde. Objectif ANGENIEUX traité F : 3,5 de 75.....  
 Sac « Tout Prêt » cuir.....  
 Filtres, toutes teintes, la pièce.....  
 Parasoleil.....  
 Retardateur REX permettant de se photographier soi-même.....

26 796 fr.  
 2 162 —  
 518 —  
 375 —  
 857 —



**CONTAX III**, format 24 x 36, à cellule photo-électrique. Télémètre couplé. Viseur et télémètre dans le même oculaire. Obturateur à rideau métallique 1 seconde au 1/125. Retardement. Optique interchangeable. Avec objectif TESSAR ZEISS F : 3,5 de 50.....  
 Avec objectif TESSAR ZEISS F : 2,8 de 50.....  
 Avec objectif SONNAR ZEISS F : 2 de 50 traité.....  
 Avec objectif SONNAR ZEISS F : 1,5 de 50 traité.....

125 000 fr.  
 130 000 —  
 135 000 —  
 140 000 —



**ROYER IV**, bi-format 4 1/2 x 6 et 6 x 9. Obturateur à armement 1 seconde au 1/300. Retardement, prise synchro flash, objectif FLOR BERTHIOT F : 3,5 de 105 mm traité.....  
 Sac « Tout Prêt » cuir.....  
 Filtres toutes teintes. La pièce.....  
 Parasoleil.....  
 Film KODAK 6 x 9 PANATOMIC plus X, XX. La bobine.....  
 Déclencheur souple 13 cm.....

19 061 fr.  
 1 776 —  
 518 —  
 350 —  
 107 —  
 61 —



**LANTERNE** de Projection 24 x 36 MEOPTA, spécialement étudiée pour les vues en couleurs, lampe bas voltage fonctionnant sur 110 et 220 volts, objectif MIRON 2,8 de 100 mm, élégante présentation en coffret facilement transportable.....  
 Film KODACHROME 24 x 36. Les 20 poses.....  
 ÉCRAN perlé en coffret valise automatique, 75x100.....  
 Cache 5 x 5 LEICOLOR pour montage des vues. La boîte de 25.....  
 ÉCRAN blanc mat mural automatique, 75 x 100.....

15 711 —  
 1 122 —  
 6 090 —  
 431 —  
 1800 —



**PROJECTEUR SIEMENS** format 8 mm ou 16 mm, marche avant et arrière, arrêté sur image. Lampe bas voltage 50 V, 200 W ou 75 v, 375 W. Démulti-plication pour réembobinage. Moteur universel. Livré avec deux pales d'obturateur. Objectif KINON F : 1,5.....  
 BOBINE 16 mm ou 8 mm, 120 m, aluminium.....  
 Colleuse TRI-FILM MARGUET, à grattoir automatique.....  
 Colle à film. Le flacon.....  
 Enrouleuse TRI-FILM MARGUET, avec socle.....

55 000 fr.  
 173 —  
 2 015 —  
 65 —  
 2 960 —



**PROJECTEUR PATHÉ-VOX** sonore 9,5 mm, dernier modèle, bras de 300 m. Prise pick-up. Ampli très puissant. 2 vitesses, 16 et 24 images seconde. Réembobinage au moteur. Objectif BERTHIOT de 40 mm.....  
 Bobine 300 m., acier.....  
 Enrouleuse TRI-FILM, 600 m, débrayage, frein réglable.....  
 Coffret de montage MARGUET, comprenant nécessaire de montage.....  
 NETAFILM pour nettoyage des films. Le flacon de 125 cc.....

96 678 fr.  
 694 —  
 6 699 —  
 3 510 —  
 120 —



G. M. G. PHOTO-CINÉ, 3, rue de Metz, Paris (10<sup>e</sup>) - Tél. : TAI. 54-61 - Télégr. : Photometz-Paris.

**UNE GRANDE NOUVELLE :**  
 Poursuivant son effort, G. M. G. a édité dix listes d'occasions mensuelles :

- 1° Appareils à plaques et stéréosc. ;
- 2° Appareils 24 x 36 et 3 x 4 ;
- 3° Appareils 4 x 6, 6 x 6, 6 x 9 et 7 x 11 ;
- 4° Objectifs ;
- 5° Caméras ;
- 6° Projecteurs ;
- 7° Matériel de laboratoire ;
- 8° ROLLEIFLEX, ROLLEICORD, accessoires ;
- 9° Appareils LEICA et access. ;
- 10° Appareils professionnels,

plus une liste mensuelle comportant une centaine d'appareils neufs et d'occasion, classés par prix. (Nous avons en stock tous les appareils des plus grandes marques mondiales.)

Notre grand choix vous permettra avec le maximum de chances de découvrir la pièce rare que vous recherchez. Notre organisation nous permet de répondre aux demandes de renseignements et de vous livrer, par retour, franco de port, emballage et assurance dans le monde entier. Nous ne facturons ces derniers frais que dans le cas d'emballages importants ou frais de port et assurance élevés, aux meilleures conditions

Surtaxe par AVION :  
 AFRIQUE : Fr. 1 000 par kg ou appareil.

INDOCHINE : Fr. : 2 000 par kg ou appareil.

Notre Service d'achat et d'échange étudiera toute proposition et vous suggérera "l'affaire".

**GARANTIE**

Tous nos appareils sont livrés avec une carte de garantie qu'ils soient neufs ou d'occasion :

Jours d'ouverture : tous les jours de 9 heures à 12 heures 30 et de 14 heures à 19 heures. C. C. P. n° 4705-22 Paris.

**RECHERCHONS**

*formule inédite*

ou modèle nouveau d'étagère ou rayonnage extensible et démontable, à usage de bibliothèque, en vue exploitation et lancement grande série.

Ne pas se présenter. Ecrire première lettre pour contact à M. MAURIAL, 14, rue Dumont-d'Urville, Paris (16<sup>e</sup>).

**SOURDS ET DURS D'OREILLE**

Si vous êtes capables de monter un poste-radio, vous monterez vous-même un amplificateur à lampes contre la surdité, d'un rendement égal à celui des appareils américains, mais d'un prix de revient de beaucoup inférieur. Vous trouverez l'ensemble de pièces nécessaires, entre autres le merveilleux écouteur magnétique subminiature, pesant 8 grammes, et le micro Piézo-Cristal à grand rendement, chez **RADIO-REX**, 80, rue Damrémont, Paris (18<sup>e</sup>).

Mon. 53-17. Renseignements contre timbre de 15 fr.

**N'HÉSITEZ PLUS !**

Choisissez une carrière rémunératrice. L'ÉCOLE PRATIQUE D'APPLICATIONS SCIENTIFIQUES, 39, rue de Babylone, Paris (VII<sup>e</sup>), vous y préparera.

Demandez notre documentation gratuite : N° 4511 : *Radio-Électricité*. *Télévision*, toutes préparations professionnels et amateurs. *Fourniture gratuite d'un récepteur moderne*. N° 4522 : *Comptabilité*. *Commerce*. N° 4533 : *Secrétariat de direction*, *Sténo-dactylo*. N° 4544 : *Certificat d'études primaires*. N° 4555 : *Brevets*. N° 4566 : *Carrières de la publicité*. N° 4577 : *Certificat de mathématiques générales*.

**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

**DANS CINQ MOIS VOUS SEREZ COMPTABLES**

(Traitement : de 17 000 à 25 000 fr.)  
 4 MOIS suffisent pour faire de vous un bon Secrétaire

*Sténodactylo* (traitement jusqu'à 20 000 fr.) grâce aux célèbres cours par correspondance de L'ÉCOLE PRATIQUE DE COMMERCE, 31, av. A.-Briand, Lons-le-Saunier (Jura).

Actuellement, le nombre des emplois offerts aux anciens Elèves de l'École dans le Commerce, l'Industrie, les Administrations, etc., en France et aux Colonies, est bien supérieur à celui des candidats disponibles. Dem. broch. illustr. grat. n° 2210.





### Les Établissements EDGAR BRANDT



n'assurant pas la vente au détail de leurs chalumeaux, nous publions, sous cette rubrique, le nom des principales Maisons possédant

en magasin un stock permanent de tous les modèles de ces chalumeaux.

#### Septième liste (1). Région Est.

DIJON : Quincaillerie Henry et Litaudon ; BESANCON : Ets Burdin Bossert ; MONTBÉLIARD : Quincaillerie Mégnin Bernard ; CHALON-SUR-SAONE : Trémeau Jambon ; LE CREUSOT : Quincaillerie Mathieu ; MONTCEAU-LES-MINES : Quincaillerie Félix ; BOURG : Ets Martin-Belaysoud, Quincaillerie Mettey ; SAINT-CLAUDE : Quincaillerie Chevassu ; BELLEGARDE : Ets Billet et Fournier ; ANNEMASSE : Ets Renfer, Quincaillerie Baud ; THONON : Quincaillerie Romanet ; ÉVIAN : Quincaillerie Chablaisienne.

Voir annonces parues dans *Science et Vie*, avril, mai, septembre, novembre 1948, avril, juin 1949.

(A suivre.)

Le MICROFILM = Économie de temps.  
Le MICROFILM = Économie d'argent.  
Le MICROFILM = Économie de place.  
Le MICROFILM = Sécurité.

Ne gaspillez pas votre temps en longues et coûteuses recherches ainsi qu'en essais décevants.

Des spécialistes vous guideront et vous conseilleront, tant dans l'organisation rationnelle de votre laboratoire que dans celle du classement de vos archives et de votre documentation.

A Paris, MICROFILMEX,  
75, rue Saint-Lazare. Trinité 73-20.

A Lille, MICROFOT,  
2, rue des Tours. Tél. 508-07.

A Lyon, MICROTECHNIQUE  
12, boul. Jules-Favre. Tél. M. 41.73.

Exécution de travaux à façon :  
MICROFILMS et Agrandissements.  
Fourniture de matériel : de Prises de vues, de Lecture et de Classement.  
Installation de Laboratoires complets.

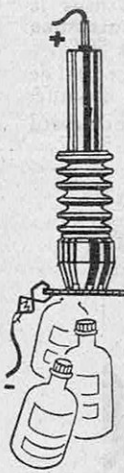
### LA GALVANOPLASTIE

Industrielle au Tampon est réalisée grâce aux Procédés DALIC.

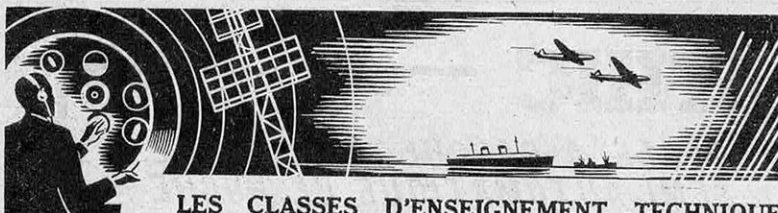
Chromage, Nickelage, Cadmiage, Argenture, Dorure, etc... dans des conditions de rapidité exceptionnelles pour des résultats identiques à ceux de la galvanoplastie en bains.

Nombreuses applications nouvelles ; recharge de pièces en épaisseur, retouches, décoration, pièces montées sans dépose, etc... Importantes réalisations industrielles en fonctionnement.

Renseignements et essais : Laboratoires DALIC, 29, rue Dareau, Paris (14<sup>e</sup>).



## DANS TROIS MOIS VOUS SEREZ UN AS DE LA RADIO



LES CLASSES D'ENSEIGNEMENT TECHNIQUE SUPÉRIEUR DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE FRANKLIN forment par correspondance des techniciens pouvant accéder aux fonctions d'Ingénieurs.

1<sup>o</sup> Radio (Émission, Réception). Ces cours comprennent : Électronique, Radio-électricité générale, Hyperfréquences, Technologie de construction, Métrologie radioélectrique, Acoustique, Télévision etc...

2<sup>o</sup> Télévision. Ce cours supérieur de télévision s'adresse aux élèves ayant déjà une formation très complète de radio-électricité.

3<sup>o</sup> L'École Polytechnique Franklin forme par correspondance des monteuses et des chefs monteuses radio-électriciens et de télévision de premier ordre.

### DANS TROIS MOIS VOUS SEREZ UN AS DE LA RADIO

Une section spéciale de l'École Polytechnique Franklin forme par correspondance, en trois mois, des monteuses radio-techniciens. Les cours de cette section spéciale sont accessibles à tous. Sans mathématiques, clairs, attrayants, ils sont complétés par le montage d'un superhétérodyne moderne qui reste la propriété de l'élève.

### DESSIN INDUSTRIEL — C. A. P.

La section de Dessin Industriel de l'École Polytechnique Franklin prépare aux C. A. P. professionnels et aux C. A. P. de dessinateurs. Elle forme des : dessinateurs calqueurs, dessinateurs détaillants.

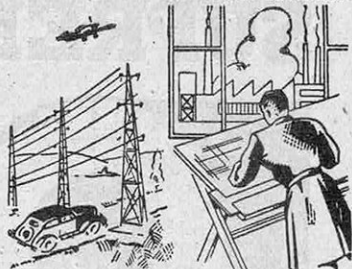
L'École Polytechnique Franklin est la meilleure école de France d'Enseignement par correspondance. Documentation gratuite :

### ÉCOLE POLYTECHNIQUE FRANKLIN

Service : V,  
4, rue Franceur, Paris.

## AUJOURD'HUI... UN AGRÉABLE PASSE- TEMPS ET DEMAIN... UNE SOURCE DE PROFITS

Les jeunes gens sérieux qui désirent, sans quitter leur emploi habituel, occuper agréablement et sainement une partie de leurs loisirs peuvent maintenant suivre par correspondance des cours de dessin industriel.



Ces cours, donnés par des professeurs éminents, sont sanctionnés par les diplômes de chef dessinateur industriel ou sous-ingénieur en constructions électriques, mécaniques ou aéronautiques. Étant donné le grand nombre d'emplois de dessinateurs offerts dans toutes les industries : aviation, automobile, constructions mécaniques et aéronautiques, travaux publics, grandes administrations d'Etat, etc., c'est dire que les portes s'ouvriront toutes grandes aux heureux bénéficiaires qui, ayant su joindre l'utile à l'agréable, auront ainsi acquis une situation plaisante et bien rémunérée.

Quelle que soit votre résidence, vous avez intérêt à vous documenter sans tarder en demandant tous renseignements utiles à l'ÉCOLE PROFESSIONNELLE SUPÉRIEURE, 21, rue de Constantine, à Paris (VII<sup>e</sup>).

## ESSENCE

## LA BUSE ATOMIQUE B. 50

se place en trente minutes dans le carburateur et donne **surpuissance** sans cliquetis, **amélioration 50 %**.

Prix contre remboursement postal de 2 à 7.000 fr. suivant type et quantité.

LAGIER, inventeur, 145, boulevard Raspail, Paris. — Tél. : Dan. 53-27.

## POUR VOTRE SANTÉ



Vous pouvez préparer vous-même, très facilement, et à peu de frais, un excellent dessert.

Faites chez vous, sans frais, avec YALACTA, le véritable yaourt d'Orient, dessert exquis et régulateur incomparable des fonctions digestives.

Documentation S. A. S. 19, avenue Trudaine, Paris. TRU 85-85.

## 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.



## AVEC UNE VIS A BOIS ET UNE CHEVILLE RAWL

vous FIXEREZ TOUS OBJETS dans la brique, le ciment, etc.

Et vous collerez tout : faïence, bois, cuir, modèles réduits, avec la colle DUROFIX, résistant à l'eau bouillante.

1, av. Maurice, VILLEMOMBLE, (Seine). — Tél. Le Raincy 24-58.



SI

LE Dessin Technique  
LA Mécanique  
L'Électricité  
L'Automobile

vous intéressez, demandez à l'ÉCOLE CENTRALE DE MÉCANIQUE  
Cours par correspondance  
8, avenue Léon-Heuzey, Paris (16<sup>e</sup>),  
sa documentation n° 6 et une leçon  
d'essai adressées gracieusement.

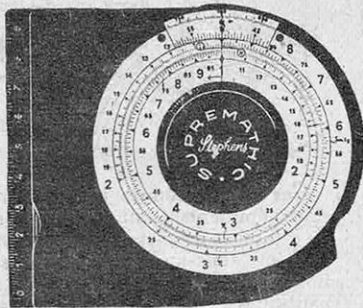
- PRIX TRÈS ABORDABLES
- NOMBREUX DÉBOUCHÉS
- RÉSULTATS RAPIDES

● ATTENTION! L'École offre gratuitement à tous ses Elèves une boîte de compas et un matériel de dessinateur.

Filiale  
en Belgique,  
149, boulevard de  
Smet-de-Naeyer,  
Jette-Bruxelles.



## SUPRÉMATHIC

RÈGLE A CALCUL CIRCULAIRE  
SEMI-AUTOMATIQUE DE POCHE

- ★ Appareil d'une utilisation simple et rapide
- ★ Surclasse les anciennes règles à calcul droites ou circulaires

## SUPRÉMATHIC

Supprime: LA FATIGUE DES CALCULS MENTAUX  
L'ENNUI DES CALCULS ECRITS

Vendues au prix de : Type standard 2.750 frs  
Type financier (permettant les calculs logarithmiques) 3.000 frs  
En vente chez tous les spécialistes.

Format réduit EXTRA-PLAT (12<sup>cm</sup> x 10<sup>cm</sup>) transportable dans la poche

E<sup>TS</sup> JORA

38, Rue de Lorraine  
LEVALLOIS-PERRET (Seine)

FABRICATION Stephens'

Notice détaillée  
franco contre  
25 frs  
en timbres



**AVEC VOUS**  
jusqu'au *Succès final*

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

Notre organisation spécialisée sera tout entière avec vous jusqu'au succès final. Elle groupe sous la direction d'une élite de professeurs les ÉCOLES suivantes :

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

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

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

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

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




*Si le* **DESSIN**  
*vous intéresse*

c'est qu'il existe en vous-même des aptitudes prêtes à s'épanouir.

★  
Apprenez à dessiner pour votre plaisir et, si vous le désirez, vous pourrez vous faire une situation brillante dans les arts de la **décoration**, de la **publicité**, de l'**illustration** ou de la **création de mode haute-couture**

Notre école, **agrée par l'Etat**, met à votre portée l'enseignement, par correspondance, des arts du dessin. L'efficacité de nos méthodes, simples et sérieuses, est attestée en de nombreuses lettres de nos élèves, enthousiasmés des résultats.

Demandez-nous notre intéressant album "Les arts du Dessin" il contient une documentation complète sur le dessin et des renseignements sur nos remarquables programmes. (Joindre 20 francs pour frais.)

**ACADÉMIE DES ARTS MODERNES** DIRECTEUR **L. K. DERRYX**  
Ecole Supérieure de Dessin et d'Arts Appliqués  
66, RUE DE LA POMPE - PARIS-16° ★

*L.K.D.*  
49.

enseignement sur place  
et par correspondance



Moins cher qu'une copie dactylographiée

# COPYCAT

reproduit immédiatement  
tous documents.

Textes, dessins, tableaux comptables, articles de revues, lettres confidentielles, photographies, extraits de livres épais, peuvent être immédiatement reproduits par n'importe qui sans chambre noire dans votre bureau ou votre atelier avec le COPYCAT. Plus rapide et plus rationnel que n'importe quel procédé, supprimant toute possibilité d'erreur due à une faute de frappe ou à une distraction du dessinateur, le COPYCAT s'impose autant pour les professions libérales et le commerce que dans les administrations et l'industrie.

Renseignements détaillés sur simple demande à SERTIC Service 22, 54, rue de Varenne, Paris 7<sup>e</sup>.



# LUI ET ELLE

quand il voyait passer un homme dans une auto somptueuse

quand elle imaginait une invitée au « Bal des Bijoux »

ils disaient, envieux et résignés : « Ceux-là sont nés avec la Chance !... »

Mais, un jour, LUI et ELLE en eurent assez de leur médiocre condition sociale. Ils piétinaient,

## PASSAIENT A COTÉ DE TOUTES LES JOIES DE L'EXISTENCE

Tous les jours les mêmes gestes et la même besogne pour eux sans attrait. Toujours l'anxiété des mois qui coulent sans apporter la richesse ni même l'espoir d'une vie heureuse.

Comme des milliers d'autres qui lisaient la propagande PELMAN, ils eurent un jour le courage d'écrire. (Et le seul fait de nous demander des renseignements prouvait déjà une intense vitalité.)

Ils eurent également la volonté, comme des milliers d'autres, de suivre intelligemment la célèbre MÉTHODE PELMAN.

## AUJOURD'HUI ILS SONT RAYONNANTS

Il ne rêve plus d'une somptueuse et prétentieuse voiture, mais il a bien à lui un modèle français de série, acheté neuf. Plus tard, il verra...

Elle ne rêve plus d'une rivière de diamants, mais elle a de belles toilettes et il lui offrira cette saison sa première robe de haute couture.

Finies les rêveries stériles et la vie médiocre. Ils sont PELMANISTES, ils savent ce qu'ils veulent, ils se complètent parfaitement. Devant eux, il y a un clair avenir. Ils sont...

## EN PÉRIODE ASCENDANTE

Leurs yeux se sont littéralement ouverts sur une conception dynamique de la vie. L'INSTITUT PELMAN est fier de les voir tous deux, comme des milliers d'autres...

## SUR LA VRAIE ROUTE DU SUCCÈS

La MÉTHODE PELMAN, enseignée par correspondance depuis 59 ans dans la plupart des pays du Monde (considérablement augmentée en 1948 en tenant compte des derniers travaux psychologiques mondiaux), est un merveilleux système de propulsion individuelle dans le travail, les affaires, la vie publique et privée.

Elle est à la portée de tout le monde. Elle décuple les possibilités de chacun.

Demandez-nous aujourd'hui la brochure explicative VI 3, en joignant 30 francs en timbres.

## INSTITUT PELMAN

176, boulevard Haussmann, PARIS-8<sup>e</sup>

Filiales internationales :

LONDRES,  
DUBLIN,  
CALCUTTA,  
AMSTERDAM,



JOHANNESBURG,  
MELBOURNE,  
STOCKHOLM,  
NEW-YORK, etc.

Millions d'adeptes dans le monde entier.

Cours sous la direction effective de Professeurs de Facultés et d'Hommes d'Affaires.



LE RADIATEUR EST ENTARTRÉ  
nettoyez-le sans peine  
et sans danger avec le

**DETARTRANT** 

(garanti pour culasses aluminium)

CHEZ VOTRE GARAGISTE

ETUI D'ESSAI : FRANCO 175 Frs

Payable par mandat, chèque bancaire  
ou chèque postal (Paris 329-72)



36, Bd de la Bastille, Paris-12<sup>e</sup>



# ACHETEZ AUJOURD'HUI

la Grande Revue Internationale

# ÉCHO

## ÉCHO INFORME :

"Camouflage" d'une guerre sainte,  
par Jasper MASKELINE.

La direction du Monde peut-elle être  
confiée à l'Amérique? par Henry  
STEELE COMMAGER.

Les routes d'Europe aux automobi-  
listes, par Charles FOTHERGILL.

## ÉCHO DIVERTIT :

La fin commence dans cinq minutes,  
par ROY BONGARTZ.

A Esculape, un malade reconnais-  
sant..., par le Dr J.-A.-G. Van der VEER.  
Koch et Moi, par Betty MACDONALD  
(Auteur de "L'Œuf et Moi").

Mopi, l'homme qui chevaucha un  
Requin, par Wilmon MÉNARD.

## ÉCHO INSTRUIT :

La liberté est initiative, par Bernard  
RUSSELL.

La science au service de l'Homme.

Chopin à Paris, par Robert KEMP.

Comment vaincre une infirmité - Les  
phénomènes du sport, par Willy MEISL.  
Les mutilés du travail, par DERMOT  
McKAY.

## ÉCHO VOYAGE :

L'Émeraude de l'Atlantique : La Bar-  
bade, par Freya STARK.

La puissance du tambour en Afrique  
Noire, par K.-W. TODD.

Une réussite dont la Suède peut s'enor-  
gueillir : Une seule grève en dix ans,  
par ROBSON BLACK.

# ÉCHO

...c'est l'écho du monde, c'est votre  
revue, 128 pages illustrées.

En vente partout. Frs 50.



# De Brillantes carrières

Commerciales ou Libérales

*ouvertes à tous*

Chaque année, de nombreux élèves de l'École Préparatoire d'Administration passent d'emplois subalternes à des postes de Directeurs, Secrétaires Généraux, Chefs de Comptabilité, Secrétaires de Direction ou Comptables à des salaires de

**50 à 100.000<sup>FRS</sup> PAR MOIS**

## SUCCÈS ET SÉCURITÉ

L'enseignement de l'E.P.A. apporte succès et sécurité à tous ceux qui prennent l'initiative d'acquiescer les connaissances indispensables pour des postes de commandement.

## DÉBOUCHÉS NOMBREUX

Alors que la plupart des professions sont encombrées et exigent diplômes et études longues et coûteuses, les CARRIÈRES COMPTABLES salariées ou libérales, offrent à tous d'innombrables débouchés.

## AUCUNE LIMITE D'ÂGE, AUCUN DIPLÔME EXIGÉ

Les EXAMENS OFFICIELS d'Etat sont accessibles à tous (hommes ou femmes) sans limite d'âge, sans aucun diplôme exigé.

## SEULE EN FRANCE

L'École Préparatoire d'Administration vous offre les CINQ GARANTIES suivantes :

- 77 ans d'expérience et de succès,
- Méthode d'enseignement simple, moderne et efficace,
- Surveillance effective des études par un Expert-Comptable diplômé par l'Etat, auteur d'ouvrages réputés,
- Préparations poursuivies jusqu'au succès,
- Remboursement intégral, à la fin des études, du prix de la préparation, aux élèves estimant n'avoir tiré aucun profit de l'enseignement.

## COMPTABILITÉ CLÉ DU SUCCÈS

Demandez dès aujourd'hui la brochure GRATUITE de 20 pages n° 15 ci-contre pour préparer :

- SÉRIEUSEMENT
  - CHEZ VOUS
  - VITE ET A PEU DE FRAIS
- LES DIPLÔMES OFFICIELS**



## ÉCOLE PRÉPARATOIRE D'ADMINISTRATION

4, rue des Petits-Champs - PARIS (2<sup>e</sup>)  
Maroc: 157, r. Blaise Pascal - Casablanca

# LES MEILLEURES ÉTUDES

## par correspondance

se font à l'**ÉCOLE DES SCIENCES ET ARTS** où les meilleurs maîtres, appliquant les meilleures méthodes d'enseignement par correspondance, forment les meilleurs élèves. Demandez, en la désignant par son numéro, la brochure qui vous intéresse. Envoi gratuit par courrier.

- N° 37703. **Toutes les classes du 2<sup>e</sup> degré** ; Brevet du 1<sup>er</sup> cycle; Baccalauréats.
- N° 37705. **Toutes les classes du 1<sup>er</sup> degré** ; Brevets, C. A. P.
- N° 37711. **Droit ; Licence ès lettres.**
- N° 37718. **Cours d'orthographe.**
- N° 37723. **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° 37729. **Formation scientifique** (Mathématiques, Physique, Chimie).
- N° 37733. **Dessin industriel.**
- N° 37739. **Industrie** : Préparation à toutes les carrières et aux certificats d'aptitude professionnelle.
- N° 37744. **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° 37746. **Radio** : Certificats de radio de bord (1<sup>re</sup> et 2<sup>e</sup> classes).
- N° 37750. **Cours de couture** (la robe, le manteau, le tailleur) **et de lingerie** ; Certificats d'aptitude professionnelle.
- N° 37758. **Carrières des P. T. T. et des Travaux publics.**
- N° 37764. **Écoles d'infirmières et assistantes sociales, Écoles vétérinaires** ; Éc. milit. **Saint-Cyr.**
- N° 37766. **Dunamis** (Culture mentale pour la réussite dans la vie).
- N° 37771. **Initiation aux grands problèmes philosophiques.**
- N° 37775. **Phonopolyglotte** (Anglais, Allemand, Italien, Espagnol, par le phonographe et le disque).
- N° 37780. **Dessin artistique et peinture** : Croquis, Paysage, Marines, Portrait, Fleurs, etc.
- N° 37789. **Toute la musique** : Théorie, Sol-fège, Dictées musicales, Histoire, Étude 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 manquiez d'aptitudes.

Elle vous exposera dans des **entretiens familiers**, dans un langage clair et vivant, des **cas concrets** que vous pourrez immédiatement comprendre. Elle ne vous proposera que des **exercices attrayants** dont vous verrez tout de suite l'intérêt pratique et dont chacun vous fera réaliser de nouveaux progrès.

Toute perte de temps vous sera soigneusement épargnée.

Vous travaillerez sous la direction des spécialistes les plus éminents, que vous aurez la faculté de consulter personnellement.

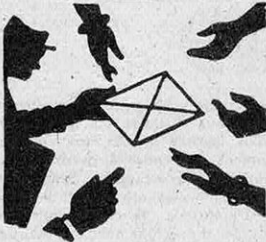
Par son efficacité pratique incomparable, par sa rapidité sans égale, par son prix très modéré, la **Méthode Argos** est, à tous égards, la plus avantageuse.

Elle constitue, pour qui le désire, le point de départ de la préparation la plus efficace au **Certificat d'aptitude professionnelle d'Aide-Comptable** (qui peut être abordée sans aucun diplôme, avec une bonne instruction primaire) et au **Brevet professionnel de Comptable**, ce dernier exigé pour faire partie de l'Ordre des Comptables agréés et Experts-Comptables.

Renseignements détaillés dans la brochure n° 37798 que vous recevrez gratuitement sur demande adressée à l'**ÉCOLE DES SCIENCES ET ARTS**, 16, rue du Général-Malletterre, Paris (16<sup>e</sup>).



# Voulez-vous une situation ?



**D'AVENIR DANS CES ACTIVITÉS :** Agriculture, Automobile, Assurances, Aviation, Banque, Cinéma, Colonies, Commerce, Comptabilité, Dessin industriel, Economats, Edition, Electricité, Exportation, Fiscalité, Forêts, Froid, Hôtellerie,

Hôtesses de l'air, Journalisme, Marine, Mécanique, Métér, Mines, Police, Publicité, Secrétariat, S.N.C.F., Topographie, Transports, Travaux Publics, T. S. F. Emplois d'Etats (2 sexes), etc... Demandez le **MANUEL DES CARRIERES** N° 253 et conseils. **DOCUMENTATION UNIQUE**, envoi gratuit. **21 ANS DE SUCCES. ECOLE AU FOYER**, 39, Rue Denfert-Rochereau - PARIS.

## POUR LES AMATEURS DE BEAUX LIVRES

nous présentons **RELIÉS** :

### 1° "L'HISTOIRE DE L'AVIATION"

par **RENÉ CHAMBE** (édit. Flammarion). Entièrement imprimé en héliogravure sur très beau papier de grand luxe, 800 gravures, 12 hors-texte en couleurs. Splendide volume format 22x28, RELIURE DOS ET COINS BASANE, TITRE "OR", 4 NERFS, Prix... 4.200 fr.

### 2° "AUTANT EN EMPORTE LE VENT"

(édit. N. R. F.) par l'illustre romancière **MARGARET MITCHELL**, décédée accidentellement en août dernier. Le plus fameux des ouvrages traduits de l'américain et dont le succès est inépuisable. Superbe volume de plus de 700 pages (format 16x23,5), RELIURE DOS ET COINS BASANE, TITRE "OR", 4 NERFS. Prix... 2.400 fr.

Les commandes seront exécutées dans l'ordre de réception. Expédition immédiate, exceptionnellement **FRANCO DE PORT**, contre mandat-chèque du montant de l'ouvrage choisi, à notre C/C 2053-49 Paris.

## LIBRAIRIE A. GARRIGUES

90, rue des Moines, PARIS (17°) - Téléph. : MAR. 01-36



## Une Situation d'avenir en étudiant chez soi

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

### DESSIN INDUSTRIEL



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

### RADIO-ÉLECTRICITÉ



## ... COURS SPECIAUX PAR CORRESPONDANCE

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

MÉCANICIEN  
ÉLECTRICIEN  
MOTORISTE

BROCHURES GRATUITES DÉTAILLÉES sur demande à l'

MÉCANICIEN  
- PILOTE  
- AVIATEUR

### AUTOMOBILE

### AVIATION

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

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

# DES MUSCLES EN 30 JOURS



## NOUS LE GARANTISSONS

C'est avec juste raison qu'on nous appelle les "Constructeurs de Muscles". En trente jours, nous pouvons transformer votre corps d'une manière que vous n'auriez jamais crue possible. Quelques minutes d'exercice chaque matin suffiront pour augmenter de 4 cm les muscles

de vos bras et de 12 cm ceux de votre tour de poitrine. Votre cou se fortifiera, vos épaules s'élargiront. Peu importe que vous ayez toujours été faible ou mince ; nous ferons de vous un homme fort, et nous savons que nous pouvons le faire. Nous pouvons non seulement développer vos muscles, mais encore élargir votre poitrine et accroître la capacité de vos poumons. A chaque respiration, vous remplirez entièrement vos poumons d'oxygène, et votre vitalité ne sera pas comparable à ce qu'elle était auparavant.

## Et en CENT CINQUANTE JOURS...

Il faut compter cent cinquante jours pour mener à bien et parfaire ce travail ; mais, dès le trentième jour, les progrès sont énormes. Nous ne formons pas un homme à moitié. Vous verrez vos muscles se gonfler sur vos bras, vos jambes, votre poitrine et votre dos. Vous serez fier de vos larges épaules, de votre poitrine arrondie, de votre superbe développement de la tête aux pieds.

## NOUS AGISSONS ÉGALEMENT SUR VOS ORGANES INTÉRIEURS

Nous vous ferons heureux de vivre ; vous serez mieux et vous vous sentirez mieux que jamais vous ne l'avez été auparavant. Nous ne nous contentons pas seulement de donner à vos muscles une apparence qui attire l'attention ; ce serait du travail à moitié fait. Pendant que nous développons extérieurement vos muscles, nous travaillons aussi ceux qui commandent et contrôlent les organes intérieurs. Nous les reconstituons et nous les vivifions, nous les fortifions et nous les exerçons. Nous vous donnerons une joie merveilleuse : celle de vous sentir pleinement en vie. Nous ne donnons pas seulement à vos muscles, dont la prééminence vous émerveille, la fermeté, mais nous vous donnons encore : l'ÉNERGIE, la VIGUEUR, la SANTÉ. Nous garantissons ce que nous avançons : FAITES-VOUS ADRESSER par le DYNAM INSTITUT le livre GRATUIT : « Comment former ses Muscles ». Retournez-nous le coupon joint dès aujourd'hui. Vous verrez que la faiblesse actuelle de votre corps est sans importance, puisque vous pouvez rapidement développer votre force musculaire avec certitude.

Ce livre est à vous ; il suffit de le demander. Postez le bon dès maintenant pour ne pas l'oublier.

**BON GRATUIT à découper ou à recopier**

**DYNAM INSTITUT** (Service B. M.)  
25, r. d'Astorg, PARIS-8<sup>e</sup>.

Veillez m'adresser gratuitement et sans engagement de ma part, votre livre intitulé « Comment former ses Muscles », ainsi que tous les détails concernant votre garantie. Ci-inclus, 4 timbres à 15 frs pour frais d'envoi.

M. \_\_\_\_\_  
Adresse \_\_\_\_\_

POUR APPRENDRE A DESSINER  
ET A PEINDRE

# Une méthode

# 2 MOYENS

★  
**AVEC PROFESSEUR**

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

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

★  
**SANS PROFESSEUR**

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

**grand format 22x28. Progression en 12 parties séparées par des couvertures de garde. Plus de 1.000 reproductions, peintures et dessins originaux. Reliure renforcée. Titres dorés au fer.** Aucune préoccupation pour vous : votre "D. P. S. M." sous le bras, dans une indépendance complète, vous apprendrez où et quand vous le voulez, chez vous, en vacances, et même pendant vos déplacements.

★ Réclamez immédiatement, sans engagement de votre part, notre passionnant Album en couleurs, N° B. 109 qui vous est offert GRATUITEMENT.

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

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

## L'ÉCOLE INTERNATIONALE

Service B. 109  
11, Av. de G<sup>e</sup> Bretagne MONTE-CARLO 49 bis Av. Hoche PARIS 8<sup>e</sup>

ACTION PUBLICITAIRE



# CARRIÈRES D'AVENIR

PH. PINEL - PUB.

L'AVIATION



L'ÉLECTRICITÉ

L'AUTOMOBILE



LE BÉTON ARMÉ

LE CHAUFFAGE  
CENTRAL



Branches modernes, intéressantes et rémunératrices, réservant de brillantes situations aux techniciens capables. L'I. M. P. se chargera de votre formation technique comme elle a assuré depuis 1919, celle de plus de 50.000 spécialistes (contremaitres, dessinateurs, sous-ingénieurs, ingénieurs). L'I. M. P. vous permettra d'acquiescer chez vous, sûrement et rapidement, par des études progressives et agréables, l'emploi que vous convoitez.

VOTRE INTÉRÊT EST DE DEMANDER  
DÈS AUJOURD'HUI, LA BROCHURE  
PROGRAMME GRATUITE. ELLE SERA  
POUR VOUS UN GUIDE PRÉCIEUX.

## INSTITUT MODERNE POLYTECHNIQUE

15, AV. VICTOR-HUGO - BOULOGNE-S-SEINE  
TÉL. MOLITOR 29-33



-----  
Veuillez m'envoyer votre brochure  
gratuite N° 12 concernant

(indiquez ci-dessus la branche préférée)

NOM ET PRÉNOM : .....

ADRESSE : .....

## UNE GRANDE DÉCOUVERTE : LA RADIESTHÉSIE méthode PHYSIQUE

(Microphysique)

De récentes découvertes techniques excluant tout occultisme ou psychisme ont mis au point un COURS PRATIQUE de RADIESTHÉSIE MODERNE, objective,



par procédés physiques à la portée de tous, sans don spécial. 30 leçons, 150 exercices judicieux, 100 applications vous initieront, en un mois, avec l'étonnant PENDULE DE PRÉCISION P. S., scientifiquement neutre, ultrasensible. Conseils gratuits durant un an. Brillants succès garantis, déjà acquis par plus de 15.000 élèves enthousiastes. Renseignez-vous et demandez la Brochure explicative importante, gratuite,

avec attestations de résultats étonnants de prospecteurs, commerçants, ingénieurs, scientifiques, médecins, physiciens. ÉCOLE INTERNATIONALE DE RADIESTHÉSIE par correspondance, 37-26, rue Rossini, NICE.

« La première encyclopédie radiesthésique par ses qualités fondamentales. » Cdt d'Aviation H. Chrétien.

« Ces exercices judicieusement choisis seront accueillis avec sympathie par tous. » D<sup>r</sup> Albert Leprince.

« Vous rendez grand service à un grand nombre de personnes. » Ing. Arts et Manuf. Brard

LA PLUS ANCIENNE ÉCOLE (1932)  
LA PLUS NOUVELLE TECHNIQUE

## Vous pouvez apprendre L'ÉLECTRICITÉ sans connaître les mathématiques



Tous les phénomènes électriques ainsi que leurs applications industrielles et ménagères, sont étudiés dans le Cours Pratique d'Électricité, sans nécessiter aucune connaissance en mathématiques. Cette étude ne nécessite que quelques heures de travail par semaine pour devenir un technicien de l'électricité. Ce cours s'adresse aux Praticiens de l'électricité, aux radio-électriciens, aux mécaniciens, aux vendeurs de matériel électrique et à tous ceux qui, sans aucune étude préalable, désirent connaître réellement l'électricité.

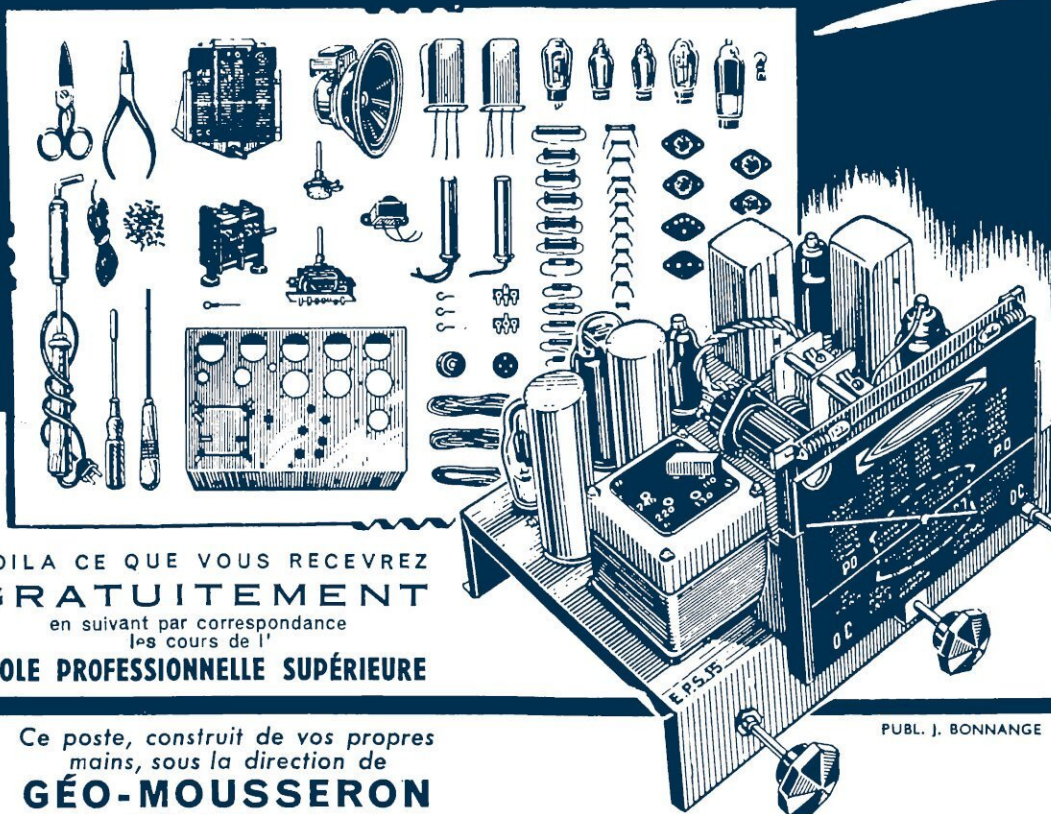
Demandez la documentation en envoyant ou en recopiant le bon ci-dessous.

**BON**  
11 H

**COURS  
PRATIQUE  
D'ÉLECTRICITÉ**

33, Rue du Ranelagh, Paris (16<sup>e</sup>)

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



VOILA CE QUE VOUS RECEVREZ  
GRATUITEMENT

en suivant par correspondance  
les cours de l'

**ÉCOLE PROFESSIONNELLE SUPÉRIEURE**

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

**RESTERA  
VOTRE  
PROPRIÉTÉ**

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

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



**AUTRES PRÉPARATIONS :**  
AVIATION - AUTOMOBILE  
DESSIN INDUSTRIEL

**ÉCOLE PROFESSIONNELLE SUPÉRIEURE**

21, RUE DE CONSTANTINE - PARIS-VII<sup>e</sup>





d'après  
REB

# FLEXO-TUR

*Spécial pour Écoliers*

*Nouveauté*

Un tube-pinceau  
conservant la  
colle blanche  
toujours fraîche

**TRÈS PRATIQUE**  
**TRÈS ÉCONOMIQUE**

EN VENTE CHEZ  
VOTRE PAPETIER

# ADHÉSINE

*la triple colle blanche parfumée*

FABRICATION

*Cotector*

UNIS-FRANCE