

# SCIENCE ET VIE

DÉCEMBRE 1949

N° 387

60 FRANCS



**LES JOUETS SCIENTIFIQUES**  
VOIR PAGE 330



# 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. 52.920. Orthographe, Rédaction.

Broch. 52.921. Calcul, Mathématiques.

Broch. 52.924. Électricité.

Broch. 52.925. Radio.

Broch. 52.926. Mécanique.

Broch. 52.927. Automobile.

Broch. 52.930. Dessin industriel.

Broch. 52.933. Sténo-Dactylographie.

Broch. 52.934. Secrétariat

Broch. 52.935. Comptabilité.

Broch. 52.936. Langues (Anglais).

Broch. 52.937. C. A. P. — B. P. Commerce.

Broch. 52.938. Carrières Commerciales.

Broch. 52.941. Cours de révision au Baccalauréat 1<sup>re</sup> et 2<sup>e</sup> parties (2<sup>e</sup> session).

Broch. 52.942. Cours de révision Brevet élémentaire et Brevet d'études 1<sup>er</sup> cycle (2<sup>e</sup> session).

**ECOLE 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.



# ECOLE CENTRALE DE TSF

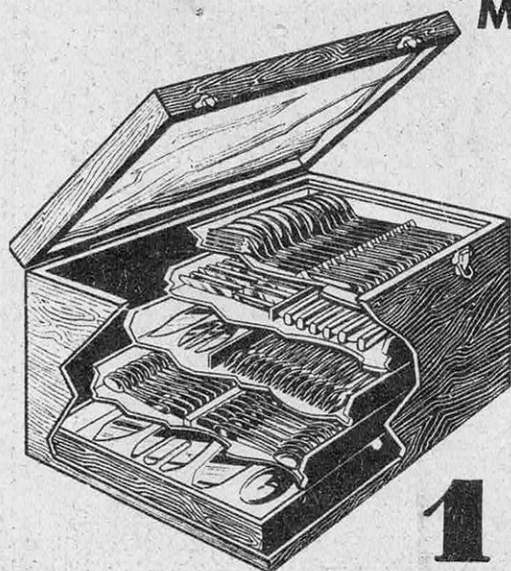
12, RUE DE LA LUNE, PARIS

COURS DU JOUR, DU SOIR OU PAR CORRESPONDANCE

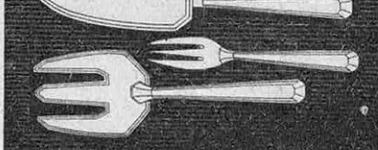
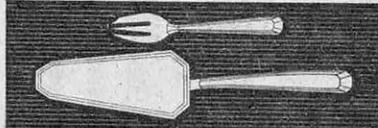
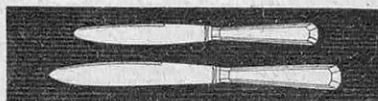
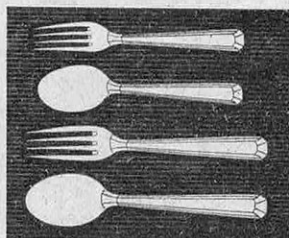
*Demandez le Guide des Carrières gratuit*



Messieurs les lecteurs

NOUS VOUS OFFRONS  
EN TOUTE CONFIANCE**A CRÉDIT**Directement de nos USINES, en évitant  
les intermédiaires, et avec toutes  
garanties vous donnant l'assurance de  
satisfactions réellesARGENTURE  
GARANTIE**120 GR.**

sur métal blanc "Mallehort".

**NOUS AVONS ÉTUDIÉ POUR VOUS  
DES MÉNAGÈRES A COMPOSITIONS DIVERSES :****1. - Ménagère 37 pièces**modèle haut luxe, décors modernes,  
titrage garanti 120 grammes, c'est-à-  
dire, une argenture pratiquement inu-  
sable et supérieure à tous les articles se  
vendant couramment dans le commerce ;  
ces couverts vous donneront la même  
satisfaction et feront le même usage  
qu'un couvert en argent massif.**8 mensualités  
de 1.500 fr. = 12.000 »****2. - Ménagère 49 pièces**même composition, plus 12 couteaux  
de table, manche métal argenté assor-  
tis, lame en meilleur acier inoxydable.**8 mensualités  
de ..... 2.250 »****3. - Ménagère 85 pièces**  
même composition que la précédente,  
plus 12 couverts à dessert (24 pièces)  
et 12 couteaux à dessert.**8 mensualités  
de ..... 3.750 »****4. - Ménagère 111 pièces**  
même composition que la précédente  
plus 12 couverts poissons (24 pièces)  
et 1 service poissons (2 pièces).**8 mensualités  
de ..... 4.750 »****5. - Ménagère 176 pièces**  
comportant en plus de la précédente,  
12 fourchettes à gâteaux, 1 pelle à  
tarte, 12 fourchettes huîtres, 12 four-  
chettes escargots, 12 cuillères à glace,  
1 serv. glace (2 pièces), 12 cuil. à moka,  
1 pince à sucre et 1 cuil. à ragoûts.**8 mensualités  
de ..... 6.900 »****ATTENTION !** Chaque lecteur qui nous passera  
commande dans les 15 jours  
recevra GRATUITEMENT UN SUPERBE ÉCRIN DE  
LUXE approprié à la ménagère commandée.Reprise et remboursement immédiat sur  
simple demande en cas de non-satisfaction.Conditions spéciales sur demande pour achat au comptant. TOUS  
CES ARTICLES SONT GARANTIS 10 ANS, poinçons officiels  
sur chaque pièce. Adressez-nous sans tarder vos commandes,  
celles-ci vous seront expédiées par retour contre remboursement  
du montant de la première mensualité, la deuxième mensualité  
étant payable 30 jours après et ainsi de suite.

Adressez vos commandes dès parution de cette revue :

**ORFÈVREURIE FABRIQUE-UNION**47, rue de la Victoire - PARIS (9<sup>e</sup>)

Visitez notre HALL D'EXPOSITION



*Jamais vu  
depuis 10 ans!*

La **Société d'Horlogerie du Doubs**, la grande marque réputée pour la **qualité** de ses fabrications, vous offre une réduction importante à titre publicitaire, et pour faire connaître sa nouvelle série de montres, dont les premiers modèles ont obtenu un **succès considérable**, tant par leur fini que par leur **présentation impeccable**.

★

2511 - **Montre femme**, boîtier chromé, fond acier inoxydable, verre optique, cordonnet soie..

2.997 »

La même en plaqué or.....

3.985 »

★

Notre fabrication étant strictement limitée, nous vous conseillons vivement de nous passer commande en joignant cette annonce, sans plus attendre, pour profiter de nos prix exceptionnels.

★

2530 - **Datograph**, dernière création de nos ateliers, cette merveille de qualité et de précision remporte un succès considérable, indiquant non seulement l'heure et la seconde, mais aussi la date du mois, prix de lancement.....

4.985 »

Le même en plaqué or, 20 microns.....

5.950 »

Bracelet boussole, supplément de.....

700 »

★

Nos montres sont munies des derniers perfectionnements existant, c'est ainsi qu'elles sont réglées par stroboscopateur, à l'heure officielle française.

2529 - **Chronographe**, mouvement suisse, 17 rubis, 2 poussoirs, garanti un an.

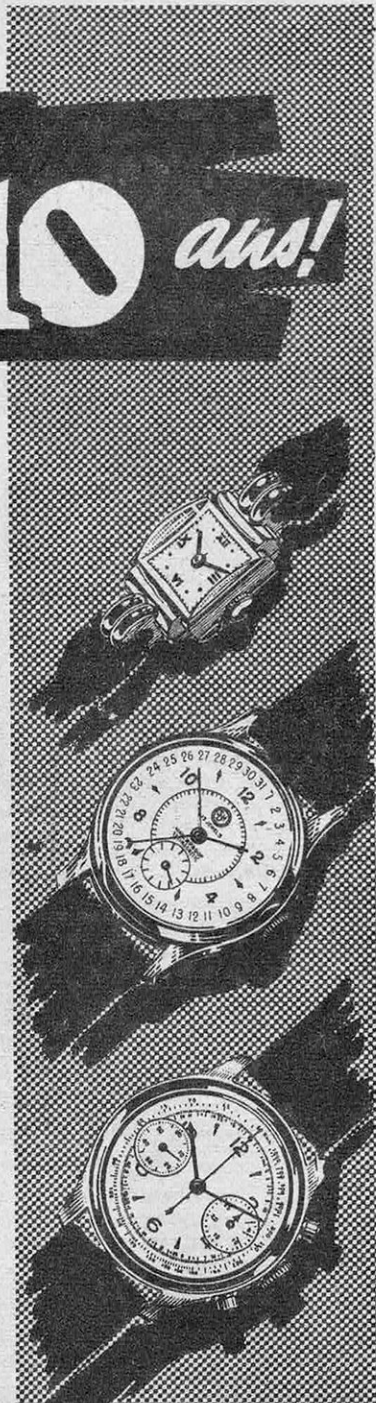
10.950 »

Le même en plaqué or, 20 microns.

13.500 »

**SHD**

ENVOI CONTRE  
REMBOURSEMENT  
OU MANDAT  
JOINT A LA COMMANDE



**SOCIÉTÉ D'HORLOGERIE DU DOUBS**  
106, RUE LAFAYETTE — PARIS

Chacune de nos montres est vendue accompagnée de son bulletin de garantie individuel numéroté.

Un magnifique cadeau sera offert à tout client qui nous enverra ou nous apportera cette annonce.



# Lesquels désirez-vous

En effet,  
**LES COMPAGNONS DU LIVRE**  
 "Club d'Expansion Culturelle"

# GRATUITEMENT

offrent à tous leurs membres, suivant le mode d'adhésion adopté, **1 ou 2 LIVRES DE LUXE "gratuits"**, à choisir parmi un minimum de 30 ouvrages célèbres. À titre exceptionnel, et pour vous permettre d'apprécier sans grand engagement les qualités de nos éditions (illustrées de Frontispices en couleurs), un ou plusieurs de ces titres vous sont proposés "à l'essai". Adressez-nous le bon ci-contre, et s'il est ensuite de votre intérêt de devenir définitivement membre adhérent à notre Club, 1 ou 2 livres vous seront immédiatement offerts en supplément de votre collection.



**Attention!**  
 Tirage Limité

Maxence Van der Meersch  
**CAR ILS NE SAVENT CE QU'ILS FONT...**  
 Frontispice en couleurs de SAINTE-CROIX



Roman dramatique d'un homme blessé dans son cœur comme dans sa chair, qui, sous l'emprise de l'amour et des plus généreuses aspirations de l'esprit, fait la cruelle expérience du néant de toutes choses. Action exaltante au fond et la forme s'unissent intimement pour vous émouvoir.

Romain Rolland  
**COLAS BREUGNON**

Frontispice en couleurs de SAUVAYRE



"Il n'y a pas de triste époque, il n'y a que de tristes gens". Ainsi s'exprime le héros de ce chef-d'œuvre, où l'auteur dépeint les guerres de religion, les ravages de la peste. Un grand livre d'atmosphère qui enthousiasme, tant la personnalité de Colas Breugnon, bon gaillard, poète et gaillard, est prenante.

Francis Carco  
**JÉSUS LA CAILLE**

Frontispice en couleurs de MOHLER



Autour de Jésus la Caille, éphèbe équivoque, s'agit la faune des souteneurs, prostituées, indicateurs : Fernand, Pépé, la Vache, Dominique le Corse, tous seigneurs de ce Montmartre de la fête, si cher au plus célèbre des peintres du "milieu".

Daphné du Maurier  
**REBECCA**

Frontispice en couleurs de DEVOUCOUX



Une toute jeune fille sensible mais volontaire; un homme mûr, déçu, qui trouve dans l'amour de cette femme la raison de revivre. La hanse d'un crime, la présence hallucinante d'une morte qui menace ce calme bonheur; telle est la magnifique histoire romantique de Rebecca.

Juges plutôt des avantages de notre Club qui groupe plus de 25.000 membres, tant en France qu'à l'étranger :

**NOTRE PRINCIPE.** Livres à l'essai, ensuite possibilité de 12 titres, à raison d'un livre par mois, "à choisir" parmi une liste très importante dont des inédits et des traductions également inédites de grands romanciers étrangers. Volumes de luxe reliés, frontispices en couleurs, tirages hors-commerce sur pur Alfa réservés aux membres. Écussons et filets dorés, tranche-fil. Frs : 430 le volume, port recommandé en sus.

### QUELQUES-UNS DE NOS AUTEURS ACTUELS.

Roger Verceel, Charlotte Brontë, Georges Duhamel, Conan Doyle, Pierre Louys, Colette, H.-G. Wells, Charles Plisnier, Ben Jonson, Pierre Benoit, A. t'Serstevens, Pierre Mac Orian, Fernando de Rojas, Charles Braibant, Nathaniel Hawthorne, Edgar Poe, Léonce Peillard, Nicolas Gogol, Edmond Buchet, Emily Brontë, François Mauriac, etc... etc...

**NOTRE CLUB.** Avantages absolument gratuits : Un Journal Littéraire mensuel, un Comité Littéraire, un Service Bibliographique, des Concours, etc... et des Parrainages où il est offert des grands succès reliés chagrin à tous ceux qui s'intéressent à notre mouvement culturel.

## BON D'ESSAI

à nous adresser dès aujourd'hui, après l'avoir rempli ou recopié.

**LES COMPAGNONS DU LIVRE "Club d'Expansion Culturelle"**  
 167, rue Montmartre - Paris (2<sup>e</sup>)

Veillez m'expédier "à titre d'essai" un ou plusieurs des livres ci-dessous :  
 cocher ici

**COLAS BREUGNON**  **REBECCA**   
**JÉSUS LA CAILLE**  **CAR ILS NE SAVENT ...**

ainsi que toute la documentation détaillée donnant les renseignements sur votre Club. Cet envoi est sans engagement, mais il reste entendu qu'ayant été satisfait, j'aurai la faculté de m'abonner définitivement et bénéficier ainsi de tous les "avantages gratuits" de votre Club.

Je choisis le mode de paiement suivant : (cocher la case correspondante)

CONTRE REMBOURSEMENT		de Frs 430 par ouvrage + 85 de port rec. =		515
PAIEMENT D'AVANCE à adresser à	1 ouvrage	405 + 85	—	490
notre compte chèque postal 3271-50 Paris.	2	810 + 110	—	920
Les frais de remboursement évités, ce mode	3	1215 + 160	—	1375
nous permet de vous ristourner 25 frs par	4	1620 + 200	—	1820
ouvrage.				

Nom \_\_\_\_\_

Adresse \_\_\_\_\_

SV 4



*Le plus beau jeu scientifique  
pour moi.... et aussi pour Papa*



## **Cablo-Radio**

LE "MECCANO" DE L'ÉLECTRONIQUE  
POUR TOUS LES AGES

**Du poste à Galène  
à la Télévision**

DES CENTAINES DE MONTAGES EXPLIQUÉS ET APPLIQUÉS

### **Boîte n° 1**

- LOIS DE L'ÉLECTRICITÉ
- LECTURE AU SON
- POSTE A GALÈNE
- OSCILLODYNE
- LIAISON RADIO, ETC...

### **Boîte n° 2**

- DÉTECTION DIODE
- CAPACIMÈTRE - ONDEMÈTRE
- VOLTMÈTRE ALTERNATIF
- ALIMENTATION T. C.
- ALIMENTATION AL., ETC...

### **Boîte n° 3**

- AMPLI. B. F. 2 ÉTAGES
- DÉTECTRICE A RÉACTION
- RÉCEPTEUR 3 LAMPES
- OSCILLATEUR HARTLEY
- TRANSFO D'IMPÉDANCE, ETC...

### **Boîte n° 4**

- SUPERHÉTÉRODYNE  
5 ET 6 LAMPES
- AMPLIFICATEUR PUSH-PULL  
CLASSES A ET B
- MULTIVIBRATEUR, ETC...

DEMANDEZ LA DOCUMENTATION GRATUITE AU **Cablo-Radio**

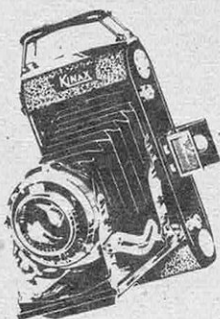
Agence Générale : 6, rue de Téhéran - PARIS (8<sup>e</sup>)



# Les Beaux Cadeaux

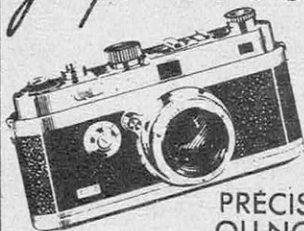
en passant par le  
**KINAX 6x9**

APPAREIL  
MÉTALLIQUE  
DE PRÉCISION  
ÉQUIPÉ AVEC  
OBJECTIF ET  
OBTURATEUR  
DE PRÉCISION



PRIX :  
DE 4.570 A 19.595 FRs  
SAC DE 550 A 1.930 FRs

Jusqu'au **FOCA 24x36**



APPAREIL  
PETIT  
FORMAT  
DE HAUTE  
PRÉCISION MUNI  
OU NON DE TÉLÉM.  
AVEC OBJECTIF 1: 3,5 OU 1: 1,9

**FOCA 1.1: 3,5** sans télem.  
**FOCA 2.1: 3,5** avec télem.  
**FOCA 2.1: 1,9** avec télem..  
**FOCA UNIVERSEL** avec télem.  
DE 24.000 A 65.025

Depuis le **PHOTAX 6x9**



APPAREIL EN  
BAKÉLITE POUR  
DÉBUTANT  
VALANT

1.525 FRs SANS LE SAC  
LE SAC SALPA FRs : 245  
LE SAC CUIR FRs : 585

et le **DREPY 6x9**



APPAREIL  
BI-FORMAT  
6x9 ET 4½x6  
DE PRÉCISION  
AVEC OBJ 1: 4,5  
SUR OBTURATEUR  
A VITESSES LENTES  
ET A  
RETARDEMENT  
PRIX : 12.105 FRs  
SAC OUVRANT: 1.910.

*Vous trouverez tous  
les appareils photo et Ciné  
chez*  
LE PLUS GRAND SPÉCIALISTE

# PHOTO-HALL

**5. RUE SCRIBE  
PARIS - OPÉRA**

**CATALOGUE GÉNÉRAL FRANCO**

SERVICE SPÉCIAL D'EXPÉDITION RAPIDE FRANCE ET COLONIES

# 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. 59.600 : **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. 59.608 : **Enseignement du 1<sup>er</sup> degré** : Classes complètes, préparat. au C. E. P., aux Brevets, au C. A. P.
- Br. 59.613 : **Enseignement supérieur** : Licences (Droit, Lettres, Sciences) ; Bourses de Licence, P. C. B. Professorats (Lettres, Sciences, Langues vivantes, Professorats pratiques), Inspection primaire.
- Br. 59.618 : **Grandes Écoles spéciales** : Administration, Agriculture, Industrie, Travaux Publics, Mines, Commerce, Armée, Marine, Enseignement, Beaux-Arts, Ecoles vétérinaires, France d'Outre-Mer.
- Br. 59.621 : Carrières de l'**Agriculture** et du **Génie rural** ; **Industries agricoles**.
- Br. 59.628 : 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 (Electricité, Mécanique, Automobile, etc.), Certificats d'aptitude professionnelle, Brevets professionnels.
- Br. 59.632 : 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. 59.639 : **Pour devenir Fonctionnaire** : Toutes les fonctions publiques, École nationale d'Administration.
- Br. 59.641 : **Orthographe, Rédaction, Versification, Calcul, Calcul mental, Dessin, Écriture**.
- Br. 59.648 : Carrières de la **Marine Marchande** : Pont, Machines, Commissariat.
- Br. 59.652 : Carrières de la **Marine de Guerre**.
- Br. 59.656 : Carrières de l'**Aviation** : Pilotage, Navigation, Industrie aéronautique.
- Br. 59.663 : **Radio**, Brevets internationaux ; Construction, dépannage.
- Br. 59.668 : **Langues vivantes** : Anglais, Allemand, Russe, Espagnol, Italien, Arabe. Tourisme.
- Br. 59.673 : **Études musicales** : Solfège, Harmonie, Composition, Direction d'orchestre, Piano, Violon, Flûte, Clarinette, Instruments de Jazz, Chant, Professorats publics et privés.
- Br. 59.678 : **Arts du Dessin** : Dessin pratique, Anatomie artistique, Illustration, Figurines de mode, Composition décorative, Aquarelle, Gravure, Peinture, Pastel, Fusain, Professorats, Cours universel de Dessin.
- Br. 59.683 : **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. 59.688 : 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. 59.694 : **Cinéma** : Technique générale, Décoration, Maquillage, Photographie, Prise de vues, Prise de sons.
- Br. 59.698 : **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.



ELVINGER 1637



Il devient un homme et, déjà, un rasoir lui est nécessaire.

Mais choisissez pour lui le rasoir moderne: le rasoir électrique Philishave Philips.

Plus de coupures, d'éraflures ni d'irritation. Le Philishave permet de se raser parfaitement, sans eau, sans savon ni blaireau, plusieurs fois par jour, n'importe où, en gardant col, cravate et veston.

Grâce au Philishave, l'ancien supplice du rasoir est remplacé par un **doux massage quotidien** qui tonifie et raffermi les muscles et la peau du visage.

Sa construction robuste et précise assure des années d'usage. De plus, le Philishave n'exige aucun entretien (affûtage et graissage automatiques).

*Offrez lui  
son 1<sup>er</sup> rasoir*  
*un*

**RASOIR**

**ELECTRIQUE**

**PHILISHAVE**



*Le rasoir de l'homme à la page  
Toujours neuf, toujours prêt à l'usage*

**FLEXO-TUB**  
ADHÉSINE



*Spécial  
pour Écoliers*

De la  
triple colle blanche  
**ADHÉSINE**  
toujours fraîche...

avec  
le **FLEXO-TUB**

C'est un tube pinceau  
qui offre de réels  
**AVANTAGES :**

- ★ la colle est toujours fraîche
- ★ le tube est muni d'un FLEXO spécial formant distributeur et pinceau.
- ★ pratique.
- ★ économique.

En vente chez votre Papetier

FABRICATION  
*Coreclot*

**ADHÉSINE**

la triple colle blanche parfumée

CH. LEMONNIER 2021



*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 teleg. INTERPHONE PARIS

Telephone DIDEROT 03-92

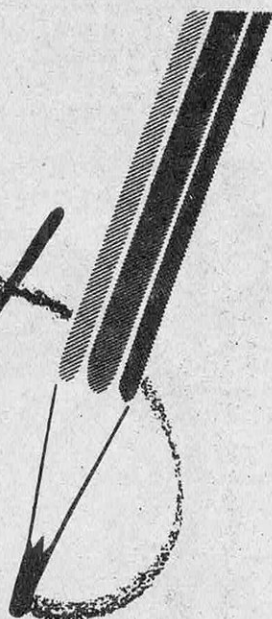
*Demandez-nous la Notice N° 229*

POUR LE DUCHÉ DU LUXEMBOURG  
CONCESSIONNAIRE : S. A. SOCLOIR  
Avenue de la Liberté - LUXEMBOURG.



*Toute main  
mérite ...  
un bon crayon.*

Pourquoi réserver les bons  
crayons aux dessinateurs, et  
les mauvais... aux autres ?



*tout le monde :* écolier, ingénieur, sténo,  
modeliste, représentant,  
comptable...

*a besoin d'un bon crayon.*

D'autant qu'un bon crayon, durant plus, coûte toujours moins.

**CONCLUSION :** demandez à votre fournisseur ce qu'il y a  
de mieux. **IL VOUS DIRA :**

*le crayon* **ALASKA**

Sa mine est noire, onctueuse, glissante, résistante. Son bois  
(américain, extra-fin) se taille sans effort. Et pour convenir  
à toutes sortes de traits : du plus "sec" au plus "gras",

*il se fait en 17 degrés de  
dureté.*

***Conté***

**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 ANNONCE

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 BESANÇON

**LEBEM 14**

SERVICE N° 6  
R. de BRETAGNE 14  
PARIS 3<sup>e</sup>

Métro : St-Sébastien-Froissart

VENTE DIRECTE



**Clarville**  
**INEGALABLE**




*Vous êtes exigeant ?...*

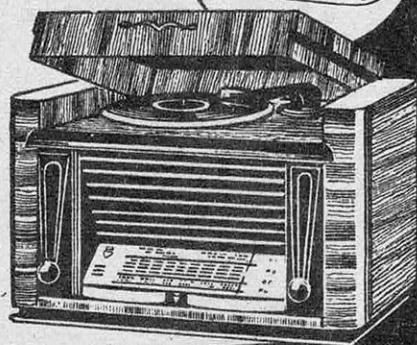
...Alors adoptez le récepteur "CLARVILLE" toutes ondes avec gammes O.C. étalées qui vous permettra de recevoir avec une extrême facilité les émissions les plus lointaines qui vous étaient encore inconnues jusqu'à ce jour.

PAS PLUS CHER QU'UN POSTE ORDINAIRE  
ET COMBIEN SUPÉRIEUR !

Récepteurs et radiophonos jusqu'à 3 gammes O. C. étalées.

— Prix à la portée de tous —

Documentation sur demande avec adresse de notre agent pour votre région.



**Clarville**  
6, IMP. DES CHEVALIERS  
PARIS-20<sup>e</sup> MEN. 61-17

*Vente à crédit*  
*chez tous nos agents*



De jour,

de nuit,



## DUVET = Chaleur-poids plume

Le duvet est la solution moderne de la protection contre le froid : il est ridicule d'étouffer à notre époque sous 36 épaisseurs de lourds tissus.

Le duvet, pour un poids incomparablement faible, retient l'air dans les mille interstices de ses plumes. Il garde ainsi, sans en rien laisser passer, la chaleur de votre corps.

C'est pourquoi le gilet en duvet, confectionné avec un tissu étudié spécialement, le THIBET, est tellement pratique : il vous tient plus chaud que n'importe quel vêtement, et laisse vos mouvements entièrement libres. Ses 5 coloris contenteront tous les goûts.

Quant à la couverture-duvet THIBET, elle doit remplacer toutes les autres : pour un poids d'1 kg 5 environ, elle est aussi chaude que plusieurs couvertures ordinaires !

Une fois roulée, elle ne tient pas de place, donc se range ou se transporte facilement.

Essayez le gilet et la couverture en duvet THIBET, et exigez la marque THIBET, garantie de bon tissu, ne laissant pas filtrer le duvet qu'il contient.



En vente dans tous les bons magasins de sport.

**THIBET**  
FABRICATION HIMALAYA

L'ASPIRATEUR  
COMBINÉ UNIVERSEL

# CADILLAC

*À lui seul... Aspire*

partout : tapis,  
vêtements, fauteuils,  
rideaux, placards, etc...



## Cire

vos parquets et  
permet de les décaper  
à la brosse métallique,  
si besoin en est.

## Sèche

à l'air chaud  
vos cheveux après le  
shampooing.  
Bébé, après son bain



FABRIQUÉ EN FRANCE ET DISTRIBUÉ  
PAR **S<sup>TÉ</sup> CADILLAC**

79, Champs-Élysées, PARIS - Tél. : ELY 95-03

G.H

B.G



offres  
**"UN MIROGRAPH"**  
**TOUJOURS**  
**SCIENTIFIQUE**

\* *tout ce que l'œil voit,* DESSIN, PHOTO, CROQUIS,  
CARTES GÉOGRAPHIQUES, DESSINS DE SCIENCES,  
GRAVURE, PAYSAGE ETC..., *peut être reproduit* \*  
DE FAÇON PARFAITE AU MOYEN DE L'APPAREIL  
SOIT GRANDEUR NATURE, EN RÉDUCTION OU AGRANDI

Le **MIROGRAPH** PEUT ÊTRE AUSSI BIEN UTILISÉ PAR UN  
ENFANT QUE PAR UN PROFESSIONNEL

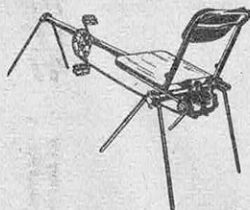
PRIX DE VENTE **500<sup>f</sup>** ANOTRE MAGASIN  
DIFFUSION ARTISANALE : 7<sup>ème</sup> COUR des PETITES ÉCURIES • PARIS X<sup>e</sup>  
(63 FAUBOURG S<sup>T</sup> DENIS)

ENVOI PAR RETOUR CONTRE MANDAT **570<sup>f</sup>**  
OU CONTRE REMBOURSEMENT **612<sup>f</sup>**

COLONIES ET ÉTRANGER ENVOI CONTRE MANDAT SEULEMENT

## LE "FOOT-CHARGER" ELECTRO-PULLMAN

Générateur manuel de courant  
pour charge d'accumulateur  
(PUISSANCE 50 A 80 W.)



pour régions sans  
secteur électrique  
et sans possibilité  
d'emploi du groupe  
électrogène. Utilisa-  
tion : fonctionne-  
ment des récepteurs

T. S. F. à faible consommation prévus  
pour cet usage.

**CONVERTISSEURS T<sup>°</sup> 44-45 et 48**

pour RASOIRS ÉLECTRIQUES et  
POSTES RIMLOCK (sur accus de voiture).

**S<sup>TÉ</sup> ÉLECTRO-PULLMAN**

125, bd Lefèvre, PARIS (XV<sup>e</sup>). - Lec. 99-58.

Y. PERDRIAU



le **Sphinx**  
DERNIÈRE CRÉATION  
AMÉRICAINNE

2 stylos en un seul

**975** frs

Le **SPHINX** contient deux stylos dans la même monture : d'un côté un stylo-bille, de l'autre, un stylo à plume or 18 carats, ou plume métal avec pointe d'irridium au choix, et remplissage à levier. Avec le "**SPHINX**", vous n'êtes jamais en panne d'encre. Modèle robuste en plexiglass. Présentation impeccable.

**15 JOURS A L'ESSAI** : Remboursement sans discussion si vous n'avez pas satisfaction après 15 jours d'essai.

**VENTE DIRECTE** :  
au prix exceptionnel de .... **975** Fr.  
Supplément pour plume or. **275** Fr.

**ATTENTION** : Un écrin en maroquin véritable est fourni gratuitement aux 500 premiers souscripteurs. Cartouches de rechange standard, chez votre papetier. A défaut, écrivez-nous.

Offrez un *Sphinx*  
2 stylos en un seul  
pour le prix d'un seul  
**CADEAU**  
**TRES ORIGINAL**

C'est une fabrication

**Rola**

de ce côté  
Stylo-bille  
(écriture courante)

**BON DE COMMANDE** à adresser à :  
**STYLOS ROLA, 64, rue Dutot, PARIS-15<sup>e</sup>**

Veuillez m'envoyer contre remboursement  
le modèle stylo-bille et plume métal à ..... **975** fr.  
le modèle stylo-bille plume or, 18 carats poinçonné **1250** fr.  
accompagné de la police d'assurance numérotée.  
Teinte des modèles : noir ou bordeaux au choix.  
Rayez le modèle ou la teinte qui ne conviennent pas.

NOM .....

RUE ..... N° .....

LOCALITÉ ..... Dép' .....

Giorgi

Pour la Belgique : s'adresser à "**ROLA**" 54, Rue Murillo, BRUXELLES

# "Sésame"

## "TECNIC"

MÉTALLIQUE

VIENT DE  
SORTIR



ULTRA  
SOLIDE

150<sup>f</sup>  
PARTOUT

*Champion des  
crayons mécaniques  
de Dessin et de  
Bureau*

CRÉATION

# "Sésame"

SAINT-CLAUDE (Jura)

PUB. J. BROCHARD

## Toutes les pièces spéciales



pour  
la commutation  
la signalisation  
l'outillage  
la radio

EN VENTE DANS TOUTES  
LES BONNES MAISONS

# Dyna

36, AV. GAMBETTA - PARIS-20<sup>e</sup>  
BOO. 03-03

CATALOGUE A14 ENVOYÉ CONTRE 80<sup>f</sup>. EN TIMBRES

## 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  
**S<sup>té</sup> N<sup>lle</sup> des Éts BRANDT**  
52, Champs-Élysées - PARIS-8<sup>e</sup>  
Téléphone : ÉLYsées 18-57



LA MANUFACTURE D'HORLOGERIE

**MONDIAL**

10, RUE DES FONTENOTTES

*précision*  
**BESANÇON***Vous recommande**Et ses Spécialités*  
MONTRES DE POCHE  
CARILLONS - REVEILS**R. 291**

MOUVEMENT SUISSE

Boîte chromée, fond acier, cadran lumineux, verre incassable, garantie un an

**1.450**En plaqué or, même mouvement, sans contre-partie . . . . . **3.200****R. 101.** Dame, grand luxe, assortiments et fournitures suisses, corré, verre optique, boîte chromée, gros gonds. **3.950**Plaqué or, sans contre-partie, garantie un an. **6.500****R. 221**

TROTTEUSE CENTRALE

Mouvement suisse, cadran lumineux, verre incassable, boîte chromée, fond acier, garantie un an

**1.950**En plaqué or, sans contre-partie . . . . . **3.900****R. 331**

CHRONOGRAPHE TACHYMETRE

Suisse d'importation, ancre 17 rubis, antimagnétique, cadran lumineux, verre incassable

**12.000**Le même plaqué or, 20 microns, inaltérable. **14.500**Modèle de poche, très précis . . . . . **5.450****WATERPROOF STAINLESS****R. 281** Étanche à vis, MOUVEMENT SUISSE, cadran lumineux, verre incassable**1.950**Mouvement très soigné, antimagnétique; 15 rubis, cadran lumineux, verre incassable. **2.950**  
Même mouvement, plaqué or, sans contre-partie . . . . . **4.500****R. 251** Étanche à vis, TROTTEUSE CENTRALE

Mouvement suisse, cadran lumineux, verre incassable

**2.150**Même mouvement, plaqué or, garantie un an . . . . . **4.000**Antimagnétique, grand luxe. **4.800**Même mouvement, plaqué or, sans contre-partie . . . . . **6.000****TOUTES NOS MONTRES SONT GARANTIES UN AN**  
ÉCHANGE ADMIS — ENVOI CONTRE REMBOURSEMENT OU MANDAT A LA COMMANDE  
LUXUEUX CATALOGUE N° 38 SUR DEMANDE MARQUE DÉPOSÉESTANDING  
Minutes

# QUE VAUT LA MEILLEURE TECHNIQUE SI VOUS

# *végétez*

*Plus on étudie... plus on s'épouvante du temps perdu.  
Et nous assistons à ce paradoxe que ce sont souvent  
les gens les plus studieux, les plus compétents qui  
sont les plus timides et les plus réservés devant la vie.*

Si votre situation ne correspond pas à vos qualités...

## Si vous voulez monter à l'échelle sociale,

avec le désir des satisfactions correspondantes... argent, liberté, poste important, affaire à soi, idéal, sérénité matérielle... Alors la MÉTHODE PELMAN peut beaucoup pour vous. Et votre chance sera de nous écrire.

Depuis 60 ans, dans tous les Pays du Monde nous avons vu venir à nous des centaines de milliers de

**" techniciens " ...**

**Ingénieurs de toutes les grandes écoles, électriciens, architectes, agronomes, radios, pilotes, dessinateurs, mécaniciens, officiers spécialisés, entrepreneurs, organisateurs, industriels, ouvriers qualifiés dans toutes les branches de l'activité humaine.**

Nous les connaissons bien et nous les aimons.

Ce sont les Pelmanistes les plus enthousiastes et ceux auxquels la MÉTHODE PELMAN peut rendre le plus de services. Ils ont le goût de l'étude. Ils aiment leur métier et

**même**

## **lorsqu'ils sont très jeunes,**

le Pelmanisme les " marque " profondément et les lance vers la réussite.

La MÉTHODE PELMAN, enseignée exclusivement par correspondance est une véritable technique du succès. Elle inculque les grands principes psychologiques qui depuis 60 ans

## **ont permis à vos aînés de faire brillamment leur chemin.**

Vous seriez étonnés si vous connaissiez la liste des Pelmanistes qui sont des hommes universellement connus.

Demandez aujourd'hui même notre documentation  
V.I.12 contre 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.

# QUIRALU

Créateur du jouet incassable  
en aluminium depuis 1933

**SOLDATS DE TOUTES  
ARMES ■ SUJETS DE  
FERME ET DE BASSE-COUR  
ATTELAGES AGRICOLES  
HIPPOMOBILES & AUTO-  
MOBILES ■ FAR-WEST ■  
CRÈCHE ■ GROUPES  
SPORTIFS, ETC...**



**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>



# Perfection!



Même l'homme le plus riche du monde ne peut acheter une meilleure lame, car Gillette Bleue est synonyme de perfection. Son tranchant extraordinaire et sa durée inégalable font, de cette lame de millionnaire une lame économique.

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

## Lame Gillette Bleue

*A l'homme bien rasé, on reconnaît Gillette*

De la lampe de poche  
au détecteur d'uranium

**ÉCLAIRAGE** Lampes de poche  
Lanternes de ronde - Flash pour photo  
Lampes frontales médicales :  
laryngologie, stomatoscopie, rhinoscopie

**LA PILE  
LECLANCHE**  
surcomprimée  
30% d'USAGE en PLUS  
sert toutes les techniques

**RADIO ET TÉLÉCOMMUNICATIONS**

Radio portative - Émetteurs-récepteurs portatifs - Prothèse auditive - Détecteurs de parasites - Radar pour aveugles

**ÉNERGIE PORTATIVE** Appareils de mesure - Détecteurs d'uranium  
Pendules électriques - Allume-gaz - Briquets électriques

**SÉCURITÉ** Radio-Phares - Tableaux de signalisation - Déclenchement d'aiguillages  
Signaux - Télécommandes (verrous, serrures, signaux) - Clôtures électriques, etc.



\* Fournisseur des grandes administrations et services publics : S.N.C.F., P.T.T., etc.

**LA MARQUE LA PLUS ANCIENNE, LA PILE LA PLUS MODERNE**

C'est déjà Leclanché qui, en 1867, inventait la première "pile sèche" au bioxyde de manganèse, procédé encore universellement employé aujourd'hui

*En avance sur le temps*

STYLOMINE  
présente les modèles  
1951



☆ **PLUME CAPOTÉE**  
Evaporation réduite des 2/3

☆ **TOUJOURS AMORCÉ**  
Plume toujours humide

☆ **NIVEAU VISIBLE**

Série luxe, plaqué or, plume or



**STYLOMINE**



## MONTRE INCASSABLE

Vous désiriez l'une de ces fameuses montres qui ne craignent ni l'eau, ni les chocs, mais son prix élevé vous faisait reculer !

Grâce à la vente DIRECTE (suppression des Intermédiaires) vous pouvez maintenant recevoir à domicile, FRANCO DE PORT, pour 5 950 frs (au lieu de 11 000) le plus parfait des bracelets-montre: INCASSABLE (brevet Suisse "Incabloc"), ÉTANCHE, INOXYDABLE, ANTIMAGNÉTIQUE, mouvement suisse ANCRE 17 RUBIS, GARANTI UN AN sans réserve.

(Même modèle avec secondes au centre et cadran lumineux : 6 400 frs).  
IL N'EXISTE RIEN DE MIEUX !

— Pour dames et jeunes filles: montre-bracelet grand luxe, ancre 15 rubis, antimagnétique, cadran mode, verre optique, garantie UN AN: complète avec bracelet, franco domicile : 4 750 frs au lieu de 6.000.

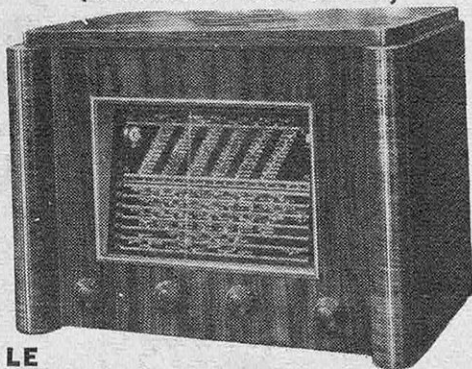
PAS DE MAUVAISE SURPRISE: tout envoi retourné sous trois jours serait remboursé sans discussion. PASSEZ COMMANDE IMMÉDIATEMENT, PAIEMENT : mandat joint à la commande, ou contre remboursement, à votre choix.

**Société MICAUD-HORLOGERIE**  
29, rue O.-Chasnot, BESANÇON (Doubs)

Prototype de la Technique Moderne, voici le

## POLYGAMME 109

(MONTAGE H.-F. ACCORDÉE)



### LE POSTE DES ÉMISSIONS MONDIALES

Basé sur le principe de l'étalement des bandes, les émissions sur O. C. sont fractionnées en 6 bandes, de sorte que la recherche de ces stations s'effectue avec la même aisance que celles des stations à longueur d'ondes moyennes.

◆ 10 lampes RIMLOCK, 9 gammes (O.C. PO. GO. et 6 bandes étalées "band spread"). Montage inédit à châssis superposés, réduisant les capacités parasites. Haut-Parleur 24 cm.  
Description détaillée contre 30 francs.

**RADIO-SOURCE**

82, avenue Parmentier, PARIS (XI<sup>e</sup>).





LUMIÈRE

depuis  
**1.675 f.**



KINAX

depuis  
**4.570 f.**



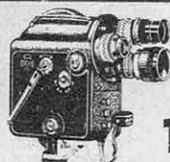
LYNX

depuis  
**13.400 f.**



FOCA

depuis  
**24.000 f.**



CAMÉRA

depuis  
**18.275 f.**



JUMELLES

depuis  
**7.060 f.**

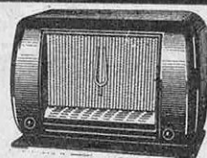
# Noël !

*Acheter ou affrayer  
soit un Appareil*

**PHOTO, CINÉMA,  
RADIO, UN PHONO**

**ET DES DISQUES, UNE JUMELLE**

*que vous achèterez chez le spécialiste*



depuis **9.950 f.**

depuis  
**3.500 f.**



# PHOTO-PLAIT

**35 à 39, RUE LAFAYETTE, PARIS (OPÉRA)**  
*La plus importante Maison Mondiale*

## SUCCURSALES DE PARIS

142, Rue de Rennes (6<sup>e</sup>) (Gare Montparnasse)

12, Avenue Franklin-D.-Roosevelt (8<sup>e</sup>)

142, Rue de Rivoli (1<sup>er</sup>)

104, Rue de Richelieu (2<sup>e</sup>) (Bourse)

15, Galerie des Marchands (Rez-d.-chaus.) (Gare St-Lazare)

7, Place de la Porte-Champerret (17<sup>e</sup>)



En vous recommandant de cette revue vous recevrez le

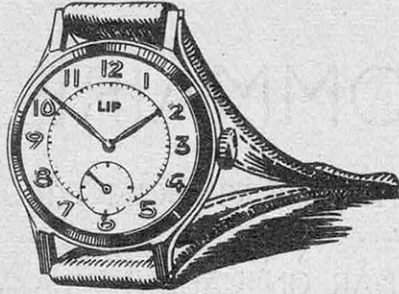
**CATALOGUE HIVER 1949 - 1950**  
**PHOTO, CINÉMA, RADIO, PHONO**

Véritable encyclopédie de tout ce qui concerne la photo  
et le cinéma. 176 pages texte et gravures contre 100 francs  
remboursables

**SERVICE SPÉCIAL D'EXPÉDITIONS**  
pour la France d'Outre-Mer, Indochine

*Vous lisez " Science et Vie "*  
*Vous avez l'esprit scientifique*  
*Vous avez le goût de la belle mécanique de précision*

## Vous serez fier de votre LIP

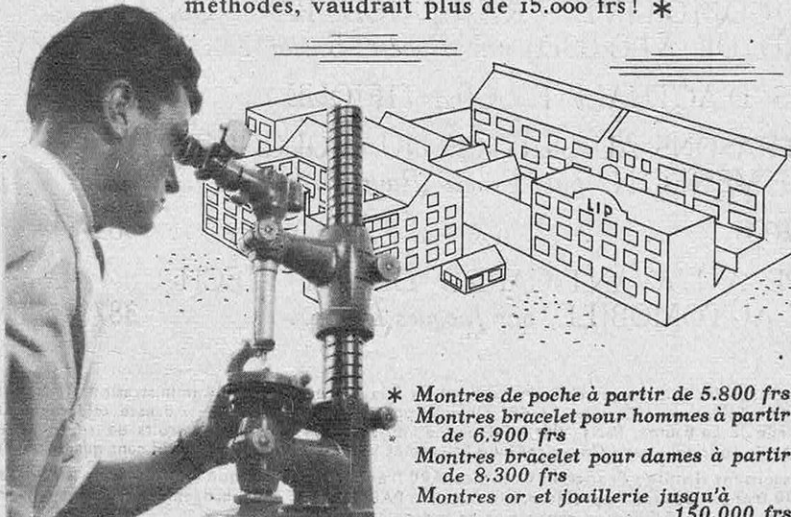


Fabriquée à Besançon par 1.000 horlogers spécialistes qui travaillent avec enthousiasme, dans une des plus belles usines du monde, chaque montre LIP est une petite merveille de précision et de finition.

Chacune de ses pièces, chacun de ses montages, subit des épreuves de contrôle et de réglage d'une rigueur extrême. C'est ainsi que chaque montre a subi 1.700 opérations de contrôle et de réglage avant d'être livrée. La précision relative des fabrications LIP est de l'ordre du 1/20.000.

C'est cette rigueur, presque absolue, qui a permis à LIP d'obtenir, cette année encore, les plus grands succès à l'Observatoire Chronométrique de Besançon, où il détient les plus beaux records. Précisons, car cela est important, que ces records ont été obtenus par des montres prélevées au hasard des fabrications en cours et n'ont subi aucune modification ni aucune retouche en vue de leur épreuve. Hautement normalisées, les usines LIP permettent de produire au prix d'une bonne montre courante des montres de grande précision. Acheter une marque courante est aujourd'hui une fausse économie, puisque pour quelques mille ou deux mille francs supplémentaires, vous aurez la fierté de porter une LIP, une vraie LIP.

Notons par exemple les montres de calibre T. 18, qui sont vendues à partir de 6.900 frs chez tous les bons horlogers. Une montre de cette qualité, fabriquée avec les anciennes méthodes, vaudrait plus de 15.000 frs! \*



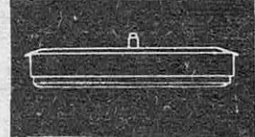
\* Montres de poche à partir de 5.800 frs  
 Montres bracelet pour hommes à partir de 6.900 frs  
 Montres bracelet pour dames à partir de 8.300 frs  
 Montres or et joaillerie jusqu'à 150.000 frs



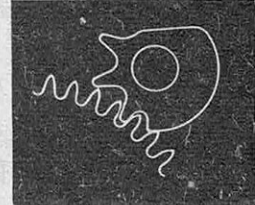
17 rubis, dont 4 contre-pivots à l'échappement, réduisent au maximum le frottement sur les mobiles les plus délicats.



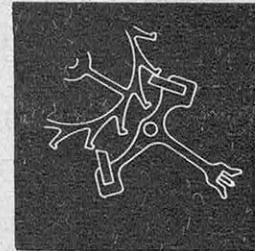
Un balancier de très grande dimension : garantie de bon réglage.



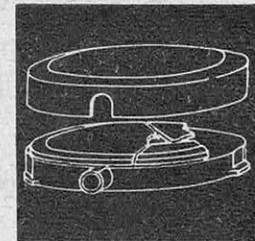
7e Mouvement biscuité au diamant améliorant la présentation



Clicket à grand recul : évite la fatigue du ressort de barillet et permet une force motrice plus uniforme.



Échappement normalisé : assure une meilleure qualité, une parfaite interchangeabilité.



Galotte cache-poussière : protège le mouvement contre l'encrassement.



# SCIENCE ET VIE

Tome LXXVI - N° 387

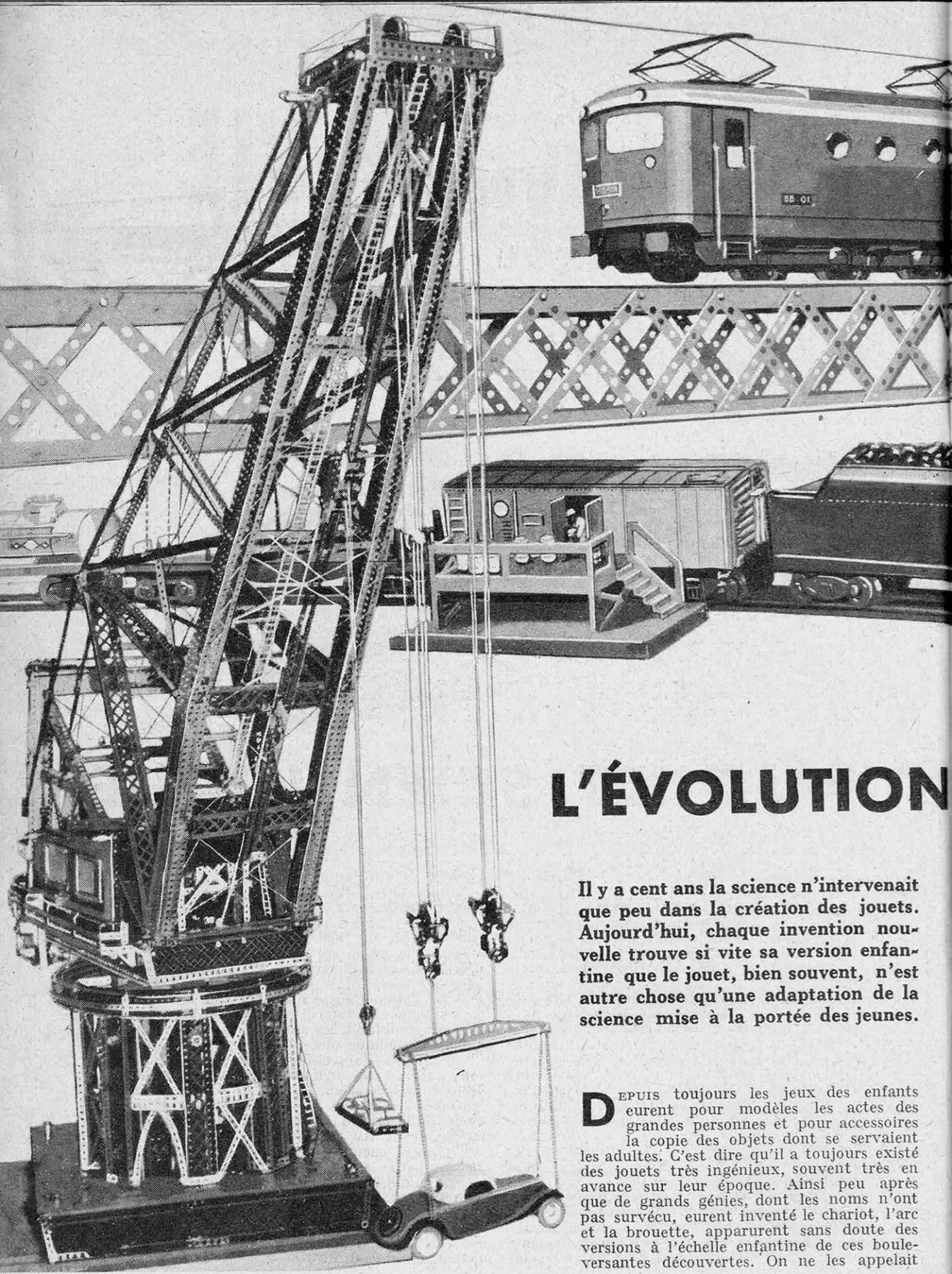
DÉCEMBRE 1949

## SOMMAIRE

- ★ L'ÉVOLUTION DU JOUET SCIENTIFIQUE, *par Jacques Rousseau*... .. 330
- ★ GRACE AU RADAR ON CALCULE LA VITESSE DES MÉTÉORES, *par J. Gauzit*.. .. 344
- ★ L'INTERACTION ENTRE LES PARTICULES ET LES CHAMPS, *par Louis de Broglie, de l'Institut*.. .. 351
- ★ LE DEUXIÈME SATELLITE DE NEPTUNE.. .. 355
- ★ INVENTIONS PRATIQUES · .. .. 356
- ★ PRISE DE SON "SANS FIL", *par Daniel Provence*.. 357
- ★ L'HORLOGE ATOMIQUE VARIERA D'UNE SECONDE EN TROIS CENTS ANS, *par André Schorp*. 359
- ★ LA SENSIBILITÉ DE L'ODORAT DÉPASSE CELLE DES BALANCES, *par J. Le Magnen* .. .. 364
- ★ A COTÉ DE LA SCIENCE .. .. 369
- ★ LES ANALOGIES CLIMATIQUES RÉVÉLÉES PAR LES PLANTES, *par Roger Clausse* .. .. 371
- ★ UNE LOCOMOTIVE FRANÇAISE BAT UN RECORD DE VITESSE, *par Robert Barjot* .. .. 375
- ★ UN MOIS D'ACTUALITÉ SCIENTIFIQUE .. .. 377
- ★ LES ULTRASONS AU SERVICE DU BIOLOGISTE ET DU MÉDECIN, *par Ernest Baumgardt* .. .. 379
- ★ LES LIVRES.. .. 385
- ★ L'EUROPE A L'AVANT-GARDE DE LA TECHNIQUE AUTOMOBILE, *par Jacques Lucas*.. .. 387

« 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 », Décembre 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.

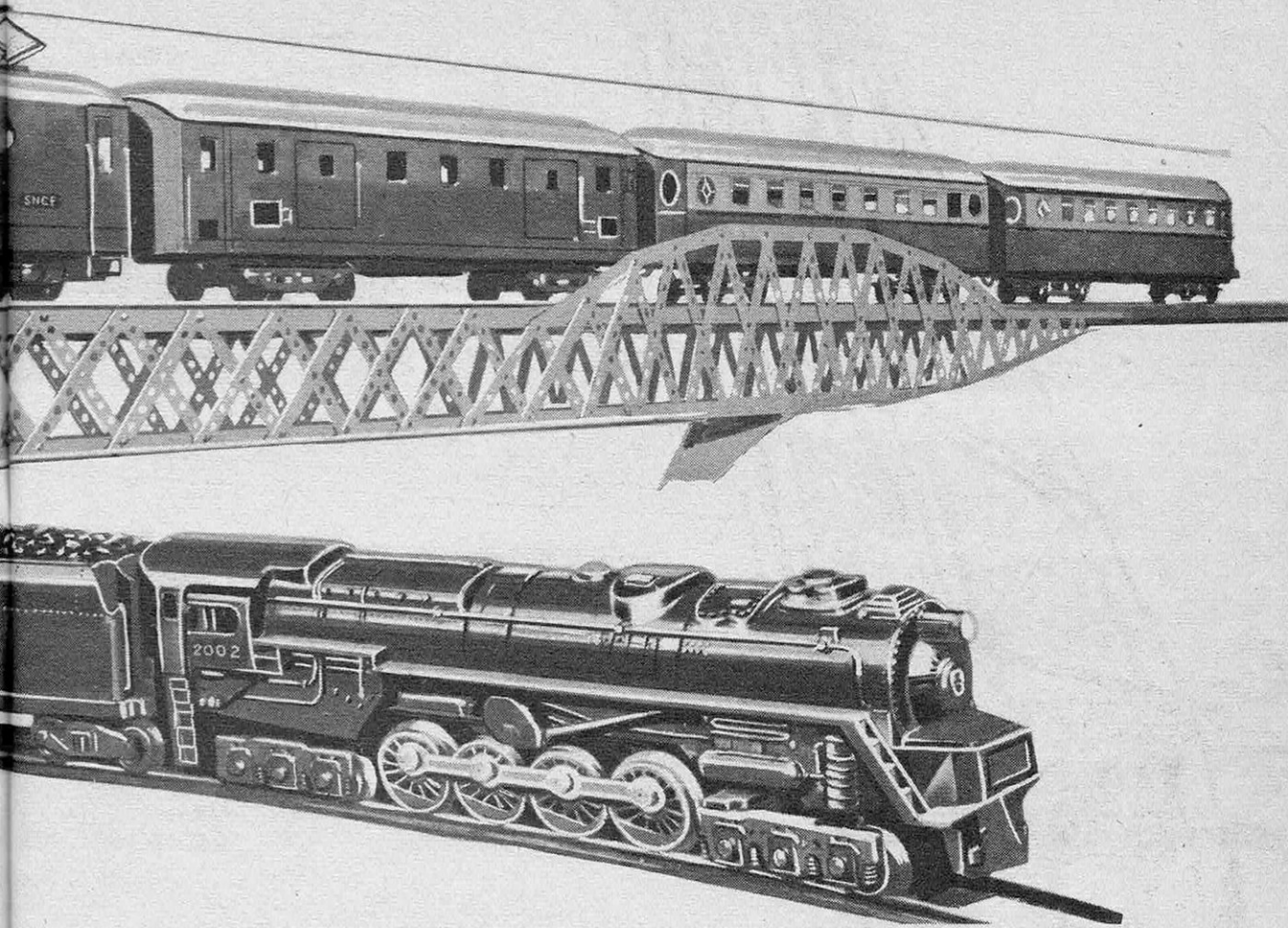


## L'ÉVOLUTION

**Il y a cent ans la science n'intervenait que peu dans la création des jouets. Aujourd'hui, chaque invention nouvelle trouve si vite sa version enfantine que le jouet, bien souvent, n'est autre chose qu'une adaptation de la science mise à la portée des jeunes.**

**D**EPUIS toujours les jeux des enfants eurent pour modèles les actes des grandes personnes et pour accessoires la copie des objets dont se servaient les adultes. C'est dire qu'il a toujours existé des jouets très ingénieux, souvent très en avance sur leur époque. Ainsi peu après que de grands génies, dont les noms n'ont pas survécu, eurent inventé le chariot, l'arc et la brouette, apparurent sans doute des versions à l'échelle enfantine de ces bouleversantes découvertes. On ne les appelait





## DU JOUET SCIENTIFIQUE

sûrement pas des jouets scientifiques ; car c'est assez récemment que dans l'histoire de l'humanité on s'est mis à considérer la « science » comme pouvant s'appliquer aux choses matérielles. On peut donc, sans paradoxe, écrire que le jouet scientifique a suivi le progrès et précédé la science.

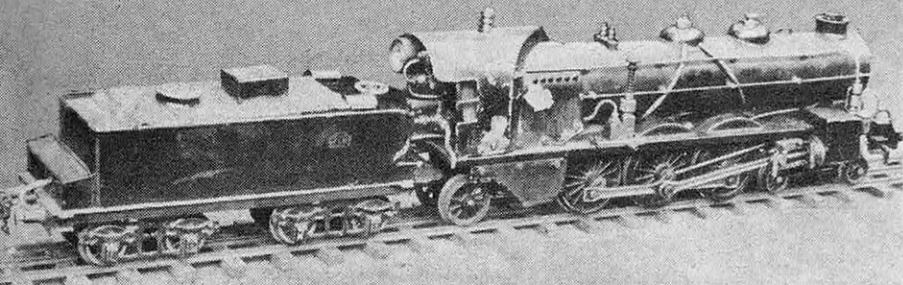
Mais même depuis que la science sert de base au progrès technique, il est souvent arrivé que le jouet ait précédé l'utilisation courante d'une invention. On pense tout de suite au cerf-volant qui, connu depuis des millénaires comme jeu, servit au XVIII<sup>e</sup> siècle aux expériences de Franklin, puis trouva, vers la fin du XIX<sup>e</sup>, quelques utilisations pratiques, d'ordre surtout militaire et d'ailleurs bientôt abolies par l'aviation. D'autre part, dès 1822, un certain Gourdoux avait mis au point et lancé avec succès, sous le nom de « vélocimane », un cheval mécanique à trois roues avec chaîne, roues dentées et manivelle. Les Michaux ne devaient inventer la pédale et le vélocipède que plus de trente ans après...

Il y a environ un siècle, Baudelaire, dans un essai sur *La Morale du joujou*, parle — l'un des premiers sans doute — du jouet scientifique, dont il assure ne vouloir dire ni bien ni mal, tout en reconnaissant qu'« il faut amuser longtemps et développer dans le

cerveau de l'enfant le goût des effets merveilleux et surprenants ». Il cite en exemple le *stéréoscope* et le *phénakistiscope*. L'un et l'autre ont fait leur chemin depuis : le *phénakistiscope*, inventé par le Bruxellois Plateau en 1832 et perfectionné par Hoerner en 1834, figure en très bonne place dans la galerie des ancêtres du cinéma. Il fut le premier appareil dont le principe était basé sur la persistance de l'impression lumineuse sur la rétine. Pour le *stéréoscope*, on sait quelle fortune il a connu dès les débuts de la photographie et les progrès de cette technique n'ont pas diminué son succès, bien au contraire.

On sait que l'appareil dénommé phénakistiscope consistait en un cylindre tournant à l'intérieur duquel on logeait une bande de papier où étaient dessinées les phases successives d'une action. On avait l'illusion du mouvement en regardant au travers des fentes ménagées sur le cylindre.

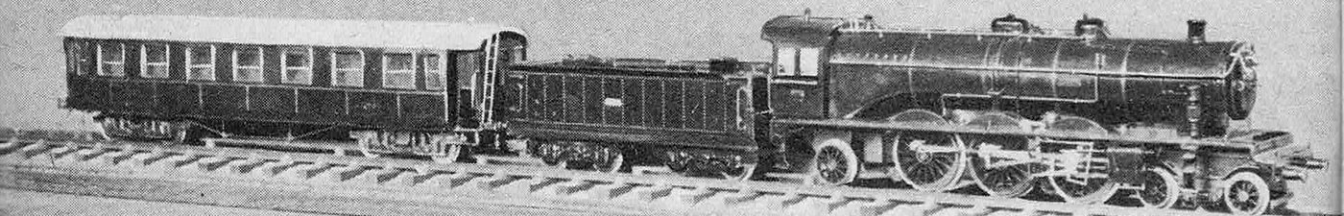
Un autre exemple plein d'intérêt est constitué par les petits avions jouets construits par l'ingénieur Penaud dès 1878 et qui, pieusement conservés, figurent au *Smithsonian Museum* de Londres. Avant que n'existe aucun appareil plus lourd que l'air, ces petits avions à moteur caoutchouc exécutaient des vols réels. Il ne manque pas d'exemples plus modernes, tel celui du toit en tôle des automobiles



Pacific «2-3-1» à vapeur, écart I. Construction MARKLIN. On distingue la pompe d'alimentation et les contrôles de la cabine, notamment le manomètre.



A gauche: locomotive ancienne 1-1-1 sur jante. A droite: ancienne motrice



Rame MARESCOT, écartement 0, construite et commercialisée voici 20 ans : locomotive Pacific 2-3-1 électrique, Inversion de marche à distance ; tender et voiture à bogies. L'un des premiers matériels de haute fidélité (collection Aufrère).

qui fut appliqué au jouet bien avant que la carrosserie en fasse usage. Nous aurons l'occasion d'en citer d'autres dans le cours de cette étude, dont il convient, d'abord de préciser l'objectif principal.

### Recherche d'une définition

Nous l'avons dit en commençant, bien des jouets, en leur temps, purent paraître ingénieux et présentèrent des caractères scientifiques... pour leur époque. Le domaine de la science s'étant fort étendu, sans doute sommes-nous devenus plus exigeants. Il semble opportun de rechercher à quoi on peut étendre aujourd'hui la dénomination de « jouet scientifique ». Elle s'applique, selon nous, à tout jouet reproduisant, ou permettant de transposer dans le monde enfantin, des réalisations d'un caractère hautement technique. Cette définition englobe :

— d'une part, les jouets dans la réalisation desquels on s'est surtout attaché à restituer l'aspect du modèle réel, bien qu'on se soit limité à n'en reproduire que quelques fonctions principales, suffisantes pour que l'enfant ait la possibilité de témoigner, en le faisant fonctionner, d'une certaine initiative ;

— d'autre part, les jouets dans lesquels, au contraire, on a eu le souci de reproduire le plus fidèlement possible les fonctions ou mouvements du prototype réel ;

— enfin, les jouets qui indépendamment d'une réalisation fixe, permettent aux enfants, avec des moyens imités de ceux mis en œuvre dans les entreprises ou laboratoires des adultes, d'en copier les réalisations ou les travaux, qu'il s'agisse de constructions, de recherches mécaniques, ou d'expériences de physique, de chimie ou d'électricité.

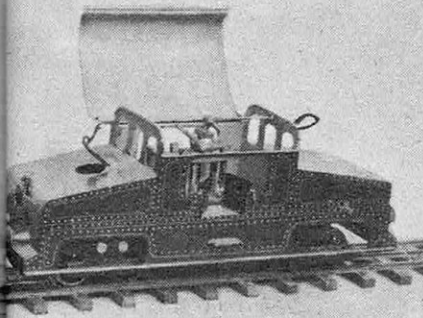
Notons qu'aux termes de cette définition il ne suffit pas qu'un jouet comporte l'application de principes scientifiques, même extrêmement subtils, pour être un jouet scientifique proprement dit. L'oiseau buveur, par exemple, est une mise en œuvre extrêmement ingénieuse de lois scientifiques sur l'équilibre physique liquide-vapeur, mais ce n'est pas, selon nous, un jouet scientifique parce que, pas plus que les plus admirables automates, il ne requiert aucune initiative de son possesseur. Il en est de même pour une toupie gyroscopique.

D'un autre côté, il existe toute une catégorie de « jouets » qui ne saurait entrer dans le cadre de cette étude parce qu'ils sont, en fait, plutôt qu'un jeu, le prototype réel ramené à l'échelle des mains de l'enfant. C'est le cas des appareils photographiques miniature, des projecteurs cinématographiques, et même des microscopes. Plus que des jouets scientifiques, ce sont des modèles d'initiation et l'adolescent passera pratiquement sans s'en rendre compte de la version « junior » au type normal.

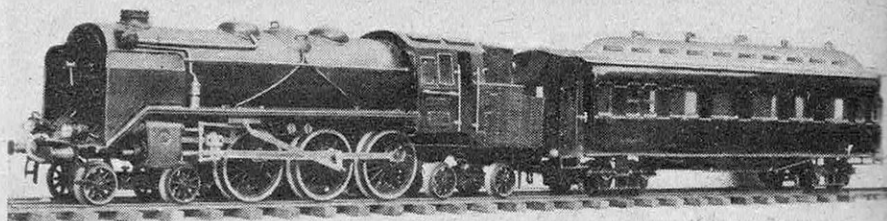
### Jouet et modèle réduit

Il en est de même du modèle réduit. On le constatera dans les chapitres qui vont suivre, en même temps que les jouets scientifiques s'efforçaient de reproduire fidèlement les techniques de leur époque, les moyens pour eux d'y parvenir se perfectionnaient. Des procédés de construction nouveaux mis au service de matières premières inédites, le perfectionnement des moyens de mesure et de contrôle, et enfin l'application de ces améliorations à la construction en série ont permis cette évolution. Elle confère au jouet mécanique, qu'il soit établi sous

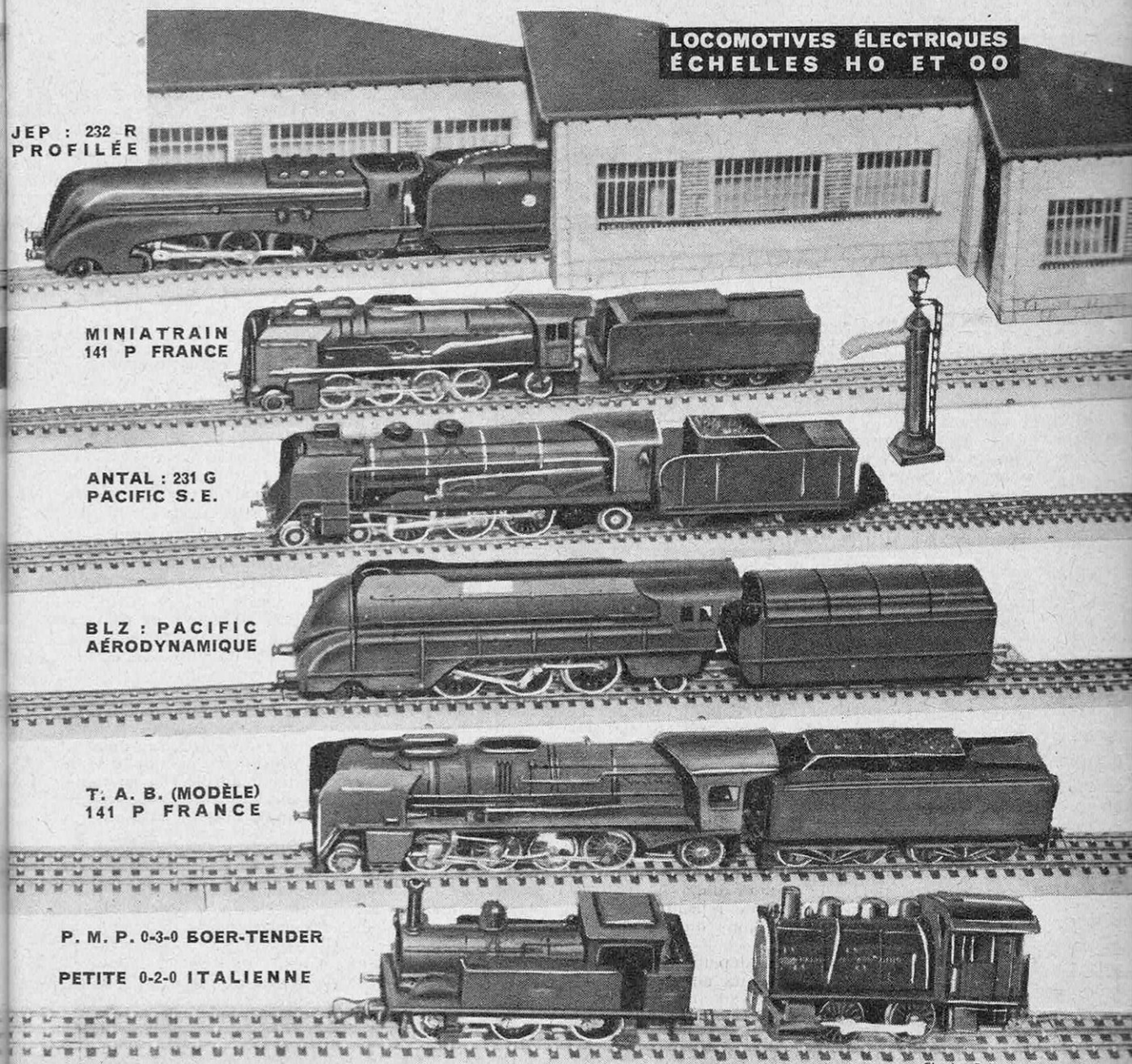




marque BING, à ressort. Noter le frein électrique BB, bogie à moteur 110 V.



Locomotive-réservoir 2-3-2 BALTIC, électrique, écart I, construction MARKLIN 1936. A droite: reproduction-jouet d'ancienne voiture-restaurant en teck.



**LOCOMOTIVES ÉLECTRIQUES  
ÉCHELLES HO ET OO**

JEP : 232 R  
PROFILÉE

MINIATRIN  
141 P FRANCE

ANTAL : 231 G  
PACIFIC S. E.

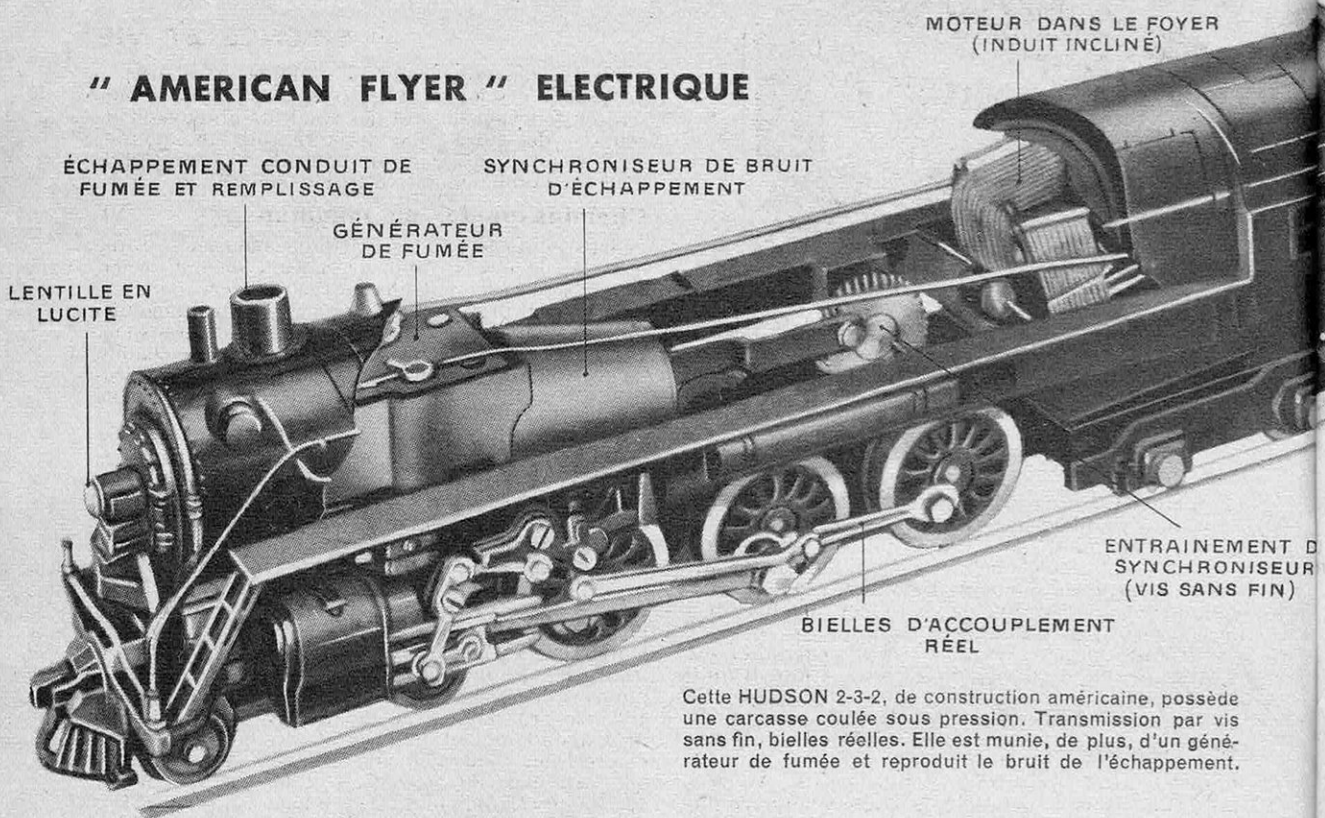
BLZ : PACIFIC  
AÉRODYNAMIQUE

T. A. B. (MODÈLE)  
141 P FRANCE

P. M. P. 0-3-0 BOER-TENDER

PETITE 0-2-0 ITALIENNE

## " AMERICAN FLYER " ELECTRIQUE



Cette HUDSON 2-3-2, de construction américaine, possède une carcasce coulée sous pression. Transmission par vis sans fin, bielles réelles. Elle est munie, de plus, d'un générateur de fumée et reproduit le bruit de l'échappement.

une forme permanente ou qu'il résulte d'assemblages effectués par l'enfant, une vérité remarquable.

Cette disparition progressive des licences de structure dues au caractère approximatif ou à l'imperfection du dessin ou de la réalisation a conduit progressivement à une reproduction exacte, à l'échelle, de réalisations mécaniques ou de machines usuelles. Cette fabrication de répliques fidèles, s'exerçant avec plus ou moins d'importance dans divers domaines, donna lieu, certes, à la réalisation de jouets de qualité, voire de luxe, exécutés avec précision à une échelle de réduction assez approchée. Mais elle mit aussi en faveur la fabrication — toujours plus étendue — des modèles réduits de haute précision, exécutés à une échelle rigoureuse et construits à l'unité — ou en très petit nombre — par des amateurs ou des artisans spécialistes. Toujours scientifique et parfois sportive, cette branche, dont le développement est considérable, nous paraît sortir du cadre de cet article. D'abord, elle mériterait à elle seule de longs chapitres. Ensuite, elle s'adresse plus spécialement à des adultes ou tout au moins à de grands jeunes gens. De ce fait, le modèle réduit, qu'il soit considéré comme passe-temps ou — c'est parfois le cas — comme une manière d'apprentissage, ne peut être assimilé au jouet, même de luxe.

Comment délimiter la frontière qui sépare le jouet du modèle réduit, alors que le perfectionnement du jouet s'intensifie encore ? On peut estimer qu'on est en droit de classer « jouet » toute réplique commercialisée de machine, même poussée, réalisée en série, pourvu qu'elle présente un degré de solidité tel que, compte tenu de la facilité de son fonctionnement, elle puisse être confiée à des jeunes enfants. Le modèle réduit — ou maquette — est, au contraire, une réplique nécessairement détaillée, dont le maniement délicat réclame des mains déjà expertes. Pièce d'étude, de devanture, de diorama ou même

d'exposition, passe-temps d'adulte, il n'est qu'exceptionnellement fabriqué en série.

Cette discrimination nécessaire établie, notons qu'il n'y a pas lieu de s'en exagérer la portée, puisque d'une part, aux maquettes d'exposition près, le modèle réduit moderne est né du beau jouet scientifique, et que, d'autre part, le beau jouet actuel, de plus en plus, tend à se rapprocher du modèle réduit.

### Caractères du jouet scientifique

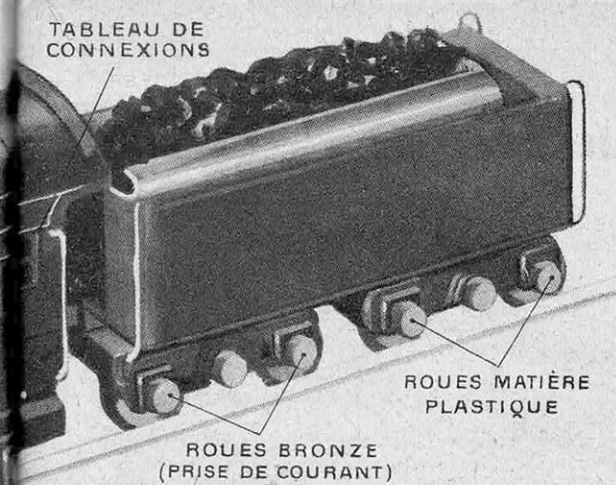
Les buts proposés aux jouets scientifiques sont multiples. En dehors du contentement qui normalement accueille tout cadeau bienvenu, le jouet scientifique doit éveiller chez l'enfant un intérêt particulier pour une branche déterminée de la science. Choisi de préférence de façon à permettre de développer, d'épanouir chez l'enfant la connaissance de l'un de ses sujets de prédilection (machines, expériences de physique, construction), le jouet scientifique lui apportera quelque chose à observer, à apprendre et à comprendre. A ce propos, il faut insister sur la question d'échelle et de proportion, aussi bien que sur l'aspect ou les couleurs. Ce sont-là des données sur lesquelles ne sauraient se tromper les yeux des enfants, dès qu'ils ont atteint l'âge de raison — parfois même avant.

Cette vérité, ce réalisme exigé des modèles par leur destinataire, va de pair avec les autres caractères fondamentaux du jouet scientifique, particulièrement le sérieux : sous ses dehors joyeux et expressifs, l'enfant, avide de connaissance, a besoin

### C-C " 6004 " BLZ ÉLECTRIQUE

Reproduction au 1/43 de la nouvelle locomotive française à grande vitesse. Carcasce coulée sous pression. Double bogie moteur à mécanisme protégé ; inducts verticaux inversion de marche à distance par cellule redresseuse.





ROUES BRONZE  
(PRISE DE COURANT)

ROUES MATIÈRE  
PLASTIQUE

de réalité. L'amusement passagère, ou approximative, le rebute rapidement. C'est pour cela que, depuis plus de cinquante années, les jouets reproduisent de plus en plus fidèlement leurs modèles, ce qui est la seule façon de donner satisfaction à des enfants aujourd'hui si désireux de participer au plus tôt à la vie scientifique moderne.

Un autre caractère tendant à se généraliser est d'être mécanique, donc animé. Encore faut-il qu'il le soit par un mécanisme solide et durable. Ce sont là des qualités qui ne doivent sous aucun prétexte être sacrifiées ni à la beauté, ni aux dimensions. Actuellement, en effet, on tend à faire les jouets scientifiques plus petits. Au très gros jouet, même détaillé, on préfère aujourd'hui des miniatures à l'échelle très réduite, pourvu qu'elle soit exacte. Indépendamment de considérations de prix de revient, et de l'exiguïté des locaux d'habitation, certaines raisons techniques propres que nous étudierons dans chaque cas particulier commandent cette évolution ; quoi qu'il en soit, rien, ni la petitesse, ni l'élégance ne peuvent justifier dans un jouet scientifique ces vices de fabrication ou ces faiblesses de structure, qui, au bout de quelques heures, privent l'objet de l'un de ses principaux attraits. Sans réclamer des jouets éternels, on peut déplorer que des malfaçons ou des erreurs compromettent la bonne marche de certains mécanismes.

## SCIENCE ET VIE

La même remarque s'applique d'ailleurs à l'ensemble des jouets. Le succès de boîtes de chimie sera en fonction directe des résultats obtenus et de ceux-ci dépendra que la boîte soit abandonnée ou devienne l'agréable complément des cours suivis dans les établissements d'enseignement.

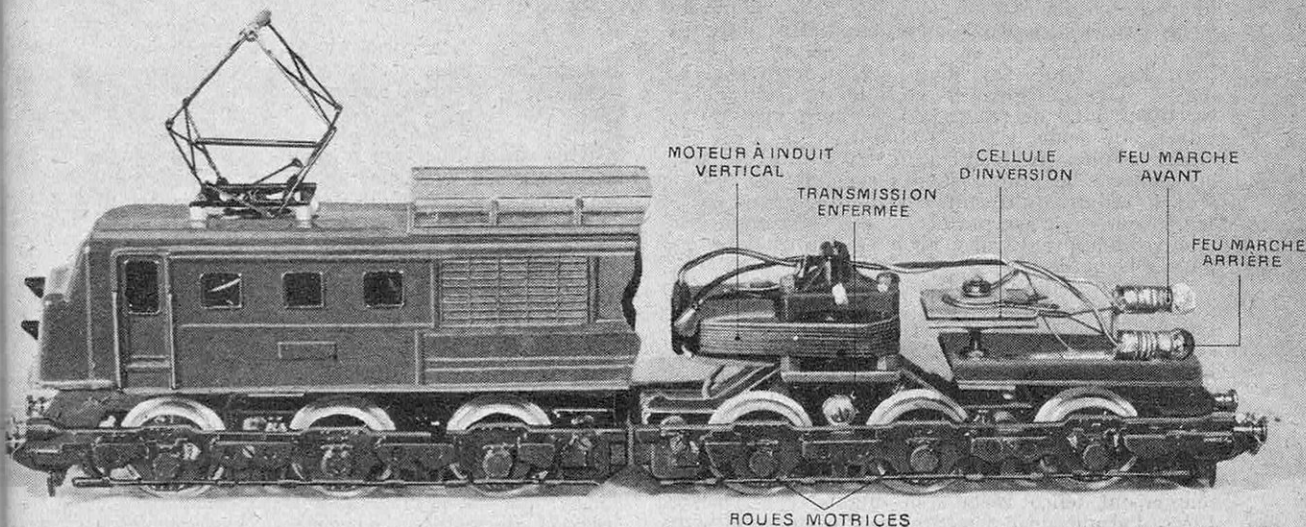
### Chemins de fer en miniature

Sans doute le jouet scientifique moderne tel que nous le concevons commence-t-il au chemin de fer.

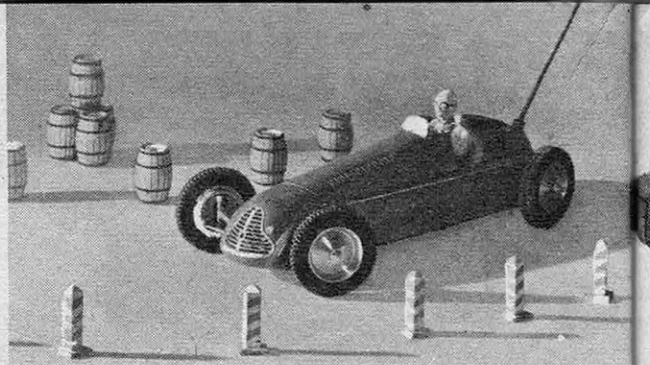
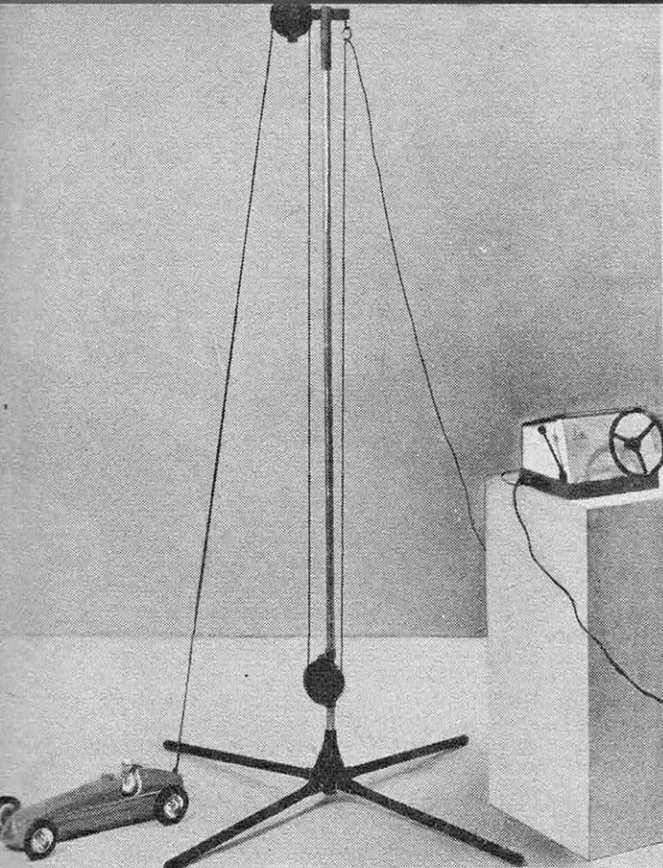
Après plus de cent ans de règne, après avoir été l'instrument principal de la modernisation du monde, puis, pendant un demi-siècle, le mode de transport continental au rendement le plus élevé, le chemin de fer, si discuté qu'il soit sur le plan de la réalité, connaît, à l'échelle réduite, une vogue incessante dans le monde du jouet.

La préhistoire des chemins de fer miniature est assez mal connue, bien que maints collectionneurs aient conservé des réalisations pleines d'intérêt et de naïveté, datant d'avant 1890. Il s'agissait là de réalisations peu nombreuses, coûteuses et dont l'élément moteur était le plus souvent la vapeur. Mais les progrès du jouet ferroviaire furent rapides ; bientôt vint l'impulsion vers le train-jouet fidèlement reproduit et bien construit. Encore qu'elle fût allemande, il convient de noter que l'une des meilleures firmes, Carette de Nuremberg, était d'origine française. Rapidement, les constructeurs britanniques s'inspirèrent de ces réalisations, et, dès 1903-1905, les catalogues de jouets ferroviaires étaient déjà abondamment pourvus d'excellents matériels de précision. Généralement, ces jouets étaient prévus pour circuler sur des voies d'un écartement de 44,75 mm (I), 50,8 mm (II) et même 63,5 mm (III). De grandes dimensions, ils étaient d'un prix qui les réservait à la clientèle aisée. Leur technique était des plus intéressante : haute précision de mécanismes à ressort d'horloge très puissants ou du moteur à vapeur et de sa transmission, décor très soigné, exécuté à la main, des voitures et wagons. Jusqu'à la guerre de 1914, ces chemins de fer construits à l'étranger par des constructeurs tels que Basset-Lowke, Bing et Märklin, connurent un grand succès. Leur perfection, leur luxe et leur fini atteignirent un haut degré, mais ils restèrent toujours trop onéreux.

L'après-guerre de 1919 vit ces trains-jouets de technique 1912-1914 concurrencés par des réalisations

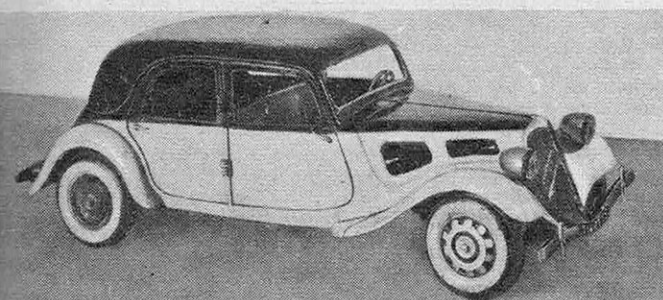


ROUES MOTRICES



### ← AUTOMOBILE ITALIENNE " GYMKANA "

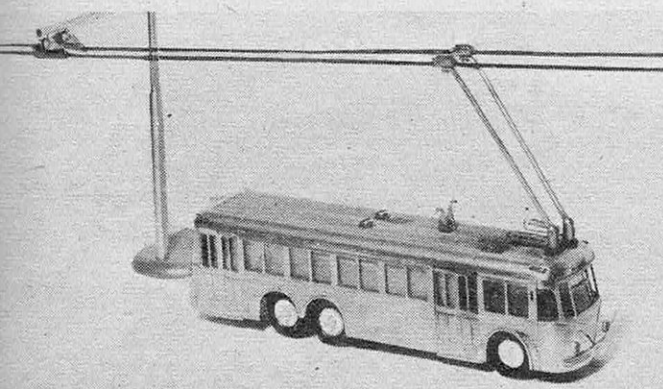
Cette reproduction électrique de voiture de course MASE-RATI comporte deux moteurs, dont la commande à distance par câble unique permet la réalisation d'évolutions réelles. Contrôle opéré par volant et levier contacteur sur pupitre. Le pilote miniature, lié à son volant, reproduit les attitudes de la conduite à très grande vitesse. A droite : le véhicule évolue parmi des obstacles faisant partie de l'équipement (Construction italienne DOMO, de BOLOGNE.)



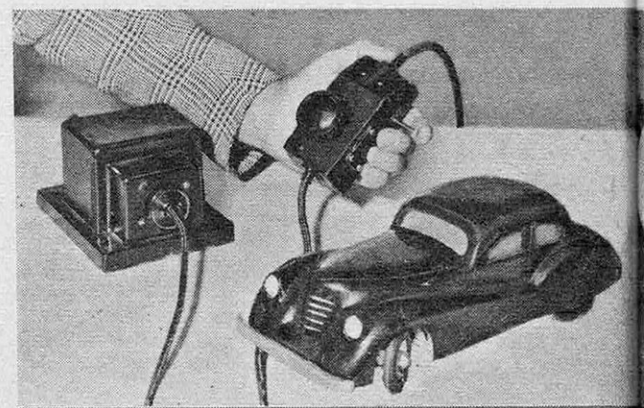
L'un des modèles de « Jouets CITROEN » au 1/10: Berline « Normale », à carcasse, coulée et traction AV (1935).

typiquement françaises. Des raisons de prix et aussi la difficulté de reproduire à grande échelle avec le minimum de vraisemblance des matériels roulants de plus en plus puissants mirent en honneur l'écartement de 31,75 mm, appelé communément écartement zéro. Il supplanta graduellement l'écartement I, naguère si répandu, et qui disparut définitivement dix ans plus tard.

Au cours de l'entre-deux-guerres surgirent quantité de trains-jouets, allant du modeste train à mouvement d'horlogerie sur rails de 28 mm jusqu'aux luxueuses versions améliorées de trains d'avant 1914, avec aménagement intérieur des voitures et détails très poussés. Les trois modes de traction, vapeur, ressort et électricité, demeurèrent appliqués. Toutefois, la locomotive mue à la vapeur ne tarda pas à être réservée aux jouets de grande valeur, en raison de l'apparition, d'une part de mouvements d'horlogerie très résistants et puissants sous un faible encombrement, et, d'autre part, de moteurs électriques alimentés en basse tension à l'aide de transformateurs-dévolteurs. L'une des restrictions d'emploi des chemins de fer électriques miniature disparut avec cet important progrès, largement po-

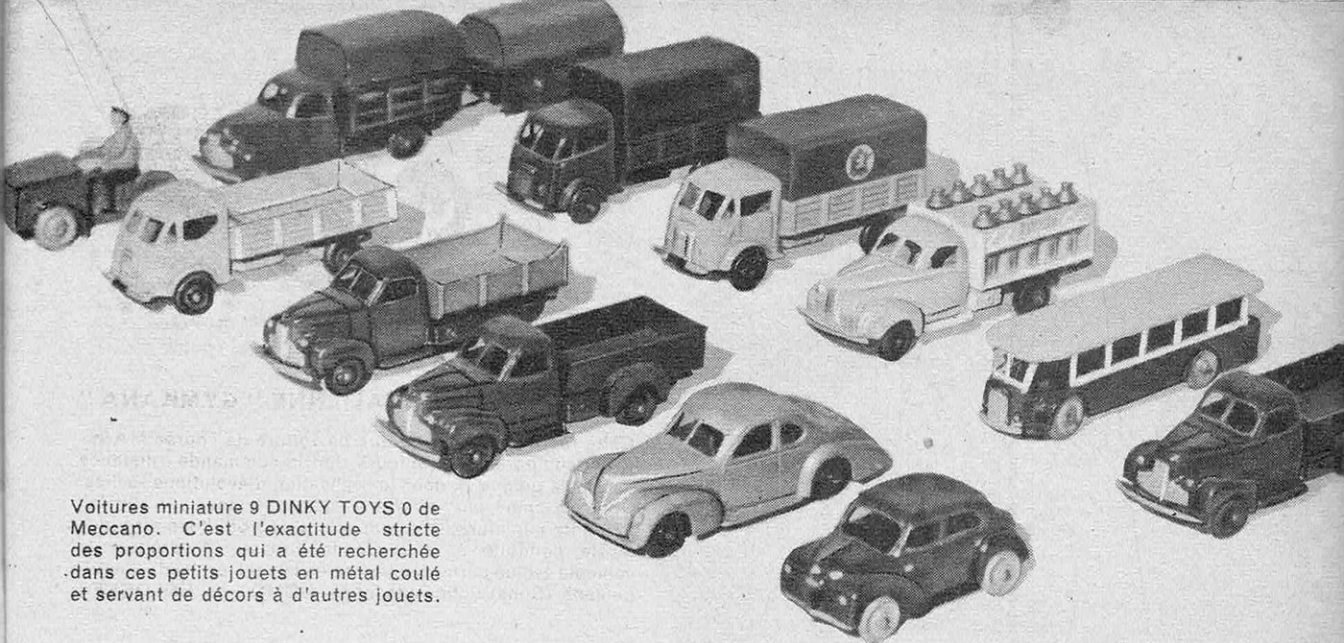


« MINOBUS » électrique RIVAROSSO, réplique au 1/80 du « Filobus » Alfa-Romeo à 3 essieux. Conduite automatique.



Autre type de voiture télécommandée : l'auto électrique VATY ; vitesse et direction contrôlées par coffret manuel.





Voitures miniature 9 DINKY TOYS 0 de Meccano. C'est l'exactitude stricte des proportions qui a été recherchée dans ces petits jouets en métal coulé et servant de décors à d'autres jouets.

pularisé par la firme française Jep. Ainsi, au simple rhéostat à lampe de carbone des trains alimentés sous 110 volts se substitua vers 1927-1928 l'ensemble transformateur-rhéostat. Dans cette période, qui fournit un nombre considérable de beaux modèles de chemins de fer-jouets; la construction française tint une place de choix. Les trains Jep (dont la célèbre rame « Flèche d'or » aux remarquables chromos), la fabrication française de Hornby (réplique des célèbres trains de construction anglaise), puis les rames LR (locomotive 2 D 2) comptent parmi les plus intéressants. LR, en particulier, introduisit maintes conceptions nouvelles. Abandonnant délibérément le rapport rigoureux entre l'échelle de la voie et du matériel roulant, cette firme créa des rames surbaissées, très élégantes, aux proportions réalistes, mues à grande vitesse par un puissant moteur sur des rails en laiton à traverses de bois. Beaucoup de réalisations récentes retiennent ces principes.

#### Les rames Marescot et l'écartement 0

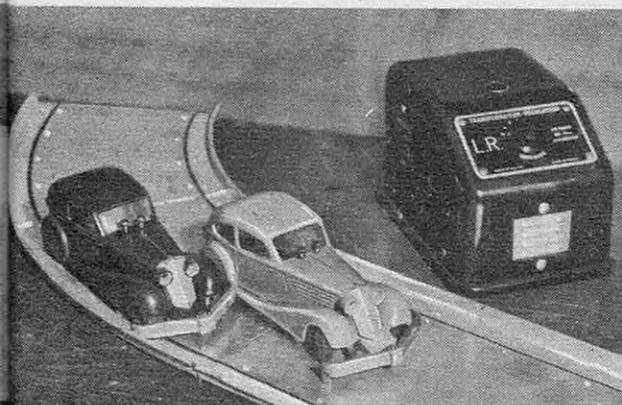
En ce qui concerne la taille, l'époque 1920-1935 fut dominée par la vague de l'écartement zéro.

On fabriquait volontiers une locomotive offerte indifféremment à la clientèle, avec un moteur à ressort ou électrique. Autre évolution : la haute qualité de fonctionnement, et en particulier du roulement, fut étendue même aux jouets de prix modéré (Jep, Hornby). Enfin, la tôle d'acier était le matériau quasi universel.

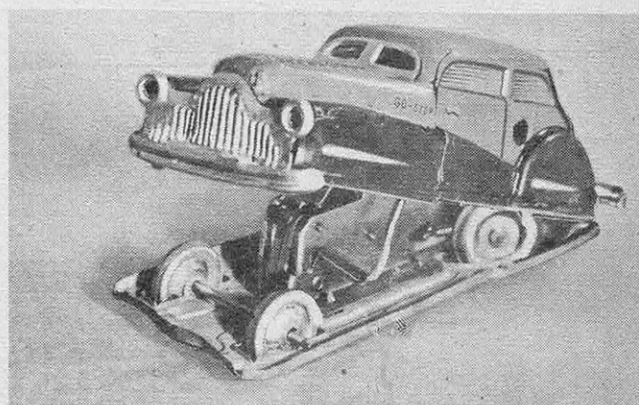
De toutes ces créations dignes d'intérêt, un fait demeure mémorable : ce fut, dans le domaine du jouet de prix, la réalisation d'un matériel de grande classe, strictement à l'échelle du 1/43 (écartement 0), conçu et construit en France par Marescot (1932). Maintes rames de ces types existent encore et il n'est pas exagéré de dire que cette réalisation a non seulement largement influencé la structure du train-jouet, mais a aussi fourni de nombreux éléments au modèle réduit, qui lui a emprunté moteur à inverseur électromagnétique et attelage.

#### L'écartement double zéro et HO

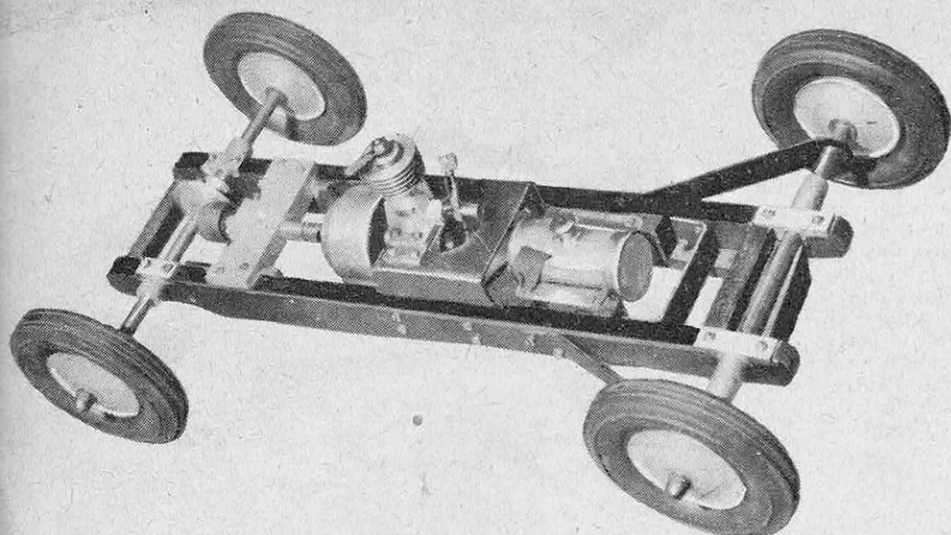
C'est peu avant la guerre de 1940 que se situe l'avènement d'un concurrent du chemin de fer sur rails d'écartement zéro : le matériel jouet au 1/86, dit 00 (ou mieux HO), circulant sur de petits



L'autoroute électrique LR : piste en éléments conducteurs et équipée de deux voitures pouvant se doubler.



Voiture mécanique RADAR « 2002 » (JOUSTRA) à roues AR directrices, effectuant un demi-tour en marche arrière.



Châssis de voiture de course miniature « MONTLHÉRY » de construction française. Ce jouet rejoint ici le modèle réduit commercial. On note le dessin particulier de l'essieu avant avec jambes de force de triangulation. Essieu arrière moteur, commandé par couple de friction; larges paliers. Le moteur, monté au centre, est 5 cm<sup>3</sup> DELMO, du type à haute compression et auto-allumage. Carrosserie monobloc. Vitesse de l'ordre de 100 km/h.

rails d'écartement 16,5 mm). Tentée dès 1924 sur des petits trains mécaniques d'origine allemande (Liliput), la formule fut reprise en version électrique sur le Pacific Mignon, célèbre jouet de l'époque 1930, dont se souviennent les moins de trente ans. Le fonctionnement en était excellent malgré le patinage, la voie étant constituée — rails, traverses, pseudo-ballast — par une tôle emboutie. Par la suite, la nouvelle formule fit rapidement fortune dans le monde, sous l'impulsion notamment de la firme allemande Märklin.

Privée de toute matière première, l'industrie du train-jouet sommeilla sous l'occupation, mais les études poursuivies devaient donner naissance, après les hostilités, à des jouets de grand intérêt égalant et souvent surclassant même les meilleurs d'autrefois.

Le grand écartement I ayant définitivement disparu, la lutte demeure sévère entre les « tenants » du zéro et du double zéro. Mais, incontestablement, ce dernier type de micro-trains connaît une faveur croissante, et de grands constructeurs l'ont adopté en série (BLZ, puis, en 1948, Jep). Dans les deux cas, surtout à l'actuelle 00, le jouet s'est rapproché du modèle réduit; sans prendre comme exemple des réalisations de haute finesse (Antal-Vuillaume, Minia-train), on s'en persuadera en examinant en détail les nouvelles locomotives BLZ, Jep ou nouveau

Märklin, toutes productions commerciales à grande diffusion. Techniquement, le train-jouet d'après guerre est surtout remarquable par l'utilisation des matériaux coulés sous pression. En France, les alliages lourds d'aluminium-zinc sont employés avec un succès considérable pour les locomotives, désormais monobloc, la forte tôle soudée par points étant réservée encore aux voitures et wagons (BLZ, LR). Cette conception monobloc confie une très grande solidité, un bon poids adhérent, facteur de la capacité de traction: elle permet d'abriter des moteurs silencieux, dont certains fonctionnent sous carter à l'abri de la poussière (BLZ, Jucsie).

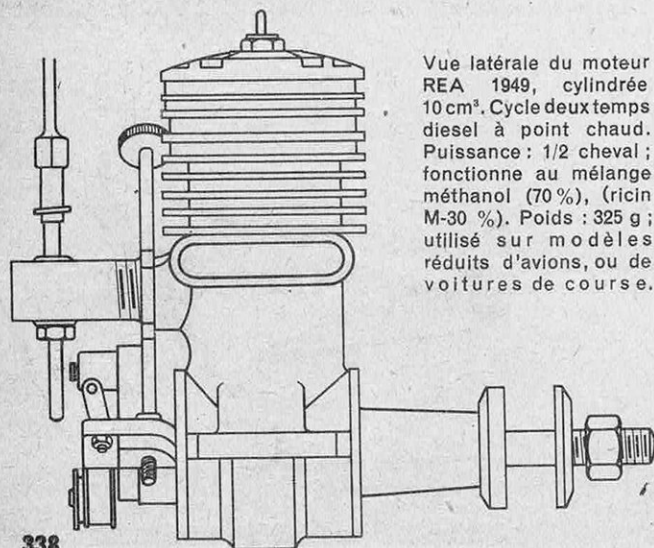
Aux États-Unis, la même solution est appliquée en grande série (locomotive Lionel 1938), mais, depuis quelques années, les matières plastiques colorées, résistantes, ont remplacé la tôle pour les wagons. Le réalisme, la netteté d'exécution y ont gagné.

### La commande à distance

Enfin, notion nouvelle, de nombreuses fonctions complémentaires sont aujourd'hui adjointes à la marche proprement dite du train. Après les inverseurs magnétiques à distance viennent maintenant les inverseurs à cellule-redresseuse, procédant à l'inversion du sens de la marche par impulsion de courant redressé. Non seulement les modèles très poussés en sont munis (Antal), mais également les plus récents modèles commerciaux (Jep, rames au 1/43 et 1/86). Mais là ne s'arrête pas le progrès du train-jouet. Alors que Märklin, dès avant la guerre de 1939, réalisait le désaccouplage des rames, formule reprise aux États-Unis par Lionel, cette même firme, la plus importante d'Amérique, a réalisé un accouplement électromagnétique reproduisant strictement l'attelage automatique central américain (*knuckle coupling*). Elle a aussi, depuis longtemps, doté son matériel d'un sifflet-sirène. Celui-ci peut-être remplacé soit par une cloche s'il s'agit d'une locomotive de manœuvre, soit par une trompe dans le cas des locomotives électriques ou diesel-électriques.

La même firme Lionel a d'ailleurs complété la gamme en créant un matériel dont les différentes fonctions annexes: inversion de marche, désaccouplage, etc., sont commandées à distance à l'aide de minuscules émetteurs et récepteurs radio à ondes courtes.

La recherche du réalisme fonctionnel ferroviaire se complète depuis 1946 par l'introduction de locomotives émettant une véritable fumée par la cheminée, l'échappement en étant synchronisé avec les bielles. De plus, la firme Lionel a lancé toute une gamme de wagons à chargement et déchargement automatiques, y compris un wagon frigo-



Vue latérale du moteur REA 1949, cylindrée 10 cm<sup>3</sup>. Cycle deux temps diesel à point chaud. Puissance: 1/2 cheval; fonctionne au mélange méthanol (70%), (ricin M-30 %). Poids: 325 g; utilisé sur modèles réduits d'avions, ou de voitures de course.



rique laitier, dont un minuscule personnage décharge à l'arrêt neuf bidons de lait les uns après les autres. Toutes ces opérations sont commandées à distance par bouton-poussoir. Quant au concurrent direct de Lionel, la firme American Flyer-Gilbert, elle a poussé le souci de vérité jusqu'à doter ses locomotives, construites à la curieuse échelle de 1/64, d'un système de bruit synchronisé reproduisant l'échappement. Ajoutons que, sur ces mêmes matériels, la voie ne comporte que deux rails, l'arrivée de courant se faisant par l'un et le retour par l'autre. Naturellement, les roues sont isolées de la masse (prise de courant par le tender).

### L'accessoire

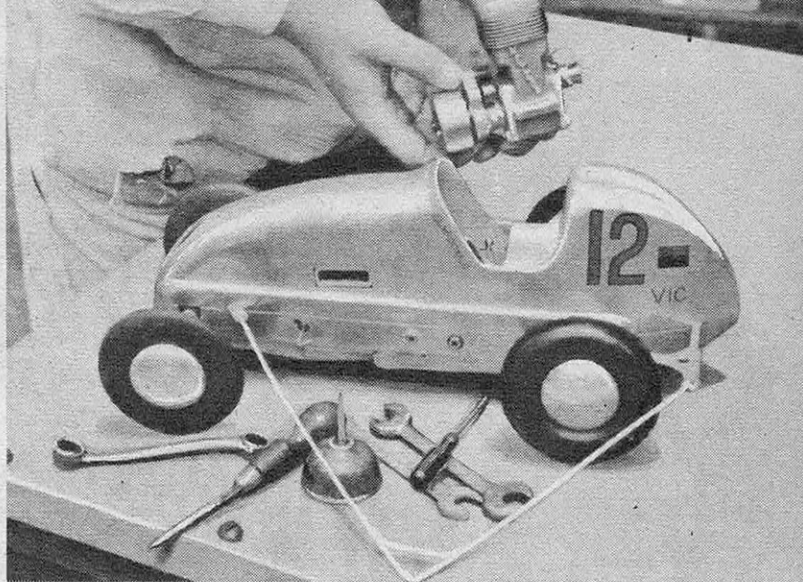
Il est vraisemblable que ces perfectionnements récents, très répandus en Amérique, ne tarderont pas à être appliqués en France. Notre pays vient d'ailleurs d'innover dans un autre domaine : le chemin de fer humoristique, dont la réalisation charmante de « Bati-métal » est un exemple très réussi (chemin de fer type exposition ; voie 0). Il faut noter que la voie est construite par l'enfant lui-même, les rails en laiton souple étant insérés dans les traverses en bois fendues.

Enfin, pour en terminer avec les chemins de fer miniature, il convient de souligner l'extraordinaire progrès réalisé dans le domaine de l'accessoire. Aux naïves gares en tôle peinte, aux signaux enfantins, se substituent aujourd'hui de remarquables constructions en bois, d'un réalisme poussé, et exécutées avec un évident souci artistique et architectural. On reproduit le style ferroviaire le plus moderne, et l'impression de vérité est encore plus accentuée par les peintures mates utilisées. L'importance des abords : base de signaux, sols, graviers, arbres, y prend toute sa valeur et réalise un contraste heureux avec la voie et le matériel roulant : notons que les matériels au 1/86 en particulier ont donné lieu à de très beaux accessoires commerciaux.

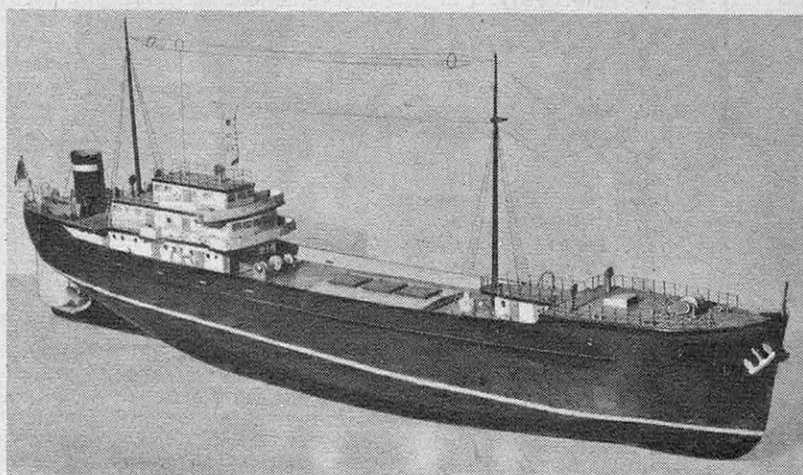
La France possède dans ce domaine une très nette avance. Aux États-Unis cependant, l'intérêt se concentre sur le fonctionnement des accessoires métalliques, qui vont de l'élevateur à charbon à la station sonorisée au moyen d'un cylindre phonographique (American Flyer). Quant à l'utilisation de la vapeur, elle a pratiquement disparu pour se concentrer sur les installations motrices fixes, autre famille de jouets, qui, depuis des lustres, a connu le succès (machines à chaudière horizontale et verticale, ateliers, etc.)

### Les automobiles-jouets

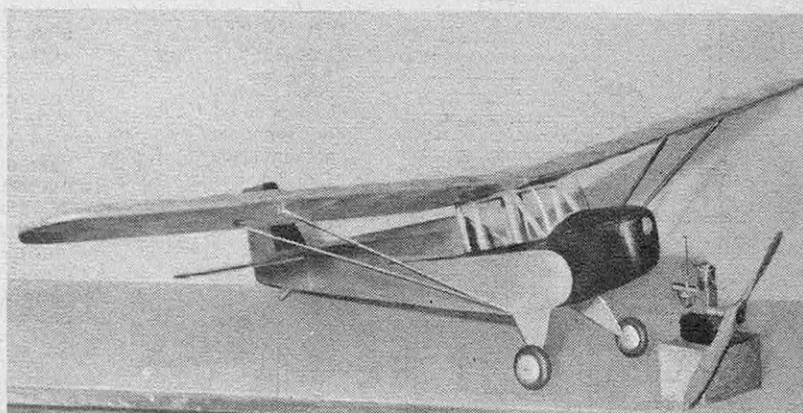
A en juger par les anciens magazines et catalogues, les premières années des automobiles en miniature furent assez chaotiques et les réalisations très approximatives. En fait, peu nombreuses étaient avant 1914 les automobiles-jouets. Ceci peut s'expliquer aisément par la difficulté, à l'époque, de reproduire facilement (et économiquement) l'architecture grêle et fouillée des voitures d'alors : roues



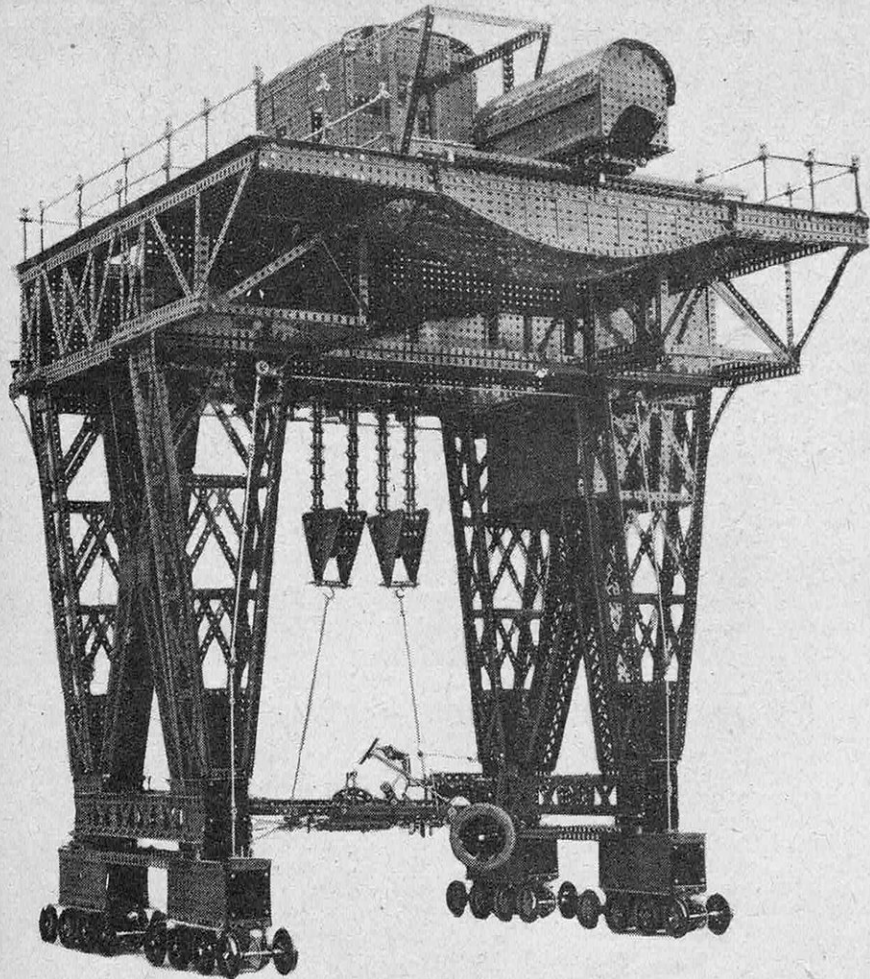
Jouet automobile de compétition, à micromoteur thermique, utilisé en Australie. Sur une piste à pylône centrale, il atteint 160 km/h.



Chalutier « SAINT-PO », échelle du 1/100 équipé d'un moteur électrique alimenté par pile; vitesse : 4 km/h. (Création Le Pélican).



Modèle réduit commercial d'avion; moteur Allouchery à auto-allumage de 0,7 cm<sup>3</sup>, fonctionne au mélange éther-huile-pétrole.



Pont roulant réalisé avec pièces MECCANO. Les divers mouvements : translation du pont et du chariot, montée et descente de la charge, sont tous reproduits avec fidélité.

à rayons, carrosseries ouvertes, garde-boue détachés. Un intéressant palliatif fut l'utilisation du plomb, employé notamment pour la confection de roues, assez réalistes certes, mais dénuées de toute solidité. Néanmoins, ce qu'on trouvait encore de mieux vers 1920-1922 consistait en quelques spécimens de luxe, datant d'avant 1914, de voitures limousines complétées de poupées costumées d'un effet heureux, bien qu'assez puéril.

Le véritable essor de l'automobile-jouet vint peu après. Il fut, en France, si vigoureux qu'au cours de l'entre-deux-guerres notre pays a conquis dans ce domaine une première place qu'il n'a plus quittée. On ne peut énumérer en détail l'extraordinaire quantité de voitures et camions qui n'avaient d'autre prétention que d'amuser les tout-petits. Mais, dès 1923, les firmes Jep, puis Citroën, introduisaient la notion attendue de voitures construites à l'image de la vérité.

Les progrès furent aussi rapides que dans le domaine du train-jouet : on évoquera à cet égard, la série des voitures Jep, reproduisant par exemple la 12/15 ch Renault 1924, la 11 ch Delage ou la 16 ch Panhard. Ces voitures étaient munies d'un moteur longitudinal, d'un arbre de transmission, et possédaient une suspension arrière à ressort transversal.

Quant au jouet Citroën, après un essai de voiture en matière comprimée, il lançait peu après une admirable série de jouets en acier. Ces productions, strictement à l'échelle du 1/10, débutèrent par la réplique de la 5 ch et de la torpédo B 2. Par la suite, suivant une technique qui ne cessa de s'améliorer, tous les modèles Citroën devaient être reproduits, en passant par B 12, la B 14, les C 4 et C 6,

munissant d'un moteur (vitesse : 60 km/h), possédait une direction à crémaillère et des amortisseurs à friction.

De 1930 à 1939, les firmes françaises multiplièrent les reproductions fidèles de voitures et camions à toutes sortes d'échelles. Un grand nombre comportaient l'éclairage électrique. L'utilisation combinée de la tôle d'acier et de la soudure se traduisit par un nouveau pas vers le réalisme.

D'heureuses tentatives de modèles dits « fonctionnels » furent commercialisées en France, notamment les voitures à direction à distance (servopilote) et les voitures à moteur simulé (toutes deux réalisations Jep).

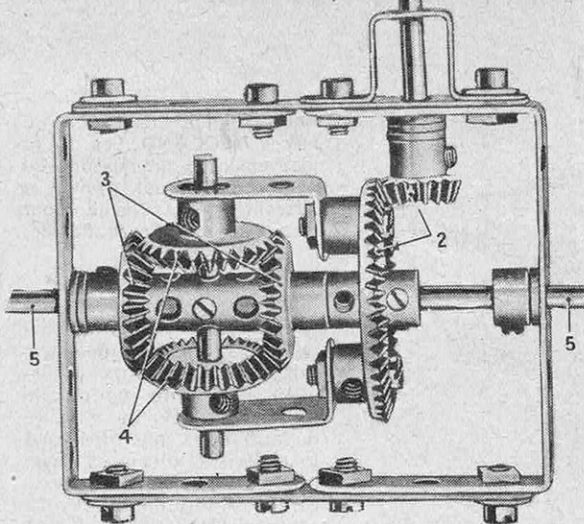
Enfin, l'utilisation des alliages coulés sous pression débuta en France avec la Berline Citroën II Normale (1935), engin d'une grande précision qui, à l'image de son modèle, était à roues avant motrices et directrices.

Quant aux modèles fonctionnels purs, c'est-à-dire dans lesquels la recherche d'un fonctionnement correct et réel prime l'exactitude de l'aspect ; portes qui s'ouvrent, marches avant et arrière effectives, etc., ils apparurent surtout en Allemagne, notamment avec les miniatures de voitures de course Mercedes-Benz (1934-1938) munies de différentiel et changement de vitesse.

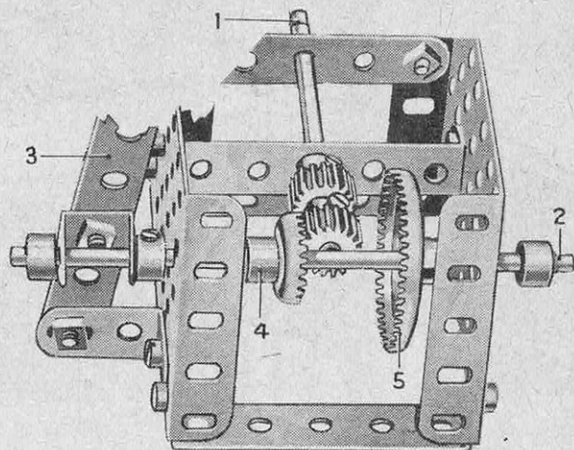
### Les modèles d'après guerre

Depuis la Libération, l'automobile-jouet, aussi bien en France qu'à l'étranger, a connu un développement tel que la place tenue par l'automobile dans le monde du jouet d'aujourd'hui devient comparable à celle qu'occupe la voiture dans la vie moderne.





Différentiel genre « train de Pecqueur », construit avec pièces MECCANO destiné à un modèle de châssis d'automobile : 1. arbre menant ; 2. ensemble pignon-couronne ; 3. planétaires ; 4. satellites ; 5. arbres récepteurs.



Dispositif de retour rapide (inverseur à deux vitesses), construit avec pièces MECCANO pour pont roulant : 1. arbre menant ; 2. arbre mené ; 3. levier de commande ; 4. roue de champ GV ; 5. roue de champ PV.

Après une période de transition (1945-1946), au cours de laquelle furent construites d'excellentes répliques des véhicules militaires alliés (Jeep, camion GMC 6 x 6, *half tracks*), les spécialistes établirent des voitures miniatures ultra-modernes avant même que fussent apparus les nouveaux modèles des constructeurs. La tôle d'acier, qui manquait, fut remplacée par l'aluminium. Aujourd'hui, l'acier est revenu et le marché européen offre à profusion des jouets automobiles de haute précision. En France, quelle que soit l'échelle, la roue caoutchoutée est universellement adoptée. Cette échelle, d'ailleurs, tend à diminuer, et rares sont maintenant les modèles mécaniques au 1/10 (camions Citroën T 45 et Renault YFA). La gamme s'étend de la Delahaye 135 MS (carcasse coulée) à la Buick Roadmaster (tôle aluminium) et chaque nouveau modèle est reproduit : Renault 4 ch, Panhard Dyna, Peugeot 203 (cette dernière en matière plastique).

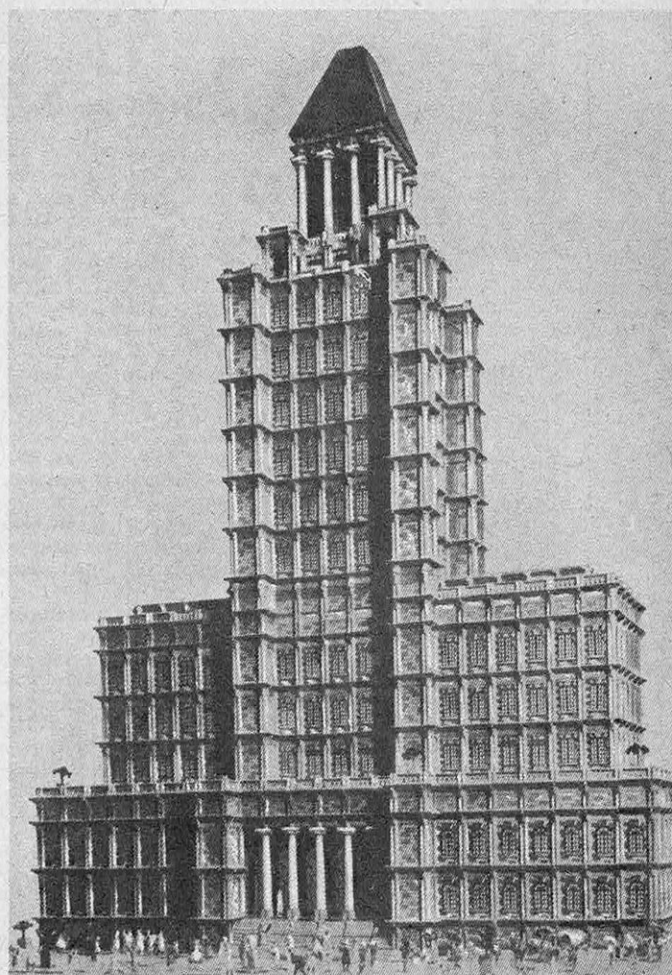
Compte tenu de l'échelle, les moteurs sont très puissants et comportent parfois deux vitesses (jouet suisse : la Volkswagen allemande).

On compte aujourd'hui parmi les plus curieuses réalisations de modèles fonctionnels ; la pneumodirection Spiro, les modèles Radar et Miracle (marches diverses automatiques du véhicule, avec ouverture de la porte et du capot : établissements Joustra) et surtout l'extraordinaire mais coûteux Gymkana italien. Cette voiture reproduit une Maserati de course, commandée à distance et reliée à un mât central par un câble unique. Ce mât porte la boîte de contrôle et deux moteurs électriques équipent la voiture. Un conducteur miniature lié au volant, prend toutes les attitudes de la conduite pendant la marche. Il en est de même des remarquables modèles de Vaty (voiture guidée), et de l'autoroute électrique LR.

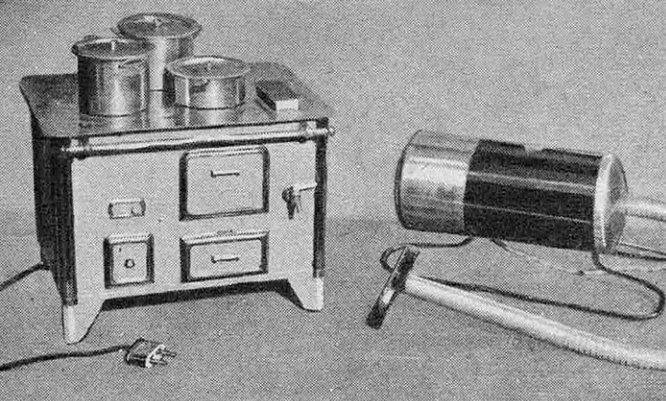
Le progrès du décor va de pair avec celui de la construction et de même que pour les chemins de fer-jouets, l'accessoire de l'automobile s'est largement perfectionné en France. L'enfant épris de voiture-jouet peut aujourd'hui fidèlement équiper un garage ou une station-service munie de pompes à essence et de distributeurs d'eau ou d'air.

### Les bateaux

Un autre domaine où les constructeurs français occupent une place particulièrement enviable, c'est celui des bateaux, à voile ou à moteur.



Reproduction, à l'aide d'un Jeu de construction, de l'Hôtel de Ville de Los Angeles. Hauteur de cette maquette d'exposition : 3 mètres (L'Édifice).



Appareillage ménager en réduction, pour fillettes: aspirateur de poussière simplifié et cuisinière électrique.



Trois autres exemples des accessoires ménagers miniature, fonctionnant réellement sur courant alternatif 110 volts.

Quel que soit le genre de voilier reproduit, et quels qu'en soient l'échelle et le prix, nombreux sont les modèles comportant un grément réel, permettant à l'enfant de découvrir les problèmes fondamentaux de la passionnante navigation à voile.

Loin de demeurer stationnaire, la technique du voilier-jouet a évolué vers un réalisme plus grand, allié à de meilleures qualités nautiques, si bien qu'à côté des voiliers de prix qui, de tout temps, eurent un fonctionnement satisfaisant, on est maintenant agréablement surpris par l'excellente marche de modèles qu'on trouve à des prix modiques (séries Nova).

La gamme des bateaux à moteur est naturellement fort étendue. Les gigantesques paquebots ou cuirassés de l'époque 1925-1930 ont disparu, mais le choix s'étend du racer de plaisance ou de sport jusqu'à la canonnière, en passant par le paquebot, (on en trouve, à petite échelle, d'excellentes réalisations). Il semble néanmoins que la faveur, pour l'instant, aille au canot de course, dont il existe des types très réussis (Ruban Bleu Jep, Hornby, Nova). Le moteur d'horlogerie, soigneusement enfermé et entraînant l'hélice par l'intermédiaire d'un arbre à butée étanche, est le plus employé. Mais le moteur électrique anime les canots de luxe, tandis que la tuyère à air chaud, humble ancêtre qui a pourtant précédé de vingt-cinq ans les moteurs réels à réaction, est réservée aux canots légers. Notons encore, parmi les moyens de propulsion un curieux modèle français de bateau-godille, mû par un moteur caoutchouc, qui a été récemment présenté avec succès ; ce petit bateau reproduit très bien les impulsions motrices de la rame unique.

Le jouet nautique a, comme de juste, son domaine « militaire » où se trouve une égale précision. Certaines canonnières sont particulièrement remarquables, ainsi que des sous-marins capables de s'immerger et dont le fonctionnement est excellent. Nous nous garderons d'omettre l'excellente péniche de débarquement qui ouvre sa porte pour permettre l'atterrissage effectif de matériel automobile miniature (JRD). Le domaine passionnant du scaphandrier plongeant a également été évoqué par le jouet.

### Les avions

Le développement des avions-jouets est resté, depuis les débuts de l'aviation, beaucoup plus réduit que celui de l'automobile. Cela tient, on le conçoit, aux problèmes extrêmement particuliers qu'exigeraient la reconstitution du vol réel, et tout particulièrement l'obtention d'un rapport entre la puissance motrice et le poids permettant le décollage et la sustentation.

L'avion-jouet s'est donc scindé en deux classes très nettes : d'une part, la réplique en tôle d'acier et généralement approximative d'appareils qui ne peuvent que rouler ; d'autre part, les modèles élémentaires d'avions ultra-légers, planeurs miniature motorisés et capables de voler.

La première catégorie, d'une faible valeur éducative, ne mérite guère qu'on s'y arrête, et ce jouet ne figure pas parmi les plus appréciés. Signalons cependant l'heureuse formule de l'avion démontable Jep, qui reproduit à l'échelle un monomoteur de chasse et l'amusante version d'hélicoptère-giravion à rotor en matière plastique. A la seconde catégorie ont appartenu jadis les célèbres modèles à moteur caoutchouc dénommés « l'Oiseau de France ». Bien réglés, les plus gros modèles étaient capables de vols intéressants, mais ce matériel à fuselage celluloïd était d'une grande fragilité. A l'heure actuelle se dessine un retour vers des jouets volants perfectionnés du même genre, mais qui serrent de plus près les proportions exactes d'appareils modernes.

Il n'en faut pas moins constater que, pour le bateau et surtout pour l'avion, bien mince est l'intérêt du jouet par rapport à celui du modèle réduit. C'est pourquoi, en dehors des canots-racers de course, l'avenir de ces jouets semble se concentrer dans des formes poussées de modèles réduits à montage simplifié et qui, exécutés avec sérieux, peuvent atteindre d'excellentes performances. C'est la formule des « Kits » (assortiment de pièces nécessaires) généralisée aux États-Unis. Son lancement s'est accompagné de la naissance des micromoteurs à essence (3 à 10 cm<sup>3</sup>), d'un fonctionnement excellent. La commande par radio a récemment fait son apparition tant pour le bateau que pour l'avion-modèle.

### Constructions mécaniques et architecturales

Sous cette dénomination, on range aujourd'hui les nombreux types de jouets à combinaison, qu'il s'agisse de constructions métalliques — statiques ou animées — ou de constructions architecturales proprement dites.

Le plus célèbre de tous les jouets de la première catégorie demeure le Meccano, jouet né en Grande-Bretagne peu après 1900 et qui se répandit en France quelques années plus tard. Le succès de ce jouet métallique, qui permettait de construire des machines capables de fonctionner, fut considérable. La technique en est trop connue pour qu'on la décrive. Notons, toutefois, que le matériel de Meccano, permettant la transposition de tout mécanisme en machine n'a cessé de se perfectionner par l'addition



de pièces spécialisées, la possibilité d'exécution en couleur et l'adjonction de moteurs.

De nombreuses imitations ont surgi dans le monde entier. Elles n'en diffèrent que par le mode de liaison ou par des détails d'exécution (Erector américain, jouet Lionel, Trix, etc.). La variété des machines qu'on peut construire est infinie, comme en témoigne notre couverture, qui montre un robot réalisé avec un jeu d'assemblage américain. Il est télécommandé et il suffit d'abaisser une manette pour qu'il se déplace et que ses yeux s'éclairent. Mais, si le Meccano, par la structure même de ses pièces élémentaires, permet d'aborder tous les domaines constructifs, certains jouets à combinaisons limitent leur champ à la reproduction d'une famille de machine ou d'engins déterminés : c'est le cas, par exemple, des excellents jouets Solido (voitures et pièces d'artillerie), de Multimoteur (appareillage électrique), du Mécavion (aviation) et de l'ancien Meccano-automobile.

Notons encore les ensembles « Forgeacier » dans le montage desquels l'enfant devait procéder à de véritables opérations de façonnage.

Dans la catégorie purement architecturale, les jouets de construction sont nombreux. Au lendemain de la guerre de 1914, les constructions utilisant du simili-pierre connurent le succès. Cette formule est reprise aujourd'hui, sous forme très perfectionnée pour les boîtes de construction utilisant des briques en matière plastique solidarisées au moyen d'entretoises d'aluminium.

Enfin, l'un des meilleures exemples de jouet architectural demeure le jouet l'Édifice, dont le réalisme atteignait un degré surprenant. La formule continue à exister sous forme du jouet Multibati (construction Epop) dont la ressemblance avec la réalité atteint celle de la maquette à l'échelle.

### Pour les fillettes

Nombre de jouets que nous avons énumérés sont susceptibles d'intéresser les fillettes, et avec profit, puisque tant d'entre elles seront appelées, demain, à suivre la même carrière que leurs frères. Malgré cela, les jouets « féminins » spécialement créés à leur intention abondent et nous retrouvons à l'échelle enfantine la plupart des perfectionnements que l'évolution des arts ménagers apportent à la tenue d'un intérieur : cuisinière, fer à repasser, gaufriers électriques miniature, minuscule balai mécanique aspirant réellement la poussière ; machine à coudre naine, mais qui coud effectivement, permettant aux fillettes d'imiter leur maman tout en se familiarisant avec la conduite du matériel moderne.

### Jouets scientifiques purs

Mais, au delà de la reproduction sans cesse plus parfaite des engins ou machines nées des recherches humaines, le jouet scientifique a étendu son champ d'action au domaine captivant de la recherche de laboratoire pure.

Déjà la gamme des assortiments de pièces Meccano offrait la possibilité de construire de véritables machines expérimentales, capables de servir à vérifier les grandes lois physiques. Il y a longtemps également que la même firme, sous le nom de Kemex, met à la disposition des enfants un laboratoire de chimie élémentaire (cette formule connaît aujourd'hui un extraordinaire succès aux États-Unis) où les recherches et travaux effectués par les jeunes

donnent lieu à un challenge national doté de prix. C'est aujourd'hui au domaine passionnant de la recherche microscopique, en lumière blanche ou polarisée, que permet d'atteindre le matériel américain simplifié (A. C. Gilbert) : le fonctionnement en est tel que l'on hésite à utiliser le mot jouet, bien que tout ait été simplifié à l'extrême. Il n'est pas douteux que, demain, le domaine de l'électronique sera à son tour mis à la portée des jeunes cerveaux.

### Le jouet scientifique de demain

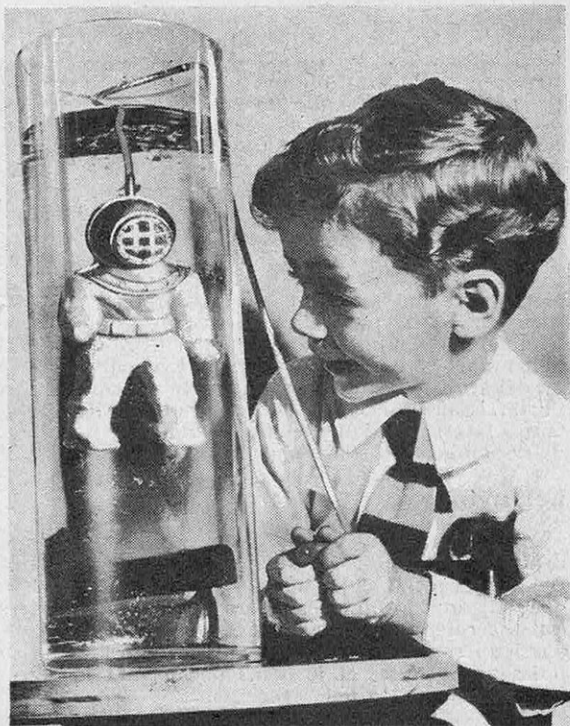
Reflet des incessants progrès techniques qui marquent l'évolution de la science actuelle, le jouet scientifique doit être le compagnon de l'enfant dans son effort pour connaître la vie moderne. Comme elle, il se modifie constamment. Rares sont les découvertes qui n'ont sur lui une répercussion directe.

Ainsi, le jouet scientifique tend à devenir pour la jeunesse une manière d'introduction à notre civilisation dominée par le machinisme. Il contribue à élever l'enfant vers l'univers des adultes, si différent du monde enfantin qu'il se façonne. De ce fait, sans préjuger de ce que sera l'évolution du jouet scientifique, on voit ce que l'on est en droit d'attendre de lui.

D'abord, habituer l'esprit à l'observation raisonnée. Non par la fidélité figée d'une maquette, mais dans une interprétation de la réalité vivante. Au gros train de tôle d'il y a trente ans, promenant son unique ou ses deux grands wagons autour d'un ovale, l'enfant préfère des rames stylisées dont il commande les évolutions sur un véritable réseau miniature, jouet infiniment plus apte à exercer son intelligence.

A cette condition, il pourra, au même titre que les jeux de plein air pour la formation physique, que les livres pour la formation intellectuelle, tenir dans la préparation scientifique à la vie pratique un rôle de premier plan.

Jacques ROUSSEAU



Ce scaphandrier, qui monte et descend dans son bocal, dans la mesure où on le gonfle au moyen d'une poire constitue une application du principe d'Archimède.

# GRACE AU RADAR ON CALCULE LA VITESSE DES MÉTÉORES

L'emploi des méthodes radioélectriques constitue pour l'étude des météorites un progrès d'importance comparable à celui que représentèrent pour l'étude des astres l'invention de la lunette, l'utilisation de la photographie et de la spectroscopie. Il permettra d'acquérir une connaissance précise des espaces intersidéraux d'où proviennent les météorites et de l'ionosphère dans laquelle elles dissipent leur énergie.

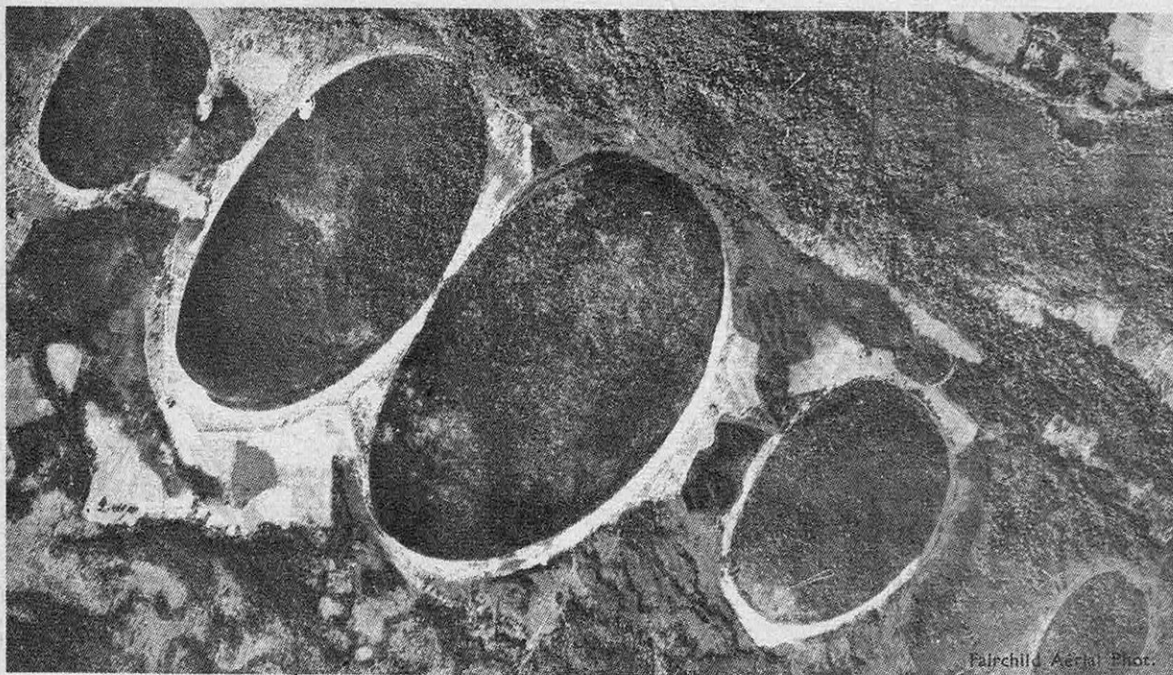
**L**es météores sont généralement connus sous le nom poétique d'*étoiles filantes*, très improprement d'ailleurs puisqu'ils n'ont rien à voir avec les étoiles. Il s'agit de petits corpuscules minéraux, dont la masse est généralement de l'ordre du gramme, qui se déplacent rapidement et qui deviennent lumineux par frottement avec notre atmosphère. Dans le langage scientifique, on appelle *météore* (1) le phénomène

(1) Jusqu'à une période récente, le mot *météore* était employé, conformément à son étymologie, dans un sens beaucoup plus étendu et servait à désigner tous les phénomènes atmosphériques ; d'où le nom de *météorologie* pour la science de ces phénomènes. En réalité, la *météorologie* ne s'occupe pas des météores, sauf dans la mesure où ils permettent d'obtenir des informations sur les couches supérieures de l'atmosphère.

lumineux et *météorite* la particule elle-même, alors que le langage courant, naturellement moins avide de précision, emploie le mot *météore* dans les deux cas.

Exceptionnellement, certaines météorites ont une masse assez grande pour parvenir, sans être volatilisées, jusqu'aux basses couches de l'atmosphère ou même jusqu'au sol ; on les désigne alors sous le nom de *bolides*, et les bolides trouvés sur le sol sont des *sidérites* ou des *aérolithes*, suivant qu'ils sont constitués essentiellement de fer ou de roches analogues aux roches ordinaires. L'arrivée des bolides est accompagnée d'un bruit de tonnerre, qui n'est pas dû à leur éclatement, mais, comme le sifflement des obus, aux ondes de choc engendrées par le projectile, dont la vitesse est supérieure à celle du son.

Dans une région de la Caroline du Sud (États-Unis), le sol est criblé de ces dépressions qui peuvent atteindre 3 km de diamètre. Grâce à la photographie aérienne, on a pu établir qu'elles résultaient de la chute d'un essaim de météorites.







Fairchild Aerial Phot.

Il ne s'agit pas ici du cratère d'un volcan, mais du point d'impact d'une météorite heurtant la Terre, il y a quelque cinq mille ans, dans l'Arizona (États-Unis). Les Indiens qui habitent cette région désertique disent que le Grand Esprit a pénétré sous la Terre en cet endroit, « avec le feu et le tonnerre ». Profond de 150 m environ, ce cratère a 1 200 m de diamètre.

### Météores sporadiques et essaims

Le nombre de météores qu'un observateur isolé peut apercevoir dans le ciel est très variable ; il est en moyenne de 10 par heure. Ce nombre ne représente qu'une très faible fraction, un cent millièmes environ, du nombre des météores atteignant la Terre. Leur total dépasserait donc 20 millions par jour. Encore cette estimation ne concerne-t-elle que les météores visibles à l'œil nu. Le nombre des tout petits météores visibles seulement dans les lunettes (météores télescopiques) est beaucoup plus grand.

Quelques lois, que l'étude des météores a mises en évidence, sont faciles à comprendre. Ainsi, en général, on voit plus de météores vers la fin de la nuit qu'à son début ; en effet, du fait du mouvement de la Terre sur son orbite, nous sommes placés, à la tombée de la nuit, sur le côté de la Terre opposé au sens de son mouvement et nous ne voyons que les météores qui nous rejoignent ; le matin, par contre, nous sommes sur le côté de la Terre tourné vers l'avant de sa trajectoire. Pour la même raison, les météores viennent plus souvent de l'est que de l'ouest. Enfin, pour une raison analogue, les météores sont plus nombreux en automne qu'au printemps, dans l'hémisphère nord : l'axe des pôles n'étant pas perpendiculaire à l'écliptique, cet hémisphère est placé tantôt en proue, tantôt en poupe, comme on peut dire en employant le langage des marins.

Certaines nuits, les météores sont nettement plus fréquents que d'ordinaire. La plupart d'entre eux appartiennent alors à un *essaim*. Tandis que les directions des météores sont, en général, distribuées au hasard, on constate, lorsqu'on reporte sur une carte céleste les trajectoires apparentes de météores appartenant à un essaim, que ces trajectoires se coupent toutes sensiblement en un même point, le *radiant* de l'essaim. Il s'agit là d'un effet de perspective : les trajectoires réelles sont, dans

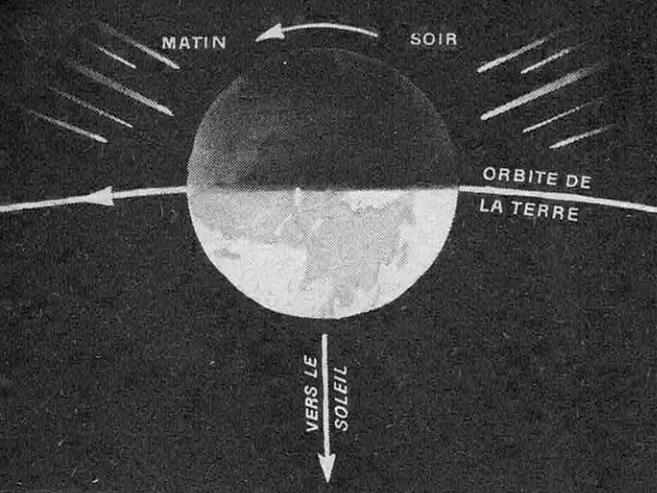
l'espace, des droites parallèles, qui paraissent se recouper en un point de la sphère céleste et le radiant n'est pas autre chose que le *point de fuite* des dessinateurs. Les essaims les plus connus sont : les *Perséides*, qui semblent émaner d'un point dans la constellation de Persée, et qui donnent de nombreux météores à la fin du mois de juillet et au début d'août, avec un maximum vers le 11 août ; les *Léonides*, dont le point radiant est dans le Lion (14-15 novembre), les *Lyrides* (20 avril), les *Géminides* (10 au 13 décembre). Les météores qui n'appartiennent pas à un essaim sont appelés, par opposition, des *météores sporadiques*.

Certains essaims montrent, par moments, une richesse exceptionnelle ; on assiste alors à une véritable *pluie d'étoiles filantes*. L'Histoire fait mention de certaines de ces pluies ; elles ont, pendant longtemps, effrayé nos ancêtres superstitieux, de la même façon que, par exemple, l'apparition des grandes comètes. Déjà en l'an 687 avant J.-C., on notait une « pluie » due à l'essaim des Lyrides ; ce même essaim a donné une autre pluie exceptionnelle en l'an 15 avant J.-C. : « Les étoiles tombaient comme la pluie », disent des auteurs anciens. Les averse de météores dues à l'essaim des Léonides ont si vivement frappé, en 1833 et en 1866-1867, par leur intensité, l'imagination populaire, que la crainte superstitieuse est alors réapparue.

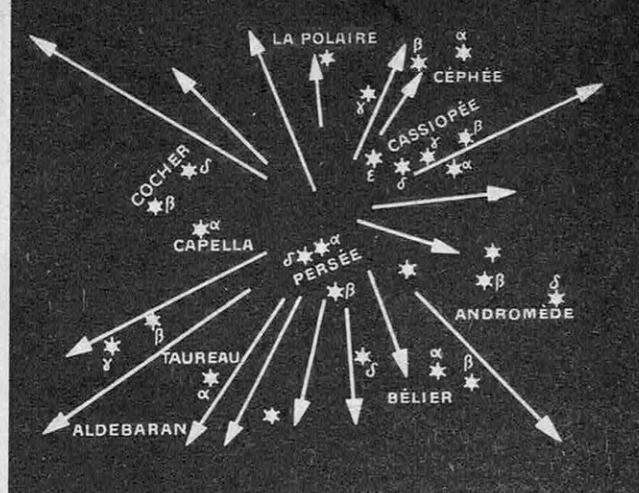
### L'altitude et la vitesse des météores

Un météore aperçu par deux observateurs situés à quelques kilomètres de distance l'un de l'autre paraît avoir pour les deux observateurs une position différente sur la sphère céleste.

Si l'on connaît les positions des deux observateurs et si ceux-ci ont repéré la trajectoire apparente du météore par rapport aux étoiles, un calcul simple permet de déduire les positions réelles dans l'espace des points d'apparition et de disparition du météore et les altitudes de ces points. Enfin, si les observateurs ont apprécié le temps



La région de la Terre qui commence la journée va au devant des météores. Au contraire la région entrant dans le soir ne reçoit que les météores qui rejoignent notre planète.



Par un effet de perspective, les météores d'un essaim semblent issus d'un même point, le « radiant ». Notre dessin montre l'essaim des Perséides et leur radiant.

durant lequel le météore a été visible, on peut évaluer sa vitesse.

De telles observations ont été fréquemment faites et il existe dans différents pays des sociétés d'amateurs qui s'en occupent spécialement (1). La précision des résultats dépend de celle des observations. S'il est malaisé d'apprécier exactement la position du point où apparaît brusquement un météore, puis celle du point où il disparaît, il est beaucoup plus difficile encore d'évaluer la durée, généralement très courte, d'un météore. Des résultats plus précis seraient obtenus par photographie. Mais l'étude systématique des météores par la photographie est franchement décevante, car les objectifs de grande ouverture ont, en règle générale, un champ très faible, et, inversement, les objectifs à grand champ sont insuffisamment lumineux et ne permettent de photographier que les météores les plus brillants. Ainsi les astronomes américains de l'observatoire de Harvard ont installé, dans deux stations distantes de 38 km, des chambres photographiques qu'ils dirigent simultanément vers la même région de la haute atmosphère ; les objectifs ont une distance focale de 1,5 m environ, ils sont ouverts à  $f/4$  et leur champ de définition est d'une soixantaine de degrés. Or cet équipement a permis d'enregistrer à peine huit météores par an ; et encore on peut objecter que l'étude se trouve restreinte aux météores les plus brillants.

Un premier fait curieux, mis ainsi en évidence, est la répartition en altitude des points d'apparition et de disparition des météores. Certains météores deviennent visibles à une altitude qui dépasse 150 km, mais l'altitude d'apparition la plus fréquente est de 110 km. Quant à l'altitude de disparition, elle est le plus souvent de 80 km et la proportion des météores qui descendent au-dessous de 60 km est très faible. Tout se passe, peut-on dire, comme si la résistance de l'air et, par suite, sa densité avaient une variation imprévue vers cette altitude de 60 km.

Bien que la théorie de l'illumination des météores soit encore très discutée, certains pensent que ce phénomène est dû à la présence, vers 60 km au-dessus du sol, d'une région de l'atmosphère dont la température est plus élevée. Cette supposition a été confirmée, d'abord par des méthodes indirectes telles que l'étude de la propagation des ondes

sonores aux grandes distances et la photométrie du ciel crépusculaire, et, récemment, par les mesures obtenues au moyen d'appareils enregistreurs emportés par des fusées.

En ce qui concerne les vitesses des météores, il semble que les valeurs les plus faibles observées soient de l'ordre de 15 km/s et les plus élevées de 80 km/s. On peut espérer que des résultats très précis seront obtenus par les astronomes de Harvard, qui ont réussi à monter de véritables « compteurs de vitesses » en plaçant, à l'avant d'une des chambres photographiques qui enregistrent le passage des météores, une sorte de ventilateur dont les pales interrompent l'image de la trajectoire des météores, tous les vingtièmes de seconde, ce qui donne un moyen de calculer la vitesse. Ces observations n'ont porté jusqu'ici que sur une douzaine de météores, mais elles ont déjà permis de constater que le freinage de l'air l'emporte sur l'accélération de la pesanteur.

### Les essaims, restes d'anciennes comètes

Le problème de la vitesse des météores est important, car il est lié à celui de leur origine.

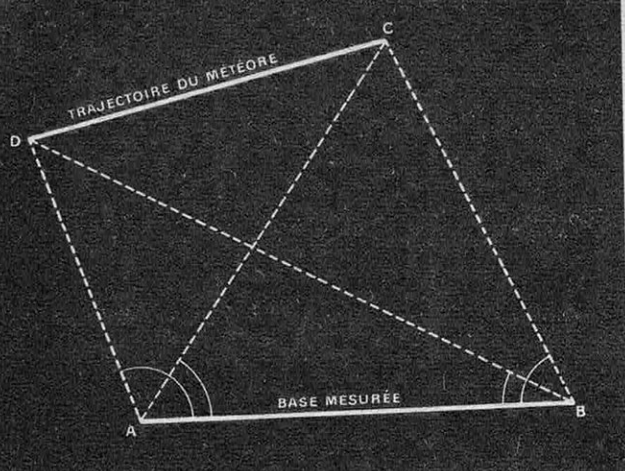
On calcule que, lorsqu'une particule matérielle est attirée par le Soleil depuis une distance très grande, cette attraction lui communique une vitesse qui atteint 42 km/s au moment où la particule est voisine de la Terre. Cette vitesse est appelée la *vitesse parabolique*, parce que les corps qui la possèdent — comètes, météorites, etc. — décriraient, s'ils ne rencontraient pas la Terre, une orbite parabolique ayant le Soleil pour foyer.

Mais, puisque la Terre se déplace elle-même autour du Soleil à la vitesse moyenne de 30 km/s, la vitesse d'une météorite par rapport à la Terre diffère beaucoup de sa vitesse par rapport au Soleil : suivant que le corpuscule arrive à la rencontre ou à la poursuite de la Terre elle est la somme ou la différence de sa vitesse par rapport au Soleil et de la vitesse de la Terre. Comme, d'autre part, l'attraction produite par la Terre peut accroître la vitesse de 0,8 à 4,3 km/s, on trouve finalement qu'une particule *partant du repos* et attirée par le Soleil peut posséder, à son entrée dans la haute atmosphère de la Terre, une vitesse comprise entre 11 et 76 km/s.

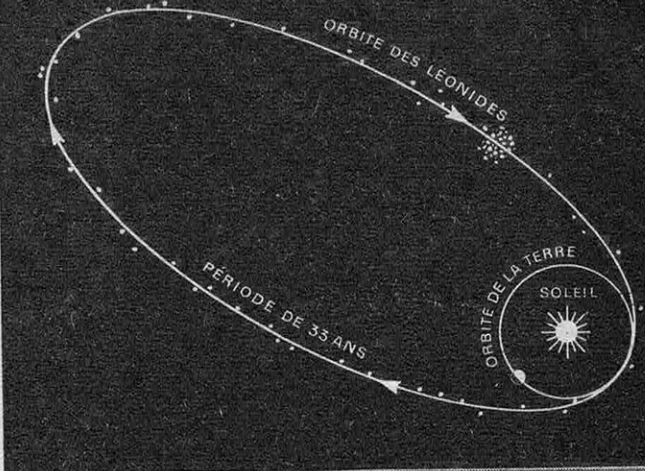
On considère qu'une telle particule appartenait initialement au système solaire, car il est équivalent de dire qu'elle était au repos par rapport au Soleil ou que, par rapport aux autres étoiles, elle

(1) En France, c'est la Société astronomique de France.





Les observateurs étant placés en A et B, on calcule l'altitude des deux points C et D d'apparition et de disparition du météore d'après la valeur des angles en A et B.



Explication des pluies périodiques de météores. L'essaim serré des Léonides met trente-trois ans pour revenir au point d'intersection de son orbite et de celui de la Terre.

était animée du même mouvement que le Soleil. Au contraire, certaines météorites arrivent des profondeurs de l'espace interstellaire et peuvent posséder, par rapport au système solaire, une vitesse propre, qui peut s'ajouter à la vitesse produite par l'attraction du Soleil.

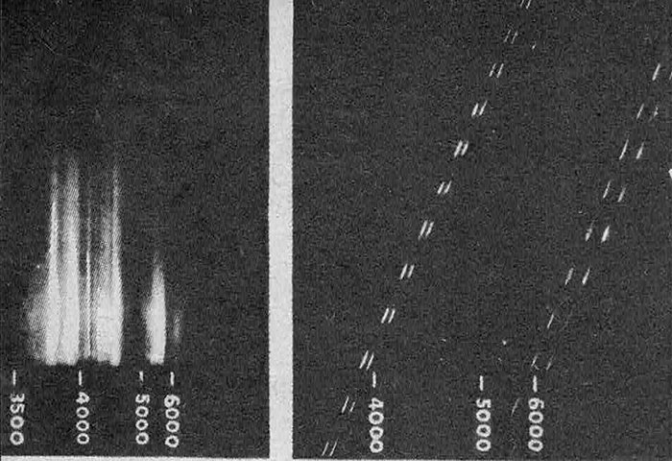
D'après les estimations anciennes des vitesses, on avait déduit qu'une proportion notable des météorites provenait ainsi de l'espace interstellaire. On considère aujourd'hui que beaucoup de ces estimations étaient exagérées, mais l'idée de l'origine interstellaire reste valable pour certaines météorites. On admet qu'une partie des météorites appartient à cette poussière interstellaire qui provoque un affai-

blissement et un rougissement de la lumière des étoiles lointaines et forme, dans la région où elle est abondante, des « nébuleuses obscures ». La Terre rencontrerait cette poussière dans son parcours à travers l'espace (elle est entraînée par le Soleil, qui se déplace à une vitesse de 19 km/s par rapport à l'ensemble des étoiles voisines, dans la direction de la constellation d'Hercule).

Les autres météorites appartiennent au système solaire. Certaines, notamment celles qui appartiennent à des essaims, proviennent de la dislocation partielle ou totale de comètes. Le noyau des comètes, point brillant au centre de la tête, est formé par une agglomération de particules, assez



Cette photographie est celle d'une traînée persistante de météore qui a été visible au crépuscule pendant une heure et demie. Sa forme sinueuse est due aux vents violents (atteignant parfois 200 km/h) qui soufflent aux hautes altitudes.



← Les spectres des météores sont de deux types. Ceux du type Z montrent surtout les raies du fer ; ceux du type Y, deux raies intenses du calcium et d'autres plus faibles, dues au magnésium, au silicium, au sodium et au fer.

### Le mécanisme d'illumination des météorites

On a admis depuis longtemps que l'illumination des météorites est due à leur échauffement par frottement contre les couches supérieures de l'atmosphère. Que l'air interviene, on en a la preuve, puisque les particules ne deviennent lumineuses que lorsqu'elles atteignent des couches atmosphériques de densité suffisante. Mais l'échauffement par frottement n'explique pas tout.

A cause de leur vitesse, les météorites possèdent une énergie cinétique surprenante : pour une particule d'un milligramme, animée de la vitesse de 40 km/s, cette énergie est supérieure à celle d'une balle de revolver tirée à bout portant. Heureusement, notre atmosphère nous préserve contre ce bombardement cosmique et arrête au moins les projectiles de faible masse, c'est-à-dire la grande majorité. On calcule précisément la masse d'une météorite en comparant son énergie cinétique à l'énergie qu'elle émet sous forme de lumière lorsqu'elle pénètre dans notre atmosphère. Bien que l'on ne connaisse pas exactement la proportion, sans doute importante, d'énergie dissipée sous d'autres formes — notamment par échauffement de l'air environnant, tout le long de la trajectoire — on estime que l'évaluation de la masse est satisfaisante. Elle conduit à des nombres dont la petitesse surprend : quelques grammes ou, le plus souvent, une fraction de gramme.

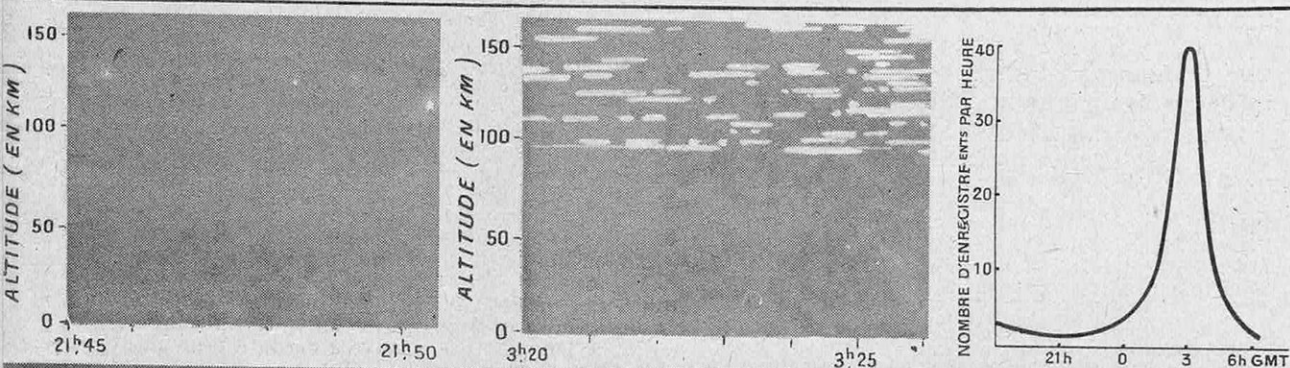
On a peine à comprendre que de si petites particules soient visibles à une distance moyenne de 100 km. Pour qu'à cette distance un météore ait le même éclat apparent qu'une étoile de magnitude 2 (sensiblement celle de la Polaire), ce qui n'est pas rare, il faut que son intensité lumineuse atteigne 4 000 bougies ! Mais alors il n'est pas possible d'attribuer l'émission de lumière uniquement à une élévation de la température, car l'intensité lumineuse observée correspondrait à une température nettement supérieure au point de vaporisation de la météorite, que celle-ci soit composée essentiellement de fer ou de roches siliceuses.

On a d'ailleurs une preuve directe que la tem-

nombreuses et assez serrées pour que les forces d'attraction mutuelle en empêchent la dispersion. Mais ces forces sont faibles : on en a une preuve dans les variations de dimensions que subit souvent le noyau d'une comète à l'approche du Soleil.

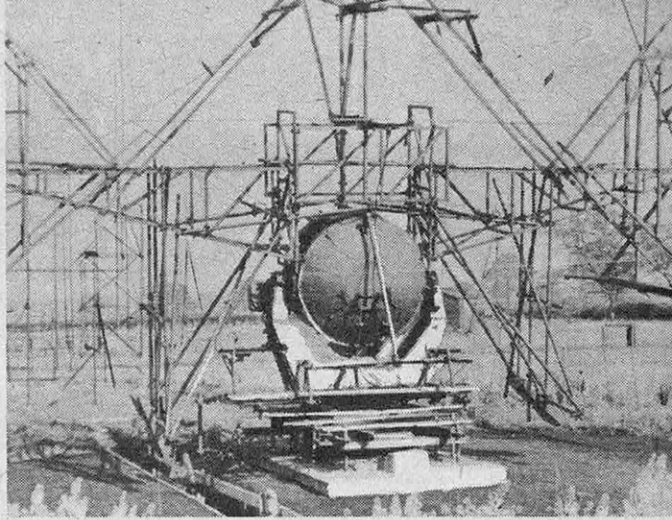
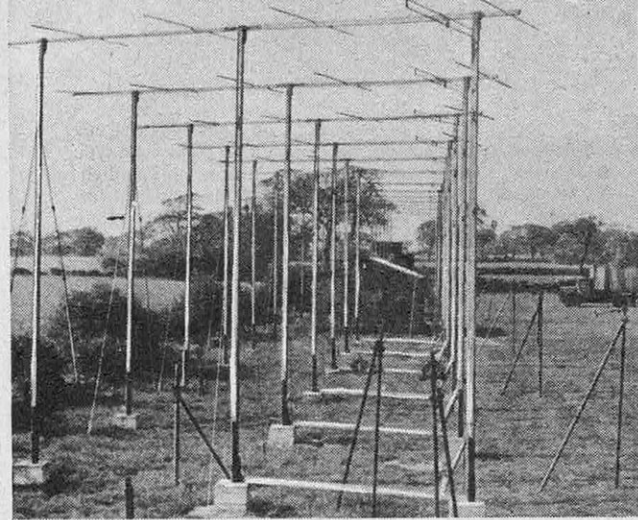
Un exemple célèbre de dislocation est celui de la comète périodique de Biéla, qui avait une période de six ans et demi ; au retour de 1846, la tête se divisa en deux ; en 1852, on vit deux comètes, séparées d'environ 2 millions de kilomètres. Plus tard les comètes ne réapparurent pas. Mais, en 1872, au moment où, d'après les calculs, la trajectoire de la comète devait sensiblement rencontrer l'orbite de la Terre, on observa une magnifique pluie d'étoiles filantes, qui se renouvela en 1885. Il est vraisemblable que le noyau a été brisé par les forces d'attraction dues au Soleil et aux planètes. On a vérifié dans une dizaine de cas l'identité des orbites pour certaines comètes périodiques et pour des essaims de météores.

Avec le temps, ces fragments de comètes se dispersent plus ou moins tout le long et tout autour de la trajectoire initiale, sous l'effet des attractions inégales qu'exercent sur eux le Soleil et les planètes. Tant que l'essaim est relativement compact, il provoque des « pluies d'étoiles filantes » abondantes et relativement courtes. Ce fut le cas pour les Léonides en 1833 et en 1866. L'essaim des Perséides, au contraire, est presque uniformément distribué tout le long de la trajectoire de la comète de Swift (1862), dont il provient. C'est pourquoi cet essaim de météores, observé chaque année, ne donne plus de « pluie » remarquable bien que la Terre mette plusieurs jours pour le traverser.



Films révélant les échos renvoyés par les météores : a. film obtenu durant une nuit normale ; b. durant la même nuit (9-10 octobre 1946), « pluie » de météores (Giacobinides). La courbe indique la variation de la fréquence des météores.





Le radar, qui permet d'émettre et de recevoir des ondes courtes dans un faisceau assez étroit, décèle le passage des météores. De nombreux météores invisibles à l'œil nu donnent des échos sensibles et sont donc détectés par radar.

pérature n'est pas seule en cause, car on a réussi, depuis quelques années, à obtenir des spectres de météores (1). On voit ainsi que la lumière des météores n'est pas formée d'un rayonnement continu, comme celui émis par les corps solides ou liquides très chauds, mais qu'elle est composée surtout d'une série de radiations brillantes, différentes selon la nature de la météorite (les sidérites montrent principalement les raies du fer, les aérolithes celles du calcium, du magnésium, du silicium, du sodium). Cette lumière ressemble donc beaucoup plus à celle émise par un gaz raréfié, par exemple dans un tube au néon ou dans une lampe à vapeur de mercure, qu'à celle d'une lampe électrique ordinaire, à filament chaud. On a maintenant la conviction que l'émission de lumière provient d'un nuage de gaz, vaporisés par la météorite et entourant son noyau solide.

Quant au mécanisme même d'illumination, il s'agit de ce que les physiciens nomment l'*ionisation par chocs* et la *recombinaison* : les atomes de l'enveloppe gazeuse autour de la météorite subissent le choc violent des atomes ou molécules de l'air environnant ; sous l'effet de ces chocs, ils sont ionisés, c'est-à-dire qu'ils perdent un ou plusieurs de leurs électrons ; ils émettent de la lumière lorsqu'ils reprennent leur état normal, en se recombinant par capture d'électrons. En général, la recombinaison est presque instantanée ; parfois, cependant, elle se trouve retardée et le météore laisse une traînée lumineuse visible pendant quelque temps.

### Les météores ionisent la haute atmosphère

D'après le mécanisme que nous venons d'expliquer, des particules électrisées se forment tout le long de la trajectoire des météorites ; ce sont les électrons et, d'autre part, les ions, c'est-à-dire les particules restantes, qui deviennent chargées par départ des électrons. Or, avant même que la théorie précédente ait été précisée, l'expérience avait fait soupçonner cette ionisation de la haute atmosphère

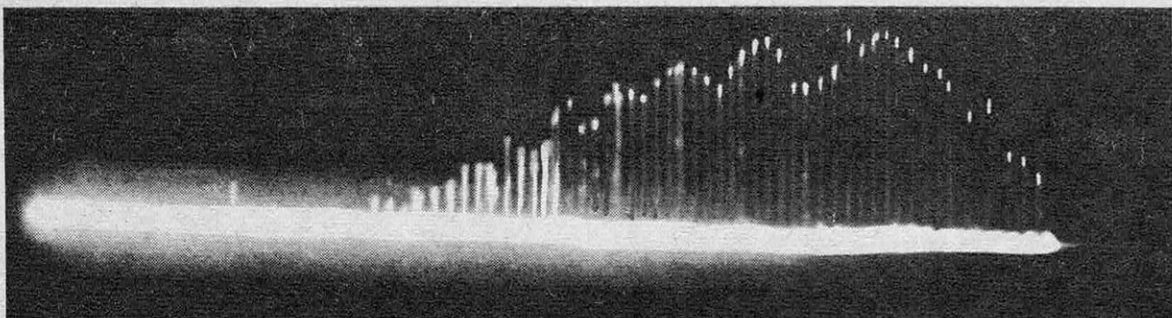
(1) Ces spectres ont été obtenus par la méthode du « prisme-objectif », souvent employée par les astronomes, qui consiste simplement à placer un prisme de verre devant une chambre photographique ; on observe autant d'images monochromatiques, décalées les unes à côté des autres par dispersion, que le météore émet de radiations différentes.

sous l'influence des météorites. Dès 1932-1933, on a observé que des échos anormaux des ondes radioélectriques se produisent parfois vers une altitude de 100 km ; ils ont une durée de l'ordre de la seconde ; comme ils se produisent autant la nuit que le jour, ils ne peuvent pas avoir une origine solaire. En revanche, on avait noté que ces échos anormaux sont plus fréquents les nuits où les météores sont nombreux.

En temps ordinaire, rappelons-le, les ondes radioélectriques se réfléchissent sur des couches électrisées sensiblement concentriques à la Terre, situées dans la région de la haute atmosphère que l'on nomme, à cause de cette propriété, l'*ionosphère* ; ce sont ces réflexions qui permettent la propagation des ondes aux grandes distances. Ces couches se forment par ionisation des gaz présents, sous l'effet des radiations solaires ultraviolettes. Il y a trois couches ionosphériques principales : la couche E, vers 100 km d'altitude, qui réfléchit principalement les ondes longues et moyennes, la couche F, très large, vers 250 km, qui réfléchit les ondes courtes, et enfin la couche D, vers 70 km, qui réfléchit mal les ondes, mais produit sur elles un effet d'absorption, considérable surtout pendant le jour. On mesure l'altitude des couches d'après l'intervalle de temps qui sépare la réception directe d'un signal radioélectrique très bref et celle de ce même signal réfléchi par l'ionosphère.

Le pouvoir réflecteur des couches ionosphériques pour les diverses ondes dépend du nombre de particules électrisées présentes par unité de volume. Or les météores créent une ionisation supplémentaire dans la haute atmosphère, aux environs de la couche E ; cette ionisation se distingue nettement de celle de la couche E normale, parce qu'elle produit la réflexion d'ondes courtes, qui ne sont pas réfléchies, en temps ordinaire, par la couche E. Les échos durent quelques secondes, parfois plusieurs minutes ou même plusieurs heures ; ils correspondent au passage d'un météore unique ou d'un essaim. Chaque météore forme une colonne ionisée, initialement très étroite, mais qui, par diffusion, s'élargit très rapidement jusqu'à plusieurs mètres, avant de disparaître.

Les météores provoquent un autre phénomène curieux lorsqu'on se trouve à l'écoute d'un poste à ondes courtes assez puissant, non modulé, dont on reçoit l'onde directe très affaiblie, l'onde réfléchie sur la surface ionisée, en mouvement rapide, qui est associée au météore, n'a pas même fréquence que



Mesure de la vitesse des météores. Des signaux électromagnétiques sont émis à intervalles réguliers et se réfléchissent sur la couche d'air ionisé que le météore engendre en avant de lui. On peut déterminer la distance en enregistrant les échos sur l'écran d'un tube cathodique. Une photographie de l'écran luminescent permet de calculer la vitesse du météore.

l'onde directe (effet Doppler) et produit avec l'onde directe des battements de fréquence audible. Des observateurs ont compté ainsi près de 2 000 météores, en moyenne, en une nuit de dix heures.

### Le radar et l'étude des météores

C'est tout à fait fortuitement qu'au cours de la dernière guerre les radars ont décelé le passage de météores. On sait que ce merveilleux appareil permet, grâce à ses antennes directives, d'émettre et de recevoir des ondes courtes comprises dans un faisceau relativement étroit ; ainsi non seulement les échos se trouvent renforcés lorsque le faisceau est dirigé vers des nuages ionisés réfléchissants, mais encore la direction de ces derniers se trouve repérée et leur distance à l'appareil mesurée. Les radars qui conviennent pour ce travail fonctionnent sur des longueurs d'ondes de l'ordre du mètre, car les ondes plus courtes ne sont pas réfléchies par les traces des météores.

Depuis la fin des hostilités, la détection des météores par radar est pratiquée systématiquement par des groupes de chercheurs, notamment en Angleterre et en Amérique. Un de ces groupes, par exemple, a employé un émetteur de 72,4 mégacycles (longueur d'onde de 4,2 m), d'une puissance de 150 kilowatts, donnant 150 impulsions par seconde, chacune d'une durée de 8 microsecondes ; il n'y a pas, en temps normal, d'échos pour ces ondes.

On peut rendre visibles les échos qui se produisent au passage de météores en employant un tube à rayons cathodiques (oscillographe). Sur l'écran fluorescent, on distingue les impulsions venues directement de l'émetteur et les échos, chacun de ceux-ci étant séparé, sur l'écran, de l'impulsion directe par une quantité proportionnelle au temps écoulé entre la réception de l'impulsion directe et celle de l'écho. Autrement dit, l'intervalle est proportionnel à la distance des nuages ionisés réflecteurs. On peut aussi photographier, par exemple à raison d'une dizaine de fois par seconde, les images qui se forment sur cet écran.

Nous reproduisons deux exemples de films ainsi obtenus ; dans chacun, on voit la bande continue, vers le bas, due à l'impulsion directe et, au-dessus, les échos enregistrés aux diverses heures de la nuit ; la distance de ces échos à la bande continue est proportionnelle, comme nous venons de l'expliquer, à la distance des nuages réflecteurs, de sorte que, le faisceau explorateur étant dirigé verticalement, on peut graduer l'appareil et indiquer l'altitude de réflexion.

L'exemple (a) est relatif à une nuit ordinaire,

celle du 9 au 10 octobre 1946, et l'on ne voit qu'un faible nombre d'échos. L'exemple (b), au contraire, correspond à une « pluie d'étoiles filantes » et les échos sont extrêmement nombreux ; il s'agit de la « pluie » qui a été observée pendant la même nuit, quelques heures plus tard, et qui est due à l'essai bien connu des Giacobinides, reste de la comète découverte par Giacobini et Zinner en 1900.

L'essai est très peu dispersé, comme on s'en rend compte par la courbe, à maximum très aigu, qui représente la variation de la fréquence des échos en fonction de l'heure ; cette courbe est d'ailleurs étroitement apparentée à celle qui avait été tracée lors de la « pluie » de 1933, d'après des observations visuelles. En 1946, les observations visuelles étaient malaisées ou impossibles, car le ciel était partiellement couvert et, d'autre part, c'était la période de la pleine Lune, dont la lumière trop intense gêne la visibilité des faibles météores. Ces deux circonstances ne portent aucun obstacle aux observations par radar, qui peuvent être effectuées *par n'importe quel temps, même en plein jour*.

Notons aussi que le nombre des météores enregistrés par radar est beaucoup plus grand que celui des météores qui peuvent être aperçus à l'œil nu par un observateur : beaucoup de météores, trop faibles pour être visibles à l'œil nu, n'en donnent pas moins des échos sensibles. Les enregistrements donnent des échos complexes : l'écho principal étant précédé d'un écho faible, attribuable vraisemblablement à l'ionisation qui se produit dans le voisinage immédiat du météore, au fur et à mesure que celui-ci s'avance.

C'est à propos de cette pluie des Giacobinides de 1946 que la méthode radioélectrique a réellement pris son essor. Depuis 1946, la nouvelle méthode a déjà permis de réaliser de nombreuses observations, avec régularité et précision. Au cours de l'année 1948, on l'a utilisée pour étudier la plupart des essais connus et pour comparer les observations à celles faites auparavant. La distribution en altitude des points d'apparition et de disparition des météores, telle qu'on l'obtient par le radar, est en accord avec les anciennes observations visuelles. Au moyen des observations par radar, on a réussi à mesurer la vitesse de quelques météores, élément important à connaître, nous l'avons vu, et très malaisé à déterminer : les enregistrements permettent, en effet, de repérer avec précision la position d'un météore en fonction du temps et, par suite, de déduire sa vitesse.

J. GAUZIT



M. Louis de Broglie propose une solution au problème de l'énergie infinie.

## L'INTERACTION ENTRE LES PARTICULES ET LES CHAMPS

Le développement de la science présente deux aspects complémentaires et inséparables : la théorie et l'expérimentation, le laboratoire fournissant au théoricien les données indispensables à son travail, et les acquisitions théoriques traçant la voie aux expérimentateurs. A la base de la physique moderne, le problème de l'interaction des particules et des champs avait épuisé l'ingéniosité des mathématiciens et paraissait insoluble. M. Louis de Broglie, membre de l'Académie Française et de l'Académie des Sciences, Prix Nobel 1929, expose ici les grandes lignes de la solution qu'il a récemment proposée et qui sera sans doute la source féconde de nouvelles découvertes en microphysique.

**N**ous rappellerons tout d'abord quelques résultats qui sont bien connus de ceux qui ont étudié le développement de la physique contemporaine.

L'étude de la constitution de la matière poursuivie depuis soixante-dix ans par les physiciens, les a conduits à reconnaître l'existence de corpuscules élémentaires en lesquels, en dernière analyse, la matière semble se résoudre. Les atomes et les molécules sont des édifices complexes dont ces corpuscules élémentaires sont les constituants. A l'heure actuelle, on peut ranger avec certitude dans la catégorie des corpuscules élémentaires : l'électron, bien connu depuis longtemps des physiciens, qui porte une charge électrique négative ; le proton, ou noyau de l'atome d'hydrogène, qui est beaucoup plus lourd que l'électron et qui porte une charge électrique positive égale en valeur absolue à celle de l'électron ; enfin le neutron, de masse très voisine de celle du proton, dont la charge électrique est nulle. A cette liste, il faut ajouter encore l'électron positif ou positon, corpuscule instable à apparition fugitive, qui a même masse que l'électron avec une charge électrique égale et opposée. Il semble qu'à ces quatre corpuscules élémentaires il faille ajouter le neutrino, corpuscule neutre beaucoup plus léger que l'électron, et sans doute quelques-unes de ces particules que l'on a découvertes dans le rayonnement cosmique et que l'on nomme mésons. Parmi ces mésons qui comportent probablement des particules de propriétés très diverses, se trouvent notamment les mésons usuels du rayonnement cosmique (mésons  $\mu$ ) dont la masse est un peu plus de deux cents fois supérieure à celle de l'électron et qui, d'après les dernières recherches, paraissent posséder un *spin* égal à  $1/2$  et par suite, comme nous l'expliquerons plus loin, mériter également le nom de corpuscules élémentaires.

Le noyau des atomes est formé par un assemblage de protons et de neutrons, les atomes eux-mêmes sont constitués par un noyau central entouré d'un nuage d'électrons en mouvement, et les molécules sont des groupements d'atomes. Il en résulte que protons, neutrons et électrons (négatifs) paraissent être les constituants normaux de la matière. Les positons et les neutrinos n'apparaissent qu'exceptionnellement lors de certaines transmutations nucléaires ou de certaines matérialisations de rayonnements. Le méson  $\mu$ , usuel des rayons cosmiques apparaît en même temps qu'un neutrino lors de la dissociation d'un autre type de méson, le méson  $\pi$ , dont nous aurons à reparler tout à l'heure.



LOUIS DE BROGLIE

(Otto et Pirou.)

PARTICULE	CHARGE	MASSE AU REPOS	SPIN
Électron...	—	1	1/2
Positron ...	+	1	1/2
Proton ...	+	1836	1/2
Neutron ...	0	1839	1/2
Neutrino ...	0	0 (?)	1/2
Méson $\mu$ ...	+ et —	$\sim$ 200	1/2
Méson $\pi$ ...	+ et —	$\sim$ 300	0 ou 1
Photon ...	0	0	1

**Le « spin »  
des corpuscules élémentaires**

Les progrès de la physique depuis trente ans nous ont appris que toutes les particules de l'échelle atomique sont associées à des ondes, de sorte que leur comportement se traduit à notre échelle tantôt par des phénomènes à aspect granulaire, tantôt par des phénomènes à aspect ondulatoire. Nous avons aussi acquis la certitude que toutes les particules possèdent une propriété interne appelée *spin*, qui peut se représenter assez grossièrement par l'image d'une rotation interne. Le développement de la mécanique ondulatoire a permis de mettre en relation la forme de l'onde associée à une particule avec ses propriétés de *spin*. Il est alors apparu que tous les corpuscules élémentaires dont nous avons parlé plus haut et dont le type le mieux connu est l'électron ont tous une même valeur de leur *spin* qui, exprimée avec une unité convenable, est égale à 1/2. Les équations de propagation de l'onde associée à ces corpuscules élémentaires ont une forme bien connue aujourd'hui ; elle a été donnée, il y a vingt ans, par le grand savant anglais P.-A.-M. Dirac, et la forme même des équations de Dirac est en relation étroite avec le fait que ces corpuscules ont le *spin* 1/2.

Or, la théorie générale des particules à *spin* montre que cette grandeur peut avoir, avec l'unité choisie, l'une des valeurs 0, 1/2, 1, 3/2, 2, ..., n/2, la valeur 1/2 paraissant bien caractériser les corpuscules élémentaires. Les particules de *spin* différent de 1/2 peuvent être qualifiées de complexes, en ce sens qu'elles sont en principe susceptibles de se dissocier en corpuscules élémentaires de *spin* 1/2. A l'heure actuelle, on ne connaît avec certitude, en dehors des noyaux d'atomes, comme exemples de particules de *spin* différents de 1/2 que des particules de *spin* 1, mais elles sont extrêmement importantes. Un premier exemple est fourni par les *photons*, particules qui constituent la lumière visible ainsi que tout l'ensemble des radiations électromagnétiques depuis celles de la T. S. F. jusqu'aux rayons X et aux rayons  $\gamma$  des corps radioactifs. Un autre exemple, plus récemment découvert, est celui des mésons, ou plus exactement de certains mésons des rayons cosmiques comme les mésons  $\pi$ . La théorie montre que, pour les particules de *spin* 1, la structure de l'onde associée est tout à fait différente de celle associée aux particules de *spin* 1/2 comme l'électron. Pour les particules de *spin* 1, en effet, contrairement à ce qui a lieu pour les particules de *spin* 1/2, l'onde associée est représentée par des grandeurs vectorielles et est tout à fait analogue à l'onde électromagnétique qui nous est familière depuis les travaux de Maxwell. Nous comprenons alors immédiatement pourquoi

le photon, particule associée aux ondes électromagnétiques, doit être une particule de *spin* 1, puisque l'onde associée au photon n'est pas autre chose que l'onde électromagnétique de Maxwell. Mais nous avons aujourd'hui de bonnes raisons de croire que l'onde associée à certains mésons (sans doute les mésons  $\pi$  et peut-être d'autres encore mal identifiés à l'heure actuelle) est une onde analogue à une onde électromagnétique, ce qui concorde avec l'attribution à ces mésons d'un *spin* de valeur 1.

De même que le champ électromagnétique est associé aux photons, un champ analogue par sa forme, mais non identique par sa nature, le champ « mésonique », serait associé aux mésons de *spin* 1. Or, il est certain que la cohésion des noyaux d'atomes, formés, nous l'avons dit, de protons et de neutrons, ne peut être due aux champs électromagnétiques auxquels les neutrons sont insensibles. Les théoriciens admettent actuellement que la cohésion des noyaux est assurée par des champs mésoniques qui agissent à la fois sur les protons et sur les neutrons. Si cette vue est exacte, on voit que l'interaction entre corpuscules élémentaires peut avoir lieu soit par l'intermédiaire du champ photonique ou champ électromagnétique, soit par l'intermédiaire de champs mésoniques. L'étude de l'interaction d'un corpuscule élémentaire avec ces deux types de champs est donc essentielle.

**L'énergie infinie,  
pierre d'achoppement de la théorie**

L'analyse des interactions entre un corpuscule et le champ électromagnétique, champ que nous connaissons depuis longtemps, n'est pas nouvelle. On sait que l'intensité de cette interaction dépend d'un coefficient numérique caractéristique du corpuscule qu'on nomme sa « charge électrique ». La charge électrique peut être positive ou négative ; elle peut même être nulle : en ce cas, il n'y a pas d'interaction entre le corpuscule et le champ électromagnétique. Si la charge est supposée ponctuelle, on trouve que l'énergie du corpuscule et, par suite, sa masse propre, d'après le principe de l'inertie de l'énergie, sont infinies, résultat inadmissible. Avec les conceptions classiques, cette difficulté était facile à éviter ; il suffisait d'admettre, comme l'a fait H. A. Lorentz dans sa *Théorie des électrons*, que les corpuscules électrisés, les électrons, par exemple, ne sont pas ponctuels, mais occupent une région étendue dans l'espace. Malheureusement, cette manière de se tirer de la difficulté ne paraît plus aujourd'hui acceptable. En effet, la découverte et la connaissance chaque jour plus approfondie des phénomènes quantiques de l'échelle atomique ont obligé les physiciens à construire des théories où l'on tient compte d'une façon essentielle de l'existence des *quanta*. Or, la théorie quantique des champs électromagnétiques conduit nécessairement à postuler implicitement le caractère ponctuel des charges électriques et à leur attribuer une énergie propre et, par suite, une masse propre infinies. Depuis vingt ans, la théorie quantique des champs électromagnétiques se heurte à cette difficulté sans pouvoir y échapper. Les plus grands théoriciens de l'époque actuelle, tels que MM. Dirac et Heisenberg, ont étudié diverses solutions de cette difficulté sans en trouver, semble-t-il, de vraiment satisfaisantes.

Le même problème se retrouve d'ailleurs dans la théorie du champ mésonique. L'interaction entre un corpuscule et un champ mésonique dépend d'un coefficient caractérisant le corpuscule et analogue à la charge électrique : ce coefficient, qui peut être positif ou négatif, est la « charge mésonique » du corpuscule par rapport au champ mésonique



considéré. La présence de la charge mésonique crée autour du corpuscule un potentiel dont la forme est un peu différente de celle du potentiel électrostatique classique de Coulomb : on le nomme, du nom du savant japonais qui a le premier introduit l'idée de champ mésonique, le « potentiel de Yukawa ». Mais, ici encore, on trouve que l'énergie propre du corpuscule provenant de son interaction avec le champ mésonique est infinie si le corpuscule est ponctuel, et, malheureusement, la théorie quantique du champ mésonique conduit, elle aussi, à considérer les corpuscules comme ponctuels, de sorte qu'on retombe sur la difficulté des énergies infinies.

### L'hypothèse du champ soustractif

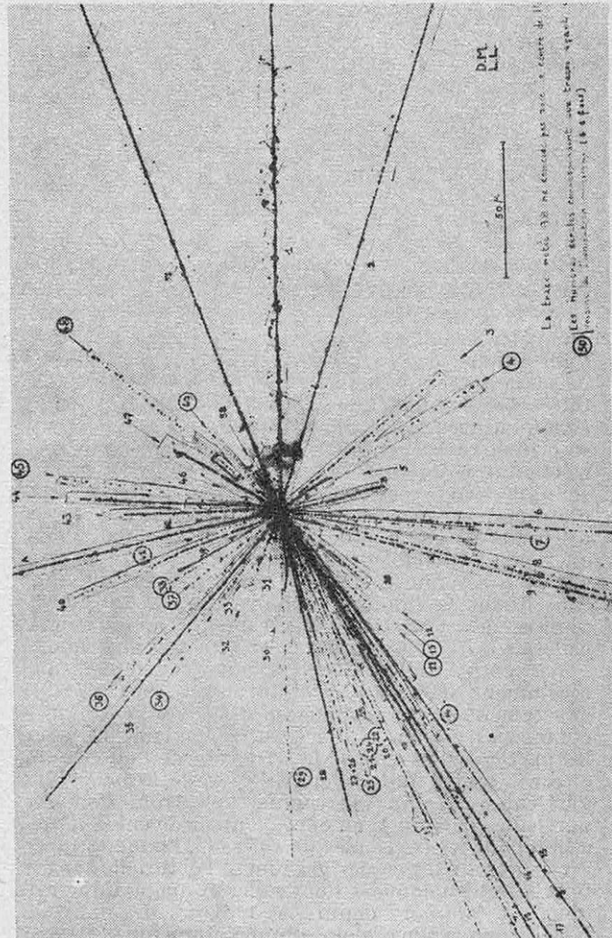
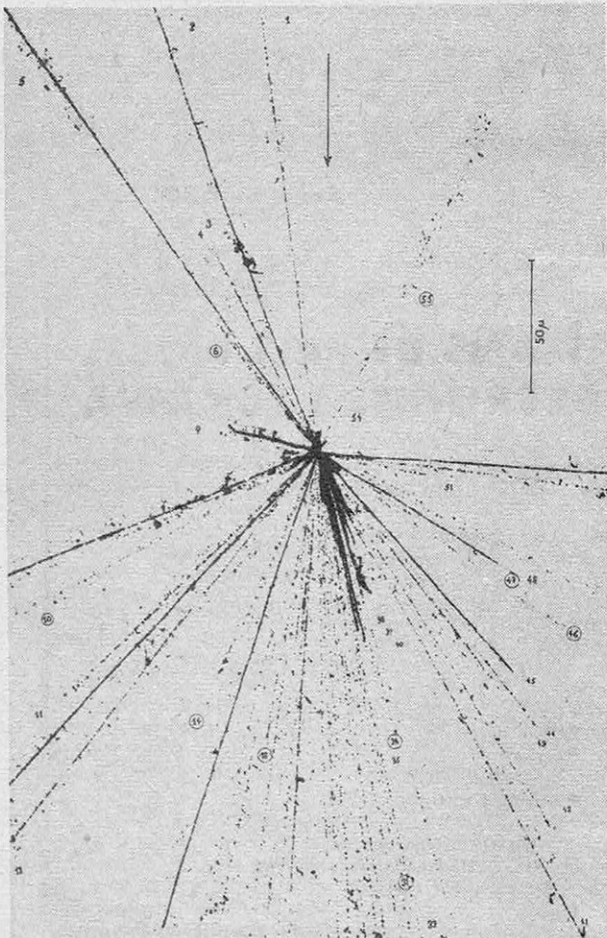
Pour éviter ces valeurs infinies de l'énergie qui ne peuvent pas être physiquement exactes, divers auteurs, notamment MM. Stueckelberg, Bopp, Pais et Feynman, ont introduit une hypothèse connue sous le nom d'« hypothèse du champ soustractif ». Sous sa forme la plus simple, l'hypothèse consiste à admettre que tout corpuscule électrisé est toujours

à la fois en interaction avec le champ photonique et avec un champ mésonique, la charge mésonique du corpuscule qui mesure l'intensité de son interaction avec le champ mésonique étant égale et de signe contraire à la charge électrique qui mesure l'intensité de l'interaction avec le champ photonique. En somme, le champ qui entoure un corpuscule élémentaire électrisé au repos, au lieu de se réduire à un simple champ électrostatique, donc photonique, du type classique, serait en réalité une combinaison d'un champ électrostatique classique de nature photonique et d'un champ mésonique classique s'opposant l'un à l'autre.

On avait espéré que l'hypothèse du champ soustractif permettrait d'éliminer les valeurs infinies de l'énergie. Mais des calculs plus précis effectués en attribuant, comme on le faisait toujours, une sorte d'indépendance, d'autonomie, au champ photonique et au champ mésonique n'avaient pas confirmé cet espoir.

Et, malgré les formes diverses données à la théorie, elle ne semblait pas apporter une solution claire de la difficulté.

A gauche : un neutron de grande énergie du rayonnement cosmique a heurté un noyau d'argent dans une plaque photographique exposée à grande altitude. Le noyau a explosé en « étoile » et l'énergie du neutron incident a donné naissance à des mésons dont les traces moins épaisses sont groupées dans un cône de faible ouverture au bas du cliché. A droite : un noyau lourd (il s'agit vraisemblablement d'un noyau de chlore) d'énergie considérable a heurté un noyau d'argent. Les deux noyaux ont explosé, mais la répartition de leur énergie entre les fragments n'a pas permis la formation de mésons. (Photos obtenues par M. L. Leprince-Ringuet, Mlle F. Bousser, MM. Hoang Tchang Fong, L. Jauneau D. Morellet.)



**Une théorie nouvelle élimine les énergies infinies**

Dans des recherches récentes, l'auteur du présent article a développé une nouvelle forme de la théorie du champ soustractif qui paraît permettre d'éliminer les valeurs infinies de l'énergie. Le point essentiel de cette conception nouvelle est sans doute qu'elle renonce à l'autonomie du champ photonique et des champs mésoniques et qu'elle considère un champ global formé par leur superposition. Nous présentons la théorie sous sa forme la plus simple en supposant qu'un corpuscule élémentaire est seulement en interaction avec deux champs photoniques ou mésoniques. Nous nous bornerons à noter que l'on pourrait généraliser en admettant l'interaction du corpuscule avec plusieurs champs mésoniques de nature différente sous la seule condition que la somme de toutes ses charges photoniques et mésoniques soit nulle.

**Cas d'un corpuscule électrisé**

Considérons un corpuscule élémentaire électrisé. D'après l'hypothèse adoptée, il est en interaction simultanée avec le champ photonique et avec un champ mésonique, les charges correspondantes étant égales et opposées. Il en résulte que le corpuscule crée autour de lui un potentiel statique global qui est la différence d'un potentiel électrostatique classique du type de Coulomb et d'un potentiel statique mésonique du type de Yukawa. Voici maintenant le point essentiel de nos conceptions nouvelles. L'étude des équations d'ondes des particules de *spin* 1 nous a conduit à penser que tout se passe comme si ce potentiel statique global « induisait » dans la région entourant le corpuscule une densité électrique étendue sur laquelle agit le champ global. Ainsi, bien que le corpuscule, en tant que créateur de champ à la fois du point de vue photonique et du point de vue mésonique, agisse comme une charge ponctuelle, tout se passe comme si le

champ statique global ainsi créé exerçait son action, non pas sur une charge ponctuelle, mais sur une distribution électrique étendue, centrée sur le corpuscule. Il en résulte immédiatement que l'énergie propre du corpuscule électrisé est finie.

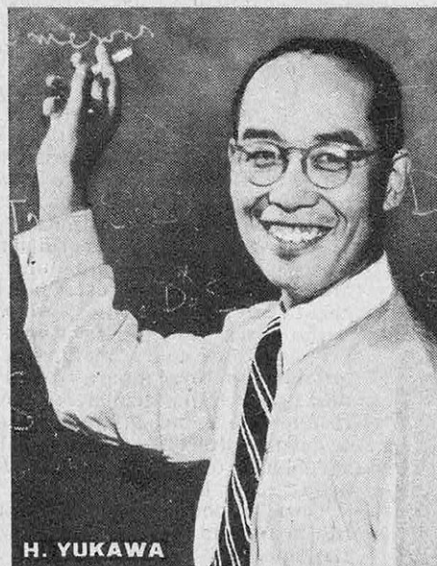
**Cas d'un corpuscule neutre**

Des considérations analogues sont applicables à des corpuscules neutres comme les neutrons. Ici l'on doit supposer que le corpuscule neutre est en interaction avec deux champs mésoniques du *spin* 1 de nature différente, c'est-à-dire correspondant à des mésons de masse différente : les deux charges mésoniques du corpuscule neutre doivent être égales et de signes contraires. Ici encore tout se passe comme si le potentiel mésonique global créé autour de lui par le corpuscule induisait dans cette région une densité de charge continue sur laquelle agit le champ mésonique global. De là encore on peut conclure à une valeur finie de l'énergie propre.

Telles sont les conceptions nouvelles que nous avons récemment présentées. Elles nous paraissent ouvrir des perspectives intéressantes, notamment dans le domaine des études sur le noyau de l'atome. Précisant la nature des interactions entre les corpuscules et les champs, elles paraissent pouvoir permettre d'établir des relations entre la masse des corpuscules élémentaires (électrons, protons, neutrons, peut-être neutrinos) et celles des mésons de *spin* 1.

Naturellement, il convient d'être prudent. Cette solution du difficile problème des énergies propres ne saurait être considérée comme acquise que quand elle aura subi l'épreuve de la critique et des vérifications expérimentales. Si les espérances qu'elles font naître se confirment, les idées nouvelles que nous venons d'exposer seront peut-être de nature à ouvrir une période nouvelle dans les progrès de la microphysique.

Louis de BROGLIE



H. YUKAWA

**VINGT ANS DE PRIX NOBEL DEL. DE BROGLIE A YUKAWA**

Voici le palmarès du prix Nobel de Physique depuis 1929, année où M. Louis de Broglie en fut lauréat :

- 1929 : Louis V. de Broglie (France).
- 1930 : Ch. Venkata Raman (Indes).
- 1932 : W. Heisenberg (Allemagne).
- 1933 : P. A. Dirac (Angl.) et E. Schrödinger (Aut.).
- 1935 : James Chadwick (Angleterre).
- 1936 : Carl D. Anderson (États-Unis).
- 1937 : Clinton J. Davisson (É.-U.) et G. P. Thomson (Angl.).
- 1938 : Enrico Fermi (Italie).
- 1939 : E. O. Lawrence (États-Unis).
- De 1940 à 1942 : Aucun prix Nobel n'a été décerné.
- 1943 : Otto Stern (États-Unis).
- 1944 : Isador I. Rabi (États-Unis).
- 1945 : Prof. Wolfgang Pauli (Autriche).
- 1946 : Prof. Percy W. Bridgman (États-Unis).
- 1947 : Sir Eward Appleton (Angleterre).
- 1948 : Prof. P. M. S. Blackett (Angleterre).
- 1949 : Dr Hideki Yukawa (Japon).



# UN DEUXIÈME SATELLITE DE LA PLANÈTE NEPTUNE

Des photographies prises à un mois de distance ont révélé, puis confirmé l'existence d'un second satellite de la planète Neptune. Il a disparu, mais on attend avec impatience son retour dans notre champ d'observation pour déterminer le sens de son orbite.



**A**PRÈS l'identification récente d'une cinquième lune gravitant autour de la planète Uranus, voici que les recherches systématiques entreprises par l'astronome américain Kuiper, celui-là même qui a photographié pour la première fois en février 1948 ce satellite d'Uranus, viennent de conduire à une autre

découverte sensationnelle, celle d'un deuxième satellite de la planète Neptune.

Ces deux découvertes importantes contribueront à notre connaissance du système solaire et apporteront des données précises aux théoriciens et aux cosmogonistes. On pourrait s'étonner qu'elles soient si tardives. Expliquons donc sans tarder pourquoi il n'y a pas lieu d'éprouver beaucoup de surprise que ces satellites des planètes lointaines n'aient pas été observés plus tôt. Ces satellites — et ceux qui restent peut-être encore à découvrir — sont très difficiles à apercevoir. La grande distance des planètes intervient, en effet, à double titre, et, chaque fois, par son carré. D'une part, à intensité lumineuse égale, l'éclat d'un astre est inversement proportionnel au carré de la distance. De plus, les planètes et leurs satellites ne sont lumineux que parce qu'ils diffusent la lumière solaire ; or l'éclairement produit à leur surface par le Soleil varie, lui aussi, en raison inverse du carré de la distance. Enfin, l'éclat, relativement beaucoup plus grand, de la planète elle-même gêne grandement l'observation des faibles satellites.

Le premier satellite de Neptune, auquel on a donné le nom de Triton, était, jusqu'ici le seul connu. Son diamètre n'a pas pu être mesuré directement, mais doit, d'après diverses estimations, être au moins égal à celui de la Lune. Il compte donc parmi les gros satellites du

système solaire. Comparé, par exemple, au plus brillant satellite d'Uranus, il a sensiblement des dimensions trois fois plus grandes, donc une surface 9 à 10 fois plus grande, mais n'est guère plus lumineux, parce que beaucoup plus éloigné.

## Recherche et découverte

La recherche du deuxième satellite a été faite, comme celle du cinquième satellite d'Uranus, à l'observatoire MacDonald, au moyen d'un télescope de 2,05 m d'ouverture. Après avoir cherché, sans succès, un satellite proche de la planète, on s'est mis en quête d'un satellite lointain. A cet effet, suivant une technique bien connue des astronomes, comme d'ailleurs de tous les photographes, on a amélioré les qualités des images sur le bord du champ en diaphragmant l'objectif, jusqu'à un diamètre de 1,65 m (ouverture relative de F/5).

Le 1<sup>er</sup> mai 1949, sur deux photographies de 40 mn chacune, prises successivement après un intervalle de 20 mn, le deuxième satellite est apparu comme un objet très faible, à peine perceptible, de magnitude 19,5. Il a été photographié deux autres fois encore, le 20 mai et le 18 juin 1949 ; puis la planète, qui se trouvait dans la constellation de la Vierge, est devenue momentanément inobservable.

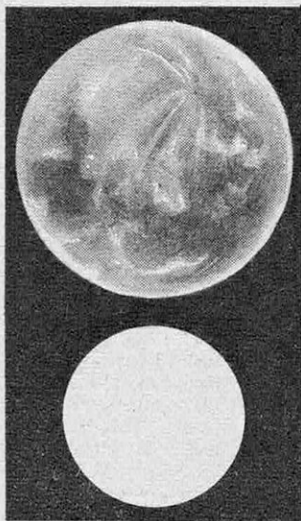
Ce satellite est environ 250 fois moins lumineux que Triton. En admettant que les surfaces des deux satellites aient le même albédo, c'est-à-dire, qu'elles diffusent de la même manière la lumière solaire, on a calculé que le nouveau est 16 fois plus petit environ que l'ancien, donc qu'il a un diamètre de l'ordre de 300 km. Si, d'autre part, les densités sont comparables, la masse du nouveau satellite ne serait que le quatre-millième de celle de Triton.

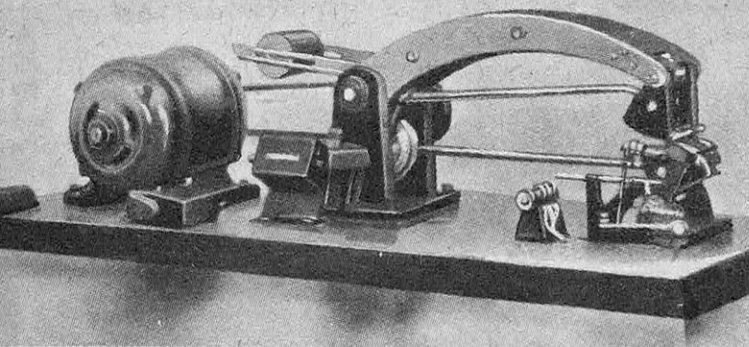
D'après les trois observations, on a mesuré exactement la position de ce satellite, afin d'en déduire son orbite. Mais les mesures ne sont encore ni assez précises, ni assez nombreuses. Les observations reprendront au cours de l'hiver, dès que la planète réapparaîtra. On se demande, en particulier, si l'on se trouve en présence d'une orbite dans le sens direct (sens général de révolution des planètes) ou d'une orbite dans le sens rétrograde.

On a proposé de donner au satellite le nom de Néréide. Dans la mythologie, les Néréides étaient des nymphes qui, comme les Tritons, faisaient partie du cortège de Neptune.

J. GAUZIT

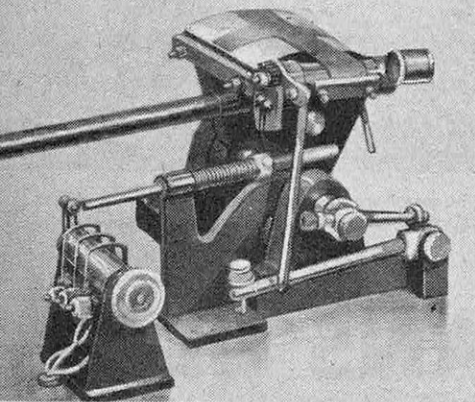
Dimensions comparées de la Lune et du premier satellite de Neptune. (On croit le second 16 fois plus petit.)





## Inventions pratiques...

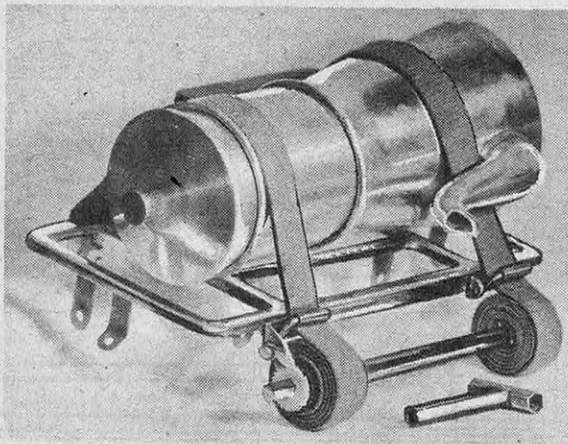
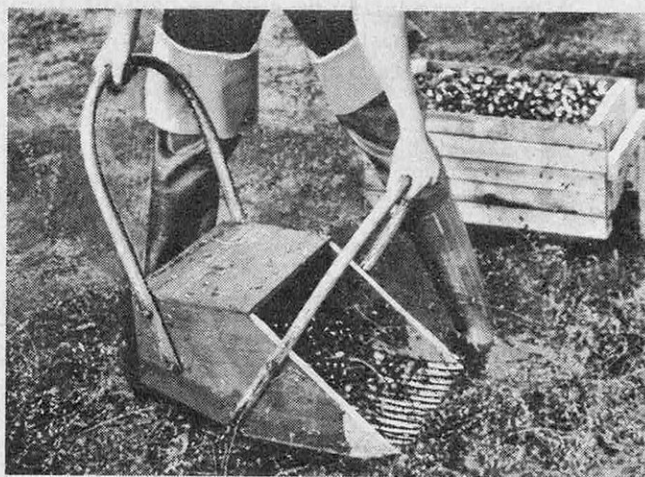
### Mesure automatique de la résistance d'une étoffe ou de son degré d'usure



Imaginé par M. le chanoine Pinte, l'appareil représenté ici permet, grâce à un choix judicieux de la matière abrasive, de chiffrer rapidement et avec précision la résistance d'un tissu à l'usure par frottement. On voit ci-contre l'échantillon — taillé en croix, suivant les fils de chaîne et de trame — placé sur un secteur de la machine. Ci-dessus on voit le bras de la machine abaissé en vue du fonctionnement. Ce bras porte lui-même un secteur sur lequel est situé l'abrasif (en général, le tissu lui-même pour se rapprocher des conditions d'usure des vêtements). Les deux secteurs sont animés de mouvements alternatifs à des vitesses différentes pour assurer le frottement. En même temps et automatiquement, l'échantillon subit à intervalles réguliers une tension latérale égale au dixième de la charge de rupture nécessaire pour rompre l'échantillon de tissu. Lorsque ce degré d'usure est atteint, l'échantillon se rompt, la machine s'arrête d'elle-même et on lit sur un compteur le nombre d'oscillations effectuées.

### Cueillette de myrtilles ➔

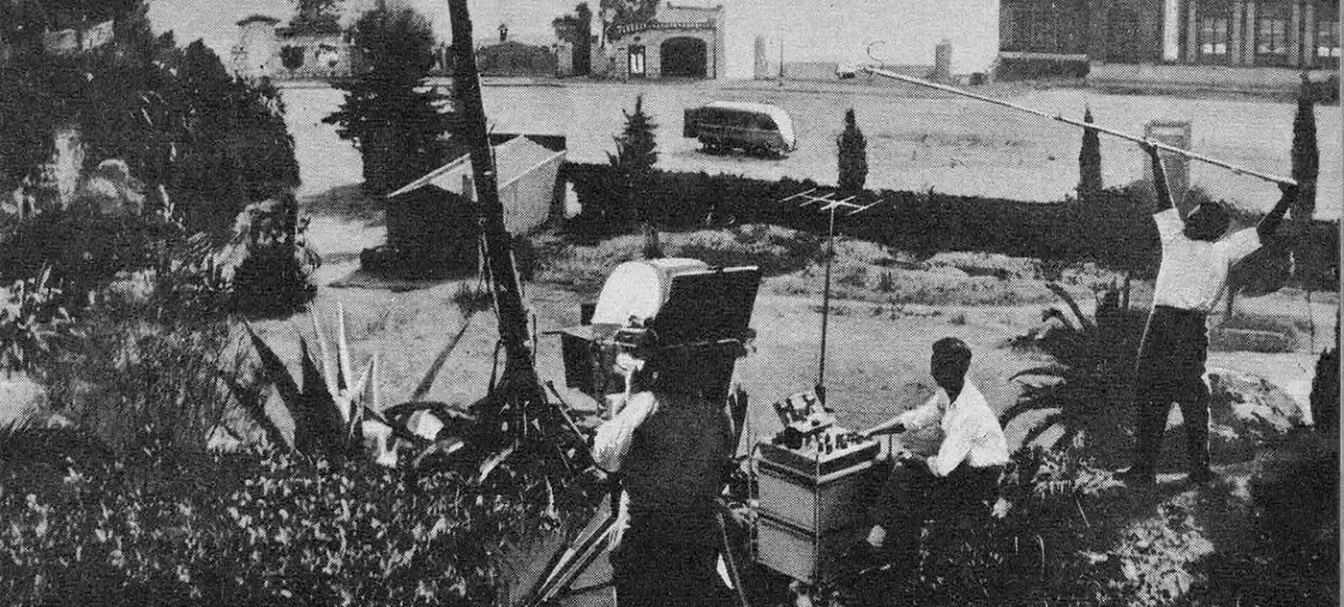
Le ramassage des fruits ou baies à proximité du sol est une besogne pénible lorsqu'elle se prolonge. La plupart du temps, il n'est pas possible d'avoir recours à une machine quelconque, qui risquerait d'endommager le fruit. Toutefois, ce n'est pas le cas pour les myrtilles ou airelles, petites baies dont on extrait de l'alcool et que n'abîme pas l'appareil ci-contre. Il est constitué essentiellement par une sorte de pelle en bois dont le fond est formé par une grille. Deux anses permettent de donner à l'appareil un mouvement pendulaire. Ainsi les dents de l'espèce de peigne formé par la grille s'insèrent entre les menues branches qui portent les fruits et arrachent ces derniers sans effort.



### ← Porte-bagages pour vélo

Deux sangles, dont une extrémité est fixée à un crochet lui-même rivé ou vissé au porte-bagages d'une bicyclette et pouvant, d'autre part, s'enrouler chacune autour d'un galet commandé par une clef prévue à cet effet, tel est l'essentiel du dispositif vraiment pratique représenté ci-contre. L'usage d'un tel appareil est extrêmement simple et rapide. Aucun ressort n'appuyant le cliquet sur la roue dentée, il suffit de le soulever pour dérouler complètement les sangles par simple traction. Un paquet étant alors placé sur le porte-bagages, les deux sangles sont simultanément et énergiquement tendues au moyen de la clef, et le cliquet rabattu maintient la tension.





Le camion du son ne pouvant quitter la route, on devrait, avec le matériel courant, filmer en muet. Amené à dos d'homme, le « Télésou », tout aussi mobile et même plus léger que la camera, transmettra le son à l'unité d'enregistrement.

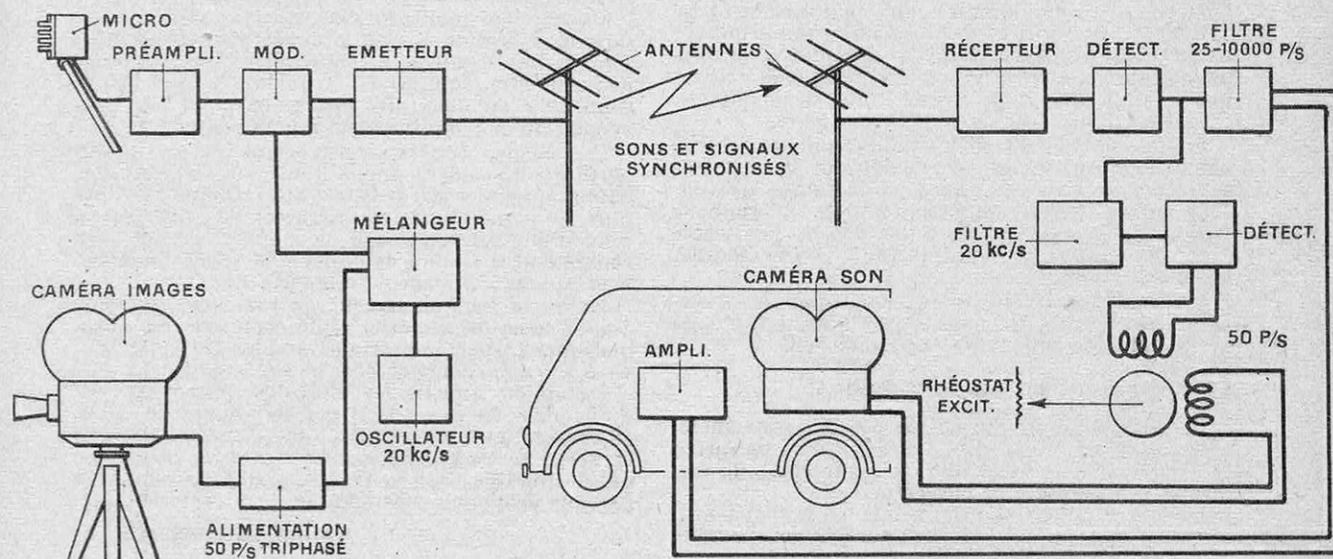
## PRISE DE SON " SANS FIL "

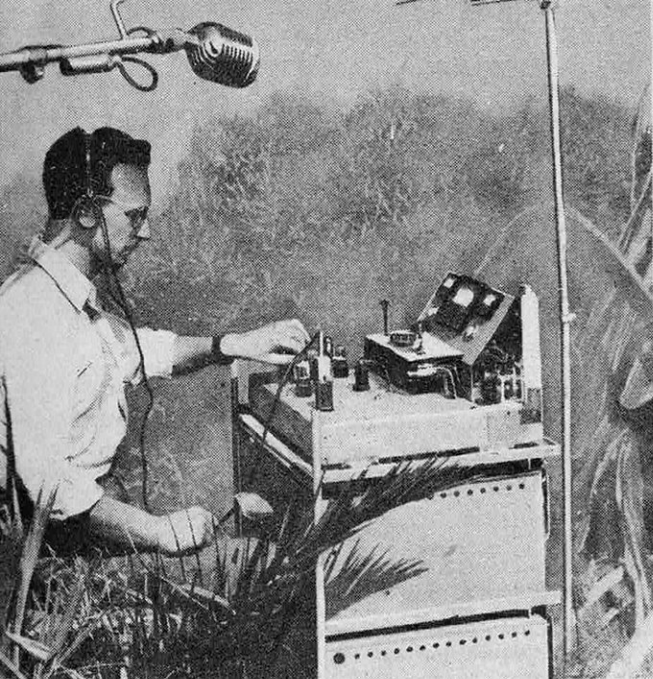
Depuis la création du cinéma parlant, le matériel de sonorisation, en raison de son poids, n'a cessé d'être le cauchemar des metteurs en scène dès qu'il s'agit de tourner en plein air. Des ingénieurs français ont imaginé un dispositif qui devrait mettre fin à cette servitude.

TELLE qu'elle se pratique actuellement, avec un microphone placé à une distance variable, suivant les conditions matérielles, de l'appareillage d'enregistrement des sons, la confection d'un film se heurte à des difficultés toujours grandes, parfois insurmontables, notamment pour les prises de vues d'extérieurs. Les câbles électriques n'ont pas en effet une longueur indéfinie et ne sauraient impu-

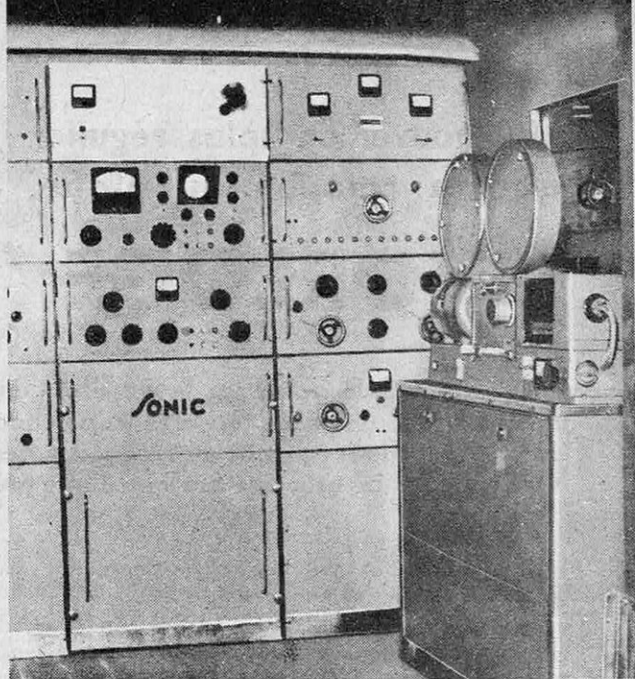
nément passer partout. Leur nature est également susceptible de compromettre la qualité de l'enregistrement par suite des déformations inévitables produites dans un câble un peu long. On peut donc être amené à exécuter la prise de vues « en muet » et à opérer ensuite, en studio, la sonorisation : d'où perte de temps et d'argent.

Il était donc tout naturel de songer à transmettre





L'opérateur au pupitre pendant l'enregistrement sonore. Au-dessus, à gauche, le micro; à droite, l'antenne.



L'intérieur du camion : la seule modification requise par le « Télésou » est tout entière contenue dans le casier blanc.

directement les sons, du plateau au camion sonore, par radio. Mais parasites, synchronisation, interférences semblaient se liguier pour rendre le problème insoluble.

### Le « Télésou »

Un groupe de techniciens du cinéma et de la radio réunis à Nice a cependant fini, après trois ans d'études, par triompher de la difficulté avec un appareil très simple, le « Télésou » dû à MM. Georges Clément, Francis Vaglio, Marcel Cariquan, Jean et Louis Guide.

L'ensemble de l'appareillage se compose de divers éléments, tous mobiles et légers : d'abord un pupitre comportant un émetteur radio sur ondes ultra-courtes (environ 2 mètres lors des essais), ainsi qu'un convertisseur produisant, à partir d'une batterie d'accumulateurs, du courant triphasé 220 volts à 50 périodes, destiné à alimenter le moteur de la camera-images. C'est à ce pupitre, proche de la camera, qu'est relié le microphone d'enregistrement. L'ingénieur du son règle l'intensité d'enregistrement comme avec un pupitre ordinaire.

Le second élément est un radiorécepteur accordé sur la longueur d'onde de l'émetteur. Il est placé soit dans le camion, soit dans la cabine de son. Il remplace les préamplificateurs de microphone normalement utilisés dans la liaison par câble et se pose en quelques instants sans modifier les installations.

Le troisième élément est destiné à assurer la synchronisation entre les moteurs de la camera-images et la défileuse entraînant la bande-son.

### La « modulation de fréquence »

Pour qu'une telle liaison fût possible sans aucun câble, il était nécessaire d'obtenir une réception très fidèle. Le procédé dit « à modulation de fréquence » a permis d'y parvenir.

Un autre point essentiel est le parfait synchronisme image-son. Il est obtenu par un procédé

électromécanique fort simple. Un courant de 50 périodes, provenant de l'alimentation de la camera-images, est envoyé sous forme de « signal » par l'émetteur du pupitre. Reçu par le récepteur du camion ou du poste fixe, ce courant est appliqué à un enroulement d'un petit moteur dont l'axe entraîne le rhéostat d'excitation de la commutatrice fournissant le courant au moteur de la défileuse-son. De même, une partie du courant alimentant cette défileuse-son est également envoyée dans un second enroulement de ce petit moteur de synchronisme.

Dans ce cas, si les deux courants sont de fréquence identique (50 périodes par exemple), le rhéostat garde une position d'équilibre. Mais, au contraire, si l'un des courants varie en fréquence, le bras du rhéostat tourne lentement jusqu'à ce que l'identité absolue de fréquence soit obtenue.

La première qualité du système est qu'il s'applique sans modification à tout procédé d'enregistrement sonore. Les camions ou appareils fixes en usage peuvent être équipés en « Télésou » par simple connexion de deux fils mis à la place de ceux venant du préamplificateur microphonique.

De même, côté enregistrement-images, n'importe quelle camera munie d'un moteur synchrone triphasé peut être utilisée sans modification. De plus, le poids total du fardeau est inférieur à celui d'une camera-image de modèle courant. Par conséquent le « son », transportable à dos d'homme, peut suivre « l'image » n'importe où.

Enfin, le fonctionnement de tout ces appareils, établis avec du matériel radio ordinaire, est automatique. La portée pratique, amplement suffisante, de 4 à 5 km, pourrait être encore augmentée.

Lorsqu'on connaît les difficultés éprouvées jusqu'ici dans la réalisation des extérieurs de films, on mesure les innombrables soucis dont le metteur en scène se trouve débarrassé par cette autonomie quasi illimitée, qui se traduit pour le producteur par une économie considérable.

Daniel PROVENCE



Un mouvement plus régulier  
que la rotation du globe.

# L'HORLOGE "ATOMIQUE"

Le gain d'une décimale sur la mesure d'une grandeur constituée, pour la science et pour la technique, une conquête très importante. Grâce à la mise au point d'un oscillateur contrôlé par la fréquence de résonance des atomes d'ammoniac, on compte aux États-Unis réaliser bientôt une horloge d'une précision qu'on n'a jamais approchée jusqu'ici.

Le temps n'est pas une grandeur comme les autres grandeurs fondamentales, la longueur et la masse, dont les unités sont définies par des « étalons » matériels. Le temps, lui, s'écoule sans qu'on puisse le rattraper et, faute de pouvoir les juxtaposer, il est difficile de définir l'égalité de deux laps de temps qui se sont écoulés à des époques différentes. La notion, en apparence fort simple, de deux temps égaux est en réalité la synthèse d'innombrables observations.

## Le pendule de Galilée

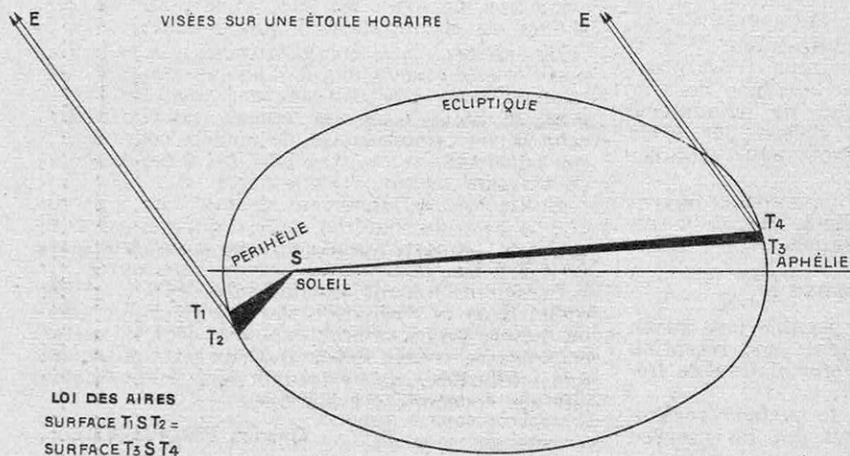
Historiquement, ce sont les mouvements des astres et de la Terre qui ont donné à l'homme la notion d'une division périodique du temps, avec les alternances du jour et de la nuit, des saisons, ainsi que des mouvements de la Lune. La notion de l'écoulement « régulier » du temps est aussi suggérée par des mouvements qu'on peut reproduire de façon sensiblement identique, comme l'écoulement de l'eau ou du sable qui ont servi à établir les premières horloges n'utilisant pas le mouvement apparent du Soleil. Mais la mesure du temps n'a acquis quelque précision qu'après la découverte des lois du pendule par Galilée (1583). Le pendule permet de réaliser d'une façon simple des mouvements oscillatoires dont on peut régler la période. Ce qui justifie les mesures de temps ainsi faites, c'est que les nombres des oscillations de deux pendules juxtaposés, comptés pendant une même durée, conservent un rapport constant; de même, la comparaison avec les phénomènes périodiques

que nous offre l'astronomie, rotation des astres sur eux-mêmes, gravitation autour du Soleil, donne toujours, avec une approximation dépendant de la perfection des mesures, les mêmes rapports. Malheureusement, ces rapports ne sont constants qu'en première approximation, parce qu'il n'existe aucun mouvement parfaitement périodique: ceux des astres comme ceux de nos horloges terrestres sont perturbés par de multiples facteurs qui font de la mesure du temps et de la « fabrication » de l'heure un ensemble d'opérations très compliquées.

Si la mesure du temps exige déjà des connaissances physiques complexes, elle soulève également de nombreuses difficultés philosophiques. Rappelons la critique à laquelle la théorie de la relativité restreinte soumet la notion de *simultanéité*, critique qui aboutit à la conclusion qu'il ne saurait y avoir de *temps universel* et que la marche des horloges dépend du système de référence auquel elles sont rattachées. La relativité généralisée va plus loin et admet que, dans un même système, les champs de gravitation contractent la durée de tous les phénomènes, ce que les astronomes ont vérifié pour les « naines blanches », étoiles très denses dont le champ de gravitation est assez intense pour modifier les fréquences des raies émises par les atomes (effet Einstein).

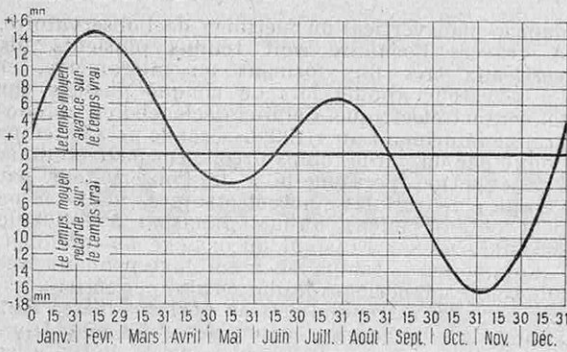
## La définition de la seconde

Des raisons pratiques ont fait rattacher notre unité de temps au mouvement apparent du Soleil autour de la Terre. On songea d'abord à prendre comme unité une fraction du jour solaire, défini



## DURÉE DU JOUR SOLAIRE

La Terre tourne sur elle-même d'une façon assez régulière. Autour du Soleil, elle se déplace sur l'écliptique suivant une ellipse, de telle manière que, pendant des temps égaux, les surfaces balayées par la droite Terre-Soleil soient égales (loi des aires). L'arc  $T_1T_2$  décrit par la Terre au voisinage du périhélie est donc plus grand (pour un même temps) que l'arc  $T_3T_4$  décrit au voisinage de l'aphélie. La Terre tournant sur elle-même d'un mouvement uniforme, le temps qui s'écoule entre deux passages successifs d'un plan méridien par le Soleil, c'est-à-dire le jour solaire, varie; d'où la notion de jour solaire moyen. 359



**COURBE DE L'ÉQUATION DES TEMPS**

Cette courbe représente la variation du décalage entre le temps vrai et le temps moyen au cours de chaque année.

par deux passages successifs du Soleil au méridien ; mais, au cours de l'année, cette durée varie légèrement. En effet, si la Terre tourne autour d'elle-même d'une façon assez régulière, elle décrit autour du Soleil une ellipse suivant la loi des aires, de sorte qu'en un même temps la droite Terre-Soleil tourne d'un angle plus grand lorsque notre planète est plus près du Soleil que quand elle en est loin.

On est donc obligé d'avoir recours à un jour solaire moyen de durée rigoureusement constante, dont l'unité de temps universellement adoptée, la *seconde sexagésimale de temps moyen*, est la 86 400<sup>e</sup> partie. La connaissance du mouvement de la Terre au cours de l'année permet de passer du jour solaire moyen au jour réel grâce à l'« équation du temps » qui indique la valeur du décalage entre le midi vrai et le midi de temps moyen.

Mais la base expérimentale du temps est le jour sidéral, défini comme l'intervalle de deux passages successifs d'une étoile fixe au même méridien, intervalle dont la durée présente une assez grande constance. Du fait du déplacement apparent du Soleil sur la sphère céleste, le temps sidéral avance tous les ans d'un jour sur le temps solaire moyen, ce qui fait environ deux heures par mois et quatre minutes par jour. Mais, si l'on veut passer du temps sidéral au temps solaire moyen, il faut connaître avec précision la *durée de l'année tropique*, qui est définie par deux passages du Soleil moyen au croisement de l'écliptique et de l'équateur (point vernal ou point gamma).

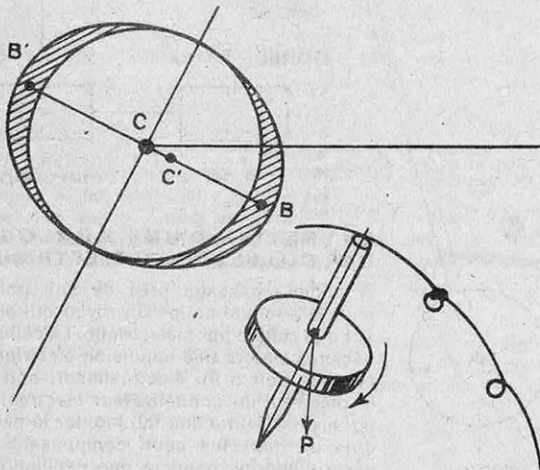
La précision de la définition de notre unité qu'est la seconde de temps moyen dépendra de la constance du jour sidéral et donc de la précision avec laquelle on peut le connaître.

**La Terre n'est pas une horloge parfaite**

Le jour sidéral est-il réellement constant ? Pour qu'il le fût, il faudrait que la rotation de la Terre fût régulière et que l'on visât une étoile rigoureusement fixe sur la sphère céleste. On sait qu'il n'en existe pas puisque toutes les étoiles d'une même nébuleuse sont entraînées dans une rotation lente et que les différentes nébuleuses s'éloignent les unes des autres. Mais on peut trouver des étoiles dites *étoiles horaires* dont la marche est suffisamment régulière et lente pour permettre des corrections faciles.

Par contre, le mouvement de rotation de la Terre autour de l'axe des pôles n'est pas régulier. Si elle était une sphère homogène solide parfaite, sa rotation serait absolument stable, car la résultante des forces exercées par le Soleil et la Lune passerait par son centre. Mais la Terre étant aplatie aux pôles, l'attraction du Soleil et de la Lune sur le bourrelet équatorial donne une résultante qui ne passe pas par son centre. Son mouvement est dès lors assimilable à celui d'un gyroscope. La rotation est compliquée d'un mouvement de « nutation » (oscillation de l'axe de la Terre autour de son centre) accompagné d'un déplacement des pôles et d'un mouvement de précession de l'écliptique. Le mouvement de précession est extrêmement lent, il accomplit un cycle en 26 000 ans. La nutation présente un terme principal dont la période est de 18 ans et demi.

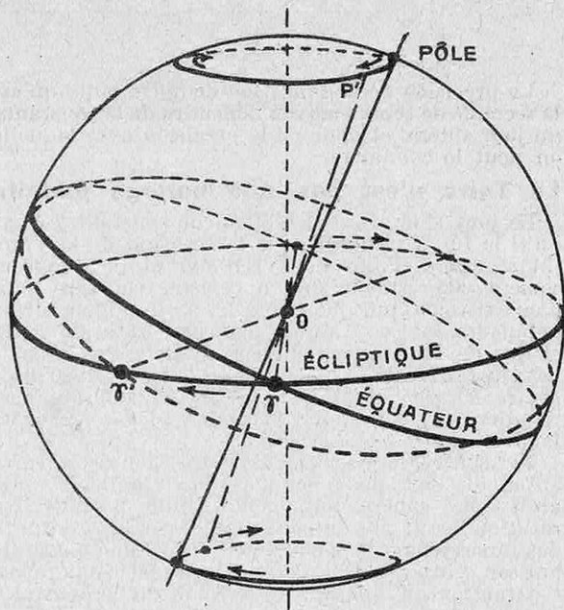
On peut vérifier si le jour sidéral ainsi corrigé a une durée constante en le comparant aux mouvements des autres astres. On utilise pour cela surtout la Lune, Mercure, et les satellites de Jupiter. La comparaison avec les mouvements de la Lune est particulièrement intéressante grâce à l'utilisation des éclipses, qui ont été observées depuis l'an 720 avant Jésus-Christ. Il est évident que le mouvement de ces astres est perturbé et irrégulier tout comme celui de la Terre, mais, si on trace les courbes montrant la différence entre le temps défini par le mouvement de ces différents astres et le temps sidéral terrestre, on remarque un étonnant parallélisme qui prouve que le mouvement de la Terre s'accélère et se ralentit alternativement tous les 230 ans environ et que notre temps sidéral peut avancer ou retarder de 30 s durant cette période. Des comparaisons faites avec des horloges très précises décèlent de plus une variation périodique annuelle



**INFLUENCE DU BOURRELET ÉQUATORIAL**

Si la Terre était une sphère parfaite, l'attraction solaire aurait une résultante passant par son centre C et elle tournerait d'une façon régulière autour de l'axe des pôles. En réalité, la Terre est aplatie aux pôles. Les deux parties B et B' du bourrelet équatorial ne subissent pas la même attraction. La résultante s'applique en C' et l'axe de la Terre se déplace comme celui d'une toupie avec des mouvements gyroscopiques de nutation et de précession.





### LA PRÉCESSION DES ÉQUINOXES

La ligne des pôles de la Terre  $O$  se déplace en décrivant un cône. Le plan de l'équateur étant toujours perpendiculaire à la ligne des pôles, sa trace sur le plan de l'écliptique est donc variable. Il en résulte que le point vernal (ou point  $\gamma$ ), intersection de l'écliptique et de l'équateur correspondant à l'équinoxe de printemps, se déplace dans le sens opposé au mouvement du Soleil sur l'écliptique. C'est le phénomène de la précession des équinoxes.

de la vitesse de rotation donnant des écarts de l'ordre de 3 millisecondes par mois. Ils s'expliquent par l'alternance de la chute et de la fonte des neiges polaires et les variations du moment d'inertie autour de l'axe des pôles qui en sont la conséquence. Il suffirait d'une variation de 11 m de l'épaisseur des glaces polaires pour entraîner une variation de 2,6 s par an. Or l'épaisseur des glaces atteint plusieurs centaines de mètres au Groenland et au pôle sud. Certains séismes peuvent modifier légèrement la vitesse de rotation de la Terre, qui est d'ailleurs freinée — quoique de façon non mesurable — par le phénomène des marées. Enfin, les géophysiciens admettent que le noyau terrestre tourne plus vite que l'écorce — il ferait un tour de plus tous les 240 à 270 ans. Cette rotation du noyau par rapport à l'écorce est accompagnée de frottements qui peuvent varier suivant les positions relatives des continents qui flottent sur lui.

### Observation de l'heure et garde-temps

Si on compare toutes ces données complexes, on aboutit à la conclusion que le temps sidéral ne saurait être connu d'après sa définition avec une précision supérieure à 2 à 3 s par an, précision qui est à peu près de 1/10 000 000, en valeur relative. Mais encore faut-il que nos horloges astronomiques soient suffisamment précises pour conserver l'heure que nous fournit la sphère céleste, et que la confrontation de ces horloges avec les étoiles horaires n'entraîne pas d'erreurs inacceptables. Pour cela, il est nécessaire d'enregistrer le passage de l'étoile au méridien à 1/365 de seconde près et de disposer d'une horloge donnant une précision de 3 millisecondes et variant de moins de 1 milliseconde par jour.

Pour observer le passage des étoiles horaires, on utilise une lunette méridienne, c'est-à-dire une lunette dont l'axe optique se déplace rigoureusement

dans le plan vertical du méridien de l'observatoire. A travers l'oculaire sont tendus plusieurs fils verticaux très fins formant un micromètre, et l'observateur appuie lors de chaque passage sur un contact électrique. Celui-ci déclenche un chronographe imprimant au 1/100 de seconde près le temps donné par un garde-temps précis. On peut éliminer l'« équation personnelle » de l'observateur par l'emploi de cellules photoélectriques, mais on ne peut obtenir mieux qu'une précision à 2/100 de seconde près sur l'instant du passage au méridien.

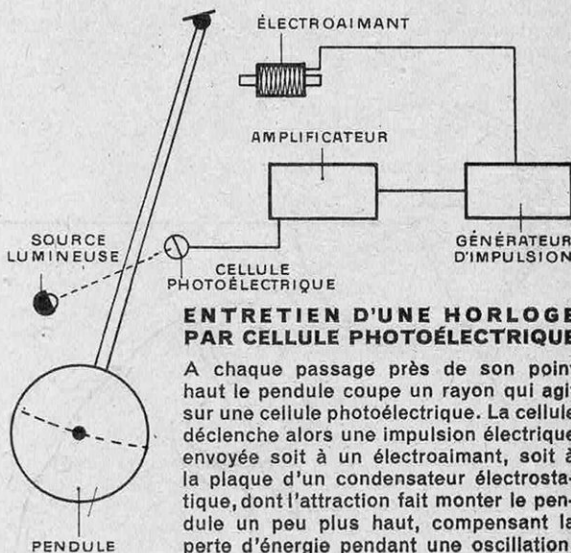
Comme garde-temps, on a employé pendant très longtemps des horloges de plus en plus perfectionnées. Les horloges astronomiques ou horloges mères sont l'objet de soins jaloux, car un rien suffit pour troubler leur marche. A l'Observatoire de Paris, elles sont enfouies dans un caveau à 27 m de profondeur. Pression atmosphérique, degré hygrométrique, température, amplitude du mouvement du pendule doivent être maintenus rigoureusement constants. On y parvient assez bien. Les pendules les plus perfectionnées, maintenues dans un thermostat, ont leur mouvement entretenu électriquement par un dispositif magnétique, ou mieux électrostatique, piloté par une cellule photoélectrique.

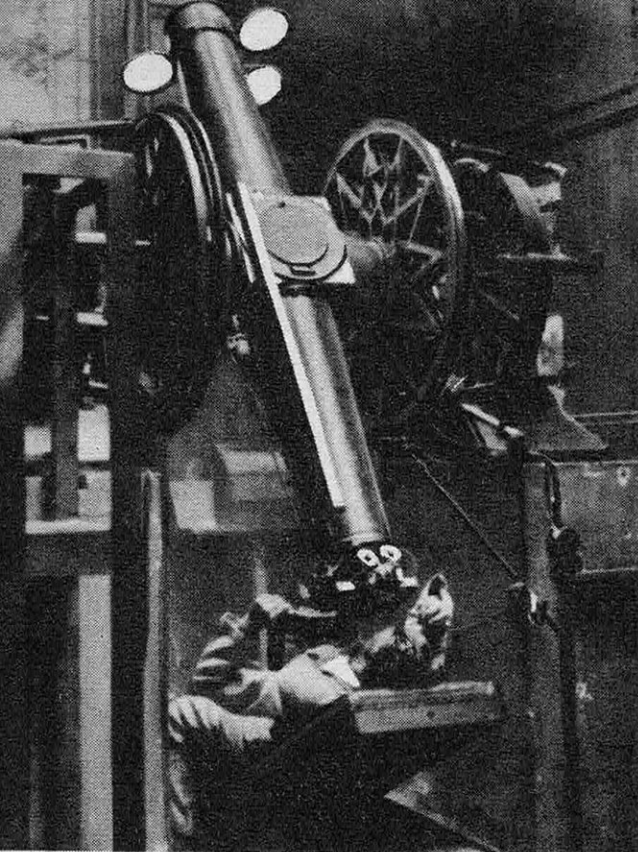
Mais de nombreuses causes d'erreurs ne peuvent être éliminées, notamment l'usure des couteaux de suspension, les variations de structure du métal et les variations de l'intensité de la pesanteur. On sait, en effet, que la durée d'une oscillation du pendule varie comme l'inverse de la racine carrée de l'intensité  $g$  de la pesanteur. Or la pesanteur varie constamment, ne serait-ce que par l'effet des marées. Il faut donc associer la mesure du temps à des mesures répétées de la variation de  $g$ , ce qui est possible actuellement avec une précision élevée (de l'ordre de  $10^{-8}$ ) et permet de calculer des corrections.

Dans la pratique, la confrontation effectuée par des méthodes radioélectriques des indications de toutes les horloges astronomiques du globe ainsi que la comparaison des résultats obtenus par un grand nombre d'enregistrements des passages au méridien permettent d'atteindre à cette précision du 1/10 000 000 que nous assure la sphère céleste.

### Besoins nouveaux de précision

Mais l'évolution de la technique radioélectrique a fait croître brusquement la précision dont on avait besoin pour la mesure du temps. Plus on progressait





## ← LUNETTE MÉRIDIENNE DE L'OBSERVATOIRE

Cette lunette de 190 mm d'ouverture sert à comparer l'heure définie par la rotation des étoiles horaires sur la sphère céleste avec l'heure conservée par les horloges terrestres. Pour cela elle enregistre le passage de ces étoiles dans le plan méridien où son axe optique est contraint de se déplacer.

vers les ondes courtes, et vers les fréquences élevées, plus on avait besoin d'oscillateurs stables et, pour contrôler cette stabilité, d'étalons de fréquence, c'est-à-dire de temps, plus précis. Tant qu'on se contentait de la modulation en amplitude, la précision nécessaire pour le contrôle des oscillateurs ne dépassait pas la précision que l'on pouvait obtenir avec des diapasons ; mais les postes à modulation de fréquence demandent des oscillateurs dont la fréquence ne varie pas de  $1/1\ 000\ 000$  ( $10^{-6}$ ). La téléphonie multiple utilisant la transposition de fréquence exige aujourd'hui des oscillateurs locaux dont la stabilité est de l'ordre du  $1/10\ 000\ 000$  ( $10^{-7}$ ). Pour vérifier de tels oscillateurs, il faut évidemment disposer d'étalons encore plus précis, dont les variations ne dépassent pas  $1/100\ 000\ 000$  ( $10^{-8}$ ). Mais, en même temps que les techniques radio-électriques exprimaient de nouvelles exigences, elles donnaient les moyens de les satisfaire.

### Les nouveaux étalons de fréquence

Pour s'affranchir des variations de la pesanteur et obtenir des horloges stables, on a tout d'abord pensé à utiliser des diapasons. Tout le monde connaît les diapasons dont on se sert en musique. Ils donnent une fréquence définie à la précision du  $1/1\ 000$ , largement suffisante pour l'oreille. Mais cette fréquence dépend de l'amplitude des vibrations, de la température, de la pression de l'air, etc. Comme pour les pendules, on élimine toutes les perturbations en maintenant les diapasons dans des locaux à température et conditions atmosphériques constantes et en entretenant les vibrations électriquement. C'est grâce à un diapason situé dans un puits de 14 m de profondeur que le Laboratoire national de radioélectricité distribue par téléphone la fréquence étalon de  $1\ 000$  c/s. On obtient avec des précautions spéciales des diapasons dont la fré-

quence, généralement comprise entre 600 et 6 000 c/s, peut être maintenue constante à  $10^{-8}$  près. Le dispositif d'entretien des oscillations est un circuit oscillant dont le courant est amplifié. Les diapasons ont l'avantage de ne nécessiter qu'une seule lampe amplificatrice, ce qui réduit les variations des caractéristiques du circuit d'entretien. Notons que l'amplitude des vibrations doit être très faible, 10 à 20 microns au maximum, sinon les vibrations entraîneraient un échauffement et une modification de structure du diapason. Malgré toutes ces précautions, les diapasons « vieillissent » et subissent parfois des variations de structure qui entraînent des variations de fréquence. Plus un diapason est vieux, plus il est stable. On ne sait pas construire à coup sûr de bons diapasons ; on en construit des lots avec tous les soins requis et on procède par élimination des moins bons. Actuellement, on tend à préférer aux diapasons métalliques en invar ou élinvar des barres coupées dans des cristaux de quartz. Mais les surfaces de coupe introduisent des perturbations superficielles et les recristallisations de la couche de surface font de temps à autre dériver la fréquence.

C'est pourquoi, pour les mesures demandant une très grande précision, on utilise plusieurs horloges mères dont on compare les marches (voir fig. p. 363). En général toutes les horloges ont une marche légèrement différente. La comparaison des marches des horloges s'effectue par rapport à l'une d'elles, qui n'est d'ailleurs pas exempte d'originalités de marche.

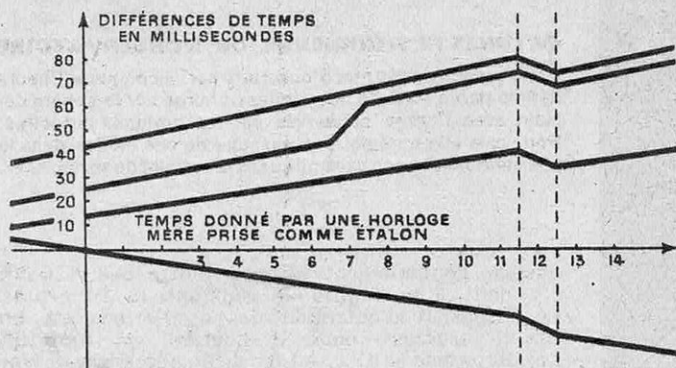
L'utilisation des phénomènes piézoélectriques a apporté un progrès décisif dans la stabilisation des oscillateurs et dans la mesure du temps. On connaît le phénomène piézoélectrique qui permet de transformer des vibrations mécaniques en oscillations électriques avec des cristaux de quartz. Or les très faibles vibrations des quartz présentent une stabilité remarquable, de  $10^{-8}$  à  $10^{-9}$ .

Par contre, ces vibrations s'effectuent à une fréquence relativement élevée (30 à 60 kc/s) et donnent des courants oscillants très faibles. Il faut donc amplifier le courant et démultiplier la fréquence si on veut entraîner une horloge. L'amplification ne présente pas de difficultés particulières. Notons cependant la présence d'un étage séparateur empêchant les différentes variations des circuits de réagir sur le maître oscillateur. La démultiplication est désormais aussi classique grâce à l'emploi d'oscillateurs de relaxation qui, excités par le courant périodique à démultiplier, reviennent à un même état initial au bout d'un certain nombre de cycles de la fréquence à démultiplier.

### L'horloge atomique

Les horloges à quartz dont nous venons de parler peuvent donner une précision de  $10^{-9}$  sur des durées appréciables et  $10^{-8}$  pendant un an. Leur précision atteint donc celle de la définition théorique de la seconde et dépasse largement les possibilités pratiques de cette définition. Pourquoi personne n'a-t-il songé à définir la seconde à partir d'une horloge à quartz, comme on définit le mètre par la longueur entre deux traits d'une barre étalon ? C'est qu'il





## CONTROLE DE PLUSIEURS HORLOGES

On ne peut pas construire d'horloges donnant exactement le même temps, car elles réagissent différemment aux causes de perturbations que, malgré d'extrêmes précautions, on ne parvient pas à éliminer complètement. Les horloges présentent donc, par rapport à l'horloge témoin, des différences de marche positives ou négatives, qui sont représentées par des droites inclinées tant que la marche des horloges est régulière. On remarque sur le graphique que, vers 7 heures, l'horloge n° 2 a dérivé, alors que, vers 12 heures, le changement de pente de toutes les courbes prouve que c'est l'horloge étalon qui a dérivé.

faudrait avoir recours à une horloge particulière avec un quartz particulier et des circuits compliqués de six à huit lampes dont la conservation et la durée ne peuvent guère être assurées que quelques années. Les savants veulent, d'autre part, rattacher nos unités de mesure à des phénomènes naturels faciles à reproduire dans chaque laboratoire. N'a-t-on pas rattaché le mètre à la longueur d'onde d'une raie spectrale du cadmium, puis d'un isotope du mercure ?

Les derniers progrès des hyperfréquences viennent précisément de permettre de rattacher l'unité de temps aux vibrations intramoléculaires. On sait que les différents atomes d'une molécule occupent dans l'espace l'un par rapport à l'autre des positions déterminées. Mais ces positions ne sont pas rigoureusement fixes. Les atomes peuvent osciller autour de ces positions moyennes — de sorte qu'on peut représenter, par exemple, les « liaisons » chimiques comme des ressorts. Le système constitué par les atomes d'une molécule a ses fréquences propres de vibration. De nombreux savants poursuivent depuis la fin de la guerre des études sur les fréquences de résonance atomique — notamment à l'Université de Columbia aux U. S. A. Au début du mois de janvier le National Bureau of Standards, qui joue aux U. S. A. le rôle de notre bureau des Poids et Mesures, a annoncé qu'il avait mis au point une horloge atomique. Cette nouvelle horloge utilise comme oscillateur-pilote les vibrations de la molécule du gaz ammoniac ( $NH_3$ ), dont la fréquence de résonance est 23 870 Mc/s. L'ammoniac est dans un tube de cuivre que l'on fait traverser par une onde radioélectrique de même fréquence. Les atomes d'hydrogène et d'azote de chaque molécule du gaz acquièrent par résonance des fortes oscillations et vibrent tous à la fréquence de résonance. Mais les nombreux chocs des molécules du gaz absorbent de l'énergie et produisent d'incessants déphasages, de sorte que l'état de vibration intramoléculaire ne peut être maintenu que par une absorption de l'énergie radioélectrique. Il se produit un équilibre statistique tant que les ondes sont accordées exactement sur la fréquence de l'ammoniac. Dès que la fréquence du quartz pilote s'écarte de la fréquence de résonance, l'absorption d'énergie varie et cette variation réagit sur l'oscillateur-pilote de façon à le remettre en phase. La fréquence étant ainsi stabilisée avec une grande précision, on la multiplie et on l'utilise pour entraîner un

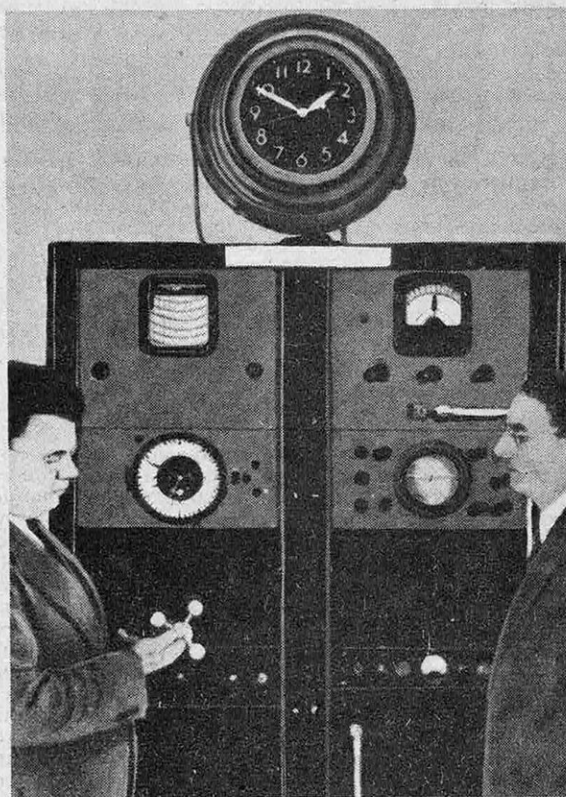
système mécanique ayant l'aspect d'une pendule ordinaire, de la même façon que dans une horloge à quartz.

L'horloge actuelle, lorsqu'elle sera réglée, doit donner une précision de  $1/20\ 000\ 000$  seulement ( $5 \times 10^{-8}$ ). Mais le Bureau of Standards espère bientôt mettre au point une horloge dont la précision atteindra  $10^{-10}$  ( $1/10\ 000\ 000\ 000$ ), c'est-à-dire qui ne variera que d'une seconde tous les 300 ans.

Ainsi, nous pourrions disposer d'un étalon de temps absolument indépendant, qui ne risquera pas de vieillir et dont la précision dépassera de loin celle de la définition actuelle de la seconde.

Il est alors probable que le règne du temps astronomique sera révolu et que les savants se serviront du temps atomique, en particulier pour étudier les irrégularités du mouvement des astres.

André SCHORP



## UNE HORLOGE ATOMIQUE EN AMÉRIQUE ➔

Cette horloge, construite par le Bureau of Standards, est synchronisée par les vibrations des molécules d'ammoniac.



Le physicien Henri Devaux, en utilisant le phénomène d'adsorption à la surface du mercure, a pu rendre visible le dégagement de quantités infinitésimales de substance odorante. Notre cliché montre l'effusion d'un pétale de rose.

# LA SENSIBILITÉ DE L'ODORAT DÉPASSE CELLE DES BALANCES

**Bien que la nature de l'agent externe qui provoque la sensation olfactive soit encore discutée, il semble établi qu'elle est due à des traces de matières si petites qu'elles défient les balances les plus sensibles. Des théories nouvelles s'efforcent de clarifier ce problème par une étude approfondie du fonctionnement cellulaire.**

**U**n milligramme de certaines substances odorantes suffirait à rendre insupportable l'atmosphère d'un hall de 500 m de long, 200 m de large, 50 m de haut, beaucoup plus vaste donc que le Vélodrome d'Hiver. Infiniment plus impondérable sans doute, l'odeur d'une femelle de papillon est perçue par le mâle à plus de 12 km de distance. Cela tient aux étonnantes possibilités de dilution des substances odorantes, et aussi à l'acuité des organes de l'odorat.

Chez l'homme, l'odorat est habituellement considéré comme un sens mineur. Le rôle que jouent les odeurs dans nos perceptions et notre vie quotidienne est cependant loin d'être négligeable. Elles nous sont utiles à plus d'un titre et, grâce au parfumeur et aussi au cuisinier, elles sont pour nous une source de plaisir.

Il est pourtant bien établi que notre sensibilité et notre équipement neurosensoriel olfactifs marquent une régression, si nous les comparons à ceux de certains animaux ; dans le comportement de ceux-ci, les perceptions olfactives jouent souvent un rôle capital. La finesse de ces perceptions, qui va de pair avec la richesse de la différenciation des organes récepteurs et des centres, atteint son apogée au sommet

des deux branches divergentes de l'évolution, dans le groupe des arthropodes (araignées, insectes, etc.) et dans celui des mammifères.

## L'organe de l'odorat

Disons tout d'abord quelques mots sur l'organe olfactif. Sa structure est relativement simple. A travers la série animale, là où l'on a pu reconnaître une perception des odeurs et identifier les organes de l'odorat, les récepteurs sur lesquels agit la stimulation des produits odorants, les voies de transmission de l'influx nerveux résultant de cette stimulation, les centres qui le traduisent en sensations se présentent avec une uniformité de structure assez remarquable. Chez les vertébrés, les récepteurs périphériques sont localisés dans la région des voies respiratoires. Chez l'homme, la région sensible se trouve dans une partie de la muqueuse pituitaire, au sommet des fosses nasales. Sur un territoire de 3 cm<sup>2</sup> environ tapissant l'extrême sommet de la cloison, la lame criblée de l'ethmoïde et les faces internes des cornets moyen et supérieur, territoire séparé du reste de la cavité nasale par une étroite fente, la muqueuse pituitaire, épaisse et chagrinée,



devient plus lisse et mince. Elle est pigmentée en jaune chez l'homme, en brun et même en noir chez les autres mammifères. C'est au niveau de cette *tache olfactive* que l'on trouve, dans l'épaisseur de la muqueuse, les cellules sensorielles qui présentent deux prolongements opposés : l'un d'eux s'insinue à travers les mailles de la muqueuse et se termine par une vésicule claire qui fait saillie à la surface de la muqueuse. Cette vésicule est garnie d'une dizaine de cils qui baignent à la surface dans une sécrétion aqueuse.

L'autre prolongement forme l'une des fibres du nerf olfactif. La cellule olfactive est donc primaire, c'est-à-dire qu'elle reçoit les stimulations externes sans interposition de cellules sensorielles spécialisées (comme dans le goût et la vision, notamment).

L'ensemble de la muqueuse olfactive comporte chez l'homme 20 millions de cellules environ. Chez les mammifères dits « macrosmatiques », c'est-à-dire dont l'odorat est particulièrement développé, son étendue est beaucoup plus considérable. La région pigmentée recouvre la plus grande partie de la cavité nasale, et son importance semble aller de pair avec la place que joue l'olfaction dans le comportement de l'animal.

Dans l'écorce cérébrale, plusieurs étages de centres aux liaisons assez complexes constituent le rhinencéphale. Cette région est en régression très nette dans le cerveau humain. Chez les mammifères macrosmatiques, au contraire, elle constitue une partie importante des centres cérébraux.

### D'où provient la sensation olfactive ?

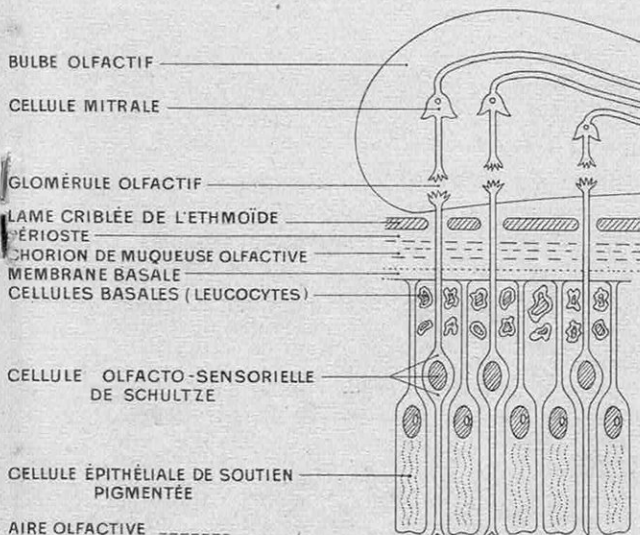
On a longtemps douté de la nature exacte de l'agent stimulateur de la muqueuse olfactive, et l'on commence tout juste à entrevoir la possibilité de le déceler et de le mesurer de façon précise. Il est à peu près acquis aujourd'hui que la stimulation est provoquée par les molécules odorantes parvenant sur la muqueuse. Ce fait n'est pas aussi évident qu'il peut le paraître, et, dans une certaine mesure, il prête encore à controverses.

Pour certains, de nombreux faits rendaient inconcevable l'existence, dans tous les cas où une odeur

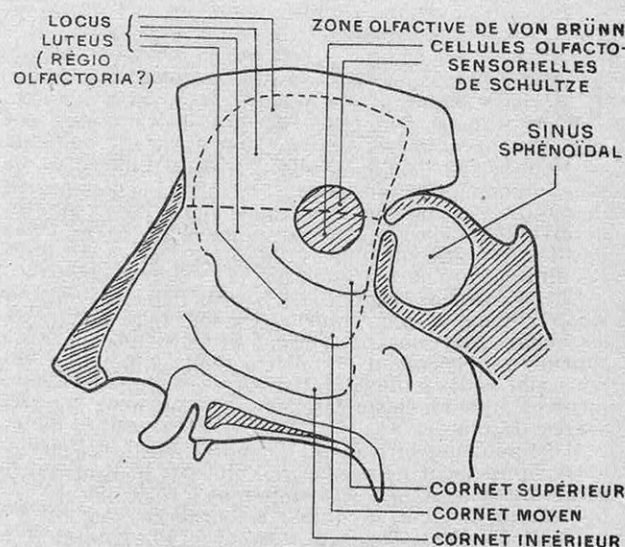
était perçue, d'un véhicule matériel. On constatait, par exemple, qu'une poussière de musc pouvait dégager pendant des années son odeur pénétrante sans que l'on pût déceler une diminution de son poids. On se demandait comment une fleur pouvait manifester son odeur dans un jardin à une distance relativement grande à l'aide d'un dégagement de matière qu'aucune technique n'avait permis de déceler. La balance ne révélant rien, il fallait, pour beaucoup d'auteurs, renoncer à l'idée d'une propagation matérielle de l'odeur, et l'on émettait l'hypothèse d'une transmission vibratoire.

Les observations des naturalistes sur l'appel sexuel chez les papillons venaient confirmer pour eux l'existence d'une radiation excitatrice du système olfactif. On connaît ces observations déjà anciennes : une femelle de papillon retenue captive attire en quelques heures un grand nombre de mâles, même si l'espèce est relativement rare dans la région. Si l'on enlève les antennes de ces mâles, sièges des récepteurs olfactifs, ils ne reviennent pas. Si l'on capture ces mâles, et si, sans les mutiler, on les lâche à différentes distances du lieu où est retenue la femelle, on constate, par exemple, qu'à 7 km, 40 % des papillons reviennent ; à 12 km, 20 % des mâles perçoivent encore l'appel sexuel olfactif et retrouvent la femelle. La capacité de discrimination dont font preuve les insectes n'est pas moins stupéfiante. Sur ce point des recherches récentes ont permis de préciser les faits. Les plus violentes odeurs à proximité de la femelle captive (naphtalène, benzène, etc.) n'empêchent pas les mâles de percevoir son odeur spécifique. Les mâles, attirés par la femelle de leur espèce, ne le sont pas par des émanations provenant de femelles d'une autre espèce, à moins que celle-ci ne soit très voisine de la leur.

Une discrimination si précise paraît à certains plus aisée à interpréter par un accord entre les fréquences émises et la capacité de résonance du récepteur sensoriel que par une spécificité de la réception à la nature chimique particulière du corps odorant émanant des seules femelles de l'espèce. L'interprétation vibratoire de ces phénomènes s'impose si l'on en



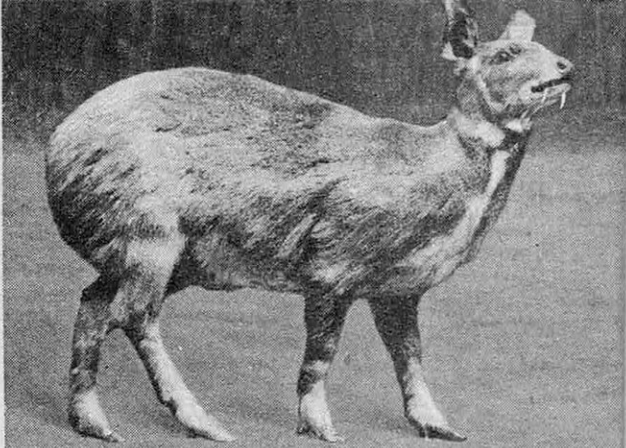
Coupe schématique de la muqueuse et des neurones olfactifs périphériques tels qu'ils se présentent chez l'homme.



Coupe schématique montrant l'emplacement de la zone olfactive sur la muqueuse de la fosse nasale droite. 365



La civette africaine, mammifère carnivore de la famille des viverridés, possède deux glandes anales à parfum.



Remarquable déjà par ses canines-défenses, le chevrotain porte-musc (carvidé) a, lui aussi, une glande à parfum.

croit les travaux récents de W. R. Miles, de l'Université de Yale aux États-Unis. Cet expérimentateur aurait constaté que les mâles sont attirés même si la femelle se trouve enfermée dans un récipient hermétiquement clos. Mais le fait demeure douteux, car il est en contradiction avec les résultats de nombreux auteurs (de Fabre notamment) constatant que le papillon sous une cloche de verre n'attirerait aucun de ses congénères. Mais le savant américain va plus loin et pense avoir démontré, en utilisant des écrans absorbant l'infrarouge, que les insectes émettant ce rayonnement perçoivent à l'aide de leurs organes olfactifs non l'odeur matérielle des corps, mais le spectre infrarouge complexe qu'ils réfléchissent. L'équipement olfactif des insectes serait donc comparable au radar. De tels faits et leur conclusion ne peuvent être acceptés sans de nouvelles recherches, ni donc, jusqu'à nouvel ordre, retenus comme un argument en faveur de la théorie vibratoire.

Un autre argument en faveur de la même théorie de la stimulation a été tiré de la présence très générale de pigments sur les muqueuses olfactives. La pigmentation des tissus est liée, on le sait, à leur excitabilité par les rayonnements électromagnétiques. Or l'anosmie, c'est-à-dire l'absence de sensibilité olfactive, semble accompagner l'albinisme. On cite, par exemple, le cas d'un jeune Noir qui, à l'âge de douze ans, perdit progressivement sa pigmentation; à dix-huit ans il ressemblait à un blanc. Dans le même temps, il avait perdu l'odorat. Darwin déjà, et de nombreux naturalistes depuis, ont signalé la susceptibilité particulière des animaux blancs (par rapport aux animaux pigmentés de même espèce) aux empoisonnements par ingestion de végétaux toxiques, due à une incapacité de discrimination olfactive chez ces animaux. En revanche, l'extraordinaire acuité olfactive des Noirs a été interprétée comme une conséquence de leur pigmentation. En Afrique, les indigènes décèlent des feux de brousses à des distances énormes (40 km parfois). Ils reconnaissent à l'odeur (tout comme le chien de chasse) la piste d'un Blanc de celle d'un Noir.

En réalité, aucun de ces faits n'apparaît convainquant. L'appel sexuel des insectes mâles par les seules femelles de leur espèce n'est ni plus ni moins troublant que l'attraction exercée sur le spermatozoïde par le seul ovule de son espèce. Le rôle de la pigmentation reste mystérieux, mais les faits cités ne suffisent pas à prouver l'intervention d'un rayonnement. En fait (si l'on excepte les travaux, encore sujets à caution, de W. R. Miles), on n'a jamais révélé la présence d'un rayonnement quelconque entre la surface odorante et l'organe. Au contraire,

dans tous les cas de perceptions d'odeur, on peut aujourd'hui démontrer l'arrivée sur la muqueuse olfactive de molécules odorantes.

### L'extraordinaire sensibilité de l'odorat

Si l'on a pu en douter si longtemps, c'est que l'appareil olfactif est d'une prodigieuse sensibilité. Dans des cas extrêmes récemment déterminés, on a montré qu'il pouvait être sensible à un nombre très faible de molécules. De cette extraordinaire acuité de l'organe naissent la plupart des difficultés de l'expérimentation. Aucun réactif chimique ou physique courant ne permet de déceler directement quelques molécules en dilution extrême dans l'air. Utilisant le phénomène d'adsorption, le physicien Henri Devaux a pu mettre au point une méthode permettant de révéler le dégagement de très faibles quantités de molécules gazeuses à partir de corps odorants paraissant très peu volatils. À l'aide d'un tamis de soie, on dépose une très fine couche de talc sur une surface de mercure. Si l'on place une gouttelette ou un fragment solide odorant à l'extrémité d'un fil de verre à un millimètre de la surface métallique ainsi préparée, on voit se développer une tache libre croissante. Les molécules gazeuses dégagées se condensent et s'adsorbent sur le métal en couche extrêmement mince, formée d'une seule assise de molécules, abaissant la tension superficielle et provoquant le glissement du talc. On peut ainsi rendre visible et photographier, par exemple, le dégagement de quantités infinitésimales de la substance odorante. Par cette méthode, Devaux a pu montrer qu'un pétale de rose dégage, par 24 heures, une quantité appréciable d'essence, atteignant 1‰ de son poids.

À l'aide des méthodes perfectionnées de dosage de dilutions extrêmes de substances odorantes dans l'air, on a pu atteindre et préciser les seuils de la stimulation. Pour les molécules les plus odorantes, telles celles de mercaptans, dérivés organiques de l'hydrogène sulfuré, ou du scatol (présent dans les matières fécales), une dilution de 1/10 de millionième de milligramme du corps odorant dans un litre d'air provoque encore l'odeur. Un milligramme de scatol, nous l'avons vu, suffirait à emplir de son odeur repoussante un hall immense de 500 m de long, 200 m de large et 50 m de haut. Cette prodigieuse sensibilité de la muqueuse rend directement sensible la divisibilité de la matière jusqu'au niveau de la molécule. Ces molécules, que les plus puissants microscopes électroniques ou protoniques ne nous feront jamais voir, nous pouvons sentir leur odeur, sinon lorsqu'elles sont isolées, du moins lorsqu'elles sont en petit nombre dans l'air. La détermination directe et l'interprétation statistique des courbes d'excitation



olfactive permettent de penser que moins de cent molécules, dans les meilleures conditions de stimulation, peuvent suffire à provoquer une sensation d'odeur. Des recherches récentes ont montré que la vitesse d'arrivée des molécules odorantes sur la muqueuse joue un rôle primordial dans la stimulation. Ce n'est pas le seul contact d'un nombre donné de molécules qui est efficace. C'est l'arrivée d'un certain nombre de molécules dans l'unité de temps qui détermine le niveau d'excitation. L'efficacité stimulatrice des divers corps odorants doit donc s'exprimer par une fréquence de chocs sur la membrane.

### Odeur et constitution chimique

Un autre des grands mystères de l'olfaction, sur lequel des théories nouvelles semblent apporter quelque lumière, réside dans l'origine de cette efficacité stimulatrice de la molécule. Sur deux millions de composés chimiques connus, un cinquième environ a une odeur. Depuis très longtemps, biochimistes et physiciens recherchent les constantes moléculaires capables de rendre compte de l'« odorité » ou de l'« inodorité » d'un corps, et de la qualité spécifique de son odeur qui, souvent, permet seule de l'identifier à l'état de traces.

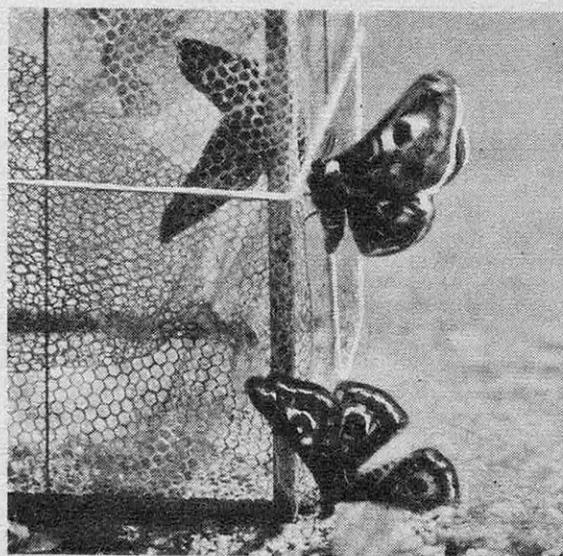
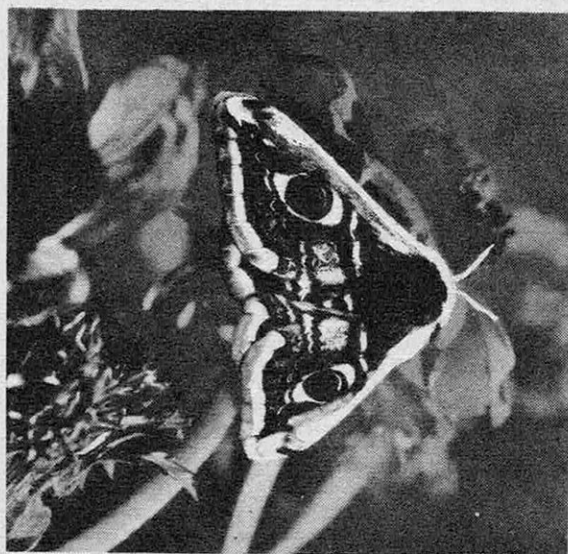
On constata tout d'abord une relation entre l'existence et la puissance d'une odeur, et le poids moléculaire du corps. Aucun corps odorant ne possède un poids moléculaire inférieur à 26 et supérieur à 300. Dans les séries organiques, on trouve pour l'efficacité olfactive un minimum, un optimum et un maximum avec, dans certaines séries, des oscillations caractéristiques. Cette relation entre poids moléculaire et odeur n'est qu'indirecte. Le poids moléculaire est lui-même en relation avec un grand nombre de facteurs moléculaires dont certains ont semblé rapidement avoir une influence directe sur l'efficacité stimulatrice. Parmi ceux-ci, on a fait appel à la solubilité du corps à la fois dans les lipides (graisses) et dans l'eau. Il était frappant de constater que les membranes olfactives dans diverses espèces animales se trouvaient toujours humectées d'une sécrétion aqueuse baignant les cils sensibles, de nature réputée lipidique. On rapprochait ce fait de la

constatation que tous les corps odorants étaient en même temps solubles dans les corps gras et dans l'eau, le degré de cette double solubilité paraissant aller de pair avec l'intensité de l'odeur.

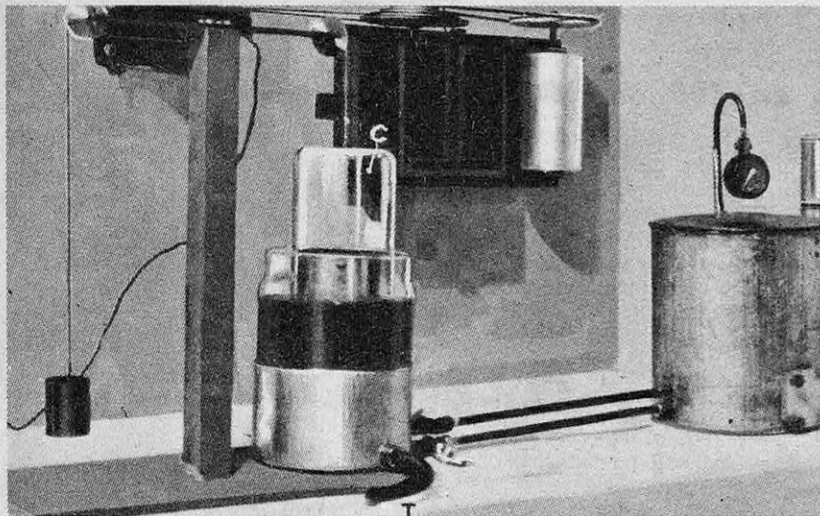
En relation avec ces faits, le schéma du mécanisme de l'excitation était très simple : les molécules odorantes parvenant sur la muqueuse devaient, pour l'exciter, pénétrer dans le cil olfactif et ne pouvaient le faire que par solution dans la sécrétion aqueuse et les lipides protoplasmiques. Cette théorie n'est plus soutenue aujourd'hui, en partie parce qu'on a découvert que nombre de corps puissamment odorants sont totalement insolubles dans l'eau. Beaucoup de corps gras (qui devraient être odorants par excellence) sont inodores, bien qu'également solubles dans l'eau. Enfin, pour de nombreuses raisons théoriques, le phénomène de solution est incompatible avec ce que l'on sait du processus d'excitation de la muqueuse.

Ce sont tout naturellement les chimistes de la parfumerie qui, les premiers, ont tenté de trouver dans l'étude des structures chimiques et de leur relation avec l'odeur un guide pour la synthèse d'odeurs nouvelles. On a rapidement pu isoler dans la molécule les groupements dont l'absence entraîne la disparition de l'odeur. Ces groupements très variés (aldéhyde, cétone, nitrile, élément métallique) ont été désignés sous le nom d'« osmophores ». Certaines structures, positions ou rapports de positions des groupements osmophores dans la molécule (dans la chaîne latérale en particulier) ont pu être précisés et retenus comme les facteurs déterminants de la qualité olfactive. Malgré un nombre considérable de travaux on n'a pu cependant parvenir à mettre en valeur un parallélisme entre la structure chimique et l'odeur. La présence des groupements reconnus « osmophores » est nécessaire, mais n'est pas suffisante. On ne peut jamais affirmer à l'avance que la réalisation de telle structure déterminera l'odeur.

Des corps aussi différents que l'aldéhyde benzoïque, l'acide cyanhydrique et le nitrobenzène provoquent tous la même odeur d'amande. La recherche se heurte là aux mêmes caprices qui ont



Cette femelle d'« Endia pavonia » émet une odeur spécifique qui attire les mâles dans un rayon de 12 km. Si on l'enferme dans une cage, on constate l'arrivée des papillons ; quarante-sept d'entre eux ont été ainsi capturés en une journée.



## UN OLFACOMÈTRE

L'olfactomètre à cloche est utilisé pour déterminer la dose minimum de substance odorante capable de provoquer une sensation olfactive. L'expérimentateur aspire de l'air sec additionné d'une quantité connue de mélange odorant contenu dans une cloche C. L'aspiration se fait à l'aide d'un masque qui s'ajuste sur le tuyau T. Des dispositifs d'enregistrement permettent de calculer le volume de l'air inspiré. La vitesse d'arrivée des molécules odorantes sur la muqueuse olfactive fait varier dans de larges proportions l'intensité de la stimulation et, par conséquent, le seuil de la sensation. Avec certains composés, cent molécules peuvent avoir une odeur.

longtemps déconcerté les biochimistes. En effet il n'y a pas un meilleur parallélisme entre chimisme et odeur qu'entre structure chimique et action physiologique d'une hormone, par exemple.

## Odeurs et spectre Raman

Une théorie récente, due à Malcolm Dyson, qui ramène par une voie nouvelle à la vieille théorie vibratoire, retient comme facteur efficace au point de vue olfactif les mouvements périodiques de rotations et de vibrations intramoléculaires. Mais toutes les molécules révèlent de telles vibrations et toutes ne sont pas odorantes. On est donc obligé de faire l'hypothèse que la muqueuse ne répondrait qu'à une zone limitée de vibrations, de même que la rétine n'est sensible qu'à une étroite bande du spectre. Le spectre Raman observé dans la lumière diffusée par un milieu homogène frappé par un faisceau lumineux révèle les fréquences propres de vibration des molécules et permet ainsi de déceler et de mesurer leurs facteurs dynamiques. Or Dyson affirme que tous les corps odorants possèdent un spectre Raman dans une zone limitée qu'il appelle « zone olfactive ». Il précise les raies correspondant à certains types d'odeurs et qui leur seraient caractéristiques.

De très sérieuses objections vont à l'encontre de cette théorie. Un grand nombre de corps inodores possèdent en réalité des raies dans la zone dite olfactive. D'autre part, certains corps qui ne possèdent une odeur que lorsqu'ils sont impurs ont un spectre Raman indifférent à la présence des impuretés. Enfin et surtout, le mécanisme d'action sur la cellule de ce facteur vibratoire intramoléculaire est difficilement concevable. L'hypothèse d'une résonance est, jusqu'à nouvel ordre, parfaitement gratuite. L'origine de l'odeur est à rechercher non seulement dans un facteur moléculaire spécifique, mais aussi dans une correspondance avec le mécanisme de la réception cellulaire. C'est donc dans l'étude du fonctionnement cellulaire autant que dans l'analyse physicochimique des corps odorants en fonction de leur odeur que l'on doit trouver la clef de l'énigme.

## Adsorption moléculaire et odeur

Les travaux d'un physiologiste suédois, Gosta Ehrenswardt, ont apporté récemment les éléments d'une solution. L'auteur fait intervenir les données acquises depuis une quinzaine d'années sur le rôle des couches limites et de la tension interface dans le fonctionnement cellulaire. Depuis longtemps on

connaît l'action des molécules dissymétriques et orientées qui, à la limite de séparation de deux liquides, abaissent la tension interface par formation d'un film moléculaire. Un alcool gras, par exemple, formant un tel film à la limite de séparation entre huile et eau, y abaissera la tension interface. Le phénomène est spécifique pour un corps et un couple de liquides donnés. Ehrenswardt attribue l'efficacité olfactive au changement de tension interface à la limite de séparation des cils olfactifs et de la sécrétion aqueuse qui les baigne lorsque les molécules odorantes viennent s'y adsorber. L'adsorbabilité de la molécule serait donc le premier et le plus important facteur actif.

La plupart des substances odorantes ont un coefficient d'adsorption élevé. Les odeurs s'imprègnent sur les parois des récipients, dans les vêtements, comme une teinture et par le même phénomène de surface qu'est l'adsorption. Les lois cinétiques de l'adsorption permettent d'interpréter l'intervention dans la stimulation du facteur dynamique représenté par la vitesse d'arrivée des molécules sur la membrane. Enfin, expérience cruciale, on a réussi à rendre totalement inodores certains gaz de guerre en les volatilisant sur un substrat de très fines particules solides les retenant adsorbés avec une plus grande force que la muqueuse.

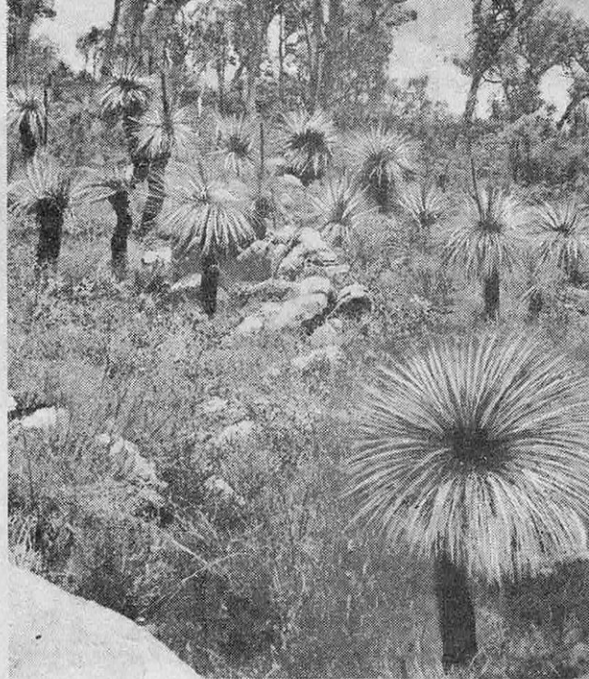
Ehrenswardt s'est attaché à montrer sur des modèles que l'adsorption d'une substance odorante en quantités comparables à celles dont on constate l'efficacité olfactive engendre des variations de potentiel suffisantes pour provoquer dans la cellule sensorielle l'influx nerveux. Sur ces modèles des quantités extraordinairement faibles de matière suffisent à provoquer des différences de potentiel de 5 à 15 mV. Une solution au cent milliardième d'acétylcholine agit encore sur une zone de nitrobenzène entre deux couches de benzoate de soude. Ehrenswardt calcule que, chez les mammifères, pour la plupart des substances odorantes, des concentrations de cet ordre sont vraisemblablement réalisées à la limite de séparation entre les cils et la sécrétion où ils baignent. Des recherches se poursuivent pour tenter d'établir une corrélation entre la spécificité de ces phénomènes de surface et celle que manifeste l'odeur. C'est dans cette physicochimie des surfaces que l'on trouvera sans doute la solution des grands problèmes de l'excitabilité olfactive.



### Croissance : 30 cm en 100 ans ➡

Les étranges arbrisseaux qu'on voit au premier plan, couronnés de feuilles minces qui leur donnent l'aspect d'un pinceau écrasé, sont une variété de xanthorrhées (*Xanthorrhoea tateana*), liliacées asphodélées que l'on ne trouve qu'en Australie. Appelées, dans le pays, « blackboys » ou « yaccas », ces plantes anachroniques ont une croissance extrêmement lente — environ 30 cm par siècle — leur tronc étant constitué uniquement de la base saturée de résine des feuilles tombées au cours des années.

Séparée à coups de hache du cœur de l'arbre (sans dommage pour celui-ci, pourvu que l'on ne coupe pas sa couronne de feuilles), cette résine trouve de nombreuses utilisations industrielles, en particulier dans la fabrication des vernis et des laques. L'Australie en exporte près de 3 000 tonnes dans les bonnes années. Cette exploitation se développe surtout dans l'île Kangourou, en Australie du Sud.



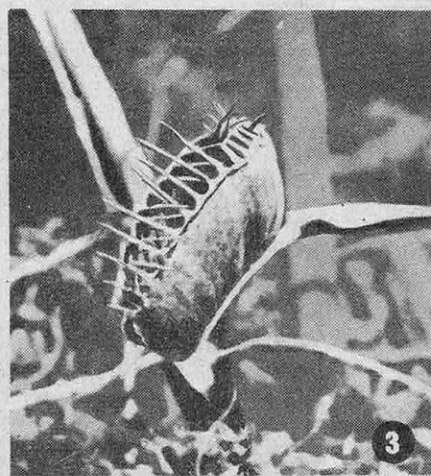
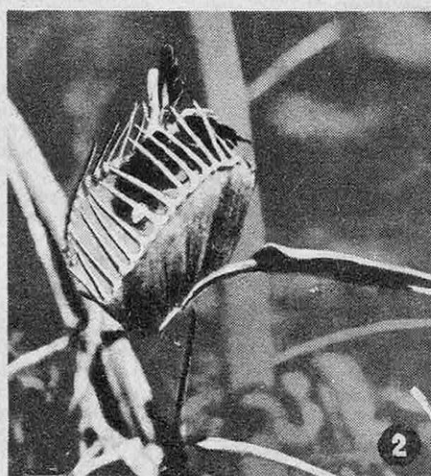
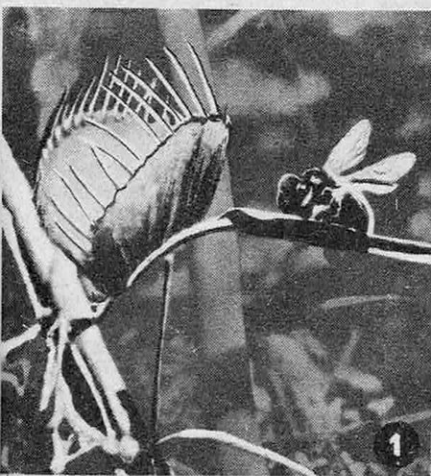
### Un piège vivant : la feuille de la dionée, ou Vénus attrape-mouches

Ce petit drame en trois images est une phase de la vie ordinaire de la dionée (*Dionea*), une herbe vivace qui appartient à la famille des droséracées. Originaire de la Caroline du Sud, la dionée, tout comme sa parente de nos pays, la drosère ou drosera, pousse dans les tourbières ou les marécages. Comme elle, elle est carnivore. L'extrémité de sa feuille en forme de cœur constitue, pour les insectes, un piège redoutable. Elle est divisée en deux lobes garnis de longs cils sur les bords extérieurs. Chaque lobe est articulé sur le prolongement de la nervure médiane comme par des charnières. Trois épines, sur chaque lobe, déclenchent, au moindre contact, la fermeture de la feuille.

L'abeille, qu'on voit, en 1, approcher du piège, en 2 l'a fait jouer et, en 3, se trouve emprisonnée. Elle va être rapidement tuée, puis, sans putré-

faction, digérée en un certain nombre de jours, ou même de semaines, par le suc que secrètent de petites glandes rouges dont la feuille est couverte. Après quoi, le piège, se rouvrant, s'ouvrira à de nouvelles proies. Il peut fonctionner deux ou trois fois, et, bien qu'on ignore la nature exacte des réflexes qui le commandent, on a pu constater que l'anesthésie au moyen du chloroforme les abolit. Un physicien américain assure qu'il a mesuré, entre les épines et la base du dispositif de fermeture, une différence de potentiel de 1/500 de volt en été à 1/100 en hiver. La vitesse de transmission de l'excitation n'excéderait guère 1 cm à la seconde.

On n'a jamais pu démontrer jusqu'ici de façon concluante que le surcroît de nourriture que la plante tire des insectes absorbés ait un effet sur sa croissance ou sa fructification.



A black and white photograph of a large satellite dish antenna in a control room. The dish is the central focus, with its complex structure of panels and supports. In the background, there are other antennas and control panels. The scene is lit from the side, creating strong highlights and deep shadows. The overall atmosphere is technical and futuristic.

**SCIENCE ET VIE** publie  
un numéro **HORS-SÉRIE**

Cet ouvrage abondamment illustré présente les derniers perfectionnements des instruments d'observation et les acquisitions les plus récentes de la science astronomique concernant les mouvements et la constitution des planètes, la vie des étoiles et la structure des nébuleuses lointaines, dont plusieurs millions d'années-lumière nous séparent.

# **L'ASTRONOMIE**

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



# LES ANALOGIES CLIMATIQUES RÉVÉLÉES PAR LES PLANTES

**La phénologie va avoir cent ans. Elle fut l'amorce (et reste une des bases) de l'étude des climats envisagée d'un point de vue agricole... et aussi démographique, car les vastes transferts de population que l'homme organise de plus en plus ne sont bienfaisants que si les transplantés retrouvent quelque chose des conditions de vie qui leur sont familières.**

**L'**HOMME a entrepris de redistribuer le monde. Immigration, émigration, « déplacements », déportation, transplantation sont devenus monnaie courante.

Les végétaux eux-mêmes sont touchés par cette fièvre, mais ce n'est pas sans motifs valables, car l'introduction de cultures nouvelles intéresse tout naturellement les vastes étendues des pays neufs, où les habitants veulent récolter des produits agricoles répondant à leurs besoins.

D'un point de vue plus humanitaire, certains cherchent une solution raisonnable au problème de l'équilibre mondial. Cet équilibre réclame, avant tout, que chaque individu reçoive une ration alimentaire suffisante; de là l'idée de tenter l'introduction, dans les pays déshérités ou appauvris, de cultures capables de donner les résultats souhaités.

Enfin, chaque État désire réduire ses importations de produits essentiels et n'être ainsi tributaire de personne pour subsister. Il recherche, dans ce but, les points de son territoire où pourront prendre racine et prospérer les végétaux qu'il doit, pour le moment, importer.

Les études préliminaires posent un problème très complexe dont les données essentielles concernent à la fois les constituants du sol et du climat.

Des facteurs secondaires, comme la faune et les associations végétales, jouent également un rôle dans la vie des plantes; mais ils dépendent plus ou moins des premiers.

L'écologie, qui a pour tâche de déterminer les conditions de milieu favorables aux espèces, tient compte de ces divers éléments; mais, en ce qui concerne les végétaux, le climat retient particulièrement l'attention, parce qu'il est le facteur le plus important, en même temps que le plus difficile à étudier.

## Les influences du climat sur la vie végétale

En leur diversité, les éléments qui constituent un « climat » sont si étroitement liés qu'il est souvent difficile d'étudier l'effet particulier de tel ou tel facteur atmosphérique.

Pourtant, la température a, dans certains cas, des répercussions immédiates et frappantes sur la vie végétale. Roger Dion, dans une étude sur le val de Loire, fait remarquer que, sur le coteau de la rive droite, exposé au sud, on rencontre des eucalyptus, des cyprès, des citronniers et de la vigne alors que, sur l'autre rive du fleuve, mal insolaire et exposée au froid, aucune de ces espèces ne peut subsister.

Ce point précis, relevé entre des milliers d'exemples identiques, montre assez les difficultés qui surgissent à chaque pas dans ce genre de recherches.

Malgré tout c'est l'eau atmosphérique, c'est-à-dire la pluie, la neige, la grêle, dont dépend finalement la quantité d'eau mise à la disposition des végétaux, qui joue le rôle majeur.

Cependant, les précipitations ne peuvent être considérées sans leur antagoniste : l'évaporation; c'est de l'action combinée de ces deux facteurs que résultent l'écoulement de l'eau dans le sol et, par suite, les réserves d'humidité dont disposera la vie végétale.

Si la température et la pluie doivent permettre, vu leur importance, une première classification des climats — du point de vue écologique tout au moins — il faut considérer aussi non seulement les moyennes qui « adoucissent » les valeurs instantanées, mais encore, et peut-être surtout, les valeurs des extrêmes (minimum et maximum), la durée des phénomènes (durée de la période possible des gelées, répartition des pluies dans l'année, etc.).

Il en va de même pour certains éléments du temps, en apparence secondaires ou liés aux premiers, dont l'effet, s'il est prolongé ou exceptionnellement intense, peut modifier dans un sens défavorable l'action qu'on escompterait normalement des deux facteurs principaux, ou au contraire la favoriser. L'insolation, la fréquence et l'intensité des brouillards, les chutes de grêle, etc., rentrent dans la première catégorie; la rosée dans les pays chauds, les chutes de neige protectrices contre les grands froids, dans la seconde.

## Classifications des climats

On voit immédiatement, d'après ce qui précède, que la classification des climats n'est possible en pratique qu'à la condition de considérer seulement un nombre restreint de variables météorologiques.

En France, le comte de Gasparin, qui créa en 1848 l'Institut Agronomique de Versailles, paraît avoir été le premier à s'intéresser méthodiquement à une climatologie agricole en formulant, voici plus de cent ans, un indice caractéristique du climat. Cet indice ne tenait compte que de la pluie et de la

température moyenne ( $I = \frac{\text{quantité de pluie}}{\text{température du mois}}$ ). Plus récemment (1926), le célèbre géographe Emmanuel de Martonne a repris la question en proposant un indice d'aridité, assez voisin de celui de Gasparin, et basé sur les mêmes variables. La formule choisie

$$I = \frac{P \times 12}{10 + T}$$
 (où P = quantité de pluie tombée dans un mois, T = température moyenne du mois) élimine les difficultés de chiffrage dues aux températures comprises entre 0 et 10.

On peut admettre que, si le quotient I est supérieur 371

On acquiert une connaissance synthétique des effets du climat local en étudiant la vie des plantes vivaces suivantes :

**Noisetier commun** (*Corylus avellana* L.), **perce-neige** (*Galanthus nivalis* L.), **tussilage pas-d'âne** (*Tussilago farfara* L.), **safran** (*Crocus sativus* L.), **anémone des bois** (*Anemone nemorosa* L.), **bouleau commun** (*Betula verrucosa* L.), **prunellier des haies** (*Prunus spinosa* L.) **chêne pédonculé** (*Quercus robur* L., var. *pedunculata*), **merisier à grappes** (*Prunus padus* L.), **lilas commun** (*Syringa vulgaris* L.), **vulpin des prés** (*Alopecurus pratensis* L.), **dactyle pelotonné** (*Dactylis glomerata* L.), **grande marguerite des prés** (*Chrysanthemum leucanthemum* L.), **marronnier d'Inde** (*Aesculus hippocastanum* L.), **châtaignier commun** (*Castanea vesca* L.), **aubépine blanche** (*Crataegus oxyacantha* L.), **cytise faux ébénier** (*Laburnum vulgare* J. S. Presl.), **robinier faux acacia**

(*Robinia pseudo-acacia* L.), **sureau noir** (*Sambucus nigra* L.), **symphorine à grappes** (*Symphoricarpos L. albus* Blake), **églaïntier** (*Rosa canina* L.), **lis blanc** (*Lilium candidum* L.), **colchique d'automne** (*Colchicum autumnale* L.), **lierre commun** (*Hedera helix* L.), **hellébore rose de Noël** (*Helleborus niger* L.).

Corollairement, ces observations portent aussi sur des plantes de grande culture, comme le **blé d'hiver** (*Triticum vulgare* Vill., var. *sativum* L.), le **seigle** (*Secale cereale*) dans ses deux variétés, *hâtive* et *tardive*, le **blé de printemps** (*Triticum vulgare* Vill., var. *sativum* L.), l'**orge** (*Hordeum vulgare*, var. *Distichon* L. et *Hexastichon* L.), l'**avoine** (*Avena sativa* L., var. *orientalis* Schreb.), la **pomme de terre** (*Solanum tuberosum* L., var. *Ackersegen*), la **betterave rouge demi-sucrière** (*Beta vulgaris*, var. *rapacea*), le **lin** (*Linum usitatissimum*, var. *de Riga*), le **lupin** (*Lupinus luteus* L.), le **colza** (*Brassica napus* L.).

à 20, le climat est normalement humide, entre 20 et 10, il présente des caractères de sécheresse ; au-dessous de 10, il est aride.

C'est ainsi qu'en juillet 1949, il n'est tombé à Paris que 6 mm d'eau pour une température moyenne de 22°; l'indice était de  $\frac{6 \times 12}{22 + 10}$ , c'est-à-dire de 2, plus faible que celui de Biskra, qui est de 3, alors que l'indice de Touggourt et de Port-Saïd est de 1. Ce n'était, pour Paris, qu'un résultat accidentel ; en situant au-dessous de celui d'une oasis saharienne le climat parisien de l'été 1949, il traduit cependant l'effet désastreux du manque d'eau sur certaines cultures (fourrages, betteraves, pommes de terre).

Bien entendu l'indice d'aridité, même calculé sur de longues périodes de moyennes, ne vise pas à définir complètement le climat. Du moins donne-t-il des indications utiles sur l'écoulement probable de l'eau aux points considérés et, par suite, sur les possibilités du tapis végétal.

De Martonne a établi une carte de degré moyen annuel d'aridité dans le monde, susceptible de rendre des services à la fois dans le domaine de la climatologie agricole et dans les branches de géophysique et d'économie générale. De tels documents, établis à intervalles réguliers au cours des temps, permettraient sans doute de formuler d'intéressantes conclusions sur le déplacement des zones d'appauvrissement en eau à la surface du globe.

Sur la carte de Martonne, dressée de 10 en 10, la France se trouve partagée en trois zones :

a. indice supérieur à 30 dans l'Est, le massif Central, les Alpes, le Nord et les côtes de la Manche, l'Aquitaine ;

b. indice compris entre 20 et 30 : Bretagne, Bassin parisien, basse Loire, Garonne et côtes de l'Atlantique jusqu'à Arcachon ;

c. indice compris entre 10 et 20 : Côte d'Azur et Corse

A l'étranger, des essais du même genre ont été entrepris, notamment en Allemagne (Köppen), en tenant compte des mêmes variables (quantité de pluie et température), et aux États-Unis (Thornwaith), en considérant plus particulièrement l'évaporation et l'humidité. Des études relatives à des régions plus restreintes ont été faites, d'autre part, par les chercheurs des autres pays.

Toutes ces méthodes présentent le même avantage de simplifier le problème, en ne considérant que

quelques paramètres faciles à mesurer en tous lieux, et le même inconvénient de ne traiter qu'un côté de la question.

Récemment, l'Institut américain d'Écologie agricole a entrepris un travail de recherche des équivalents climatologiques, qui aurait pour but de ramener à un dénominateur commun (le climat des différentes régions de l'Amérique du Nord) tous les climats du monde. Tâche gigantesque que l'on ne pourra juger qu'à la fin du travail ; seuls les premiers fascicules sont sortis.

### Les résultats

Tous les chercheurs sont d'accord pour que l'on n'attribue à leurs travaux que la valeur d'une première indication, destinée à dégrossir le problème.

Il est à remarquer d'ailleurs que les résultats diffèrent assez peu les uns des autres et sont conformes à ce que permettrait d'obtenir un raisonnement serré, basé sur l'étude de la climatologie dynamique, c'est-à-dire sur le comportement habituel de l'atmosphère dans les régions considérées. Il faudrait, bien entendu, tenir compte des facteurs généraux les plus importants et de leurs lois physiques : latitude, répartitions des mers et des terres, orographie, positions des différents « fronts atmosphériques », des anticyclones stables ou saisonniers régissant le temps, des courants marins chauds ou froids, des vents dominants.

Cette analogie des résultats est due aux simplifications obligatoires des raisonnements particuliers, lesquels, nous l'avons vu, éliminent eux-mêmes quantité de variables pour s'en tenir à des facteurs essentiels. Ce sont donc des renseignements très généraux que l'on trouve par les diverses méthodes.

### Variété des climats « méditerranéens »

Quelques « analogies climatologiques » donneront une idée des résultats obtenus.

En général, le climat dit « méditerranéen » se retrouve partout où la mer baigne une côte de latitude subtropicale (30 à 40° nord ou sud). Malgré cela, le type « provençal », qui n'est qu'une variété du climat méditerranéen, est loin de se retrouver dans tous les types.

On le conçoit d'autant plus facilement que, si, à Nice, il tombe 857 mm de pluie par an, par suite de l'effet des montagnes proches, à Marseille, situé à 165 km seulement, on n'en note plus que 548.



Le climat méditerranéen souffrant déjà de sérieuses variantes dans le Midi de la France, on ne sera pas surpris de voir que, toujours classés dans le climat méditerranéen les villes suivantes :

Madère relève 684 mm d'eau pour une température moyenne de 18°3 ; Alger 765 mm pour une température annuelle moyenne de 18°3 ; Athènes 390 mm pour une température annuelle moyenne de 17°6 ; San Francisco 594 mm pour une température annuelle moyenne de 12°7.

On établit donc des distinctions pour définir de façon plus précise des climats méditerranéens du type océanique (curieuse opposition de termes) tels que celui du Portugal, et des climats méditerranéens du type continental (Grèce, Syrie).

Entre les deux, on trouve toutes les transitions avec les climats du Cap, de la côte sud de l'Australie, du Chili, etc.

Dans le domaine du froid, le type « norvégien » (Norvège, Écosse) se retrouve sur la côte méridionale de l'Alaska, alors que le type sibérien (présentant un été très chaud et pluvieux réduit à trois mois) se retrouve dans presque tout le Canada.

Dans les climats chauds, la classification première se répartit en deux types selon que les pluies s'étendent sur toute l'année ou qu'elles font place, pendant six mois ou plus, à une saison sèche. Mais, cette première séparation étant faite, les actions combinées des courants marins, de la répartition des terres et des mers et du relief du sol, réclament des différenciations multiples : climats guinéen, sénégalien, soudanien, qu'on ne retrouve qu'assez déformés sur les autres continents et à plus forte raison dans les îles de même latitude.

Les climats de mousson se caractérisent par leur « renversement saisonnier » des vents et l'abondance des pluies qu'ils amènent. On les note sur tout le pourtour de l'océan Indien et du continent asiatique. Ils sont particulièrement marqués dans l'Inde et l'Indochine, régions riches en relief.

On retrouve un climat comparable dans le Sud-Est australien, le Natal, la République Argentine et dans le sud-est des États-Unis.

Une certaine analogie des caractéristiques du temps entre les U. S. A. et la Chine a été relevée en plusieurs points : ainsi le Manitoba peut être comparé à la Mandchourie du Nord, le Shantung est en partie analogue au Kansas, en partie au Wisconsin. Le temps de Canton rappelle celui de la Floride...

On conçoit l'intérêt de ces comparaisons.

### Ce qu'on peut attendre des résultats

Pour attrayantes que soient ces recherches, on a dit qu'il ne fallait pas leur demander l'impossible. Si le blé dur peut-être cultivé dans celles de nos régions où le climat est reconnu comme suffisamment chaud, si la limite sud de la culture de la betterave industrielle a pu être repoussée notablement, si la culture du riz est reconnue possible en Camargue et, de façon plus douteuse, dans les Landes, il demeure quand même nécessaire, en toutes occasions, de tenir compte, avant de s'engager, de bien d'autres éléments.

C'est ainsi que, par suite d'un manque de données portant sur un nombre suffisant d'années, la tentative d'introduction du pin maritime en Sologne, dans la seconde moitié du siècle dernier, s'est terminée par un échec complet. Le froid — climatologiquement exceptionnel — de l'hiver 1879-1880 en fut la cause. On avait omis de considérer les extrêmes absolus que les gelées pouvaient atteindre dans la région. La variété de pins choisie n'y a pas survécu.

Des déboires analogues suivirent la transplantation de l'arbre à quinquina dans certains territoires d'Indochine où, par suite de la connaissance trop succincte du climat, de faibles gelées, qu'on ne croyait pas possibles, tuèrent les plants.

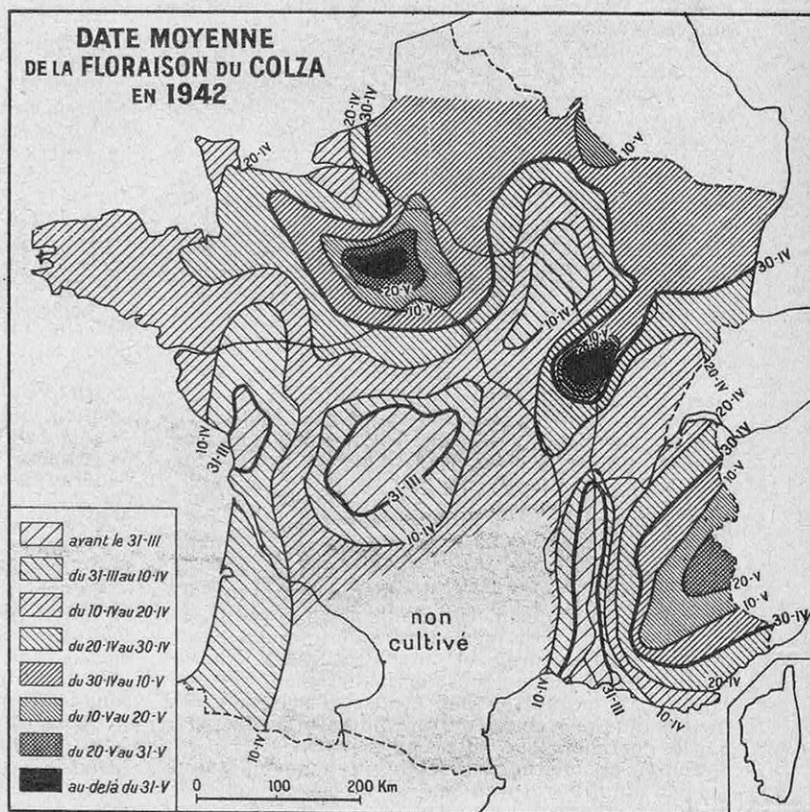
L'homme peut, pour s'adapter, se contenter d'une approximation grossière, mais les végétaux demandent souvent plus de précision.

Si l'on considère la répartition des immigrants en Amérique du Nord, on constate que les rives de l'Ohio, région vers laquelle se portèrent le plus volontiers les Allemands, rappellent celles du Rhin, que les Ukrainiens retrouvaient quelque chose de leur patrie dans les plaines du Canada et que la côte californienne, chère aux Espagnols et aux Italiens, est proche par son climat des péninsules méditerranéennes. Il n'est pas certain que toutes les plantes de ces régions s'acclimateraient aussi facilement que le fit l'homme. Aussi l'idée est-elle venue — depuis fort longtemps déjà — de se servir des plantes elles-mêmes comme « test climatologique ».

### La phénologie

La plante, en effet, peut être considérée comme un « intégrateur » des conditions du milieu.

Si l'on prend une série de plantes témoins, à l'état sauvage, et dont les échantillons identiques





Cl. Jean Vincent



Dans le Val de Loire, la rive droite du fleuve, exposée au midi, bien insolaire, a une riche végétation, semi-méditerranéenne même en certains points Il en va tout autrement de la rive gauche, qui ne jouit pas des mêmes avantages d'exposition.

(biotypes) sont répartis sur des sols identiques, la vie végétative de ceux-ci sera uniquement conditionnée par les facteurs atmosphériques, étant bien entendu que l'homme n'interviendra par aucun moyen artificiel.

En observant le cycle de la vie végétative des plantes témoins et leur comportement, en un lieu donné, en surveillant leur germination, leur floraison, leur défeuillage, on saisira donc un véritable synthèse des effets du climat local.

C'est là le travail de la phénologie.

Le tussilage, le lierre commun, le noisetier, la jacinthe des bois, le lilas commun, l'ortie blanche, le sureau noir, vingt-cinq plantes en tout, ont été retenues comme étant celles qui réagissent le mieux aux influences climatiques.

Les dates de floraison, de défeuillage, etc., de chaque plante sont notées sur des cartes dites d'« isophanes » et l'on remarque que, pour une année donnée, les jours auxquels a commencé un phénomène se répartissent suivant des zones parallèles ou concentriques bien déterminées.

Bien entendu, les dates varient d'une année à l'autre, suivant les variations atmosphériques propres à chaque cas. On établit donc des « dates moyennes » et des « extrêmes » pour chaque espèce.

Il s'agit là d'un travail d'importance. Le réseau d'observation, commencé en France en 1850, est en passe de devenir international. L'Organisation météorologique internationale a en effet nommé une sous-commission de phénologie chargée de la ques-

tion. Le très grand nombre de points d'observation qui doit permettre d'éliminer les influences strictement locales, telle l'exposition particulièrement favorable d'un pré,... et le dépouillement minutieux d'une telle documentation nécessiteraient un personnel assez nombreux. Les observations phénologiques ne réclament cependant que des connaissances botaniques simples et accessibles à tous.

Le nombre des observateurs bénévoles devrait rapidement s'accroître, car leur tâche, extrêmement légère, peut non seulement rendre des services dans la connaissance indirecte des climats, mais encore, d'une façon immédiate et pratique, renseigner l'agriculture elle-même. Déjà, les apiculteurs interrogent les phénologues avant de décider de la transhumance des abeilles vers des régions où les fleurs viennent d'apparaître. Ainsi la durée de récolte du miel peut être prolongée et, par suite, la production augmentée.

Il peut paraître curieux d'avoir fait un si grand détour, en partant des plantes, pour revenir à leur observation directe.

En vérité, les études climatologiques et les renseignements phénologiques se complètent harmonieusement. Il en est ainsi chaque fois que l'homme cherche à comprendre la nature : la science est étroitement liée à l'observation des phénomènes naturels les plus simples en apparence.

La vie ne se comprend et ne s'explique un peu qu'en regardant vivre.

Roger CLAUSSE

## LES CLIMATS INFLUENT SUR LES MALADIES

La santé de l'homme et des animaux dépend étroitement des facteurs climatologiques.

Les vents modérés, par exemple, stimulent l'amplitude des mouvements respiratoires, que les vents forts diminuent. Les vents du nord causent aux tuberculeux des hémoptysies et accès fébriles. Ceux du sud déshydratent les tissus des nourrissons (à rapprocher du phénomène d'échaudage des végétaux).

Outre son action bien connue sur les voies respiratoires, le froid produit sans doute une modification colloïdale des tissus qui amènerait une diminution de la résistance normale des muqueuses à la pénétration des infections bacillaires.

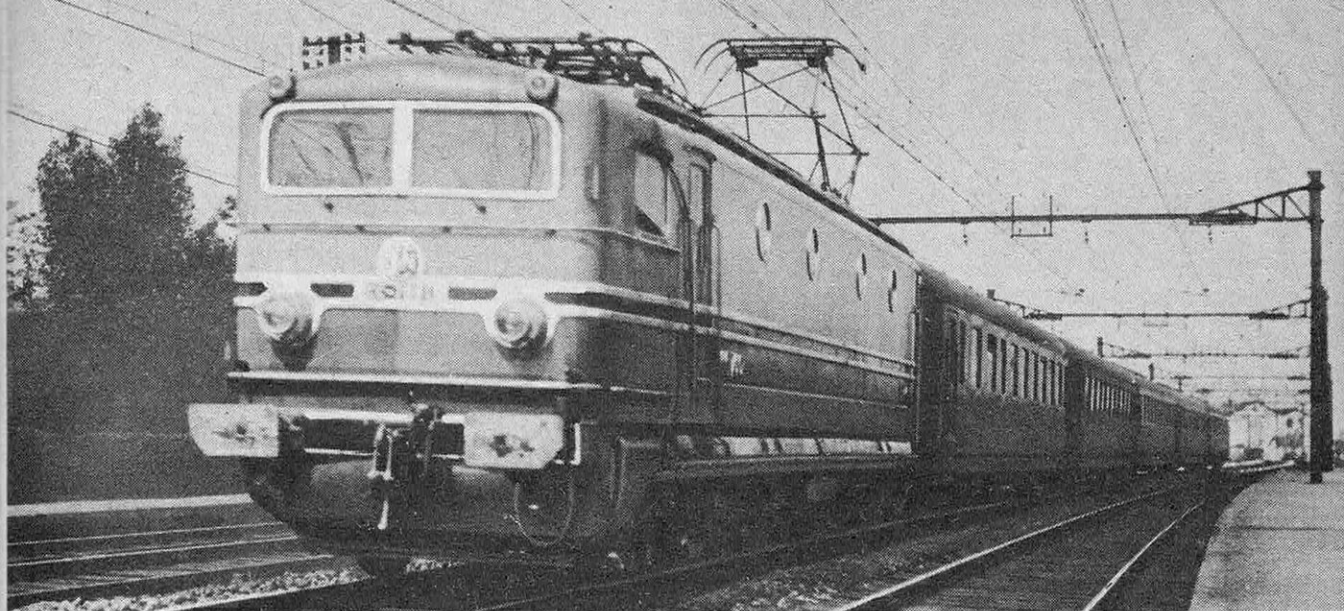
Les grosses chaleurs agissent sur le système nerveux.

La chaleur humide cause des troubles vasculaires et hépatiques.

Le froid humide prédispose aux rhumatismes, aux trachéo-bronchites.

En règle générale, les précipitations purifient l'air. Elles peuvent pourtant contaminer le sol (typhoïde) et sont néfastes aux enfants. Dans les villes, les brouillards sont très dangereux : ils sont en effet formés de noyaux de nature chimique (poussières urbaines, produits toxiques) qui servent de supports aux gouttes d'eau. Ces gouttelettes contaminées et sphériques n'étant pas arrêtées, comme les poussières, par le mucus ou les cils vibratiles, pénètrent dans les bronches.





# UNE LOCOMOTIVE FRANÇAISE BAT UN RECORD DE VITESSE

**Aussi puissante que les plus fortes machines électriques françaises, mais plus légère et moins coûteuse, la nouvelle CC. 7001 de la S. N. C. F., spécialement étudiée pour les très grandes vitesses, est également capable de remorquer les trains les plus lourds.**

**L**E record mondial de vitesse sur distance supérieure à 500 km a été battu dans la deuxième quinzaine de mai 1949, par la nouvelle locomotive électrique CC 7001 de la S. N. C. F., sur le parcours Paris-Bordeaux (579 km) qui a été effectué en 4 h 26 mn, à 131 km/h de moyenne. Anciens records : traction vapeur, Londres-Edimbourg (620 km) à 109 km/h de moyenne ; traction diesel, sur le réseau Santa-Fé (Amérique), 300 km à 129 km/h de moyenne.

Ce qui donne tout son prix à cette performance, c'est que la CC 7001, qui peut atteindre la vitesse de 200 km à l'heure, et qui, avec un train de 5 voitures pesant 170 t, a soutenu 170 km/h sur des trajets de 10 km et 180 km/h sur quelques kilomètres, a aussi remorqué à 106 km/h un train de 22 voitures, pesant 1 000 t, sur le parcours Paris-Poitiers (335 km.). Elle a également arraché, sans patiner, un train de marchandises de 1 200 t dans des rampes de 8 mm/m en courbe.

Ainsi, ce pur sang du rail est capable de remorquer brillamment des trains extrêmement lourds. Cependant sa puissance ne dépasse pas 4 000 ch en régime continu sous 1 500 V et son poids est de 102 t en ordre de marche, alors que les quelque 120 locomotives électriques 2-D-2, employées sur tous les rapides des chemins de fer français, atteignent 135 à 140 t suivant les types avec une puissance continue de 3 500 à 4 000 ch.

La nouvelle machine CC 7001 étudiée et réalisée par la Société Alsthom, se distingue des classiques

2-D-2 par certaines particularités révolutionnaires :

- un poids adhérent supérieur de 25 % à celui des 2-D-2 : les 6 essieux de la CC sont tous moteurs, tandis que la charge des 4 essieux moteurs de la 2-D-2 ne dépasse pas 80 t sur les types actuellement en service ;

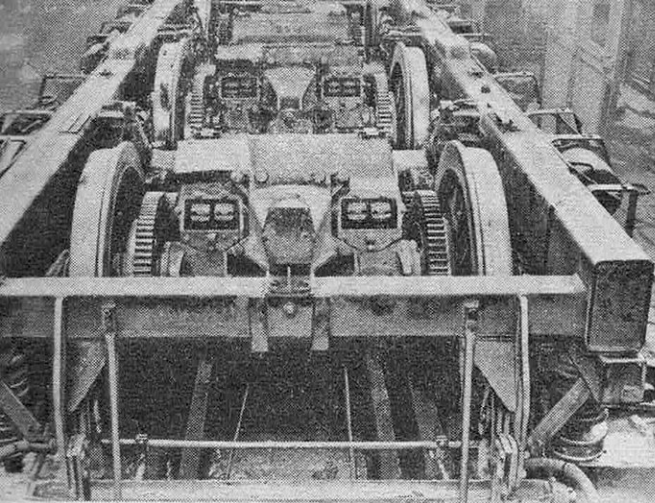
- un allègement d'ensemble de la machine de l'ordre de 35 t. Cet allègement entraîne une diminution sérieuse du prix de construction et aussi une réduction de la consommation de courant ;

- l'emploi de 6 moteurs de traction, chacun de 666 ch en régime continu, au lieu des 4 moteurs de 1 000 ch de la 2-D-2. Cependant cette nouvelle machine atteint une puissance massique élevée, puisque le poids par cheval tombe à 5 kg environ,

- enfin les bogies moteurs sont munis de roues de 1,25 m au lieu de 1,75 m dans les 2-D-2. C'est donc un abaissement du centre de gravité de la machine, de l'ordre de 50 cm, qui contribue à améliorer la stabilité aux grandes vitesses.

Au point de vue construction, l'allègement a été obtenu en n'utilisant que des tôles pliées ou embouties et soudées électriquement. Mais tous les éléments essentiels de la structure de la caisse et des bogies sont formés de caissons fermés, donc très rigides et d'une robustesse remarquable.

La caisse repose sur chaque bogie, non pas par un seul pivot, mais par deux pivots inclinables à double rotule. Ces pivots ne sont pas fixes sur la caisse : chacun d'eux est maintenu par deux bielles élastiques horizontales qui tendent à les ramener **375**



◀ Un des deux bogies montrant les trois essieux, équipés chacun d'un moteur. Jusqu'ici, les locomotives classiques avaient seulement deux essieux moteurs par bogie.

constamment dans l'axe de la caisse. Ainsi chaque bogie, grâce à ces deux pivots, reste toujours parallèle à la caisse, ce qui maintient constante la répartition des charges sur les essieux. La machine offre donc à la fois les avantages des machines rigides et, au point de vue de la stabilité, ceux des machines articulées.

Ces avantages ont été vérifiés au cours d'essais répétés, représentant 10 000 km de parcours, sur des voies de qualités différentes et à des vitesses variant de 120 à 160 km/h. En particulier, grâce à la souplesse des liaisons horizontales entre essieux,

châssis de bogies et caisse, la CC 7001 peut franchir à 160 km/h des courbes de 800 m de rayon sans déversement excessif de la machine, donc sans risque de voir les pantographes de prise de courant déportés en dehors de la caténaire.

Ainsi, cette nouvelle locomotive électrique constitue une réussite qui fait honneur à la technique française. Elle permettra de réaliser aisément, et sans fatigue pour la voie, des liaisons à très grande vitesse, tout en restant bien adaptée au service normal des rapides lourds limités à 120 km/h.

Notre parc dispose déjà de plusieurs machines CC de manœuvre, pour les très faibles vitesses utilisées dans les gares de triage pendant le débranchement des trains. Un prototype de machine CC, limité à 105 km/h, est en essai pour les services mixtes. Aujourd'hui, un nouveau type de CC à grande vitesse vient d'entrer dans la carrière. Il semble capable de répondre à tous les besoins.

Seule l'expérience dira si cet espoir est fondé, et si la S. N. C. F. a enfin réussi à trouver, dans la 7001, le prototype de la machine universelle, capable de remplacer toutes les autres.

# QUESTIONS

## ...SUR L'ASTRONOMIE

Chacune des questions ci-dessous comporte une seule réponse juste. Pouvez-vous dire laquelle ?

- 1 Le Soleil est : — A. Solide. — B. Liquide. — C. Gazeux.
- 2 La densité moyenne du Soleil est : — A. Inférieure à celle de l'eau. — B. Supérieure à celle de l'eau.
- 3 Les astres les plus lointains que l'on ait observés sont éloignés de nous de : — A. 100 000 années-lumière. — B. 1 million d'années-lumière. — C. 1 milliard d'années-lumière.
- 4 Le clignotement d'une étoile est dû : — A. Au fait que son image ponctuelle se forme tantôt sur des zones sensibles de la rétine de l'œil, tantôt sur des zones insensibles. — B. Aux irrégularités de l'indice de réfraction de l'atmosphère terrestre et à sa turbulence. — C. A l'interférence des radiations issues de plusieurs étoiles.
- 5 Les anneaux de Saturne sont : — A. Solides. — B. Liquides. — C. Gazeux.
- 6 Peut-on voir la planète Vénus à minuit : — A. Au pôle. — B. A Paris. — C. A l'équateur.
- 7 Pour aller de la Terre au Soleil, une V2 volant à la vitesse constante de 6 000 km/h mettrait : — A. 3 jours. — B. 3 mois. — C. 3 ans.
- 8 La distance de la Terre à la Lune tend : — A. A croître. — B. A diminuer.
- 9 Les éclipses les plus fréquentes sont : — A. Les éclipses de Soleil. — B. Les éclipses de Lune.
- 10 Une éclipse de Lune peut être : — A. Totale pour certains points de la Terre et partielle pour d'autres. — B. Totale pour tous les points. — C. Partielle pour tous les points.
- 11 L'éclipse de Lune se produit : — A. Quand la Lune passe entre la Terre et le Soleil. — B. Quand la Terre passe entre la Lune et le Soleil. — C. Quand le Soleil passe entre la Terre et la Lune.
- 12 Le mouvement de rotation de la Terre entraîne un habitant de l'équateur à l'allure de : — A. 160 km/h. — B. 1 600 km/h. — C. 16 000 km/h.
- 13 Un homme de 60 kg pèserait, à la surface de la Lune : — A. 10 kg. — B. 40 kg. — C. 100 kg.
- 14 Quand, dans nos régions, le Soleil disparaît à l'horizon, depuis combien de temps serait-il couché si la Terre n'avait pas d'atmosphère ? — A. 1 minute. — B. 2,5 minutes. — C. 10 minutes.

Voir réponses page 394.



# UN MOIS d'actualité scientifique

**1<sup>er</sup> Octobre** U. S. A.

## RAYONS COSMIQUES

Lowell Bollinger, de la Cornell University, estime, d'après les expériences qu'il a effectuées dans une mine de sel à 600 m au-dessous du niveau du fond du lac Cayuga, que les particules qui constituent les rayons cosmiques frappent la Terre avec une énergie environ deux mille fois plus grande que celle des particules les plus puissantes produites artificiellement dans le synchrotron de Cornell, qui fournit 300 millions d'électronvolts.

**1<sup>er</sup> Octobre** U. S. A.

## TÉLÉVISION EN COULEURS

La firme Columbia a mis au point un tout petit appareil qui, placé devant les yeux, permet d'observer en couleurs une réception en noir et blanc d'une émission en couleurs. Cet appareil de 10 cm de diamètre environ renferme un moteur qui entraîne un disque contenant les trois couleurs primaires, rouge, bleu, vert, et dont le mouvement est synchronisé avec l'émission de télévision. Un récepteur en noir et blanc combiné avec cet appareil serait sensiblement meilleur marché qu'un récepteur en couleurs.

**2 Octobre** U. S. A.

## DES NOMS POUR DE NOUVEAUX ÉLÉMENTS

Au 116<sup>e</sup> congrès de l'Union internationale des chimistes à Atlantic City ont été rendues publiques les décisions prises à la conférence d'Amsterdam en septembre concernant les appellations officielles d'un certain nombre d'éléments. Les noms des éléments transuraniens ont été confirmés : neptunium (n° 93), plutonium (n° 94), américium (n° 95), curium (n° 96). Quatre éléments obtenus synthétiquement ont été baptisés : technetium (n° 43), promethium (n° 61), astatine (n° 85), francium (n° 87). En outre, il a été décidé d'adopter pour le n° 74 le nom de wolfram au lieu de tungstène jusqu'ici plus couramment employé; pour le n° 4, béryllium au lieu de glucinium; pour le n° 71, lutetium au lieu de lutécium; pour le n° 91, protactinium au lieu de protactinium.

**3 Octobre** U. S. A.

## RESPIRATION PAR IMPULSIONS ÉLECTRIQUES

Le Dr Stanley J. Sarnoff a mis au point un générateur d'impulsions électriques de la dimension d'un poste de radio, destiné à provoquer des contractions rythmées du diaphragme par excitation du nerf phrénique au niveau du cou. Utilisé déjà pour le maintien des mouvements respiratoires dans les formes bulbaires de la poliomyélite (où le poumon d'acier classique ne donne souvent que de mauvais résultats), le « respirateur électrophrénique » est susceptible d'applications dans le rappel à la vie des noyés, des électrocutés, des empoisonnés par somnifères.

**7 Octobre** CANADA

## BLESSURE AU CŒUR RAPIDEMENT GUÉRIE

Poignardé au cœur, Carl Carniel, marin canadien de quarante-deux ans, opéré 35 mn après sa blessure, commence à marcher au bout de huit jours. Huit points de suture ont été placés par le chirurgien qui a pu prendre le cœur dans sa main en mouvant ses doigts au rythme des battements.

**7 Octobre** U. R. S. S.

## DÉCOUVERTE D'UNE COMÈTE

Un astronome de l'observatoire d'astrophysique de Crimée annonce qu'il a découvert une nouvelle comète de magnitude 12, actuellement située dans la constellation du Poisson.

**8 Octobre** EIRE

## SOJA ET MATIÈRES PLASTIQUES

Le jardin botanique de Dublin a entrepris la création de variétés nouvelles de soja capables de mûrir sous le climat irlandais. La culture de cette plante doit permettre l'établissement d'une industrie des plastiques.

**10 Octobre** U. S. A.

## FOUR MARTIN GÉANT

La National Steel Corporation a fait construire à son usine de Weirton le plus grand four Martin existant actuellement dans le monde. Il est capable de livrer à chaque opération 550 t d'acier. Les fours Martin habituels ont une capacité de 125 t environ, et les plus grands construits jusqu'ici ne dépassent pas 400 t.

**10 Octobre** U. S. A.

## RECORD DE DURÉE DE VOL

Les aviateurs Bob Woodward et Woody Jongeward, après avoir tenu l'air pendant 1 124 h 18 mn (près de 47 jours) sont contraints d'atterrir par un accident survenu à leur magnéto.

**10 Octobre** TUNISIE

## JAILLISSEMENT DE GAZ NATUREL

Depuis une semaine, un jaillissement de gaz naturel, près du Cap Bon, alimente une flamme haute de 10 m à la pression de 290 kg/cm<sup>2</sup> avec un débit de 1 500 m<sup>3</sup> à l'heure. Ce gaz a un pouvoir calorifique de 10 000 calories.

**14 Octobre** FRANCE

## PERFORMANCE FERROVIAIRE

La nouvelle locomotive électrique C C 7001 relie Paris à Bordeaux en 4 h 26 mn (moyenne 130 km/h). Elle peut atteindre 160 km/h avec un convoi de 500 t et 140 km/h avec 850 t.

**14 Octobre** ▶ **ITALIE** **PRIX DE VULGARISATION SCIENTIFIQUE**

Un prix de 1 million de liras a été attribué au professeur John Read, de l'Université de Saint-Andrew (Écosse), comme étant l'auteur du meilleur ouvrage de vulgarisation scientifique de l'année. Son livre est intitulé : « Accès direct à la Chimie organique ». La France ne comptait pas parmi les sept nations concurrentes.

**14 Octobre** ▶ **FRANCE** **GAZ NATUREL**

Le Jura compte déjà des dégagements de gaz naturel et on sait que Lons-le-Saunier en utilise pour son chauffage. Une nouvelle éruption de gaz se produit à Perrigny sous une pression de 50 kg/cm<sup>2</sup>.

**15 Octobre** ▶ **FRANCE** **PROJECTILES FUSÉES**

Les travaux de l'Arsenal de l'Aéronautique ont abouti au lancement d'engins spéciaux à Marignane et Mailly.

**19 Octobre** ▶ **AUSTRALIE** **RECHERCHES ATOMIQUES**

Un barrage permettant d'installer une centrale de 240 000 kW, qui sera portée, dans une vingtaine d'années, à 1 720 000 kW, va être établi près du mont Kosciusko. L'énergie produite servirait notamment à alimenter les laboratoires atomiques de Canberra, dirigés par le professeur Oliphant.

**18 Octobre** ▶ **ÉGYPTE** **CAMPAGNE CONTRE LA MALARIA**

Sur un front de 8 000 km qui s'étend du Pakistan à la Tripolitaine et à l'Éthiopie, les services sanitaires de l'O. N. U. engagent contre la malaria une lutte qui va être menée principalement au moyen du D. D. T. Dans le Pakistan seul on compterait chaque année de 10 à 20 millions de cas nouveaux de malaria et 250 000 décès.

**20 Octobre** ▶ **FRANCE** **HOUILLE BLANCHE**

Inauguration du barrage de la Girotte qui portera à 50 millions de mètres cubes, au lieu de 30 millions, la capacité de stockage du lac du même nom qui alimente de nombreuses usines alpestres. Ce barrage, édifié à 1 700 m d'altitude, mesure 500 m de longueur à la crête et 30 m de hauteur utile.

**20 Octobre** ▶ **FRANCE** **HYPERVITAMINOSE MORTELLE**

Le professeur Robert Debré signale que l'abus de la vitamine D<sub>2</sub> (calciférol), notamment son ingestion, à intervalles trop rapprochés, peut provoquer une véritable artériosclérose diffuse, aiguë ou chronique, capable, dans certaines conditions, de causer la mort. On sait que le calciférol a une action remarquable sur le métabolisme du calcium et constitue un remède particulièrement actif du rachitisme infantile.

**20 Octobre** ▶ **ITALIE** **INCURSION DE TERMITES**

Des termites se sont introduits au Vatican, attaquant d'une part l'appartement du cardinal Mercati, bibliothécaire, et, d'autre part, en traversant un mur de près de 2 m d'épaisseur, les archives privées du secrétaire de l'État du Vatican. Des livres, une poutre de chêne et la cape du cardinal tombèrent en poussière lorsqu'on les toucha. Les mesures d'extermination sont gênées par l'épaisseur des murailles.

**21 Octobre** ▶ **GRANDE-BRETAGNE** **SOUS-MARIN RAPIDE**

Le Premier Lord de l'Amirauté révèle que les chantiers britanniques construisent un sous-marin dont la vitesse atteindrait 25 nœuds en plongée. L'oxygène nécessaire à la combustion du gazoil alimentant les diesels serait fourni par de l'eau oxygénée, ce qui permettrait la marche sur diesels en plongée.

**22 Octobre** ▶ **SUÈDE** **EXPÉDITION D'ÉTUDE DANS L'ANTARCTIQUE**

Une expédition composée de quatorze savants anglais et scandinaves se prépare à partir pour l'Antarctique afin d'y étudier si l'adoucissement de la température et le recul des glaciers y sont aussi marqués que dans l'Arctique où, dans le Spitzberg, par exemple, la saison d'expédition par mer du charbon dure maintenant sept mois au lieu de trois au début du siècle. Une réponse affirmative donnerait à croire à une variation du climat mondial.

**23 Octobre** ▶ **U. S. A.** **TÉLÉPHONE AUTOMATIQUE TRANSCONTINENTAL**

Pour la première fois, une communication téléphonique transcontinentale, d'Oakland (Californie) à New-York, est réalisée par simple appel au moyen d'un cadran; 12 s seulement s'écoulèrent entre le moment où le numéro du correspondant fut demandé à l'opérateur jusqu'au moment où l'appelé décrocha son appareil.

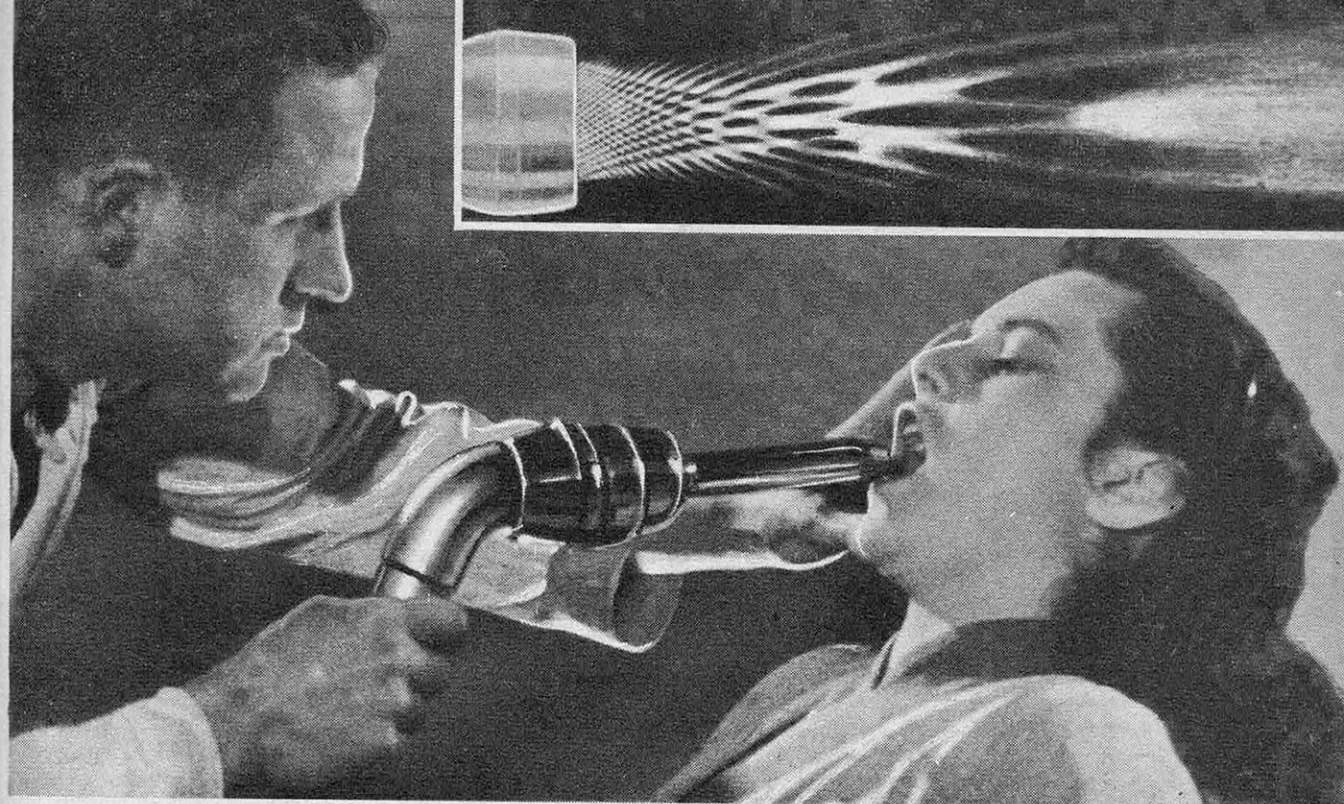
**25 Octobre** ▶ **GRANDE-BRETAGNE** **VOL D'ENDURANCE DU « COMET »**

En parcourant 3 250 km en moins de 4 h, au cours de son premier vol d'endurance, le de Havilland « Comet » porte la vitesse commerciale des avions à passagers de 450 à plus de 800 km/h.

**27 octobre** ▶ **SUÈDE** **PRIX NOBEL**

Le Prix Nobel de physiologie et de médecine est décerné simultanément au Dr Walter Rudolph Hess, de l'Université de Zurich, pour sa découverte de l'organisation fonctionnelle du diencéphale coordonnant l'activité des organes internes, et au professeur Antonio Egas Moniz, de l'Université de Lisbonne, pour la remarquable intervention qu'il a mise au point et appelée leucotomie frontale.





Le traitement d'une fistule par les ultrasons. Le projecteur est muni d'un prolongement destiné à canaliser les ultrasons en vue d'une application strictement locale. On voit, en haut et à droite, le champ d'ondes engendré par un projecteur.

## LES ULTRASONS AU SERVICE DU BIOLOGISTE ET DU MÉDECIN

**Vibrations de même nature que les sons, mais inaudibles en raison de leur fréquence plus élevée, les ultrasons exercent sur les êtres vivants une action dont le mécanisme est mal élucidé. Sous de fortes intensités, ils peuvent détruire les microbes et les tissus vivants. Aux intensités modérées, leurs effets thérapeutiques sont d'autant plus précieux qu'ils se manifestent contre des maladies jusqu'alors réputées incurables.**

**E**N 1917, le dispositif de détection des sous-marins par ultrasons que venait d'inventer Paul Langevin était expérimenté en rade de Toulon. On remarqua lors de ces essais que des poissons de petite taille étaient tués au voisinage de l'émetteur et que d'autres, plus volumineux, étaient temporairement paralysés.

Les médecins s'efforcèrent donc d'incorporer à l'arsenal de la thérapeutique les possibilités d'action des ultrasons sur les organismes vivants.

Mais les propriétés des ultrasons étant encore peu connues, les premiers essais furent purement empiriques. C'est seulement depuis 1930 que des recherches systématiques, concernant surtout leur action sur les microorganismes, furent effectuées, notamment en Allemagne, en France et aux U. S. A.

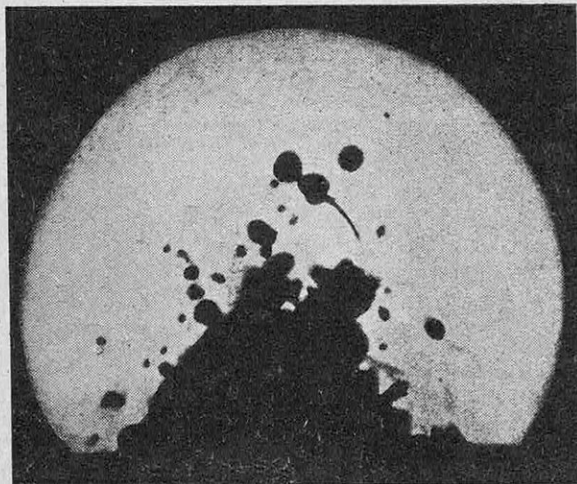
Aujourd'hui, les effets chimiques et biologiques des ultrasons commencent à être élucidés et leurs applications se développent aussi bien dans l'in-

dustrie qu'en médecine. Un récent congrès s'est efforcé de faire le point des résultats obtenus grâce à l'emploi des ultrasons en biologie, en pharmacologie et en thérapeutique.

### Les propriétés des ultrasons

Les ultrasons sont des vibrations mécaniques inaudibles de fréquence supérieure à 20 kc/s; aucune limite de fréquence n'existe et on en a produit jusqu'à 300 000 kc/s. Ils sont de même nature que les sons audibles et ont avec eux un grand nombre de propriétés communes, ainsi la même vitesse de propagation; mais leur fréquence plus élevée leur confère des propriétés particulières.

Dans un même milieu de propagation, leur longueur d'onde — distance parcourue par l'onde pendant la durée d'une période — est beaucoup plus courte. Au lieu d'être de l'ordre du mètre ou du décimètre, comme pour les sons audibles, elle



Lorsqu'on soumet la surface d'un récipient contenant de l'huile à l'action d'un faisceau d'ultrasons de grande intensité, des gouttelettes jaillissent jusqu'à plusieurs cm.

devient de l'ordre du centimètre ou du millimètre. Dans ces conditions, il est beaucoup plus facile de produire des faisceaux d'ondes dirigés. En effet, pour obtenir de tels faisceaux, on doit donner à la surface vibrante qui les engendre un diamètre nettement supérieur à la longueur d'onde émise. Avec les sons audibles, il faudrait des surfaces vibrantes de l'ordre de plusieurs mètres de diamètre. Avec les ultrasons, les dimensions de la surface vibrante deviennent admissibles, de l'ordre de quelques centimètres de diamètre.

Les ultrasons sont d'autant plus fortement absorbés par les milieux dans lesquels ils se propagent que leur fréquence est plus élevée. Leur énergie se dissipe principalement sous forme de chaleur. Cette absorption est plus forte à la surface de séparation de deux milieux de propriétés acoustiques différentes, et en particulier, comme l'a montré le Professeur Dognon, elle est très marquée pour les petites particules en suspension dans les liquides. A la surface de ces particules, la température peut s'élever de façon notable, comme le prouvent les variations de teinte de certains réactifs colorés, tandis que la température de la masse liquide ne varie que de quelques dixièmes de degré. A la surface de ces particules, la température s'élève beaucoup plus rapidement que celle du liquide dans lequel elles baignent.

L'absorption des ultrasons augmentant lorsque leur fréquence s'élève, la profondeur à laquelle ceux-ci agissent au maximum dépend de la fréquence et des dimensions de l'émetteur. Enfin l'énergie que peuvent produire les émetteurs d'ultrasons est des dizaines de milliers de fois plus élevée que celle des sons audibles émis par des instruments de musique. On a pu produire par la vibration d'un quartz, et en prenant des précautions spéciales,

des ultrasons de 40 W/cm<sup>2</sup>. Dans les applications médicales, on se contente de quelques watts et parfois même de quelques dixièmes de watt au centimètre carré.

Quelques chiffres donneront une idée de l'ordre de grandeur des phénomènes qui peuvent se produire dans un milieu traversé par les ultrasons. Prenons le cas des vibrations de 800 kc/s (couramment utilisées par les médecins allemands), émises avec une puissance de 4 W/cm<sup>2</sup>. L'amplitude des mouvements d'une particule d'eau en vibration est de  $4,4 \cdot 10^{-6}$  cm, c'est-à-dire qu'elle n'excède pas le diamètre de quelques molécules. Mais ce mouvement de va-et-vient est accompli en un temps très court : 3 dix-millionièmes de seconde, et la vitesse maximum de la particule atteint 22,4 cm à la seconde, son accélération maximum plus de 100 000 fois celle de la pesanteur ! Enfin, 800 000 fois par seconde la surpression oscille entre les valeurs extrêmes 0 et 7,4 atmosphères. On conçoit qu'une telle vibration puisse exercer sur les grosses molécules organiques — et surtout sur les molécules allongées — d'intenses actions d'ordre physico-chimique, souvent de nature très différente, selon les conditions de l'expérience.

Agissant sur des liquides non miscibles superposés, l'ultrason provoque rapidement leur émulsion. Cet effet peut être utilisé en pharmacologie pour favoriser la dispersion de certains médicaments dans un support liquide. Son action sur les hormones, les alcaloïdes végétaux, les vitamines, est activement étudiée dans l'espoir d'une application en thérapeutique.

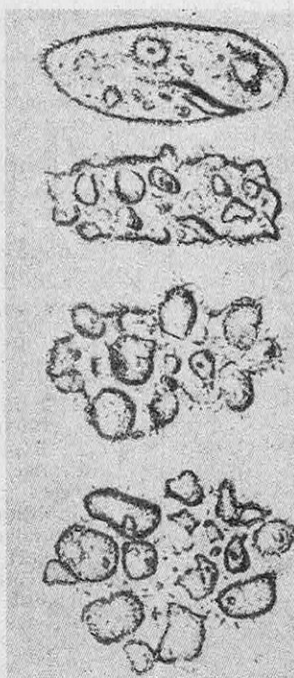
Mais les effets des ultrasons sont encore renforcés pour une intensité suffisante par un phénomène dû à la présence de gaz dissous dans les milieux aqueux : pendant la phase de dépression, une cavité peut apparaître au sein de ce milieu, s'effondrant brusquement au cours de la phase de surpression suivante. Cet effondrement s'effectue dans un temps extrêmement bref, et des surpressions locales de quelques milliers d'atmosphères peuvent s'y produire. Ce phénomène, appelé *cavitation*, se produit plus facilement à la surface de séparation de deux milieux de propriétés acoustiques différentes. Il est accompagné d'effets électriques et chimiques : luminescence, apparition d'ozone, d'eau oxygénée, de substances nitrées, rupture de grosses molécules, etc.

Sans qu'on connaisse l'importance relative de ces divers effets, ils font comprendre que les ultrasons puissent agir énergiquement sur les tissus vivants.

### L'action des ultrasons sur les microorganismes

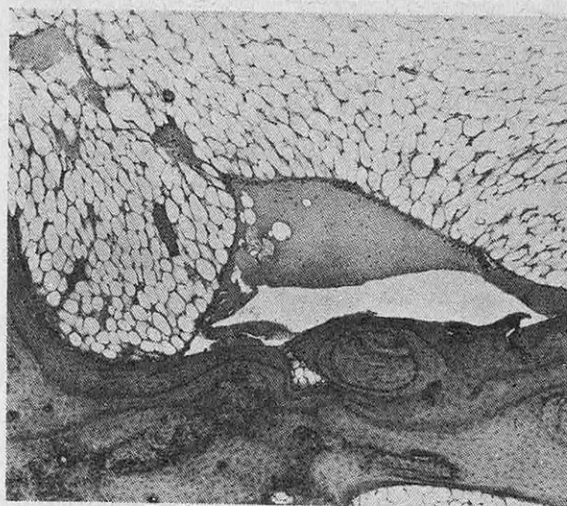
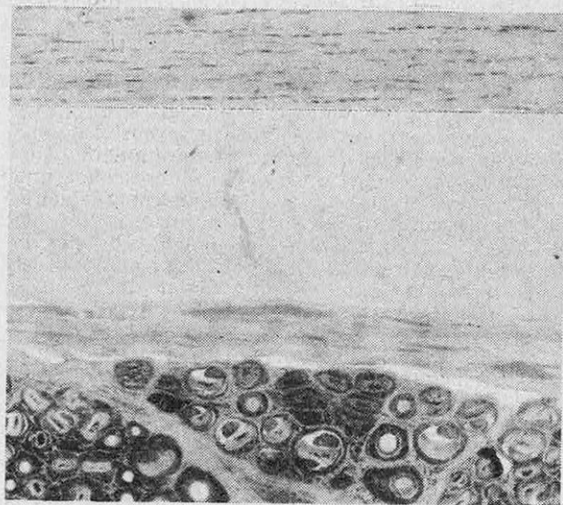
Un des problèmes qui se pose en sérologie est de séparer, dans les vaccins et sérums, les toxines des microbes pathogènes qui les produisent, et aussi de détruire ces derniers.

Bien que les résultats obtenus avec les ultrasons soient variables,



Les phases de la destruction par des ultrasons de grande intensité d'une paramécie, infusoire de taille importante. Les paramécies les plus jeunes sont plus facilement détruites que les vieilles.





Effet des ultrasons intenses sur les tissus. A gauche, deux coupes de tendons de lapin. En haut, tendon non irradié : les noyaux cellulaires sont bien visibles. En bas, tendon d'un lapin sacrifié après trois irradiations : les noyaux ont disparu. A droite, le calcaneum d'un lapin irradié 120 mn et sacrifié aussitôt après est découlé des tissus qui l'entourent.

à partir d'une intensité ultrasonore de  $0,4 \text{ W/cm}^2$ , sans que cela dépende de la fréquence utilisée, un nombre important de levures de microbes et de virus sont totalement détruits au bout de quelques minutes, ou au moins sensiblement affaiblis. Le bacille de Koch est détruit dans une forte proportion. Bien qu'on n'ait pas encore pu obtenir sa destruction complète dans une éprouvette, on s'est livré dernièrement à des expériences sur des tissus vivants.

Si l'on irradie un milieu contenant des globules rouges en suspension diluée, on obtient une hémolyse, c'est-à-dire un éclatement des globules, par des ultrasons de faible énergie (de l'ordre de  $0,1 \text{ W/cm}^2$ ). Mais ce phénomène disparaît quand la concentration des globules dépasse le taux de  $1/50$ , ainsi d'ailleurs que la cavitation à laquelle l'hémolyse paraît liée.

On a étudié la destruction par les ultrasons intenses des *paramécies*, infusoires bien connus de taille importante. Une de nos figures montre l'éclatement d'une paramécie jeune, de grande taille; les spécimens séniles, plus petits, ne présentent pas ou peu d'altération. On peut supposer qu'à cause de leur métabolisme ralenti leur protoplasme cellulaire contient peu de gaz dissous, ce qui retarde l'apparition de la cavitation.

### L'action des ultrasons sur les tissus vivants

On peut distinguer deux types principaux de recherches biologiques en matière d'ultrasons, les unes constituant une observation sur le sujet vivant, les autres basées sur l'étude microscopique des préparations histologiques prélevées sur l'animal irradié.

On a étudié des transformations morphologiques et de métabolisme des organes hématopoïétiques (c'est-à-dire producteurs de globules rouges) tels que rate, foie et moelle osseuse, exposés aux ultrasons. On a irradié des testicules de rats, le nerf sciatique de la grenouille (dont on a étudié les réactions avant et après irradiation); on a étudié les réactions des systèmes nerveux centraux et périphériques de certains animaux à sang chaud, etc.

On a obtenu des enseignements précieux, mais peu généralisables, surtout à cause de l'absence

d'une méthode appropriée de mesure des doses. Ainsi, on ne peut obtenir que des résultats très peu cohérents quand on irradie un sujet vivant, car il est très difficile — avec les méthodes actuelles — de calculer avec une précision suffisante la quantité d'énergie ultrasonore agissant sur le tissu qu'on désire irradier. En effet, la surface émettrice utilisée par les chercheurs est toujours relativement grande par rapport aux dimensions de l'animal ou du tissu traité, de sorte qu'on connaît fort mal l'énergie ultrasonore agissant sur l'organe étudié.

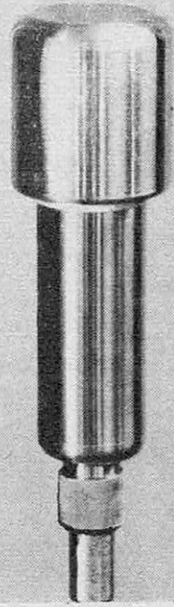
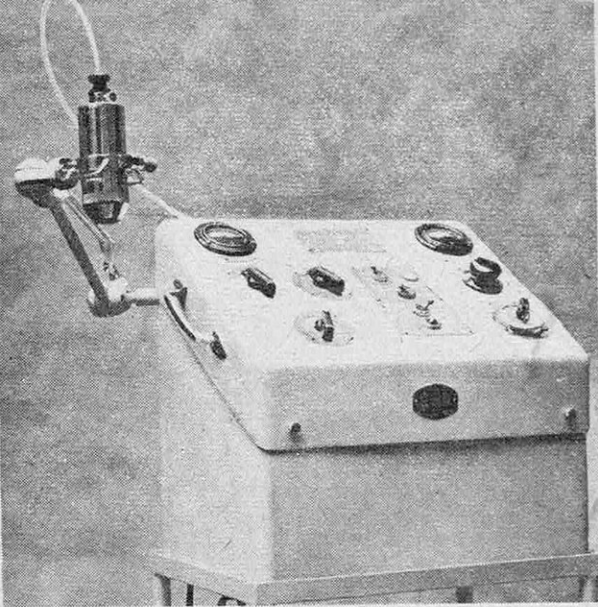
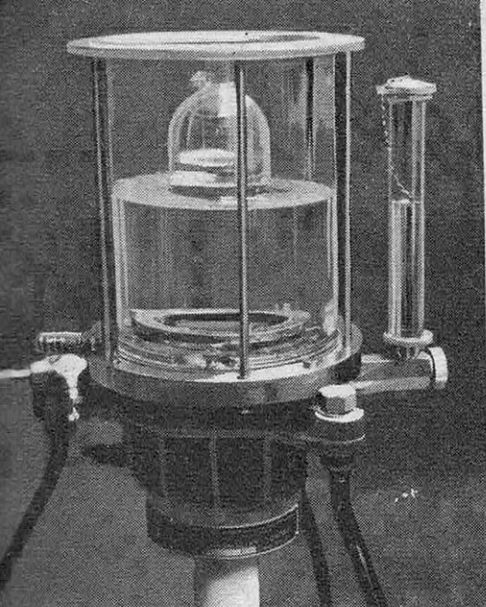
Le mécanisme de l'action ultrasonore a été mis en évidence par l'étude des lésions des tendons dans la patte du lapin sous narcose. De belles coupes histologiques de Majno montrent nettement que les lésions se produisent surtout aux surfaces de séparation entre tissus différents, par exemple dans le périoste situé entre le tissu mou et l'os. Une irradiation intense provoque d'abord un afflux de sang avec œdème et accélération du métabolisme; si l'on irradie pendant assez longtemps, des hémorragies se produisent et sont suivies de nécrose (mort du tissu). Ces recherches, soulignons-le, ont été entreprises sur des animaux de petite taille avec des ultrasons d'intensité très élevée. Jamais sur l'homme, et même sur des bébés, on n'a pu observer aucune lésion de ce genre par suite d'un traitement ultrasonore.

### La thérapeutique ultrasonore

La thérapeutique ultrasonore revêt encore un caractère essentiellement empirique. Cependant la période des tâtonnements est maintenant révolue, et, en Allemagne, plus de mille appareils ultrasonores étaient en service en mai 1949, dont 20% dans les hôpitaux et 35% chez les radiologues.

En France, plusieurs médecins soignent ainsi de nombreuses maladies et l'un d'eux a récemment rendu publiques des statistiques concernant plus de 450 malades traités depuis 1941.

Les émetteurs d'ultrasons employés par les médecins comportent un dispositif électronique généralement logé dans un meuble fixe, et qui engendre des oscillations électriques de période convenable. La tension oscillante est transmise aux deux faces (rendues conductrices par métal-

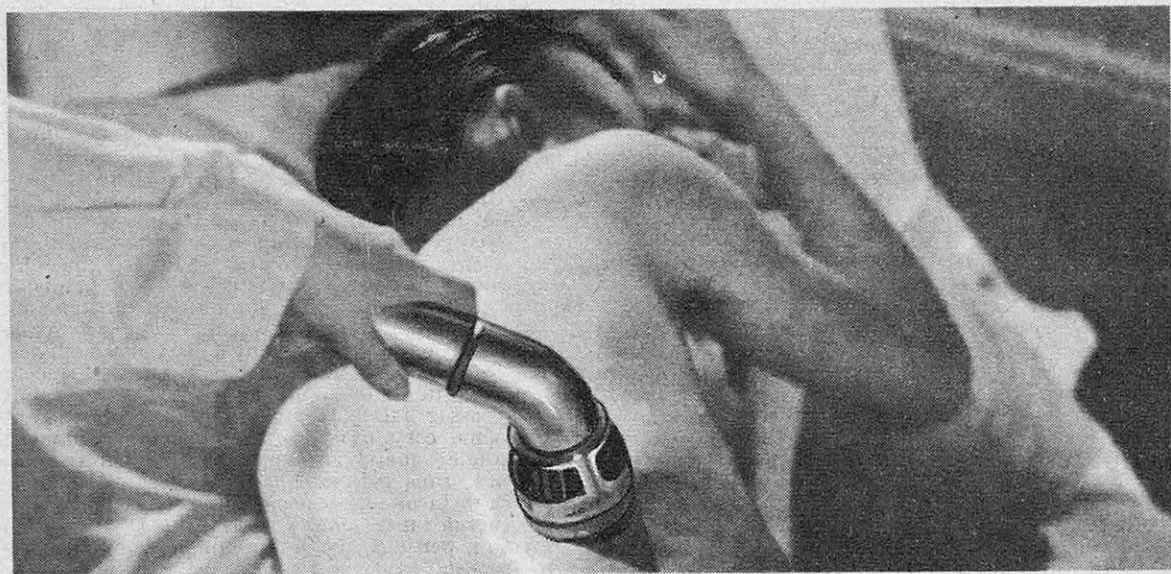


A gauche, un projecteur utilisé pour les recherches bactériologiques. Le flacon contient la suspension bacillaire, le quartz est placé dans le fond de la cuve. Au centre, appareil pour ultrasonothérapie, le projecteur est maintenu par un bras orientable. A droite, projecteur d'un type moderne, très léger et étanche, permettant le massage même sous l'eau.

lisation) d'un cristal de quartz convenablement taillé, et elle provoque par effet piézoélectrique inverse des déformations périodiques de ce cristal. L'action de la tension électrique est maximum quand la fréquence de ses oscillations est égale à la fréquence de vibration propre du quartz, qui entre alors en résonance. Cette fréquence propre de vibration du quartz est fonction de son épaisseur, et d'autant plus élevée que le cristal est mince. Le quartz est logé dans un petit récipient métallique hermétiquement fermé, de forme cylindrique, relié par un câble flexible à l'émetteur électrique, lui-même facilement transportable, parce qu'il est de faible poids ou disposé dans un meuble roulant. Le poids de cet émetteur d'ultrasons (projecteur)

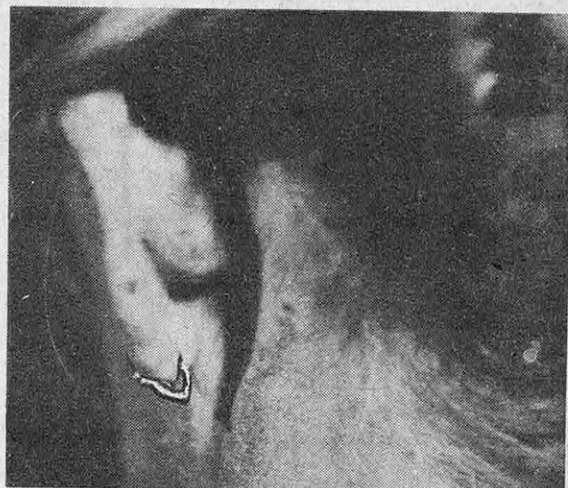
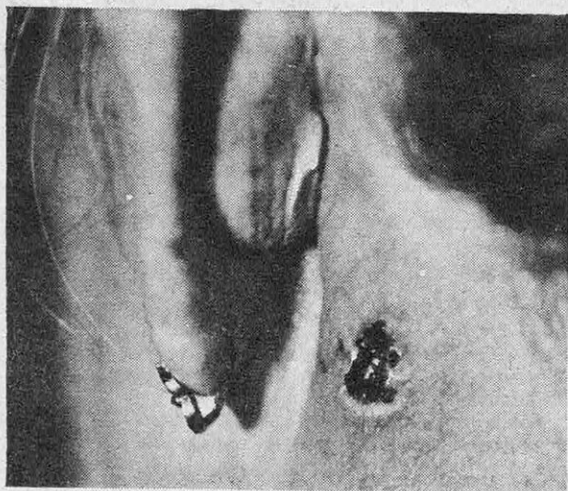
est d'environ 250 à 500 g dans les appareils de conception moderne, qui permettent au médecin traitant d'exécuter des mouvements de massage.

La grande majorité des émetteurs ultrasonores médicaux fonctionnent sur une fréquence de 800 kc/s qui permet une action maximum entre 5 et 8 cm de profondeur sous la peau, conditions jugées optimum par les médecins. Malheureusement, les multiples réflexions, réfractions, absorptions que subit le faisceau ultrasonore dans les différentes parties d'un corps humain plus ou moins fourni en chair rendent illusoire toute généralisation de ce genre. Nous pouvons considérer que toute fréquence à partir de 150 kc/s environ peut être utilement employée, pourvu qu'on ne dépasse



382 Traitement aux ultrasons. Il faut enduire d'huile la peau du patient pour éviter qu'une mince couche d'air s'interpose entre elle et la tête du projecteur et absorbe la presque totalité du rayonnement. Autre avantage, l'huile facilite aussi le massage.





Une tumeur maligne de la peau située derrière l'oreille gauche. A gauche, on voit la tumeur avant tout traitement et, à droite, la même dix semaines après un traitement aux ultrasons qui avait comporté cinq séances d'irradiation. Le résultat était spectaculaire. Malheureusement, l'amélioration ne fut que temporaire, et, un an après la fin du traitement, la tumeur récidivait.

pas 1 000 à 1 500 kc/s. L'absorption augmente à peu près avec le carré de la fréquence, de sorte qu'aux fréquences très élevées la profondeur de pénétration pourrait devenir insuffisante.

Les médecins allemands opèrent généralement avec des puissances de 1 à 4 W/cm<sup>2</sup>, tandis que les spécialistes français ne semblent guère dépasser les 0,2 à 0,4 W/cm<sup>2</sup>. Nous inclinons à penser que ce dernier mode de traitement est préférable dans certains cas. En effet, les résultats obtenus en Allemagne et en France sont du même type, ainsi que nous le verrons plus loin. Pourquoi, dans ces conditions, employer des puissances élevées et risquer ainsi inutilement certaines réactions douloureuses ?

Les émetteurs ultrasonores modernes sont équipés de dispositifs de contrôle de la puissance ; leur arrêt est automatique au bout d'une durée d'irradiation préalablement fixée, et ils permettent également l'irradiation discontinue par pulsations, qui évite des effets thermiques trop brutaux. En aucun cas on n'a observé des élévations de températures locales dépassant 5° C, et, avec des mouvements de massage, on ne dépasse guère 0,5° C.

Pour que l'ultrason soit transmis du projecteur à l'épiderme, il faut un milieu intermédiaire autre que l'air, car les surfaces de séparation de milieux de densités aussi différentes que l'air et les tissus vivants sont très réfléchissantes. On utilise des huiles ou des gels dont on imbibe la peau à l'endroit traité. Pendant la séance — généralement de 1 à 10 mn — il faut veiller à ce que la peau ne s'assèche pas par endroit. Si cela se produit, on graisse de nouveau. L'irradiation peut également avoir lieu sous l'eau, dans une baignoire par exemple. Parfois, quand la puissance émise est considérable, le patient éprouve une sensation de brûlure, plus ou moins douloureuse. Généralement, ce cas se produit par suite de réflexions sur un os proche de l'épiderme ou encore à l'endroit où le faisceau ultrasonore atteint de nouveau l'épiderme, après avoir traversé le corps. Le médecin exécute alors des mouvements de massage ou, quand il dispose d'un dispositif à pulsations, prolonge les temps de repos.

### Ultrasons et cancer

La possibilité de détruire des cellules vivantes au moyen des ultrasons et la localisation assez précise des zones soumises aux vibrations ont amené les médecins à expérimenter leur action sur les tissus cancéreux. Des sarcomes de Jensen furent provoqués sur un grand nombre de rats, à raison d'une ou deux tumeurs par animal. Pendant qu'un lot de rats non traité servait de témoin, un autre fut soumis à l'action des ultrasons, dans des conditions d'application variables. Tandis que, sur les animaux témoins, on observe environ 10 % de guérisons spontanées, les animaux traités aux ultrasons présentèrent 50 % de guérisons sans récurrence. Chose curieuse, lorsque l'animal ainsi traité était porteur de deux tumeurs, et qu'une seule d'entre elles était irradiée, les deux tumeurs évoluaient cependant de façon parallèle, soit vers la guérison, soit vers la mort. Ce phénomène, qui n'a pas encore trouvé d'explication satisfaisante, peut faire penser que l'action des ultrasons n'est pas localisée, mais s'exerce à distance, soit parce que les vibrations subissent dans le corps un certain nombre de réflexions, soit parce qu'une faible irradiation de certains centres déclenche des réactions générales favorables par l'intermédiaire du système nerveux végétatif, soit parce que des substances actives sont libérées dans l'organisme par la destruction massive d'une des deux tumeurs.

Sur l'homme, certains succès semblent avoir été obtenus dans le traitement de tumeurs malignes cutanées. Bien que cette thérapeutique soit encore à ses débuts et le pourcentage des cas utilement traités assez faible, certains auteurs considèrent que même certaines formes cancéreuses pourront être guéries quand les appareils disponibles permettront, sans endommager les tissus voisins, de répartir de façon uniforme, à l'intérieur de la tumeur, une énergie ultrasonore suffisante. D'autres, au contraire, pensent que ce traitement convient plutôt dans le cas des tumeurs bénignes. Certains ulcères et eczémas semblent pouvoir être traités avec succès par les ultrasons, mais les données numériques à notre disposition ne suffisent pas pour fonder solidement cette opinion.

## SCIENCE ET VIE

Enfin on a déjà réalisé des traitements par radiothérapie combinée avec des ultrasons, mais l'expérience sur l'animal devra être beaucoup plus poussée avant qu'on puisse se faire une idée de l'efficacité d'un tel traitement mixte.

La difficulté pour le traitement du cancer par les radiations, qu'il s'agisse de rayons X, de rayons gamma ou d'ultrasons, vient de ce qu'on ne sait pas exactement dans quelle mesure ils agissent plus énergiquement sur les cellules malades que sur les cellules voisines saines. Toutefois, la preuve est faite que les transformations brusques des cellules formant le sarcome de Jensen ne sont point dues à l'action calorifique « macroscopique » des ultrasons ; il existe bien une action sélective, dont le mécanisme nous est encore inconnu.

### Les succès de l'ultrasonothérapie

A des intensités et à des doses où il ne s'agit pas de détruire les tissus, mais de provoquer des effets différents, dont le mécanisme n'est pas bien élucidé, les ultrasons ont été essayés contre une soixantaine de maladies. Leur action, qui, dans de nombreux cas, paraît être due à une amélioration de la circulation sanguine, n'est pas purement locale, mais il semble prouvé qu'elle opère à distance par le système nerveux végétatif.

Dans les cas de sciatique, de névrite, de névralgies, on observe environ 60 % de guérisons et plus de 20 % d'améliorations, et l'ultrasonothérapie est de loin le meilleur traitement.

Les ultrasons sont aussi efficaces contre le lumbago et contre l'arthrite, où l'on obtient des améliorations même au stade des déformations.

L'amélioration de l'asthme bronchial (17 % de guérisons et 40 % d'améliorations) s'explique pour certains auteurs par une augmentation de l'élasticité du tissu conjonctif interstitiel des poumons. Le médecin évite l'irradiation du cœur et procède à un nombre important de séances (jusqu'à vingt). Les guérisons observées n'avaient présenté aucune récurrence un an après le traitement.

Des abcès récidivants (principalement des glandes sudoripares) ont été guéris par ultrasons quand le traitement aux rayons X s'était révélé inefficace ; le pourcentage de guérisons serait de 54 %.

Quant à l'incontinence, sur laquelle les opinions

des médecins sont très peu concordantes, on serait tenté de croire que le facteur psychique ait joué un rôle important. Dans la plupart des cas, il s'agissait d'enfants que l'appareillage inaccoutumé aurait pu impressionner. Il semble qu'il n'en soit rien, car des expériences systématiques faites dans un hôpital bavarois ont montré que les mêmes patients, avec lesquels on avait procédé à un simulateur (répété) de traitement, resté sans succès, furent réellement guéris après quatre à six semaines d'irradiation de la même région du corps.

De bons résultats sont signalés dans des cas d'endartérite oblitérante, d'ostéomyélite, d'ulcères stomacaux, de phlegmons. L'otothérapie par ultrasons est surtout poussée en Autriche, où les sinusites, l'otosclérose et la maladie de Menière ont été traitées avec succès.

Pour conclure, nous pouvons dire que la thérapeutique ultrasonore, appliquée avec circonspection, paraît inoffensive et a fait ses preuves dans un nombre important de maladies difficilement guérissables, sinon, jusqu'à présent, incurables.

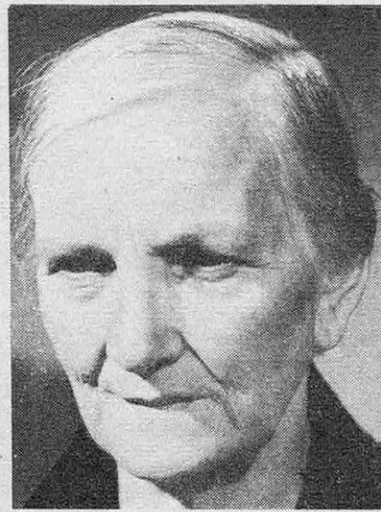
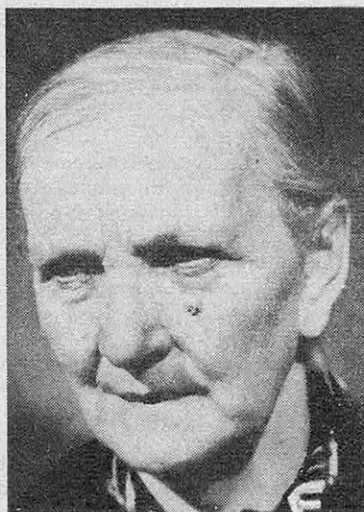
### La radiographie du crâne par les ultrasons

La possibilité de traverser les tissus vivants en minces faisceaux et l'absorption plus ou moins forte des ultrasons par différents tissus peuvent aider à établir des diagnostics particulièrement délicats.

Les ultrasons permettent d'obtenir une représentation en mosaïque du cerveau, en faisant traverser la boîte crânienne par un mince faisceau d'ultrasons d'intensité constante et en mesurant l'intensité reçue sur la face opposée à l'émetteur. Plus cette intensité est grande et moins l'ultrason a subi d'absorption sur son chemin. Une tumeur cérébrale, présentant un coefficient spécifique d'absorption différent de celui d'un tissu sain correspondant, se marque donc de façon caractéristique sur la représentation du cerveau ainsi obtenue. La méthode est assez laborieuse et exige un personnel qualifié. Par contre, elle présente le très grand avantage d'être indolore.

Ces dispositifs ne sont pas appelés à remplacer la radiographie classique, mais pourront, dans certains cas, aider à préciser ses résultats.

Ernest BAUMGARDT



384 Un cancer cutané de la face traité aux ultrasons et aux rayons X. De gauche à droite : la malade avant traitement, après sept séances d'ultrasons et après application de rayons X. Au bout de vingt-huit mois, aucune récurrence ne s'est produite.



# LES LIVRES

Les progrès techniques sont tels que la grande majorité des traités d'il y a dix ans datent. Or, il est plus que jamais indispensable à tous, « gens de métier » ou amateurs, de se tenir au courant. Faute de place, et pour n'omettre rien de ce qui mérite d'être signalé, nous ne pouvons, dans tous nos articles, exposer, avec tous les détails que souhaiterait un spécialiste, en quoi les techniques d'hier se modifient pour tirer un plein profit des découvertes d'aujourd'hui. Les livres, eux, sont à même de traiter chaque point particulier. Indiquant ceux qui sont susceptibles de rendre le plus de services, cette rubrique peut être considérée comme un prolongement de nos articles d'information.

**LA GENÈSE DES MONTAGNES**, par Marcel Roubaud. Les dernières conquêtes de la géologie ont pour base la physique, la chimie et les mathématiques. A la lumière de ces sciences, les théories prennent plus de force et l'expérience confère au raisonnement un surcroît d'autorité. Professeur de géologie à l'Université de Nancy, directeur de l'École Nationale supérieure de Géologie appliquée et de Prospection minière, l'auteur expose ce que l'on connaît de la structure interne du globe, étudie les caractères des reliefs terrestres, puis passe en revue les théories émises par Wegener et depuis au sujet de la genèse des montagnes. Une excellente vue d'ensemble de certains des plus passionnants problèmes que soulève la géologie, envisagée comme une science historique et non comme un inventaire d'échantillons-témoins. (Presses Universitaires de France, édit., 400 fr.)

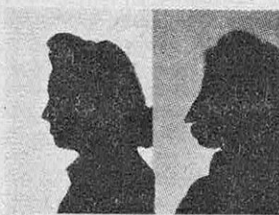
**LA MAISON IDÉALE 1950**, par Marcel Gascoin et Roland Bechmann. M. Marcel Gascoin est l'auteur de la maquette d'une cuisine-placard qui inspira l'une de nos couvertures de cette année. En collaboration avec l'architecte Roland Bechmann, il a, dans ce numéro spécial de « La Maison Française », réuni en 42 pages abondamment illustrées de plans, photographies et maquettes en couleurs une série d'articles où le « logis urbain » est étudié en fonction des possibilités et du nombre de ses habitants. Considérant que le confort ne dépend pas seulement de l'équipement et de l'ameublement, mais aussi de la conception qu'on se fait de l'habitation, ces ingénieux spécialistes offrent d'originales suggestions d'aménagement. (La Maison Française, édit., 280 fr.)

**LA PHOTOGRAPHIE EN COULEURS**, par M. Déri-béré. La photographie en couleurs n'est pas une nouveauté, mais, par suite des perfectionnements industriels des surfaces sensibles, elle pénètre progressivement dans les habitudes et tente les amateurs photographes.

Il était donc utile de réunir dans un ouvrage général les divers procédés utilisés et les techniques de réalisation des images en couleurs.

Bien qu'abordant des notions techniques assez étendues, l'exposé est clair et, avec un peu d'attention, très assimilable. Le côté pratique y est traité avec minutie. Ce livre indispensable aux photographes pour aborder la couleur serait lu avec profit par ceux qui se contentent de regarder les photographies. (Paul Montel, édit., 390 fr.)

**FANTASIES PHOTOGRAPHIQUES**, par Delarue-Nouvellière. C'est un mélange de technique et de truquage



où sont passés en revue et illustrés par l'exemple les divers photo-truquages, photos siamoises, silhouettes, déformations perspectives ou par miroirs, puis abordés des sujets techniques, infrarouge, clair de lune, photo par cerf-volant. Ouvrage à la fois amusant et instructif dont l'illustration, qu'elle soit photographique ou caricaturale, est tout entière due à l'auteur, jusqu'ici plus connu dans le monde de l'automobile (et surtout du pneu), que dans celui de la photographie. (Paul Montel, édit., 378 fr.)

**LE PAYSAGE EN PHOTOGRAPHIE**, par Masclat. Bien connu de tous ceux qui s'intéressent à l'art photographique, M. Masclat nous convie à assister à l'élaboration de ses œuvres depuis la conception intellectuelle jusqu'à la réalisation matérielle. Du choix de l'appareil à l'installation sur le terrain, aux manipulations de laboratoire, à la présentation de l'épreuve, il expose sa parfaite technique et il n'y a qu'à gagner à savoir comment opère un maître. Les dissertations artistiques sont fort intéressantes, mais les réalisations qui illustrent ce livre, généralement bonnes, ne sont pourtant pas toutes au-dessus de la critique. (Paul Montel, édit., 240 fr.)

## MEMENTO DES UNITÉS GIORGI par M. Denis Papin

Le système Giorgi est un nouveau système pratique d'unités électriques. Il a été exposé dès 1901 par l'ingénieur Giovanni Giorgi, mais c'est seulement depuis quelques années que son emploi est devenu assez courant dans plusieurs pays et en particulier aux États-Unis, en Angleterre et en Italie. Le but du système est le rattachement des unités nouvelles de l'ancien système pratique (ampère, coulomb, volt, ohm, watt, etc.) au mètre et au kilogramme-masse, ce qui permet une aisance inconnue jusqu'alors dans le maniement simultané de l'électricité et de la mécanique. Spécialiste des unités de mesure, M. Denis Papin expose les données et les possibilités d'une doctrine dont il s'est fait, depuis longtemps, l'apôtre dans notre pays. (Desforges, édit., 300 fr.)

**INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES ET ÉLECTRODOMESTIQUES**, par Émile Bonnafous. Dénué de prétentions, cet ouvrage vise avant tout à rendre service à tous ceux qui, à titre privé ou professionnel, sont appelés à procéder à des installations. Deux cent soixante-cinq figures aident à la compréhension du texte, dans lequel on sacrifie aux conseils et renseignements pratiques toutes les considérations théoriques. Tous les montages courants sont expliqués : éclairage, chauffage, électromécanique, piles et accumulateurs, sonneries et systèmes de sécurité, téléphone privé intérieur. Huit pages sont consacrées au chauffage des couches de culture par les câbles électriques. (Technique et Vulgarisation, édit., 270 fr.)

## L'INGÉNIEUR DE L'AUTOMOBILE, par J.-A. Grégoire.

Les caricatures — nous en donnons ci-contre un échantillon — dont cet opuscule de 70 pages est émaillé montrent que l'auteur se pique de ne pas pontifier. En fait, le texte est celui d'une causerie qu'il fit à la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale. Le parallèle qu'il y établit entre les ingénieurs français et américains est tout à l'avantage des ingénieurs français et — spécialisation mise à part — des conditions de travail américaines. Cet exposé est précédé d'une préface de M. Charles Faroux. Il est suivi de la réimpression textuelle d'une étude, rédigée en 1944, dans laquelle le futur créateur de la 2 litres Grégoire s'efforçait de déterminer scientifiquement les caractéristiques idéales des grosses et moyennes voitures. Nombre de problèmes qui restent d'actualité y sont envisagés avec beaucoup de clarté. (Tiranty, édit., 150 fr.)

**A B C DU CINÉMA D'AMATEUR, par P. Hémarinquer.** Le prestige du cinéma incite de nombreux amateurs à s'exprimer sous cette forme qui diffère tout à fait de la photographie ordinaire. Un matériel perfectionné et complet s'offre à eux, mais, avant tout début de réalisation, un minimum de connaissances est indispensable. Répondant entièrement à cette nécessité, l'ouvrage de M. P. Hémarinquer expose avec clarté et simplicité tout ce que doit savoir le débutant cinéaste et indique brièvement les possibilités de perfectionnement ultérieurs de l'amateur. (Chiron, édit., 396 fr.)

**LA MÉCANIQUE DU VISIBLE ET DE L'INVISIBLE, par Marcel Boll.** Comme dans beaucoup d'autres de ses ouvrages, l'auteur a groupé dans un ensemble cohérent un grand nombre de phénomènes qu'il a exposés avec clarté et rigoureuse exactitude. S'il est impossible d'éviter la notation mathématique pour sa précision, l'ouvrage reste accessible à tous ceux qui ont quelques notions d'algèbre,

car l'auteur a évité de recourir au calcul infinitésimal. Étudiants et techniciens pourront, par la lecture de ce livre, clarifier des notions souvent confuses de grandeurs physiques et s'ouvrir des horizons encore peu classiques sur l'infiniment petit. (Larousse, édit., 490 fr.)

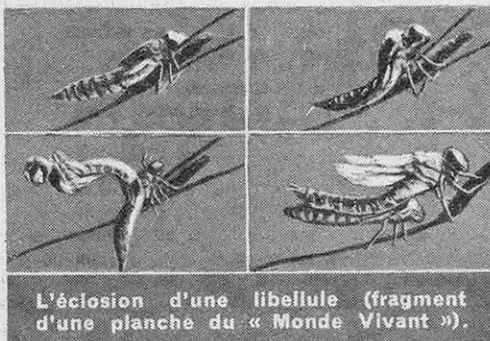
**ORGANISATION DU TRAVAIL, par A. Castell.** Un ouvrage simple et sans prétention, écrit à l'intention de tous, y compris et surtout les cadres subalternes. Ingénieur, l'auteur, après avoir exposé quels étaient pour une entreprise les facteurs de prospérité (simplicité, ordre, rendement, qualité, progrès, moralité), distingue les fonctions générales (subdivisées en directions générales, commerciale et technique) puis — et c'est de loin la partie la plus importante — se livre à l'étude concrète de l'organisation de tous les services : bureau d'études, services d'achats, magasins, bureau des travaux, mise en route des fabrications, établissement des prix de revient. Un effort pour « aérer » cet ouvrage lui eût fait le plus grand bien, mais, en élevant trop son prix, en eût sans doute interdit l'achat à ceux-là mêmes que l'auteur tenait le plus à toucher. (Desforges, édit., 450 fr.)

**LA GÉNÉTIQUE DES SOLS ET SES APPLICATIONS, par Albert Demolon.** D'origine russe, puisque son premier apôtre fut Dokoutchaev (1846-1903), la pédologie, ou étude de la constitution chimique du sol, commence seulement à s'implanter en France. L'altération, la migration, l'évolution des sols constituent la pédogenèse. Sous l'action de l'eau et du vent, de la température et de la végétation, cette terre à laquelle l'homme est si attaché ne cesse de se déplacer et d'évoluer. Les enseignements qu'on retire de la connaissance de ces phénomènes et de leurs conséquences trouvent de nombreuses applications en agriculture et en sylviculture. (Presses Universitaires de France, édit., 90 fr.)

**MATHÉMATIQUES, par Marcel Faucheux et Roger Franck.** Traité classique pour les classes de seconde et de première, d'exposition claire et de bonne présentation. (Larousse, édit., 380 fr.)

## LE MONDE VIVANT, par H. Coutière

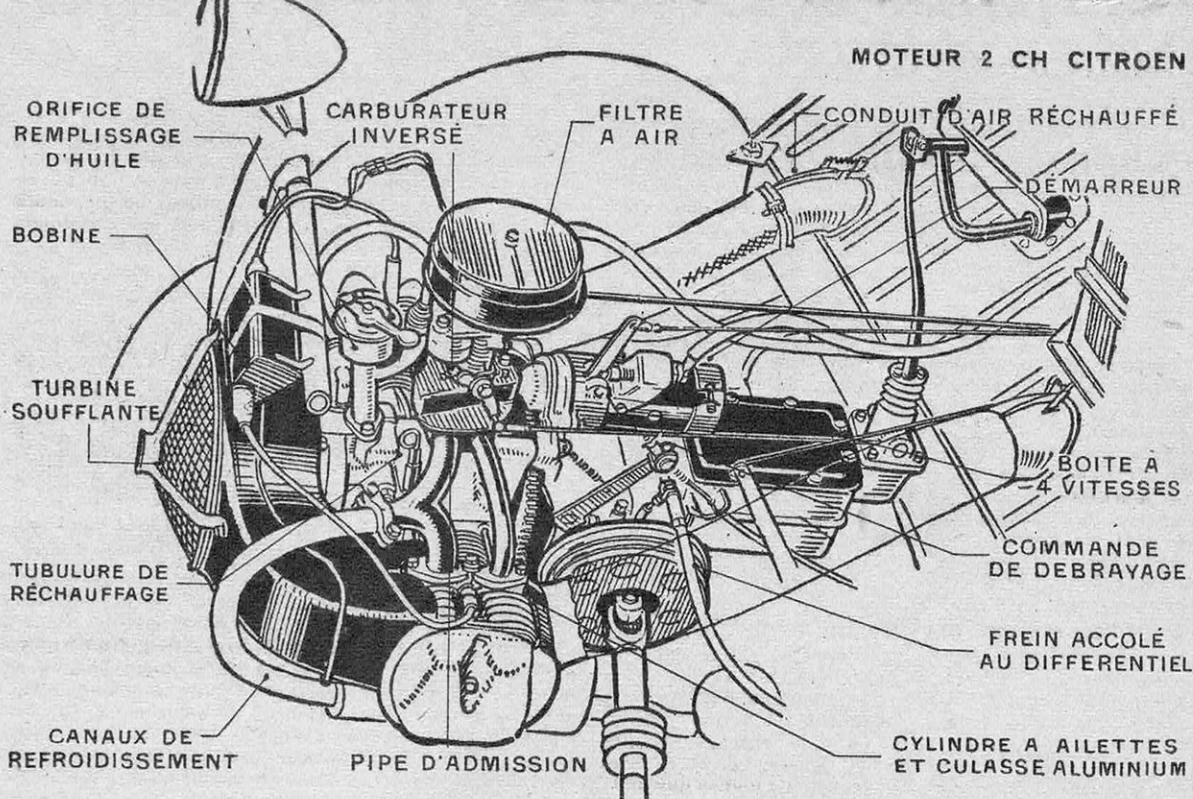
Tous ceux qui aiment les animaux et les plantes — car le monde vivant, c'est eux — sauront gré à M. H. Coutière d'avoir dressé de la nature un inventaire à la fois limpide et complet. Tout ce qui respire se trouve catalogué, classé et décrit, conformément aux exigences les plus strictes de la science certes, mais aussi d'une façon si attrayante que, lorsqu'on se reporte à l'ouvrage pour y chercher un renseignement, on a peine à ne pas poursuivre sa lecture bien au delà du paragraphe requis. Membre de l'Académie de Médecine, mais avant tout professeur à la Faculté de Pharmacie de l'Université de Paris, M. Coutière excelle à mettre en évidence les caractères essentiels et à les orner de ces détails



pittoresques qui fixent l'attention et stimulent la mémoire. Il s'est conformé, en ces trois volumes, au classement habituel des familles zoologiques et botaniques, ainsi réparties : la Vie de la Terre ; l'Homme et les Mammifères ; les Oiseaux ; les Reptiles ; les Batraciens ; les Poissons ; les Insectes ; les Crustacés ; les Mollusques ; les Vers ; les Protozoaires ; les Bactéries ; les Animaux-plantes ; les Gymnospermes ; les Angiospermes ; les Dicotylédones. Soixante pages d'index (plus de 9 000 mots) permettent au lecteur le moins préparé de trouver rapidement dans les 1 700 pages le renseignement dont il a besoin, avec, le plus souvent, illustrations à l'appui. L'éditeur n'a, en effet, rien épargné pour que la présentation fût digne du texte.

(Charles Béranger, édit., 9 800 fr.)





## L'EUROPE A L'AVANT-GARDE DE LA TECHNIQUE AUTOMOBILE

Alors qu'actuellement encore la construction automobile suit dans le monde entier des principes de structure établis depuis de longues années, on a vu apparaître, au Salon de Paris, des conceptions nouvelles dont semble devoir se dégager l'orientation de la technique de demain. Cet article met en évidence l'intérêt de ces réalisations particulières.

**E**N 1946, le premier Salon de l'après-guerre avait révélé au public un certain nombre de voitures ultra-légères destinées à pallier économiquement au manque aigu de véhicules.

On pouvait penser que la formule perdrait de son intérêt avec l'amélioration de la situation économique et de la distribution du carburant. En fait, le seul motocar qui, jusqu'à présent, ait atteint le stade de la production en série est la 2 ch Rovin, et sa version actuelle, considérablement élargie, s'apparente plus à la voiturette à deux places qu'au motocar. Il comporte deux portières munies de glaces latérales rabattables et un équipement complet.

Cependant, la formule ne semble pas sur le point de disparaître, puisque deux véhicules ultra-légers de technique très moderne figuraient au Salon 1949 : le Julien MM-7 et la « Coccinelle » de la Société Sofravel, firme spécialisée dans la construction des camionnettes électriques.

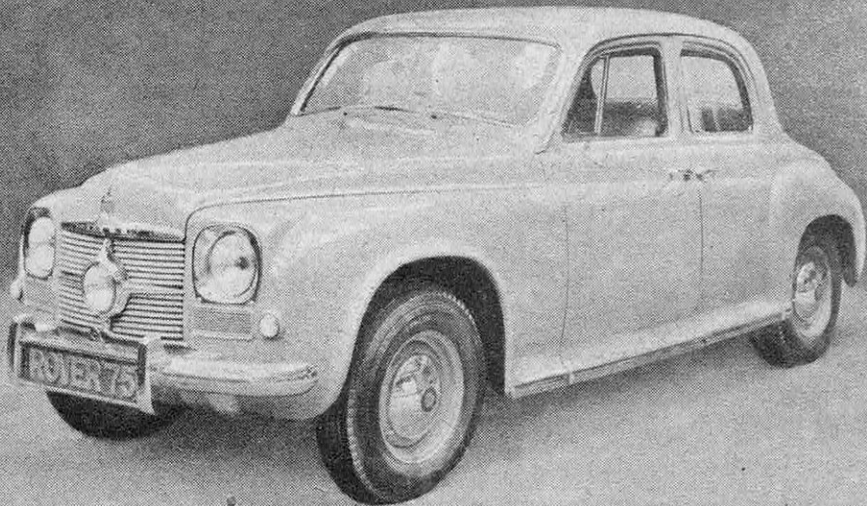
La structure du motocar dessiné par l'ingénieur M.-A. Julien demeure très particulière. Il s'agit d'une coque ouverte rigidifiée par un caisson avant en forme de pyramide et servant de coffre. La suspension à quatre roues indépendantes est du type

bipendulaire : celle du groupe motopropulseur monocylindrique arrière, en particulier, introduit un système propre d'élimination des vibrations. Très amélioré, notamment au point de vue de l'évacuation de la chaleur, le moteur est un 325 cm<sup>3</sup> développant 10 ch. Les soupapes sont en tête, et le refroidissement se fait par air. La carrosserie cabriolet deux places a été redessinée et traitée en aile intégrée (*pontoon side*).

Les glaces latérales sont des surfaces circulaires en verre plastique qui pivotent autour d'un axe perpendiculaire au bord supérieur de la portière.

La petite « Coccinelle » Sofravel rappelle la formule primitive du motocar. La performance est volontairement limitée et le but est plutôt de se rapprocher des possibilités d'une automobile que d'en copier l'aspect extérieur à une échelle réduite. Toutes les parties de ce « microvéhicule » sont d'une technique moderne.

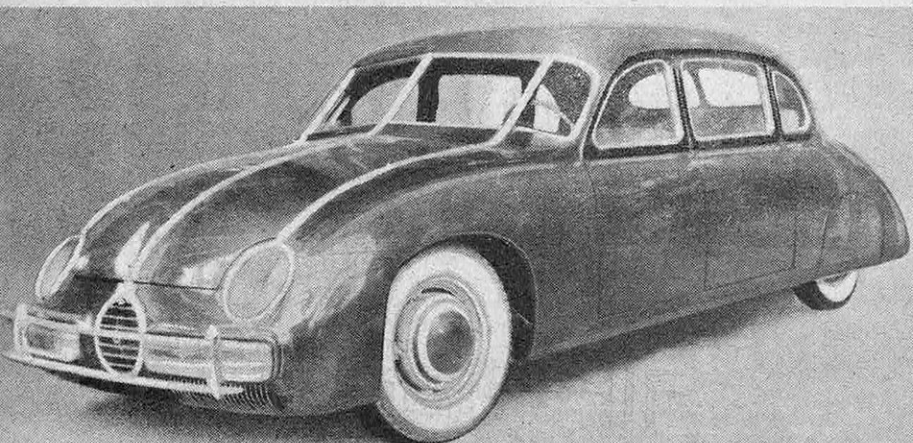
La caisse est solidaire d'un cadre central dont la partie antérieure porte les commandes de conduite. L'ensemble train avant-direction (suspension à ressorts à boudin) est relié à la caisse par quatre boulons. A l'arrière de la caisse vient se fixer l'ensemble motopropulseur arrière, qui réunit sur



Berline ROVER 75, modèle 1950. Moteur 6 cylindres, 2 103 cm<sup>3</sup>, 11 ch à soupapes opposées. Façade avant à trois phares et carrosserie à ailes intégrées.



Coach grand sport DB type 2; moteur Citroën 11 ch spécialement équipé; roues avant motrices. Carrosserie Antem légère. Vitesse maximum : 160 km/h.



Limousine CLAVEAU, type Descartes. Moteur 8 cylindres, 2 300 cm<sup>3</sup>, 13 ch à soupapes en tête. Roues AV motrices. Caisse coque en tôle alliage léger.

un cadre lié par axes silent-blocs le groupe moteur, le train arrière, les transmissions et les roues, l'échappement et le réservoir de carburant.

Le véhicule peut recevoir un moteur monocylindrique de 125 ou 150 cm<sup>3</sup>. Conformément à la technique moderne de la motocyclette légère, ce moteur est un quatre temps à soupapes en tête.

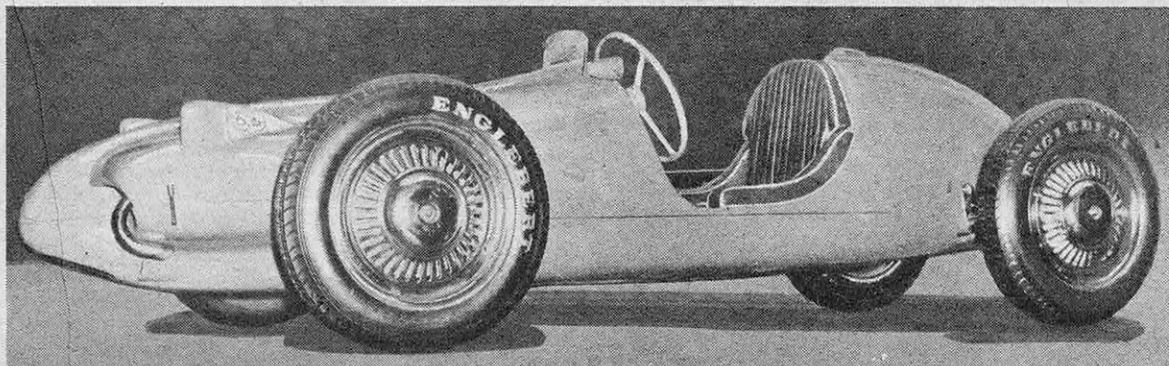
Les autres caractéristiques sont les suivantes : boîte à quatre vitesses, quatre roues indépendantes (pneumatiques 270 x 90), direction à crémaillère, freins mécaniques sur les quatre roues.

Il est intéressant de constater que les solutions adoptées sur ce petit roadster sont celles des meilleures voitures de série de puissance moyenne. Pesant à vide 175 kg (empattement 1,82 m), et au total 380 kg, ce petit véhicule disposera d'environ 5 ch, soit 13,2 ch par tonne, ce qui autorise largement une vitesse comprise entre 50 et 60 km/h, pour une consommation de 2,500 l, correspondant à environ 300 g par cheval-heure.

#### La 2 ch Citroën

C'est au transport ultra-économique de quatre personnes adultes et de 50 kg de bagages que va répondre la voiture légère 2 ch créée et déjà construite en petite série par Citroën. L'austérité inaccoutumée du style et de la finition, la modicité des performances n'ont pas manqué de soulever maints commentaires. Il faut cependant, pour juger cette voiture de conception très nouvelle, ne pas perdre de vue les données fondamentales d'établissement. Le but est en effet de fournir un moyen de transport capable d'assurer le déplacement de quatre personnes à un prix kilométrique extrêmement bas, à une vitesse compatible avec les besoins professionnels urbains et surtout ruraux. Ceci suppose le respect de trois conditions : bas prix d'achat, donc d'établissement ; bas prix de revient d'exploitation (carburant et réparation) ; usure très faible. La première condition a été satisfaite en simplifiant la structure du véhicule ; la seconde en munissant la voiture d'un moteur à haut rendement mais de cylindrée réduite ; la troisième en protégeant efficacement le moteur contre les agents générateurs d'usure (filtration poussée) et en lui demandant un effort bien inférieur à ses possibilités maximum.





Racer de course DB, formule internationale III (500 cm<sup>3</sup> sans compresseur). Moteur 2 cylindres Dyna-Panhard modifié. Roues avant motrices. Châssis-caisson. On notera la finesse générale de ce véhicule prévu pour atteindre 160 km à l'heure.

Le véhicule se présente sous l'aspect d'une berline tout acier à toit entièrement ouvrant. Ce système d'ouverture est rendu possible par la grande rigidité de l'infrastructure qui comporte un cadre-caisson genre « bloctube » se prolongeant au delà du massif de tablier. Le cadre avant reçoit sur ses deux traverses le groupe mototraceur. L'ensemble des panneaux de caisse et d'habillage se présente sous forme de surfaces planes ou développables. Les panneaux latéraux ont un dévers important, tandis que le capot, de forme plongeante, est raidi par d'abondantes gaufrures. A noter que l'aile arrière est intégrée dans le panneau dont elle est solidaire, renforçant l'arrière de la caisse.

Le moteur est un bicylindre flat-twin à refroidissement par air, d'une cylindrée de 375 cm<sup>3</sup> et du type « carré » (alésage égal à la course, valeur commune 62 mm). Les soupapes sont en tête. La culasse et les pistons sont en aluminium. Monté sur deux larges paliers, ce moteur peut supporter un régime de 5 000 tours/mn ; mais le constructeur a fixé la zone d'utilisation loin de ce plafond, à 3 500 tours/mn ; à ce régime la puissance développée est de 9 ch. Ceci correspond à 6,9 ch par litre de cylindrée et par 1 000 tours de régime, valeur très modérée, génératrice d'une faible usure. En fait, le moteur est modérément rempli, comme le prouve le faible diamètre des pipes d'admission reliant le carburateur inversé unique (Solex de 22) à chaque culasse. Une dérivation des croses d'échappement procure un énergique réchauffage du carburateur, le moteur possède un radiateur d'huile.

L'embrayage à disque sec suit immédiatement le moteur, à l'arrière de celui-ci, et la boîte de vitesses, en ligne, en est séparée par le carter de différentiel, que traverse l'arbre primaire (rapport de pont 8 x 31). C'est la reprise de la disposition des « traction avant » Citroën 7, 11 et 15, mais exactement inversée par rapport à l'axe de l'essieu avant moteur. La boîte à quatre vitesses comporte une surmultipliée et est commandée par l'arrière, très simplement, par sélecteur, levier et renvoi au tableau. L'accès au moteur pour l'entretien et les réparations nécessaires est remarquablement facile. C'est même une des caractéristiques essentielles de cette voiture : l'orifice d'huile, le démarreur, le carburateur, son filtre et la bobine sont placés dans l'axe et à la partie supérieure du groupe moteur.

Le refroidissement par air forcé a été dessiné en vue d'une récupération efficace des calories enlevées aux cylindres pour le chauffage de l'habitacle. A cet effet, la soufflante avant est entièrement carénée et deux canaux de tôle, de section

carrée, conduisent l'air frais sur les cylindres et culasses ; deux manches calorifugées peuvent envoyer cet air réchauffé au bas du tablier.

La suspension à quatre roues indépendantes, à grande flexibilité, demeure celle du prototype de 1948 : bras longitudinaux oscillants portant les roues, reliés à un élément élastique longitudinal unique pour chaque côté et comportant un ressort hélicoïdal. La traverse-support avant renforce le cadre et renferme la crémaillère de direction, dont les barres latérales sont symétriques. Il est à noter que les tambours de frein avant ont été reportés contre le carter de différentiel, réduisant le poids non suspendu, solution déjà appliquée sur les voitures De Dion, Lancia, et surtout Tracta et Cord 1930 traction avant.

De plus, le constructeur a estimé que l'entraînement des roues avant motrices serait satisfaisant avec un seul cardan simple côté roue, au lieu du cardan double des « 11 » et « 15 ». Il faut enfin noter que les quatre vitesses sont synchronisées, solution nouvelle — et luxueuse — pour un véhicule si léger.

La carrosserie et l'équipement de la voiture demeurent discutés. Techniquement, ils sont de grand intérêt, et, sous une forme simplifiée, procurent un confort très acceptable.

Le décapotage s'opère par une capote en toile caoutchoutée qui couvre également le coffre arrière à bagages. Le confort d'assiette des quatre places desservies par quatre portes de faible épaisseur est bon, ainsi que la visibilité aux places avant et arrière. Une climatisation est prévue : chauffage à air pour l'hiver, admission d'air frais anti-tourbillon, à la base du pare-brise fixe, pour l'été.

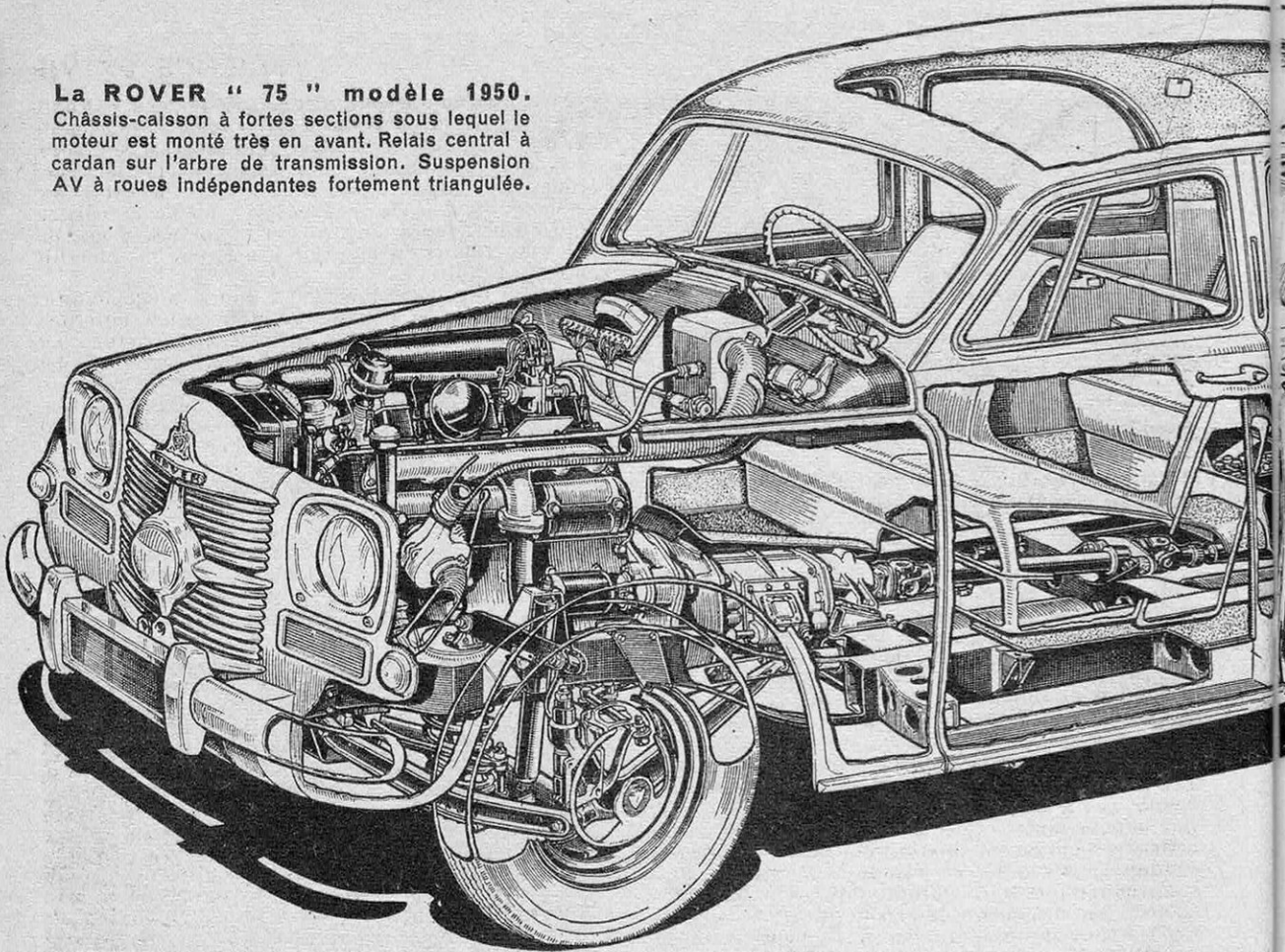
Le tableau de bord est élémentaire, mais suffisant : la commande des vitesses est bien en main et porte lisiblement l'indication des combinaisons ; à noter le compteur de vitesse dont la transmission entraîne en même temps les essuie-glace.

Les dimensions de cette voiture populaire d'avant-garde sont les suivantes : voie avant et arrière : 1,260 m ; empattement à vide : 2,37 m, en charge : 2,40 m (ceci dû au débattement des bras de suspension longitudinaux) ; longueur hors tout : 3,780 m ; largeur hors tout : 1,48 ; hauteur totale à vide : 1,60 m, en charge : 1,55 m ; poids à vide : 500 kg ; poids total maximum admissible : 800 kg.

La voiture, avec ses 9 ch, dispose donc de 11,2 ch par tonne en charge, ce qui lui permet d'atteindre 60 km/h en troisième et 70 km/h en surmultipliée avec une consommation en essence de l'ordre de 4,5 l au 100 km.

## La ROVER " 75 " modèle 1950.

Châssis-caisson à fortes sections sous lequel le moteur est monté très en avant. Relais central à cardan sur l'arbre de transmission. Suspension AV à roues indépendantes fortement triangulée.



## La 8 cylindres Claveau type Descartes

Les efforts constructifs développés depuis 1923 par l'ingénieur français Émile Claveau ont toujours eu pour but le perfectionnement des automobiles par l'application de principes logiques. Après avoir longuement expérimenté, avec succès, de 1923 à 1928, le véhicule tout à l'arrière, sur des voitures aérodynamiques de petite et moyenne puissance, M. Claveau s'était finalement rallié à la solution du tout à l'avant, c'est-à-dire celle qui utilise des roues avant motrices entraînées par moteur avant. En même temps, M. Claveau reconnaissait la nécessité de deux conditions aujourd'hui généralisées en construction : le choix de la caisse-coque légère et le profilage de moindre résistance.

Dès 1932, M. Claveau établissait un projet de voitures conçues d'après ces principes : une 6 ch, 4 places, 4 cylindres ; une 12 ch, 5-6 places, 8 cylindres en V ; enfin une puissante 18 ch, 7/8 places, 12 cylindres en V. L'héritière de ces conceptions est la limousine Claveau type Descartes, présentée en maquette en 1948 et qui a figuré au Salon de 1949 sous forme de prototype d'essai.

Le but d'établissement de cette voiture est avant tout de répondre au transport rapide et très confortable de cinq à six passagers. Sa structure est celle d'une vaste limousine monocoque, à double banquette à trois places côte à côte et quatre portes.

Cette carrosse offre la particularité d'être constituée d'éléments chaudronnés en tôle de duralinox, soudés par points. L'ensemble est constitué de caissons raidis, à l'avant et aux points d'attache des

trains, par des renforts en acier ; des traverses importantes et en particulier la gaine de la direction à crémaillère concourent à l'entretoisement. Toute la voiture, qui possède une grande surface frontale, est d'une extrême finesse aérodynamique et totalement dépourvue d'aspérités. Le coefficient de traînée est de l'ordre de 0,25. L'action parasitaire de la traînée d'air de refroidissement est largement diminuée par l'utilisation d'un radiateur circulaire de dimensions réduites, constitué par la réunion des coquilles toriques aplaties en aluminium, formant échangeurs de température. Il est à noter que la puissance absorbée par le ventilateur a été réduite dans la proportion de 10 à 1 au régime maximum du moteur.

L'ensemble moteur comprend un groupe à 8 cylindres en V, entièrement coulé en alliages légers et chemisé. La cylindrée totale est de 2 300 cm<sup>3</sup>, et les soupapes en tête inclinées sont commandées par arbre à cames en tête et poussoirs hydrauliques, en forme d'H, système Wrangel. Ce moteur est prévu pour développer 80 ch environ, soit près de 35 ch au litre, au régime de 4 000 tours/mn.

La disposition de l'embrayage est curieuse : cet organe est monté en porte à faux, derrière la boîte de vitesses, et à l'air libre ; ceci est rendu possible par le montage d'un arbre primaire et d'un arbre secondaire concentriques. Le constructeur escompte de cette solution une grande facilité de visite et un excellent refroidissement de la friction.

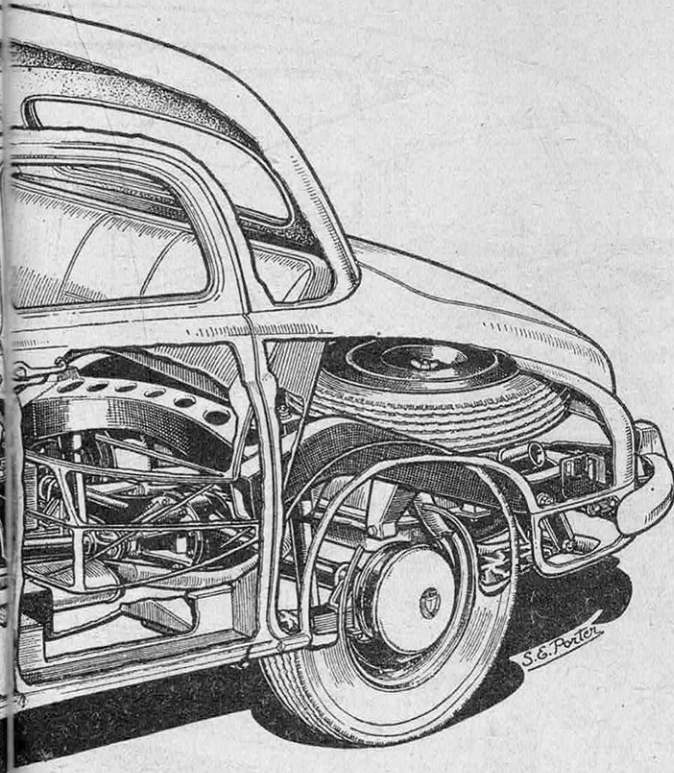
Les suspensions avant et arrière sont à roues indépendantes, l'élément élastique du train arrière étant représenté par des blocs de caoutchouc. A



ces constituants sont originales. Le châssis-cadre est un caisson plate-forme, en emboutis d'acier de grande hauteur, et dont le plancher est solide. Les longerons latéraux sont reportés à l'aplomb des roues, le châssis étant plus étroit au droit des essieux. Les sièges sont posés à même ce caisson qui forme l'assise de carrosseries variées. L'ensemble du tablier monolithe constitue un bloc de grande rigidité.

La suspension est à quatre roues indépendantes par ressorts à boudin verticaux non enfermés (doubles pour chaque suspension arrière). De robustes bras trapézoïdaux sont tourillonnés sur des supports-flasques solidaires du cadre de châssis. L'ensemble est complété par des barres stabilisatrices et des amortisseurs télescopiques travaillant verticalement.

Le moteur est très nouveau. C'est un 6 cylindres « supercarré » à cylindres opposés d'une cylindrée de 2 840 cm<sup>3</sup> (alésage 88,9, course 76,2). Les soupapes latérales sont commandées par poussoirs hydrauliques du type Zéro-Lash. Les culasses sont en alliage léger. Un important ventilateur complète le refroidissement. Le moteur est bien équilibré. L'ordre d'allumage est 1, 6, 3, 2, 4, 5 (1. 3. 5 :



l'avant (ressorts à boudin) et à l'arrière le débattement des roues est vertical.

Sous sa forme actuelle, compte tenu des améliorations de la coque, la voiture pèse 590 kg. Avec un poids de 1 600 kg en charge, elle disposerait de 50 ch par tonne, ce qui lui conférerait une vitesse maximum de l'ordre de 150 km/h.

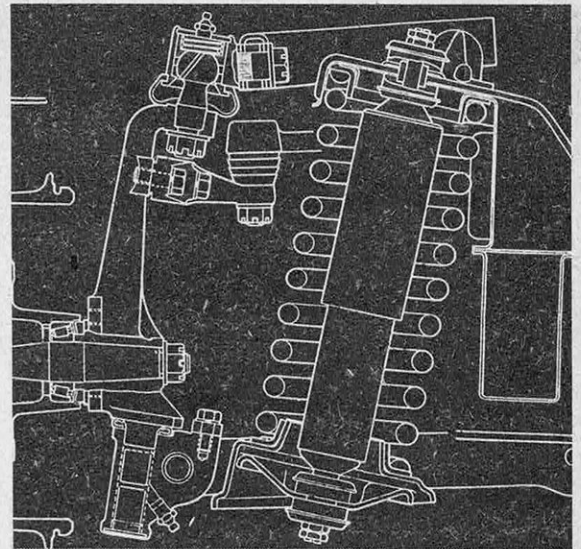
M. Claveau prépare de plus une voiture plus légère, qui sera munie d'un moteur flat-six d'un dessin très nouveau.

### La Mathis 16 ch, type 666

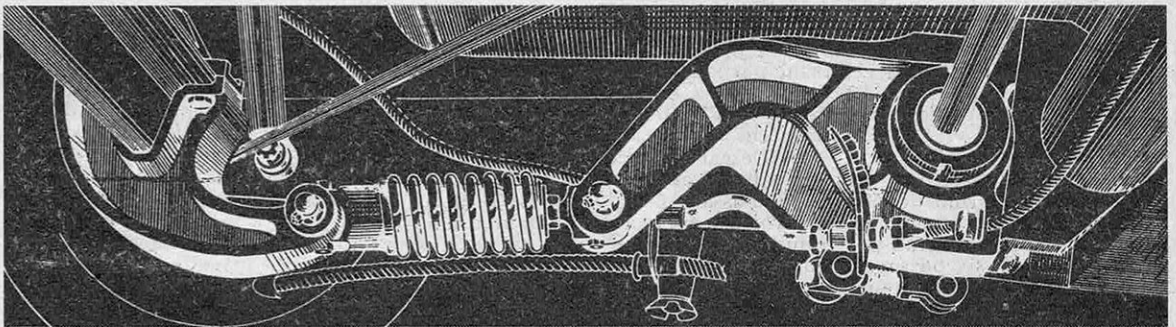
Au Salon d'octobre 1948, la firme Mathis avait exposé la maquette grandeur réelle d'une voiture de grand confort, d'aspect très nouveau, munie d'un moteur flat-six d'une cylindrée de 2 800 cm<sup>3</sup>.

La même firme a exposé cette année une nouvelle version plus poussée du châssis de cette voiture, doté d'un habillage inédit et très réussi, qui introduit d'intéressantes solutions.

L'ensemble de la voiture est d'épure classique : châssis séparé, moteur avant, propulsion arrière, mais les solutions mises en œuvre pour chacun de



Suspension avant à roues indépendantes TRIUMPH « Mayfly » ; ressorts à boudin incliné.



Suspension arrière GRÉGOIRE pour Citroën à traction avant. Flexibilité variable obtenue par adjonction de ressorts à boudin travaillant en traction, les barres de torsion d'origine étant remplacées par des plus faibles.

cylindres de gauche en commençant par l'arrière ; 2, 4, 6 : cylindres de droite).

Ce groupe, exceptionnellement court, compact, donc très logeable, permet un excellent centrage du véhicule et le logement des deux banquettes entre les essieux.

La transmission comporte une boîte à trois vitesses, complétée par un relais démultiplicateur qui procure en réalité six vitesses avant et deux en marche arrière. La commande à main du relais rappelle celle des *overdrives* américains.

Enfin, l'essieu arrière à pont hypoïde est du type De Dion à cardans latéraux.

L'habillage avant est une interprétation française de l'ouverture circulaire de calandre, type rosace, introduite par Ford en 1948 et reprise par Studebaker sur ses modèles 1950. Enfin l'insonorisation a été poussée. Disposant de 80 ch et pesant en charge de 1 050 à 1 150 kg suivant le genre de carrosserie, cette voiture dotée de 55 ch à la tonne sera très rapide.

### La Grégoire type R

Ce prototype commercial remarquable est déjà trop connu pour être à nouveau décrit. Cependant, il est bon de rappeler que la firme française Hotchkiss a décidé la construction pour 1950 de cette voiture de 2 l, 64 ch, à traction avant et carcasse en alpacas coulé. Mais, sans attendre le lancement commercial de cette voiture, certaines des solutions d'avant-garde qu'elle utilise ont déjà reçu d'importantes applications, sous forme d'organes adaptables, sur différents types de véhicules. En particulier, la suspension à flexibilité variant automatiquement avec la charge peut être réalisée à l'aide de correcteurs de flexibilité Grégoire d'une part sur les voitures Citroën à traction avant (montage de barres de torsion de capacité plus faible et de ressorts à boudins obliques), d'autre part sur le camion léger Renault 1 400 kg.

Enfin, le nouveau car Renault-Diesel de cinquante places, à moteur horizontal central logé à plat sous la caisse, possède également une suspension Grégoire.

### Trois voitures rapides

La formule du véhicule « dérivé », caractéristique de la production européenne d'après-guerre, trouve une élégante illustration française dans la voiture DB (Deutsch et Bonnet) de 2 l. Il est convenu

d'appeler, « voiture dérivée » un modèle généralement de luxe ou de sport, issu d'un type de voiture de grande série dont il utilise — en tout ou partie — les ensembles mécaniques.

La nouvelle 2 l DB, modèle commercial largement expérimenté en compétition sous forme de 1 500 et 2 000 cm<sup>3</sup> (de formule internationale 2) utilise un groupe mototacteur Citroën « 11 » modifié, monté sur un châssis allégé et surbaissé. Le moteur est muni des accessoires d'amélioration de puissance créés par la firme DB : collecteur d'admission à double carburateur inversé, culasse spéciale en alliage léger. Ce moteur donne une puissance comprise entre 72 et 80 ch avec cet équipement contre 56 cv en série.

Habillé d'une carrosserie coach profilé, ce véhicule d'encombrement réduit est capable d'atteindre 160 km/h (37 km par 1 000 tours de régime en prise). Son poids à vide étant de 850 kg, il dispose de 64 ch par tonne au poids total de 1 250 kg.

En 1946, Bernardet avait présenté un roadster 5 ch dont la particularité principale était le groupe mototacteur avant, qui réunissait en un ensemble unique et détachable : le moteur, ses annexes, le train avant, la direction et le pédalier complet.

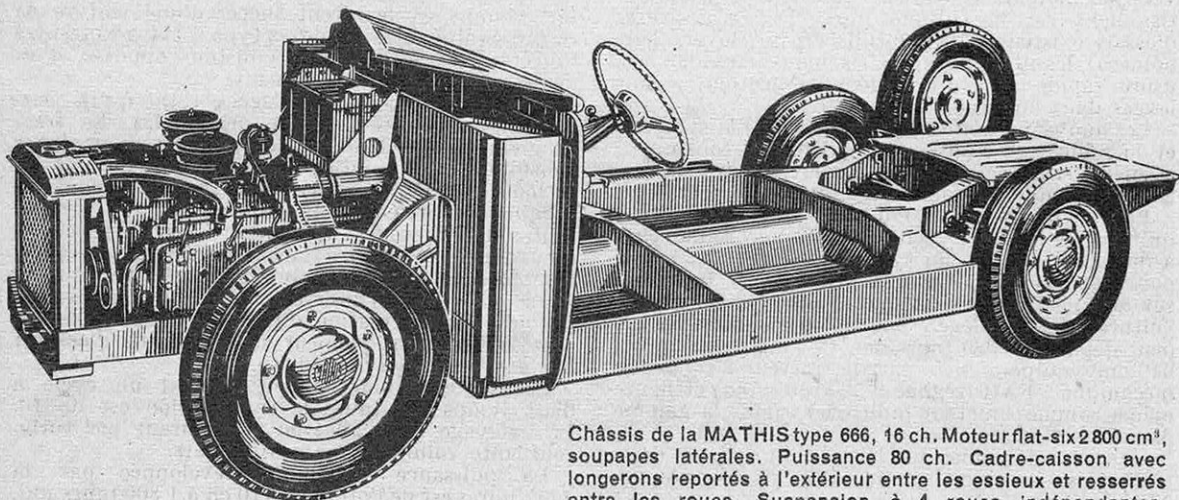
Cette année, la firme présente un véhicule dérivé de ce prototype, mais muni cette fois d'un moteur 750 cm<sup>3</sup>, 4 cylindres à deux temps, à refroidissement par air, dû à l'ingénieur français Violet et développant 25 ch. Il est monté en travers du châssis.

Le moteur, de forme générale parallélépipédique, est à refroidissement assuré par soufflerie forcée.

Comme sur l'ancienne 5 ch 1946, le châssis est du type caisson, mais la carrosserie élargie offre trois places de front, ce qui est remarquable pour un véhicule de 1,23 m de voie pour 2,10 m d'empattement, et qui pèse 560 kg.

Tout en en modifiant l'habillage, et en adoptant le style de façade avant qui comporte un phare complémentaire central (solution tendant à se généraliser), Georges Irat a conservé les grandes lignes du prototype 1 100 cm<sup>3</sup> de 1946 sur le modèle 1 500 cm<sup>3</sup> exposé au Salon.

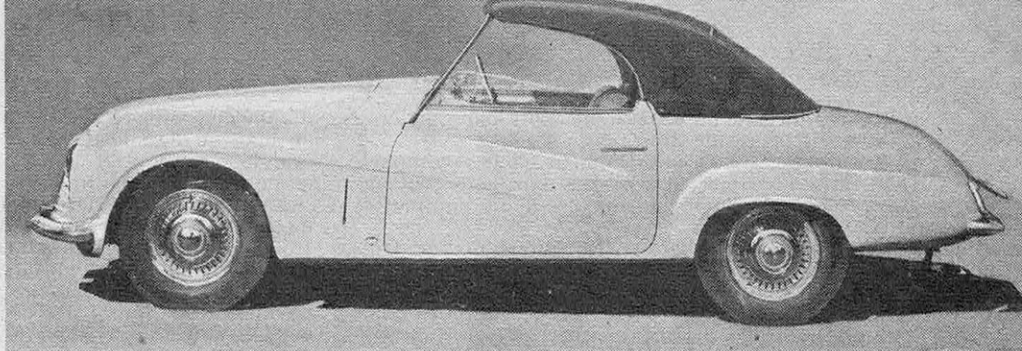
Muni d'un moteur 4 cylindres, ce cabriolet à vue totale (pare-brise sans montants) comporte une carcasse constituée d'éléments en alliage de magnésium, coulés et assemblés par boulons. Le panneau-tage est en tôle d'alliage d'aluminium. Pour un poids à vide de 600 kg, cette machine atteint 150 km/h.



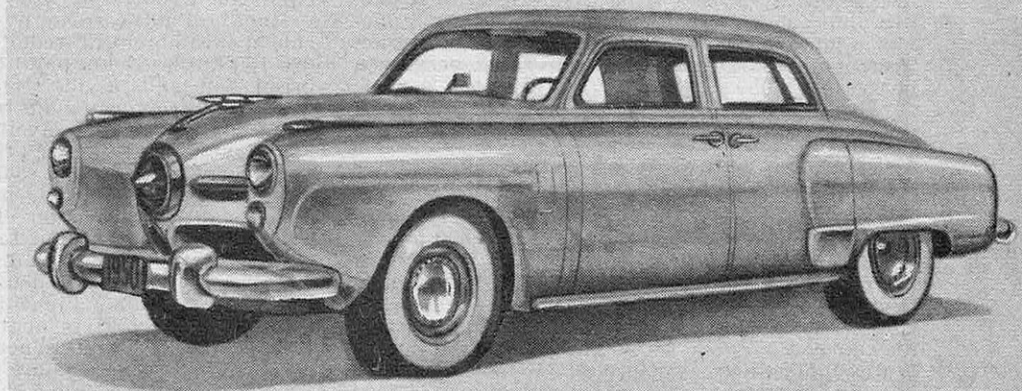
Châssis de la MATHIS type 666, 16 ch. Moteur flat-six 2800 cm<sup>3</sup>, soupapes latérales. Puissance 80 ch. Cadre-caisson avec longerons reportés à l'extérieur entre les essieux et resserrés entre les roues. Suspension à 4 roues indépendantes.



Cabriolet décapotable monté sur châssis FIAT type 1 100 C, réalisé par la carrosserie Castagna, Varèse. Le pare-brise, constitué d'une glace épaisse armée, est dépourvu de montant (licence italienne du brevet français H. Labourdette Vutotal).



Berline STUDEBAKER Land-Cruiser 1950. Le style de l'habillage avant est très particulier, et l'influence de la technique aéronautique est évidente. Les ailes avant, très profilées, rappellent la forme des capotages de moteurs flanquant une pseudo-calandre en forme de rosace. Moteur 102 ch. Suspension avant à ressorts à boudin non enfermés, avec stabilisateurs.



Cette recherche des très hautes vitesses, héritée des voitures de compétition, se retrouve dans le cabriolet rapide Meteor Veritas 21, dont le moteur offre la particularité de posséder un seul arbre à cames en tête commandant deux rangées de soupapes inclinées. Sous cette forme, il développe 140 ch à 6 500 tours/mn, ce qui, pour une cylindrée de 1 988 cm<sup>3</sup>, représente plus de 10 ch au litre.

Cette voiture atteint 240 km/h.

### Nouveaux moteurs

Il est indiscutable que l'adoption des moteurs flat-twin, flat-four ou flat-six, qui suppriment dans leur architecture l'asymétrie du classique moteur en ligne à pistons, constitue un premier pas vers les moteurs continus, évolution dont l'aboutissement est la turbine pure. Des réalisations d'essais existent déjà (Rothlisberger, Rover, Turboméca); les difficultés actuelles: mauvais rendement, usure rapide des rotors, démultiplication, seront levées dans un avenir rapproché.

Les nouveaux moteurs possèdent déjà la symétrie et la robustesse d'ensemble des turbines continues; et même si le régime en est modéré, ils sont susceptibles de supporter de hautes vitesses de rotation.

Le bicylindre Dyna-Panhard, dont le vilebrequin et l'embiellage sont montés sur roulements à rouleaux, en offre un type caractéristique. Prévu pour fonctionner couramment à 4 500 tours/mn sur la 3 ch Dyna, il est monté sur la remarquable voiture de course légère 500 cm<sup>3</sup> DB dont le régime peut dépasser 6 000 tours/mn. Ce petit flat-twin de 610 cm<sup>3</sup> équipe d'autre part le tracteur 2 t « poney mécanique » FAR (régime 3 500 tours/mn) et figure même comme « moteur industriel » dans la gamme Aubry et Simonin.

Dans le domaine du Diesel, on trouve deux réalisations de grand avenir: il s'agit des moteurs ABG-Ariès et MAP.

Le moteur Ariès type 44 D est un 4 cylindres de 3 400 cm<sup>3</sup> de cylindrée, quatre temps à injection directe, à régime modéré de 1 500 à 1 600 tours/mn, développant 35 ch à cette vitesse. Sur ce moteur, le rapport course-alésage est de 1,26; l'usure des pistons est donc réduite. Son régime maximum est de 2 200 tours/mn, il est donc normalement utilisé loin de son maximum.

Le moteur, très court, est construit en alliage d'aluminium chemisé. Les parties tournantes sont montées sur billes ou aiguilles.

Le refroidissement est assuré par une turbosoufflante à axe horizontal. Ce moteur à utilisation multiple peut comporter soit un démarreur hydraulique genre Berger, soit un démarreur électrique à couronne, soit un démarreur à inertie.

Les moteurs MAP, à 2 et 4 cylindres, sont déjà fort connus, et le récent succès d'une voiture de record équipée du 4 cylindres type 4 HT a concentré l'intérêt sur ces moteurs à pistons opposés, d'un dessin particulièrement élégant.

Ils se distinguent par l'accès total qu'ils permettent aux têtes de bielle principales. Le fractionnement des bielles s'accompagne d'avantages substantiels: diminution de la brutalité de l'application des efforts, grâce aux multiples coussins d'huile des articulations; diminution des composantes latérales des pistons sur les chemises, le mouvement étant strictement rectiligne. De plus, ces moteurs 2 et 4 cylindres, respectivement de 2,5 l et 5 l de cylindrée, possèdent des pistons refroidis par circulation d'huile et dont les fonds, sont isolés thermiquement de la jupe afin d'assurer une inflammation immédiate.

Ces moteurs fonctionnent suivant un cycle à deux temps; le taux de compression est de 16. Le balayage est réalisé en écouleurant par turbo soufflante volumétrique genre Roots.

La puissance maximum développée par la 4 cylindres est de l'ordre de 110 ch à 1 800 tours/mn.

## SCIENCE ET VIE

Le couple maximum (42 mkg) est fourni entre 1 300 et 1 400 tours/mn.

L'encombrement hors tout est des plus réduit, il se limite à 1 m en longueur et 0,665 m en largeur.

### Rover 75 et Triumph « Mayflower »

À côté de ces projets et de ces réalisations françaises, la concurrence étrangère s'est contentée de présenter des modèles connus, n'offrant que peu d'innovations.

L'indiscutable originalité de la Rover 75 est son moteur, à soupapes opposées. Rover a dessiné autour de cette distribution une excellente forme de chambre de compression. En fait, le moteur 6 cylindres 2 103 cm<sup>3</sup> (62,5 × 105), qui utilise deux

carburateurs, développe 75 ch à 4 200 tours/mn, soit 8,5 ch par litre et par 1 000 tours/mn. L'ensemble du châssis 1950 a été recentré sur l'avant, le moteur étant à l'aplomb de l'essieu avant. La carrosserie est entièrement nouvelle et adopte la forme *pontoon side*. La façade avant comporte trois phares.

Quant à la Triumph « Mayflower », c'est une petite 1 250 cm<sup>3</sup> classique dont la suspension avant offre la particularité de comporter des ressorts hélicoïdaux inclinés. Le style extérieur de cette voiture, très personnel, réunit le style conservateur à angles vifs et l'aile intégrée.

Jacques LUCAS

## Reliez vous-même votre collection de

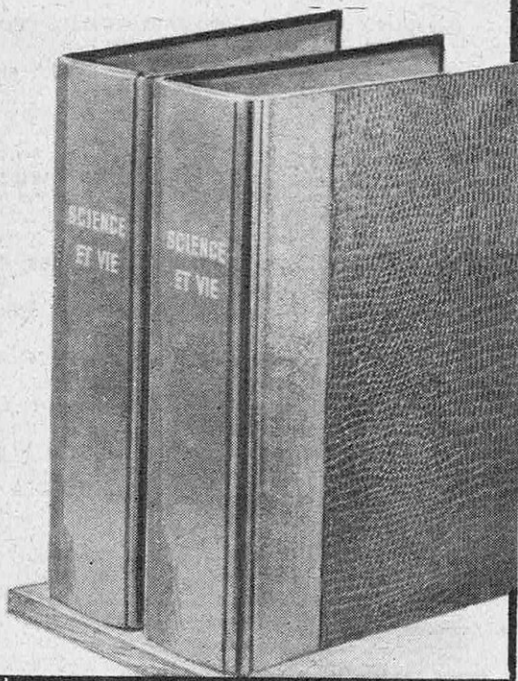
# SCIENCE ET VIE

au fur et à mesure de la parution de chaque numéro, grâce à nos RELIURES qui assurent une lecture facile des exemplaires et une présentation soignée en harmonie avec celle des tomes déjà reliés.

### PRIX POUR SIX NUMÉROS :

La reliure prise à nos bureaux .. .. .	280 fr.
— franco recommandée .. .. .	370 fr.
Deux reliures (une année) franco recommandées .. .. .	675 fr.

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



## RÉPONSES AUX QUESTIONS DE LA PAGE 376

1. C. — 2. B. Elle est de 1,41 par rapport à l'eau. — 3. C. Un milliard d'années lumière, observées avec le télescope Hale du mont Palomar. — 4. B. Les variations de l'indice de réfraction et la turbulence sont cause que plusieurs rayons issus d'une même étoile parviennent à l'œil par des chemins optiques différents. D'où des interférences irrégulières. — 5. A. Ils sont formés d'une nuée de petits satellites. — 6. A. Vénus est une planète « inférieure », c'est-à-dire qu'elle est plus proche du Soleil que la Terre. Pour un observateur terrestre, elle ne s'écarte jamais de plus de 48° du Soleil et n'est donc visible que peu avant son lever ou peu après son coucher, et jamais à minuit, sauf dans les régions arctiques lors du « Soleil de minuit ». — 7. C. La distance moyenne de la Terre au Soleil est de 149 millions de kilomètres. — 8. A. Le mouvement des marées tend à freiner la rotation de la Terre et à accroître la vitesse linéaire de la Lune. Celle-ci tend à s'éloigner de la Terre pour que son orbite se maintienne stable. — 9. A. Au cours du XX<sup>e</sup> siècle, il se sera produit 375 éclipses au total, 228 de Soleil et 147 de Lune. — 10. B. et C. Quand la Lune se trouve totalement ou partiellement dans le cône d'ombre de la Terre, elle est totalement ou partiellement cachée pour tous les observateurs de l'hémisphère tourné vers la Lune. — 11. B. — 12. B. — 13. A. L'intensité de sa pesanteur sur la Lune est le sixième de ce qu'elle est sur la Terre. — 14. B.

## NUMÉROS DISPONIBLES

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

394 Adresser le montant de toutes les commandes : 5, rue de la Baume, Paris-8<sup>e</sup>, au C. C. Postal 9107 Paris



# LIBRAIRIE SCIENCE ET VIE

24, RUE CHAUCHAT, PARIS-IX<sup>e</sup> - TÉL. : TAITBOUT 72-86

**Bayet (M.) : AUTOS DE COURSE MODÈLE RÉDUIT,** 54 p. 21 x 27, nombreux dessins et illustrations. 180 »

**Girod Eymery (H.) et Falaize (J.) : LES CHEMINS DE FER MODÈLES AUX ÉCARTEMENTS O ET HO,** 360 p. 22 x 27, 572 reproductions et plans (16 plans 27 x 66 et 8 plans 27 x 30), relié, sur papier couché. 2 800 »

**Oberthur (D<sup>r</sup> J.) : LES ANIMAUX PRIMITIFS.** Les premiers êtres ayant peuplé la terre avant l'apparition de l'homme, 120 p. 22,50 x 28, tirage en 2 couleurs, nombreuses illustrations. 600 »

**Lindner : LES CHASSES PRÉHISTORIQUES,** 480 p. in-8. 500 »

**Pfizenmayer : LES MAMMOUTHS DE SIBÉRIE'** in-8<sup>e</sup>, 26 ill. 450 »

**Devernay (E.) : LA LOCOMOTIVE ACTUELLE,** 526 p. 16 x 25, 489 fig., 3<sup>e</sup> éd. 1948, broché. 1 100 »

**Parodi (H.) et Trétel (A.) : LA TRACTION ÉLECTRIQUE ET LE CHEMIN DE FER.** Tome I. Cinématique et dynamique de l'exploitation des chemins de fer, 558 p. 6 x 25, 210 fig., 3 pl. 1935, broché. 1 080 »

**Broglié (Louis de) : THÉORIE GÉNÉRALE DES PARTICULES A SPIN.** Méthodes de fusion, 210 p. 15 x 16, 1943. 420 »

**Broglié (Louis de) : MÉCANIQUE ONDULATOIRE DU PHOTON ET THÉORIE QUANTIQUE DES CHAMPS,** 208 p. 25 x 16, 1949. 2 500 »

**Loste (J.) : L'AUTOMOBILE NOTRE AMIE** (historique et technique de l'automobile racontées aux enfants), 96 p. 19,5 x 25, ill. de P. Rousseau, couv. cart. en couleurs. 690 »

**Guerber (R.) : LA PRATIQUE DE L'AUTOMOBILE.** Structure générale, le moteur et ses organes auxiliaires, la transmission de la puissance motrice, l'équipement électrique, le véhicule électrique, 272 p. 13,5 x 21, couv. 2 coul. 270 »

**Piroux (H.) : ATOMISTIQUE ET ÉLECTRONIQUE MODERNES.** Tome I. 290 p. 18 x 24, cartonné. 1 000 »

**Jean (M.) : PRÉCIS D'ANALYSE CHIMIQUE DES ACIERS ET DES FONTES,** 542 p. 16 x 25, relié. 3 360 »

**Mironneau (L.) : ISOLANTS ET TECHNIQUE DE L'ISOLATION.** « Encyclopédie du froid, tome I », 292 p. 16 x 25, broché. 1 200 »

**Peube : NOUVEAU GUIDE DE L'ÉLECTRICIEN AMATEUR.** Installations d'éclairage et de sonneries. Pose des tubes luminescents, 3<sup>e</sup> éd., 64 p., 32 fig., 1949, broché. 150 »

**Lanoy : LES PETITES TURBINES HYDRO-ÉLECTRIQUES MODERNES.** Aménagement et électrification des ruisseaux, petites chutes d'eau, 80 p., 39 fig. et tabl., 1949, broché. 360 »

**Bouchard (J.) : L'ÉMISSION ÉLECTRONIQUE,** 158 p. 13,5 x 21, cartonné. 510 »

**Colombani (P.), Lehmann (G.), Loeb (J.), Pommet (A.) et Raymond (F.-H.) : SERVOMÉCANISMES.** Analyse, Synthèse et position actuelle de la question :

Tome I. Vues d'ensemble sur les principes des servomécanismes, 174 p., 113 fig. 500 »

Tome II. Les servomécanismes : équipements de radar, liaison radioélectrique, aéronautique moderne, techniques navales, 166 p., 81 fig., 7 pl. 500 »

**Natkin (M.) et Schwerin (Ch.) : LA PHOTOGRAPHIE EN COULEURS.** Théorie et pratique de la photographie en couleurs, 360 p. 16 x 25, 100 croquis, 16 pl. en couleurs, relié. 2 950 »

**Pizon (D<sup>r</sup> A.) : PHOTOMACROGRAPHIE ET PHOTOMICROGRAPHIE,** 204 p. 22 x 14, avec fig. et 16 pl. hors texte. 800 »

**Caquot et Kerisel : TRAITÉ DE MÉCANIQUE DES SOLS,** 2<sup>e</sup> éd. de l'ouvrage. Équilibre des masses à frottement interne, 386 p. 25 x 16, 150 fig., broché. 1 800 »

**Dantzer (J.) et de Prat : LES TISSUS :**

Tome I. Les tissus classiques, 158 p. 12 x 18, 32 fig. broché. 250 »

Tome II. Les tissus spéciaux, 190 p. 12 x 18, 93 fig., broché. 250 »

**Journée (Gal.) : TIR DES FUSILS DE CHASSE,** 452 p. 25 x 16, 78 fig., 66 tableaux, broché. 1 200 »

**Castaing : DRESSAGE ET UTILISATION DU CHIEN D'ARRÊT,** 320 p. 14 x 19, broché. 400 »

**Sire (M.) : LES EAUX DOUCES STAGNANTES.** L' Aquarium : ses enseignements. Installation et entretien. Observations et expériences, 210 p., 108 dessins, broché. 720 »

**TECHNIQUES DE L'INGÉNIEUR** (Col. rédigée sous la direction de C. Monteil, éditée sur fascicules mobiles, constamment tenue à jour).

**GÉNÉRALITÉS I ET II :** Généralités théoriques et pratiques, matériaux industriels, format 25 x 29,5. Les 2 tomes. 10 000 »  
Abonnement de mise à jour 1949. 1 000 »

**MÉCANIQUE ET CHALEUR** (2<sup>e</sup> traité) : Préliminaires, physique industrielle et chauffage, moteurs thermiques, air comprimé et froid industriel, mécanique appliquée, 750 p. 1 000 fig. format 25 x 29,5. 8 500 »  
Abonnement de mise à jour 1949. 800 »

PAGES SPÉCIMENS ET BULLETINS DE COMMANDE SPÉCIAUX SUR DEMANDE.

Ajouter 10 % du montant total de votre commande pour frais d'expédition. Joindre un timbre pour toute demande de renseignements.

## LE MAGNÉTONE

le premier enregistreur français sur fil magnétique construit en grande série

Le Magnéto est le premier enregistreur français sur fil magnétique construit en grande série. Sa qualité de reproduction, sa simplicité de fonctionnement en font l'appareil le plus complet dans la catégorie des magnétophones portatifs.

On connaît le principe de l'enregistrement sur fil magnétique : les modulations microphoniques déterminent dans la « tête magnétique » des variations de champ.

Un fil d'acier, en contact avec cette « tête magnétique », se magnétise, plus ou moins, selon les variations du champ.

À la reproduction, au contact de la « tête magnétique », le fil permet de reproduire sur haut-parleur les modulations microphoniques précédemment émises. L'effacement de l'enregistrement s'effectue par saturation.

La voix, la musique et tous les sons audibles peuvent être ainsi fixés, reproduits et effacés à volonté des milliers de fois.

L'enregistrement peut se conserver plusieurs années sans subir de perte sensible de puissance.

Le Magnéto est présenté sous forme d'une élégante et robuste valise recouverte de pégamoïd, d'un poids d'une quinzaine de kilos et d'un encombrement réduit (48 x 38 x 20).

## DESCRIPTION TECHNIQUE

Le Magnéto est équipé :

— d'un microphone à main, cristal à haute compétence ;

— d'un haut-parleur dynamique de 19 cm protégé, à aimant Ticonal ;

— d'un amplificateur à grande réserve de puissance donnant à la sortie 4,5 W, et lui-même équipé de 6 lampes permettant le mixage pick-up, micro, radio.

Il offre, de plus, la possibilité de relier, à la sortie, un ampli plus puissant pour la sonorisation des grandes salles.

L'entraînement se fait par un moteur à induction, 80 W, du type à vitesse constante.

Les vitesses d'enregistrement sont de 60 cm et de 1 m/s selon le diamètre des plateaux. La première vitesse permet d'obtenir une fidélité de 6 000 c/s, la deuxième, une fidélité de 10 000 c/s.

Le rebobinage du fil s'exécute à 4,50 m/s.

Le Magnéto fonctionne sur courant alternatif de 105 à 125 V en 50 périodes. Des dispositifs appropriés sont prévus pour l'utilisation sur les autres secteurs.

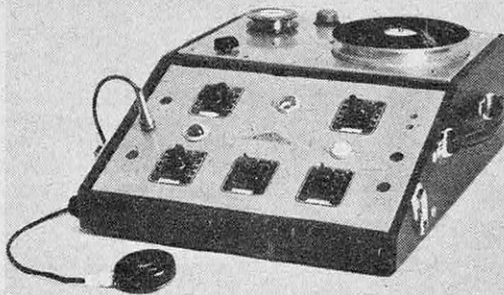
## POSSIBILITÉS

Grâce à cette souplesse de fonction-

nement et aux nombreux accessoires qui viennent s'ajouter à l'appareil principal : plateau intermédiaire de ralentissement pour dactylo, casque d'écoute, pédale, fiches et fil pour branchement direct sur la radio, micros à haute fidélité, bras de pick-up, etc., le Magnéto s'avère comme le plus complet des enregistreurs sur fil magnétique par le nombre des possibilités qu'il offre.

Pour l'entreprise, le Magnéto permet la dictée et l'enregistrement du courrier, l'enregistrement des communications téléphoniques, des entretiens d'affaires, des débats d'assemblées générales, etc...

Le musicien, l'acteur, voire une troupe entière ou un orchestre au complet, pourront s'enregistrer et s'entendre sur-le-champ ayant ainsi la possibilité de corriger leurs erreurs



par une auto-critique immédiate.

Le médecin pourra comparer des auscultations successives.

Le psychanalyste qui est dans l'impossibilité de prendre des notes durant la séance, aura, sous faible volume, l'enregistrement suivi des différents monologues de ses sujets.

Le cinéaste amateur sonoriserà des films de 8, 9,5 ou 16 mm. Il pourra se livrer à tous les truquages sonores et montages qu'il désirera.

Le professeur aura là un instrument de travail simple pour faciliter l'étude des langues étrangères et de la phonétique.

La diffusion musicale sera permise d'une façon ininterrompue, sans l'inconvénient de l'usure des disques, soit pour le travail en musique, soit pour la sonorisation de tous locaux (salles de bal, cafés, etc.).

Dans la famille, enfin, le Magnéto permettra la constitution, sous un volume réduit et sans risque de casse, d'intéressantes discothèques. Le bras pick-up, qui s'y adapte, permet d'enregistrer sur fil tous les disques. La prise sur radio permet de prendre les concerts radiodiffusés. Enfin, le Magnéto offre la possibilité d'enregistrer et de conserver les voix d'enfants et les réunions familiales.

Son prix inférieur à 90 000 fr. en fait un instrument de travail d'un type supérieur, en même temps qu'un luxueux complément du confort du home.

## MAGNÉTONE-DICO

Créé selon les mêmes principes que le Magnéto, le Dico a été spécialement conçu pour le bureau. Il est le plus petit appareil enregistreur du monde et le moins cher sur le marché international.

D'un poids de 6 kg, du volume d'une machine à écrire portative, il est destiné principalement à la dictée du courrier en général, et à l'enregistrement de la voix.

On s'est attaché à faire du Dico un instrument de travail robuste et très simple, pouvant être placé entre toutes les mains et permettant de réaliser de très gros gains de temps qui amortissent rapidement son prix.

Pour plus de simplicité, il n'est équipé que de deux boutons :

— l'un permettant le contrôle volumétrique ;

— l'autre commandant la marche avant, arrière ou l'arrêt de la bobine, ainsi que l'enregistrement et la diffusion.

Le Dico est muni d'un compte-tours et d'un haut-parleur encastrés ; il est toujours livré avec un casque, coupant automatiquement, dès son

branchement, le haut-parleur. Une pédale à commande électrique permet, par simple pression du pied, l'arrêt, la marche avant et le retour en arrière.

Le Dico peut enregistrer des bobines d'un quart d'heure, d'une demi-heure et d'une heure.

Deux vitesses d'enregistrement sont prévues : 60 cm/s et 30 cm/s. Le rebobinage se fait à une vitesse dix fois plus grande que le débobinage.

Le Dico permet d'innombrables combinaisons, qu'il serait trop long d'énumérer ici. Il constitue l'appareil d'enregistrement le plus maniable, le plus simple et le moins coûteux qui soit.

Son prix est, en effet, inférieur à 50 000 fr.

Le Magnéto et le Dico sont vendus en exclusivité générale par : **LE SERVICE TÉLÉPHONIQUE PRIVE**, 19, rue de La Rochefoucauld, Paris-IX<sup>e</sup>. — Trinité 80-75, — et ses agences de France et de l'étranger.

Pensant qu'une démonstration vaut mieux qu'un long discours, nous vous invitons à venir entendre le Magnéto et le Dico en nos bureaux de Paris et dans nos salons d'audition, 35, rue Saint-Dominique, à Paris également



## VUES MODERNES SUR LA PHOTO ET LE CINÉMA D'AMATEUR

## CHRONIQUE MENSUELLE GRENIER

## NE LAISSEZ PAS VOTRE APPAREIL DANS LE PLACARD

En hiver, les sujets photographiques sont peut-être plus nombreux et plus intéressants qu'en été, la nature offre quelquefois des sujets étonnants : la neige, et, plus souvent, des nuages en tempête, des jeux de lumière qu'on ne trouve pas en été donnent de hautes possibilités artistiques surtout EN CONTRE JOUR.

Les fêtes de famille, les longues soirées, les dimanches d'hiver (beaux ou mauvais) donnent l'occasion de saisir des images exceptionnelles, de les développer, de les agrandir soi-même. Voici quelques idées à ce sujet :

## QUELS FILMS EMPLOYER ?

1° EN COULEUR : une solution étonnante qui d'ici peu transformera les possibilités de l'amateur est donnée par le film en couleur NÉGATIF. Ce film sans grain permet d'obtenir des positifs en couleur sur film pour la projection, des agrandissements en noir et blanc d'un panchromatisme total. Dans un avenir prochain, on pourra aussi en tirer des agrandissements sur papier en couleur.

Ces films de 27° Scheiner, plus rapides que les films noirs, grain fin type panatomique (tolérance de pose 1 à 4) sont parfaitement adaptés aux besoins de l'amateur pour obtenir d'après le négatif des photos en noir et en couleur.

Types lumière du jour et lumière artificielle : cartouche 20 vues, 1 200 fr., ou chargeur 12 vues, 800 fr. (film positif compris). Livraison en 8 jours.

2° EN NOIR : le film Plus X 29 Sch (cartouche 20 vues : 189 fr. ; 36 vues : 268 fr. ; le mètre : 120 fr.). Bobineuse : 945 fr., magasin et 9 m de film : 900 fr. Les films 6 × 9 ASPAN sont de très haute qualité pour la lumière artificielle.

## A L'EXTÉRIEUR EN HIVER

Une seule formule : « De l'audace, encore plus d'audace. » Les contre-jours les plus violents donnent les images les plus intéressantes quand on peut avoir devant soi une lumière très vive et qu'on peut utiliser un réflecteur naturel (neige, maison blanche, mur, etc...) pour diminuer l'intensité des ombres.

Si les nuages ne remplissent pas le ciel entièrement, utilisez un filtre, en particulier le rouge Sommor Coef 6 X permet de très beaux effets. Si vous possédez un Foca, le filtre Dyma Coef 2 seul ou associé au filtre orange Coef 4 ; résultats étonnants.

Une cellule photoélectrique remplace des mois d'expériences photographiques, car l'aiguille sur le cadran donne automatiquement le temps de pose correct. Choisissez LA REALT (7 950 fr. avec étui). Un bon photomètre optique donne aussi d'excellents renseignements. Le SOMLUX plus petit qu'une boîte d'allumettes, est très astucieux (592 fr.).

## PHOTOS D'INTÉRIEUR

Les possibilités sont très grandes, même avec un appareil ordinaire. Dirigez votre Somlux vers un sujet quelconque, vous verrez qu'il est toujours possible de prendre une photo, même si le sujet est très sombre. Il suffira, dans ce cas, de faire de la pose.

L'instantané est nécessaire pour des sujets remuants (enfants, groupes au cours d'une fête), aussi il vous faut l'appoint d'un éclairage artificiel, soit :

1° Lampes survoltées à miroir intérieur à utiliser sans réflecteur (468 fr.).

Lampes survoltées sans miroir : 220 fr. ; avec réflecteur à pince : 1 030 fr. pouvant aussi être utilisé comme lanterne de laboratoire (dispositif porte-écran et jeu d'écran inactinique : 1 000 fr.).

2° Les lampes éclair « flash » (84 fr.), que vous déclenchez avec un simple boîtier à réflecteur genre lampe de poche (606 fr.), ou automatiquement avec un synchronisateur à partir de 1 800 fr. pour obturateur synchronisé, comme sur le BABY LYNX. A partir de 8 000 fr. pour tous obturateurs centraux ou à rideaux. (Voir chronique de novembre.)

3° Utilisez le film Super XX 32 Sch et, en couleur, le négatif lumière artificielle 26 Sch.

## VOS PHOTOS

Vous connaîtrez immédiatement le résultat, car vous allez développer votre film vous-même. C'est très facile, car, sauf le chargement de la cuve, toutes les opérations se font en plein jour. Le MINIGRAIN, parfait révélateur, ne coûte que 123 fr. et peut développer 10 films.

Ceux qui font du 6 × 6 ou du 6 × 9 doivent connaître et posséder le coffret PRINTABOX (1 990 fr.) qui vous donne la possibilité de faire dès les premiers essais des épreuves parfaites, et cela, sur la table de la salle à manger ou sur votre bureau, devant toute la famille réunie. Tout le matériel ressort et la photo revient à 4 fr.

L'agrandissement est aussi très facile et passionnant (lisez les *Joies de l'agrandissement* : 140 fr.). Pour moins de 10 000 fr., nous vous fournissons l'agrandisseur SOMMOR et tout le matériel. Dans ce travail votre personnalité peut s'exprimer librement, vous nous remercieriez de vous avoir conduit vers de telles satisfactions.

## LE CINÉMA

Vous connaissez déjà et vous avez compris les possibilités du 8 mm. GRENIER vous offre de nouvelles émulsions, triplant les avantages. Avec le nouveau film 7,50 m double 8 (760 fr.) qui fait 29° Sch et l'Ultrapan 32° Sch, vous pouvez filmer par temps très sombre à l'intérieur, trois lampes survoltées suffisent, le 8 mm Kodachrome existe en lumière du jour et artificielle. Que de sujets d'hiver sont magnifiques en couleur. La camera 8 mm 2 × 15 est de loin la plus économique (20 450 fr. avec obj. 2,5, et 22 275 avec obj. 1,9). Nous vous livrons pour cette camera du 8 mm Kodak en bobine de 15 m, au prix de 1 060 fr. (8 900 images, l'équivalent de 60 m de 9,5 ou de 16 mm).

Si vous ne pouvez pas faire immédiatement l'acquisition d'un beau projecteur à moteur (à partir de 24 000 fr.), vous pourrez quand même projeter vos films avec un tout petit projecteur très bon marché (4 500 fr.) qui pourra en même temps amuser vos enfants ; livré avec un film d'essai. Vous augmenterez son rendement en utilisant un petit écran perlé 30 × 30. 950 fr.

## REVUE « PETIT FORMAT »

Vous n'êtes pas un amateur moderne si vous n'êtes pas abonné à notre Revue Maison, 5 n°s : 200 fr., remboursables ; le n° : 45 fr.)

ÉCHANGEZ votre appareil même d'un modèle SPECIAL GRENIER vous offre tous les beaux appareils Français ou Étrangers et vous conseille le fameux FOCA.

LE CONCOURS GRENIER. — 1er prix : un FOCA ; 2° prix : une camera (notice contre enveloppe timbrée.)

CONDITIONS DE VENTE. — Expéditions contre remboursement. France. Vir. postal préalable p. colonies et secteurs postaux : C. C. P. 1526-49. GRENIER 27, rue du Cherche-Midi. Paris (VI<sup>e</sup>). Tél. : Lit. 56.45. Suc., 90, rue de Lévis (XVII<sup>e</sup>). Wag. 43-05. Facilités de paiement sur demande.

**GRENIER vous conseille... Faites-lui confiance.**

### F. F. R. LE STYLO A BILLE RETRACTABLE

Ce nouveau modèle de stylo à bille rétractable était, jusqu'à ce jour, peu employé en FRANCE.

FRAZAR-FRANCE, le distributeur ayant guerre d'EVERSHARP, vient de mettre au point un mécanisme breveté d'entrée et de sortie de la bille, aussi simple que pratique, et absolument indérégable.

F. F. R. se présente comme un portemine automatique ; la sortie de la bille se fait par pression sur le bouton-poussoir lorsque le F. F. R. est dans une position légèrement inclinée (fig. A.)

La rentrée de la bille se fait par une autre pression sur le même bouton, quand le F. F. R. est tenu verticalement (fig. B.)



Ce mouvement de balancement suffit à déplacer une bille d'acier (voir figure C) de la position I à la position II.

Lorsque le F. F. R. est tenu verticalement, pointe en bas, ladite bille se trouve dans un évidement circulaire en cuvette du bouton poussoir (position I) ; dans cette position, elle rend libre le déplacement de l'ensemble mobile dans le corps. Un ressort qui prend appui à la partie inférieure du corps, exerce sa pression sur le bouton-poussoir par l'intermédiaire de la cartouche et maintient ainsi l'ensemble mobile dans la position « rentrée ».



Si on appuie à nouveau sur le bouton, en tenant F. F. R. légèrement incliné, la bille tend à sortir de son logement et à prendre la position II qui bloque le mécanisme mobile. F. F. R. se trouve alors dans la position « sortie » et prêt à écrire :

Et à nouveau, pour rentrer la pointe, il suffit, en remettant le F. F. R. vertical, d'exercer une nouvelle pression sur le bouton ; alors, la bille retombe dans sa cuvette et le mécanisme mobile, obéissant à l'action du ressort, prend la position de rentrée.

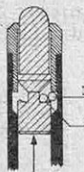
En résumé, cet ingénieux dispositif breveté du F. F. R. vous offre un stylo à bille simple, des plus pratiques, car, en toutes circonstances, il se manie d'une seule main.

A cet avantage, il ajoute celui d'être très peu onéreux, puisque F. F. R. est vendu au détail depuis 450 fr. chez tous les papetiers.

Gros : FRAZAR-FRANCE,

14, rue Alexandre-Parodi, Paris (10<sup>e</sup>).

Avant guerre distributeur d'EVERSHARP.



### CONSÉCRATION DE LA QUALITÉ ET DES QUALITÉS DES PETITES MACHINES



Une des plus importantes firmes françaises de production et de vente de grosses machines à bois neuves et d'occasion, les Éts Paul DEBOURDEAU, 80, rue de la Roquette (7, cité Bayvet), Paris (11<sup>e</sup>), présente en démonstration les fameuses petites machines « AHOR », que ses importantes commandes lui permettent de livrer sur stock.

Autres démonstrations chez des clients ayant du disponible :

BAZAR DE L'HOTEL DE VILLE,  
rue de Rivoli, PARIS.

SAMARITAINE, rue de Rivoli,  
PARIS.

GAVOILLE, 19, rue Trousseau,  
PARIS.

LARRIERE, 11<sup>bis</sup>, rue André-Fourcade,  
TARBES (Hautes-Pyrénées).

MATHIEU, 68, avenue Baudin, LI-  
MOGES.

DISTRIBUTION MODERNE DE  
L'ALLIER, 7, place Marx-Dormoy,  
MOULINS.

DISTRIBUTION MODERNE DU  
LOIRET, 129, fg Bourgogne, OR-  
LEANS (Saint-Jean).

RAYNAUD-LACROZE, 1, boul. des  
Chasseurs, ORAN.

CHARBONAC, 6, rue Jules-Ferry,  
ALGER.

A. F. C. A., 247, boul. de la Gare,  
CASABLANCA.

SOCIETE TECHNIQUE D'ÉQUI-  
PEMENT, 19, rue des Frères-  
Denis, SAIGON.

Éts WEROTTE, 182, avenue de  
Philippeville, MARCINELLE-  
CHARLEROI (Belgique).

Nous rappelons que la gamme des machines « AHOR » comprend 14 modèles, dont la scie circulaire à 3 220 fr., les fameuses dégauchisseuses à 7 475 fr. en 150 mm. et 10 580 fr. en 230 mm., la toupie à 6 267 fr., les ponçuses, scies à ruban, raboteuses, mortaiseuses, etc.

Tarif illustré détaillé, avec caractéristiques et performances, sur demande avec timbre à :

SEMIS (Machines AHOR)

25 bis, rue Emile-Duclaux,  
Suresnes (Seine).

Distributeurs exclusifs demandés pour départements, Union Française et étranger.

### VOUS AVEZ BESOIN D'UN JOUET SCIENTIFIQUE

La plus importante et la plus ancienne maison de  
MODELES REDUITS  
VOUS OFFRE

#### DU MECCANO

Boîte n° 1 .....	515 fr.
— n° 3 a.....	1 030 —
— n° 5 .....	2 170 —
— n° 6 .....	1 360 —
— n° 7 .....	4 100 —

#### TRAINS MÉCANIQUES

Hornby, boîte complète	
depuis .....	820 fr.
Jep, avant, arrière .....	2 320 —

#### TRAINS ÉLECTRIQUES

standard, écartements 0

Hornby, complet, loco	
forme électrique .....	7 035 fr.
Jep, complet, loco forme	
électrique .....	13 625 —
Jep, complet, loco forme	
vapeur .....	7 000 —
BLZ, complet, loco forme	
électrique .....	9 500 —
BLZ, avec la nouvelle	
loco C. C. ....	30 000 —

et son matériel de construction.

#### MAQUETTES

TRAINS écartement HO

Autorail du Jura, complet	8 500 fr.
PENSYLVANNIA voya- geurs .....	8 900 —
Paris-Le Havre, forme	
vapeur, voyageurs .....	13 500 —
B-B, forme électrique, marchandises .....	11 500 —
141-P, forme vapeur, marchandises .....	20 308 —
2 C 2, forme électrique voyageurs .....	19 800 —

Le plus grand choix de locos, wagons, gares et accessoires à VOTRE GOUT.

CONSTRUCTEURS DE BATEAUX  
Les célèbres boîtes de constructions

#### NAVIG

sont les plus faciles à construire grâce aux pièces préfabriquées et à leurs blocs avant et arrière finis.



HARCO ; vedette long. 1 m	1 275 fr.
TERRIBLE ; contre torpil- leur, long. 1 m 36 .....	1 870 —
SPHINX ; yacht de plai- sance, long. 1 m 25 .....	1 935 —
LE MARSOUIN, chalou- tier, long. 0 m 86 .....	1 650 —

#### BOITES NAVIG

#### TRAVAIL FACILE

Tous les plans du Musée de la Marine.

#### MAIS ACHETEZ

tout de suite, vous serez mieux servi, A LA SOURCE DES INVENTIONS 56, bd de Strasbourg, Paris (X<sup>e</sup>).

Demandez notre catalogue pour 1950, contre 50 fr., vous serez servi dès parution.



COMMENT CHOISIR VOTRE APPAREIL PHOTOGRAPHIQUE

La valeur d'un appareil photographique ne se mesure pas à son prix, mais aux satisfactions qu'il procure : le meilleur est, pour vous, celui qui répond le mieux à l'usage que vous voulez en faire.

Toutefois, c'est entre deux techniques que vous avez à vous prononcer : le format direct, représenté par les 6 x 9 ou les 6 x 6, et le petit format utilisant le film Ciné de 35 mm.

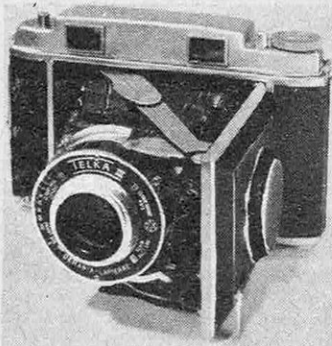
LE FORMAT DIRECT

Si vous demandez à la photographie de fixer le souvenir des « jours heureux », vacances, voyages, événements de famille, beaux dimanches, vous donnerez la préférence au format direct. Il est commode et confortable. Pour une dépense modique — moins de 5 000 francs — vous aurez un appareil de grande marque, pliant, peu encombrant, dont l'optique, suffisamment lumineuse pour opérer dans de bonnes conditions d'éclairage, permet l'instantané à la lumière du jour.

Si vous voulez mieux faire, toute une gamme d'appareils pliants 6 x 9 vous est offerte, allant jusqu'aux plus complets qui comportent un objectif de grande luminosité (1 : 3,5) traité par fluoruration, un viseur perfectionné, des vitesses d'instantanés atteignant le 1/350 de seconde, une prise de synchronisation pour les lampes-éclair, un dispositif de blocage évitant de superposer deux vues, etc. Tout récemment, il est sorti un très bel appareil 6 x 9 dont le télé-mètre-viseur, couplé avec l'objectif, assure une mise au point instantanée et rigoureuse.

Voici quelques types d'appareils 6 x 9 que nous vous recommandons tout particulièrement :

Le Kinax-Baby .....	4 567 fr.
Le Kinax I .....	8 922 —
Le Kodak 620 .....	9 338 —
Le Dreyf BP .....	14 494 —
Le Kinax II Spécial .....	14 555 —
Le Royer II S .....	15 073 —
Le Royer IV .....	19 062 —
Le Super-Kinax .....	19 589 —
Le Telka III .....	28 166 —



UNE VARIANTE DU FORMAT DIRECT

A côté du format direct 6 x 9 subsiste un format « dissident », le 6 x 6, qui est à la limite du format direct. Il est particulier aux appareils rigides, munis d'un grand viseur à capuchon, dit « Réflex », donnant à la visée une image aux dimensions exactes du futur cliché avec un cadrage rigoureux.



Ces Réflex sont munis de deux objectifs. Dans les modèles les plus simples (Aiglon), l'objectif supplémentaire sert seulement à la visée. Dans les modèles les plus perfectionnés, les deux objectifs couplés sont actionnés solidairement pour la mise au point. L'image donnée par l'objectif supérieur apparaît dans le viseur exactement telle qu'elle sera sur le cliché : mêmes dimensions, même cadrage, même netteté.

Cette grande facilité de visée est un des éléments de succès de ces Réflex 6 x 6 parmi lesquels nous vous recommandons chaleureusement :

L'Aiglon II .....	10 505 fr.
L'Atoflex II .....	23 447 —
L'Atoflex III .....	26 796 —

LE PETIT FORMAT

Mais voici une autre technique ! Voulez-vous photographier n'importe quoi, n'importe quand, n'importe où ? Alors, c'est le petit format que vous adopterez ! Il permet toutes les possibilités du grand reportage, du portrait et de l'illustration documentaire. L'aile d'un papillon, le vol d'une fleur, l'œil d'une mouche, le galop du cheval ou le vol de l'avion, comme la rame du métro, vous pourrez tout saisir, tout fixer avec un petit format. Vous pourrez même photographier l'invisible à travers la brume épaisse ou l'oculaire d'un microscope !

Les objectifs à courte focale et grande ouverture qui équipent tous les petits formats permettent l'instantané en dépit d'un éclairage médiocre, même avec les appareils les moins coûteux de cette catégorie. Les plus perfectionnés sont munis d'objectifs

amovibles 1 : 2,8 ou même 1 : 1,9 traités, accompagnés d'un télé-mètre-couplé et d'un obturateur donnant toutes les vitesses depuis la seconde jusqu'au 1/1 000 ; un dispositif d'armement qui commande à la fois l'obturateur à rideaux, l'entraînement du film, le compteur de vues et le blocage de sécurité, accélère à un tel point la cadence de prise de vues qu'il est possible de « mitrailler » littéralement les sujets à photographier.

Voici quelques modèles de petits formats que nous vous conseillons vivement :

Le Baby-Sem .....	8 343 fr.
Le Baby-Lynx .....	13 398 —
Le Super-Lynx I .....	22 827 —
Le Foca Standard .....	24 005 —
Le Foca PF 2 B .....	37 266 —
Le Foca Universel .....	58 921 —

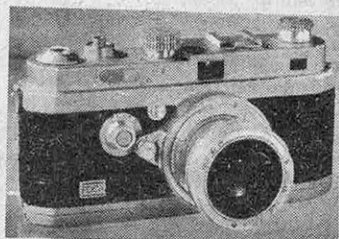
LE CHOIX DE VOTRE APPAREIL

Après avoir lu ce qui précède, vous avez déjà pu vous faire une opinion sur le format que vous allez adopter : cependant, il convient que vous soyez documenté aussi complètement que possible sur les appareils propres à chaque format.

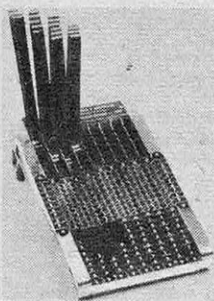
C'est pour vous aider à fixer votre choix en toute connaissance que l'un des principaux établissements de Paris, Le Studio Wagram, a établi, à votre intention, des brochures concernant chaque format : vous y lirez la description technique de tous les bons appareils actuels et leurs prix mis à jour ; vous saurez comment faire pour obtenir, payable en plusieurs mois, si vous le désirez, celui que vous préférez. Quel que soit votre cas ou votre résidence, vous pouvez recevoir, toujours à titre gracieux et par avion, s'il y a lieu, tous les catalogues, brochures ou renseignements particuliers que vous voudrez bien lui demander.

N. B. — Le Studio Wagram est également très compétent pour tout ce qui a trait au laboratoire et au cinéma. Si vous êtes embarrassé pour l'exécution de vos travaux photo, profitez du service accéléré de ses laboratoires modèles : vos travaux seront faits à Paris, aux prix les plus réduits et en toute sécurité.

Écrivez simplement, à : Établissements Studio Wagram, 15 A, rue du Colonel-Moll, Paris, 17<sup>e</sup>. (C. C. P., Paris, 2663-57).



## L'APPAREIL A MULTIPLIER « S'COSS »



... supprime l'emploi de la table de multiplication ; Réduit l'opération à la plus simple des additions de deux chiffres ; Évite ainsi fatigue, erreurs, perte de temps.

Dim. 125 x 200 mm.  
Poids 625 gr.  
Prix 4.850 fr. fco.

Établ. MONLOUP-ROBERT S. A.  
Cap. 10.500.000 fr.  
21, rue Sainte-Geneviève, Lyon (6<sup>e</sup>).  
C. C. P. LYON 222.70.

## VOS RÉPERTOIRES...



UN APPAREIL SYNOPTIQUE A BANDELETTES AMOVIBLES VISIBLES SUR LESQUELS PEUVENT ÊTRE UTILISÉS DES INDEX DE SIGNALISATION MOBILES, DE COULEURS VARIÉES, INDIQUANT DE FAÇON CONSTANTE UNE CARACTÉRISTIQUE DÉTERMINÉE OU LES DIFFÉRENTS STADES D'UNE SITUATION VARIABLE

Vos répertoires présentent-ils toujours devant vos yeux une liste de noms classés rigoureusement. Vous donnent-ils la possibilité de la tenir à jour en supprimant les noms qui ne doivent plus y figurer ou en ajoutant ceux qu'il est nécessaire d'intercaler ?

Permettent-ils, par une signalisation, de connaître à tout moment la situation particulière de chacun ? Pouvez-vous y suivre synoptiquement : l'état d'avancement des commandes en fabrication ? Contrôler la marche des dossiers de correspondance extraits du classement général ? Surveiller les différentes phases d'une prospection ? En un mot, exercer partout où cela est possible un contrôle objectif et visuel ?

Le répertoire idéal à bandelettes amovibles protégées et à curseurs mobiles permet d'atteindre ces différents objectifs.

BORGEAUD ET C<sup>ie</sup>, 122, rue de Bagneaux, MONTROUGE, ont les premiers, créé en France et fabriqué ce matériel simple, efficace et d'un prix de revient peu élevé. Demandez le dépliant R. I. franco.



## SANTÉ CONFORT AGRÈMENT

Avec la couverture chauffante GELUX l'appréhension de se glisser dans un lit froid n'existe plus, quelle que soit la température ambiante. Sécurité absolue. Aucun risque.

Se fait en laine métisse ou coton jute, tous coloris, toutes dimensions. Catalogue gratuit sur demande.  
Éts GELUX, 6, place Léon-Deubel, Paris (16<sup>e</sup>). JAS 27.64.

## UN CADEAU RÊVÉ et UN PLAISIR QUI DURE

Avec l'appareil U. K. S., brevet suisse, vous pouvez transformer en dix secondes toute table (sans l'endommager) en établi de menuisier et, simultanément, vous disposez d'un étai à serrage rapide, ajustable en hauteur et tout angle latéral. Cet ingénieux ensemble, poids 7 kg., vous permet d'effectuer d'innombrables réparations, montages ou travaux sur bois ou métaux. Un U. K. S. sera aussi le rêve de votre fils. Dix jours à l'essai. Demandez notice Villustrée : U. K. S., 158, avenue A.-Briand, Mulhouse.

## NOUVEAUTÉS EN RADIO

Le TINY : appareil portatif miniature à peine plus encombrant qu'un appareil de photo, fonctionne 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 « gainé cuir », ce superhétérodyne 4 lampes recevra plus de trente stations françaises ou étrangères, avec une musicalité et une puissance exceptionnelles.

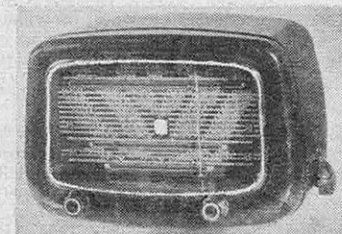
TINY



Le R. V. 1 : Récepteur 5 lampes. Toutes ondes de 16 à 2000 mètres. Présentation ultra-moderne en coffret bakélite inaltérable (25 x 17 x 14 cm.). Grand cadran lumineux plexiglas.

Fonctionne sur secteur tous courants et par l'adjonction de notre convertisseur sur batterie d'accus 6 ou 12 V.

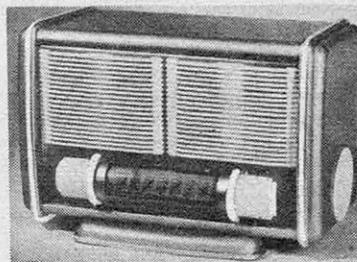
R. V. 1.



Notices contre 30 Frs.

Expéditions de tous nos récepteurs en France et colonies.

Demandez-nous la documentation spéciale adressée sur demande à nos magasins. S. A. PYPYRUS RADIO, 25, boul. Voltaire, Paris (XI<sup>e</sup>). Tél. ROQ. 53-31.



R. A. I.

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 superhétérodyne 7 lampes possède quatre gammes de réceptions, dont trois gammes d'ondes étalées, spéciales aux colonies.

R. C. I.



Le R. C. I. : Récepteur 6 lampes du même type que le TINY, mais spécialement conçu pour les colonies : 4 gammes d'ondes, dont deux courtes. Fonctionne indifféremment sur piles ou sur secteur, coffret métallique, dimensions 21 x 13 x 10. Tropicalisé.



## G. M. G. PHOTO-CINÉ, 3, rue de Metz, Paris (10<sup>e</sup>), G. M. G. PHOTO-CINÉ

Rappelez-vous que, pour simplifier les échanges, G. M. G. a modernisé ses services et chacun d'eux, dans son domaine, vous répondra, documentera, expédiera dans les moindres délais. Chaque mois nous éditons pour vous dix listes d'occasions mensuelles :

1. Appareils à plaques et stéréo.
2. Appareils 24 x 36 et 3 x 4.
3. Appareils 4 x 6 à 6,5 x 11.
4. Objectifs.
5. Caméras.
6. Projecteurs.
7. Matériel de laboratoire.
8. ROLLEIFLEX et accessoires.
9. LEICA et accessoires.
10. Appareils professionnels.

Et une liste générale d'une centaine d'appareils des plus grandes marques mondiales, tant françaises qu'étrangères.

Nous avons en stock tous les appareils de marque française, du petit format au 6 x 9, faisant chaque jour leurs preuves : FOCAL, FAVOR, ONTOBLOC, SEM KIM, ATOFLEX, TELKA III, KINAX, ROYER, LUMIERE, CORONET, PONTIAC, etc.

En cinéma : ERCSAM, EMEL, G. C. I. C. LD. 8., HEURTIER, E. T. M.

Dans les productions étrangères : LEICA, CONTAX, ROLLEIFLEX, VOIGTLANDER, ZEISS, KODAK, BELL et HOWEL, REVERE, PAILLARD, MEOPTA, EUMIG, dont la réputation n'est plus à faire.

Dans notre choix, vous découvrirez la pièce rare que vous recherchez.

Notre service ACHAT-ÉCHANGE étudiera vos propositions et vous suggérera l'affaire.

### GARANTIE

Tous nos appareils sont garantis contre tous défauts de fabrication pour une année, et les réparations à notre charge durant ce délai. Tout appareil peut être échangé dans le délai d'une semaine, en cas de non-satisfaction.

### COLONIES-ÉTRANGER

Nous étudions sur simple demande toutes possibilités de livraison et de prix.

### EXPÉDITIONS

Sur règlement préalable, livraison par retour du courrier, franco de port et assurance dans le monde entier, *sauf cas spéciaux*.

Contre remboursement accepté pour la France seulement, frais en plus.

### SURTAXES AVION

Indochine : 2 000 fr. par app. ou kg.  
MADAGASCAR : 1 500 fr. par app. ou kg.

AFRIQUE DU NORD : 1 000 fr. par app. ou kg.  
C. C. P. 4705-22 Paris.

Nos magasins sont ouverts tous les jours de 9 h. à 12 h. 30 et de 14 h. à 19 h (sauf dimanche).

### CONTESTATIONS

Tous nos envois sont assurés. Les envois voyagent aux risques et périls des destinataires. En cas de contestation, le Tribunal de la Seine est seul compétent.



CAMERA ERCSAM 8 mm O. S. modèle simplifié, monovitesse, compteur de mètres, objectif interchangeable CINOR 1,9 de 12,5 mm traité.....	23 841 fr.
CAMERA ERCSAM 8 mm G. S. 4 vitesses, vue par vue, marche arrière, prise continue, viseur champs multiples, objectif CINOR 1,9 de 12,5 mm traité.	29 201 —
CAMERA ERCSAM 8 mm H. S. mêmes caractéristiques que le modèle G. S., mais intérieur guilloché et chromé, objectif CINOR 1,9 de 12,5 mm traité....	30 587 —
CAMERA ERCSAM 9,5 mm O. S. modèle simplifié, monovitesse, compteur de mètres, objectif interchangeable. ANGENIEUX 2,5 de 20 mm à m. à p	22 020 —
CAMERA ERCSAM 9,5 mm G. S. 4 vitesses, vue par vue, marche arrière, prise continue, viseur champs multiples, objectif CINOR 1,9 de 20 mm traité.....	31 317 —
CAMERA ERCSAM 9,5 mm H. S. mêmes caractéristiques que le modèle G. S., mais intérieur guilloché et chromé, objectif CINOR 1,9 de 20 mm traité.....	32 703 —
PROJECTEUR ERCSAM SENIOR M. 60 9,5 mm ou 8 mm, lampe 500 W.	36 524 —
PROJECTEUR ERCSAM MAJOR V. 9,5 mm ou 8 mm, préchauffeur de lampe, arrêt sur image, marche arrière, lampe 500 W, objectif CINOR 1,5.....	56 521 —
ÉCRAN VALISE PERLE 75 x 100 permettant un transport facile.....	6 699 —



CAMERA ADMIRA 8 C. 5 vitesses, vue par vue, compteur métrique et sonore, objectif MIRAR 1,8 de 12,5 mm traité.....	40 500 —
PROJECTEUR MEOPTA O. P. 8 type L., bras 120 m, marche arrière, lampe bas voltage, objectif MIRAR 1,6 de 25 mm.....	50 243 —
PROJECTEUR MEOPTA ATOM modèle simplifié, bras de 60 m, lampe 200 W, réembobinage automatique, objectif MIRAR 1,6 de 25 mm.....	25 883 —
COFFRET Montage 8 mm, enrouleuse, visionneuse, colleuse, en coffret bois....	36 540 —
COFFRET Montage 16 mm, enrouleuse, visionneuse, colleuse, en coffret bois.	39 585 —

CAMERA E. T. M. Type C, 9,5 mm à tourelle, 6 vitesses, vue par vue, marche arrière, compteur mètres et images, avec CINOR 1,9 de 20 mm traité.....	82 818 —
CAMERA E. T. M. Type C, 16 mm, mêmes caractéristiques avec CINOR 1,9	82 818 —
MALLETTE E. T. M. cuir luxe pour caméra complète et accessoires.....	10 150 —
CAMERA G. I. C. 8 mm monovitesse, viseur bi-focal, prise pour déclencheur objectif CINOR 2,5 de 12,5 mm à mise au point fixe.....	21 274 —
SAC à fermeture Éclair pour CAMERA G. I. C.....	3 045 —
FILM KODAK 15 mètres double pour CAMERA G. I. C.....	1 062 —



KODAK BROWNIE 6-20 pliant, viseur optique à hauteur d'œil, obturateur à armement 1/25 au 1/150, déclencheur boîtier, objectif ANGENIEUX 6,3.....	9 338 —
...Nous vous rappelons quelques OCCASIONS...	
KODAK 24 x 36 RETINA I modèle 49, obturateur COMPUR 1/500, prise de flash, objectif XENAR 3,5 de 50 mm traité.....	23 345 —
KODAK 24 x 36 RETINA II, télémètre couplé, obturateur COMPUR 1/500, objectif EKTAR 2 de 50 mm traité.....	45 675 —
...et toute la variété des émulsions KODAK en tous formats...	

ROYER 6 x 9 IR, obturateur 1/10 au 1/150 retard. Objectif ANGENIEUX 4,5.....	12 220 —
ROYER 6 x 9 II R obt. 1/10 au 1/150, retard. Obj. ANGENIEUX 4,5 traité.....	13 297 —
ROYER 6 x 9 III obturateur 1/10 au 1/150 retard. Objectif FLOR 4,5 traité.....	14 463 —
ROYER 6 x 9 II S-sec. au 1/300, retard. flash, BERTHIOT 4,5 traité.....	15 072 —
ROYER 6 x 9 III S obt. Isec. au 1/300, retard. prise flash, FLOR 4,5 traité.....	15 681 —
ROYER 6 x 9 IV I sec. 1/300, retard. flash, obj. ANGENIEUX 3,5 traité.....	19 061 —
SAC CUIR pochette pour tous ROYER.....	1 223 —
SAC CUIR « TOUT PRÊT » doublé velours, pour tous ROYER.....	1 776 —



KINAX 6 x 9 BABY, obt. pose et instantané prise flash, obj. achromatique.....	4 568 —
KINAX 6 x 9 KINI, obturateur 1/10 au 1/150, objectif KINN 4,5.....	7 425 —
KINAX 6 x 9 KINIR, obturateur 1/10 au 1/150, retard, objectif KINN 4,5.....	8 500 —
KINAX 6 x 9 KIDARE, obt. 1/10 au 1/150, retard. obj. ANGENIEUX 4,5.....	11 167 —
KINAX 6 x 9 KISPE, obturateur Isec. au 1/350, retard. BERTHIOT 4,5.....	12 636 —
KINAX 6 x 9 KISPEB, Isec. au 1/350, retard. FLOR 4,5 traité.....	13 854 —
KINAX 6 x 9 SUPER-KINAX, obturateur Isec. au 1/350, retardement, prise de flash, objectif BELLOR BERTHIOT 3,5 traité.....	19 590 —

AIGLON 6 x 6 obturateur 1/10 au 1/150, objectif BERTHIOT F : 6.....	8 739 —
AIGLON 6 x 6 obturateur 1/10 au 1/150, objectif ANGENIEUX 4,5.....	9 478 —
AIGLON 6 x 6 obturateur Isec. au 1/300, objectif ANGENIEUX 4,5.....	11 167 —
ATOFLEX 6 x 6 Reflex obturateur 1/10 au 1/150, objectif ANGENIEUX 4,5 traité.....	20 219 —
ATOFLEX 6 x 6 Reflex obturateur Isec. au 1/300, objectif ANGENIEUX 4,5 traité.....	23 497 —
ATOFLEX 6 x 6 Reflex obturateur Isec. au 1/300, objectif ANGENIEUX 3,5 traité.....	26 796 —
SAC « TOUT PRÊT » pour AIGLON ou ATOFLEX.....	2 162 —
Retardateur REX s'adaptant sur AIGLON ou ATOFLEX.....	857 —



AGRANDISSEUR OPEMAT S automatique, de fabrication TCHÈQUE extrêmement soignée, condensateur, filtre rouge, objectif BELAR à 4 lentilles avec diaphragme à iris :	
Pour tous formats jusqu'à 4 x 4 avec objectif.....	27 821 fr.
Pour tous formats jusqu'à 6 x 6 avec objectif.....	28 928 —
AGRANDISSEUR BABY NOXA 24 x 36 et 3 x 4, double cond. pl. 24 x 24 cm sans optique.....	6 598 —
AGRANDISSEUR NOXA B. N. 9 6 x 9, double cond. givré noir, sans opt. et pour les « spécialistes » :	11 824 —

61/2 x 9 MAKINA PLAUBEL, I, obt. COMPUR I sec. 1/200, ANTICOMAR 2,9.....	8 628 —
61/2 x 9 FOLDING KODAK, double tir. 1/200, retard. obj. XENAR 4,5.....	13 703 —
9 x 12 FOLDING AVUS, double tir. objectif SKOPAR 4,5.....	12 180 —
9 x 12 FOLDING AGFA, obturateur COMPUR, objectif SOLINEAR 4,5.....	11 673 —
9 x 12 ADORO TROPICAL ZEISS, double tir. COMPUR 1/200, TESSAR 4,5/150.....	17 255 —
45 x 107 STEREFLEKTOSKOP Reflex, HELIAR 4,5, mag. plaques.....	19 793 —
6 x 13 GAUMONT Panoramique, obt. à air, TESSAR KRAUSS 4,5, 2 magasins	10 150 —



## VOS ENFANTS EN ONT BESOIN

Le jeu est aussi nécessaire à un enfant que l'étude. Des jeux bien choisis peuvent influer de façon décisive sur son avenir.



Vous trouverez au PÉLICAN toute la gamme des jeux et des jouets, depuis le « nounours » du premier âge jusqu'aux modèles scientifiques les plus perfectionnés. Spécialité de chemins de fer O et HO. Pièces détachées, accessoires. Modèles réduits, bateaux et avions. Toutes réparations assurées par ingénieurs spécialistes. Catalogue illustré (100 clichés) franco : 100 francs.

Pour la province : chèque postal à l'adresse de M. CASTAING, Compte 602147, Paris.

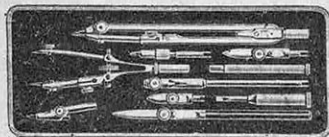
### AU PÉLICAN

Le magasin spécialisé le mieux assorti, 43-45, passage du Havre, PARIS. (Tél. TRI. 55-54.)

Rayon spécial de voitures d'enfant.

## CADEAUX UTILES POUR 1950

Une belle pochette de compas achetée chez un spécialiste est toujours appréciée.



Grand choix de 2 000 à 5 000 fr. Tarif et documentation sur demande.

Une table à dessin est la tentation du dessinateur et lui sera de grande utilité.

### CONFORT LUXE



Stabilité garantie par système de blocage à bille A. D. E. S., s. g. d. g., 3 formats 90 x 65, 120 x 80, 150 x 100

Tarif et documentation sur demande H. DUPUIS, 129, faub. Saint-Martin, Paris (X<sup>e</sup>). Métro Gare de l'Est. Tél. : Nord 25-28.

## UNE RÉVOLUTION DANS L'ENSEIGNEMENT DE L'ORTHOGRAPHE

en un temps record,

Quels que soient votre âge, votre instruction, vos possibilités, Apprenez l'orthographe d'une façon parfaite et définitive, par la

### MÉTHODE AUTO-CORRECTIVE DURHAM

Notre méthode connaît depuis deux ans un succès extraordinaire. Les importants tirages réalisés nous permettent de la livrer maintenant à un prix extrêmement bas.

La méthode auto-corrective complète : 1 000 fr.

Adressez votre commande à A. ROSSIGNOL, Coopération pédagogique, NALLIERS (Vienne) C. C. P. Limoges 647-23.

## TELLEMENT MIEUX



Les récepteurs GETOU le spécialiste de la radio depuis 1932 et de la télévision depuis 1937. Plus de 20 modèles, depuis le plus petit appareil jusqu'aux

luxueux combinés ou meubles radio-phono et télévision. Vente et garantie directes par le fabricant. Conditions exceptionnelles de crédit. Démonstration et vente tous les jours, même le lundi, samedi et dimanche après-midi.

Documentation sur demande. GETOU, ingénieur E. S. M. E., 30, boulevard Voltaire, Paris (XI<sup>e</sup>). Tél. : Roq. 83-47. Métro : Oberkampf.

## LES ÉTONNANTES POSSIBILITÉS DE LA MÉMOIRE

J'étais loin de me douter, en arrivant chez mon ami H. A. Borg, que j'allais être le témoin d'un spectacle vraiment extraordinaire et décupler ma puissance mentale.

Il m'avait fait venir à Stockholm pour parler aux Suédois de Pasteur et de nos grands savants français et, le soir de mon arrivée, après le champagne, la conversation roula naturellement sur les difficultés de la parole en public, sur le grand travail que nous impose à nous autres conférenciers la nécessité de savoir à la perfection le mot à mot de nos discours.

H. A. Borg me dit alors qu'il avait probablement le moyen de m'étonner, moi qui lui avais connu, lorsque nous faisons ensemble notre droit à Paris, la plus déplorable mémoire.

Il recula jusqu'au fond de la salle à manger et me pria d'écrire cent nombres de trois chiffres, ceux que je voudrais, en les appelant à haute voix. Lorsque j'eus ainsi rempli de haut en bas la marge d'un vieux journal, H. A. Borg me récita ces cent nombres dans l'ordre dans lequel je les avais écrits, puis en sens contraire, c'est-à-dire en commençant par les derniers. Il me laissa aussi l'interroger sur la position respective de ces différents nombres ; je lui demandai, par exemple, quel était le 24<sup>e</sup>, le 72<sup>e</sup>, le 38<sup>e</sup>, et je le vis répondre à toutes mes questions sans hésitation, sans effort, instantanément, comme si les chiffres que j'avais écrits sur le papier étaient aussi écrits dans son cerveau.

Je demeurai stupéfait par un pareil tour de force et je cherchai vainement l'artifice qui avait permis de le réaliser. Mon ami me dit alors : « Ce que tu as vu et qui te semble extraor-

dinaire est en réalité fort simple : tout le monde possède assez de mémoire pour en faire autant, mais rares sont les personnes qui savent se servir de cette merveilleuse faculté. »

Il m'indiqua alors le moyen d'accomplir le même tour de force et j'y parvins aussitôt, sans erreur, sans effort, comme vous y parviendrez vous-même demain.

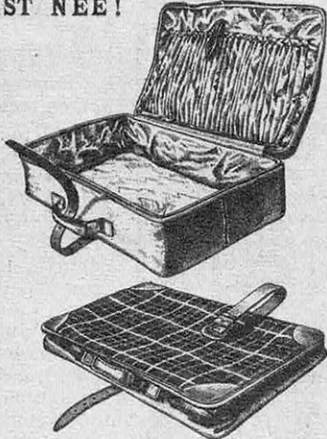
Mais je ne me bornai pas à ces expériences amusantes et j'appliquai les principes qui m'avaient été appris à mes occupations de chaque jour. Je pus ainsi retenir avec une incroyable facilité mes lectures, les conférences que j'entendais et celles que je devais prononcer, le nom des personnes que je rencontrais, ne fût-ce qu'une fois, les adresses qu'elles me donnaient et mille autres choses qui me sont d'une grande utilité. Enfin, je constatai au bout de peu de temps que non seulement ma mémoire avait progressé, mais que j'avais acquis une attention plus soutenue, un jugement plus sûr, ce qui n'a rien d'étonnant puisque la pénétration de notre intelligence dépend surtout du nombre et de l'étendue de nos souvenirs.

Si vous voulez obtenir les mêmes résultats et acquérir cette puissance mentale qui est encore notre meilleure chance de réussir dans la vie, priez H. A. Borg de vous envoyer son intéressant petit ouvrage *Les Lois éternelles du succès* ; il le distribue gratuitement à quiconque désire améliorer sa mémoire. Voici son adresse : H. A. Borg, chez Aubanel, 7, place Saint-Pierre, Avignon. Ecrivez-lui tout de suite avant que l'édition de propagande soit épuisée.

E. BARSAN.



LA VALISE-PORTEFEUILLE EST NÉE!



Ah! ces bagages rigides qu'on ne sait où caser dès qu'ils ne servent plus. Quel cauchemar!

Place aux bagages pliants mieux adaptés aux nécessités de la vie moderne. On peut voir actuellement, chez KIRBY BEARD, 5, rue Auber, la « Valise-portefeuille » idéale. Dessus, fond et parois en cuir souple ou toile écossaise, de hauteur réglable, elle est facile à caser à plat dans une malle, une grande valise ou un placard. De plus, elle est légère comme tout!

DU NOUVEAU EN PHOTOGRAPHIE!



pour elle...  
pour vous...  
pour vos amis...

SIDAX

PHOTO-BRACELET APPAREIL DE POCHE

Poids : 65 gr.



Prix : 850 fr.

avec bon de garantie  
Son objectif MICRO-OPTIC, F = 1 : 8 permet de remarquables agrandissements 6 x 6 cm. Son viseur optique rend la visée facile.

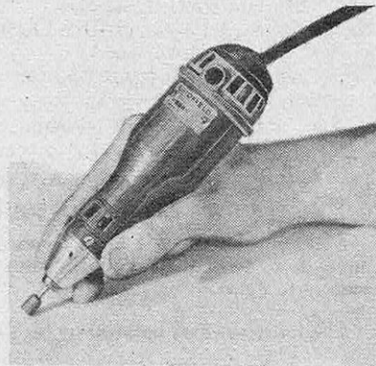
Obturbateur pour pose et instantanée. LE PLUS PETIT. LE PLUS LEGER. LE MOINS CHER DES APPAREILS PHOTOGRAPHIQUES. Livrables avec étui cuir ou bracelet.

UTILISE FILM LUMIERE N° 1. En vente chez tous les revendeurs photographes. Demandez la notice gratuite N° 2, aux Ets KAFTA, 74, rue de la Fédération, Paris (15°).

L'OUTIL UNIVERSEL QUE VOUS ATTENDEZ

La Meuleuse électrique Rotofield apporte à tous de nouvelles possibilités. A la fois meuleuse, fraiseuse, perceuse, polisseuse, etc., elle permet d'enlever de la matière quelconque à un emplacement quelconque dans un temps très réduit et à prix de revient extrêmement bas.

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.



caise 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'induit 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.

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-

Expédition franco dans toute la France, contre versement de 11.000 francs, à notre C. C. P. Paris 1537.27.

Documentation complète sur demande.

HOUNSFIELD Fils, Service OE, 8, rue de Lancry, Paris (10°).

Tél. : Botz. 26-54.

Pour la BELGIQUE : MACBEL, 42, place L.-Morichar, Bruxelles.



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. Écrire à TELESON-RADIO, service S. V., 33, rue Friedland, Paris.

## UNE NOUVELLE BOUGIE

La bougie incandescente pour moteurs 2 temps fait fonctionner votre moteur à explosions comme un diesel à point chaud.

BOUGIE MICRON 6,35 .. 290 fr.  
— — 7 mm. 290 —

MOTEURS A BOUGIE  
INCANDESCENTE

R. E. A. 10 cc ..... 3 590 fr.  
MICRON 10 cc ..... 4 900 —  
DELMO 5 cc ..... 5 060 —  
DELMO marin 5 cc .... 5 645 —  
MICROMOTEUR 2,47 . 4 000 —  
— 1,90 . 2 800 —

vous trouverez tous ces articles à  
LA SOURCE

## DES INVENTIONS

56, bd de Strasbourg, Paris (X<sup>e</sup>).

Demandez notre catalogue pour 1950 contre 50 fr., vous serez servi dès parution.

## AUTOMOBILISTES !

PIPO rendra votre carburateur SOLEX réglable du tableau de bord. PIPO prouve qu'il est possible d'obtenir davantage de puissance avec 15 à 20 % d'économie sur l'essence. Renseignements et attestations : PIPO, S. A. R. L., 33, rue Rameau, Clermont-Ferrand. Timbre pour réponse. Envoi de l'appareil contre remboursement : 1 770 francs.

MODÈLES RÉDUITS  
D'AVIONS, BATEAUX,  
CHEMINS DE FER

Boîtes de constructions, pièces détachées (plans Balsa, caoutchouc), moteurs auto-allumage 0,8, 2,8, 5 cc.

## Modèle Réduit Service

88, bd Richard-Lenoir, PARIS (XI<sup>e</sup>).  
Pas d'expéditions.

Métro : Oberkampf ou Saint-Ambroise.

## OU AI-JE MIS

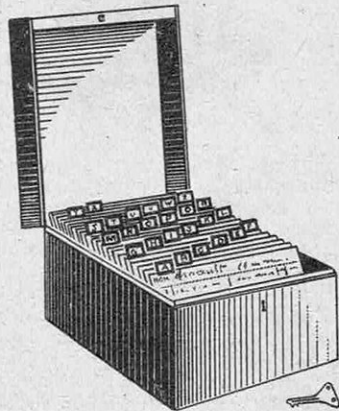
## CETTE ADRESSE ?

QU'AI-JE DONC FAIT  
DE CE DOCUMENT ?

● Que de mouvements d'impatience et de temps perdu, chez soi, en recherches vaines !

● Il serait si simple de prendre tout en notes sur de petites fiches que vous classeriez méthodiquement selon les principes en usage dans les bureaux, mais à l'échelle de la vie privée.

● FLAMBO a créé pour vous, le petit fichier « LIB ».



● Utilisez-le, vous gagnerez du temps.

● Coffret métallique « vert-nyl ».

500 fiches format 75 x 125 ;

1 jeu de guides alphabétiques.

PRIX ACTUEL COMPLET : 1 585 francs.

Notice 1713 gratuitement sur demande.

FLAMBO.

51, avenue de la République,  
Paris (XI<sup>e</sup>). — OBE. 35-39.

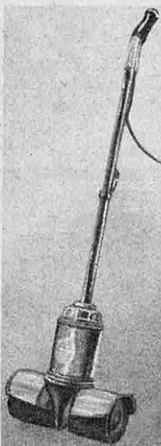
## CONORD VOUS PRÉSENTE SA PRODUCTION 1950

La *cireuse* « Conord » grâce à son double jeu de brosses (paille de fer et soie), décape les parquets et les lustre sans effort.

Conord vous conseille son *aspirateur* « Stellaspir » absolument silencieux et puissant pour le dépoussiérage, la désinfection ou l'assainissement de votre appartement.

Son aspiration est réglable : puissante pour le nettoyage courant, elle peut être contenue pour le nettoyage des objets fragiles.

Le tube flexible est monté sur une manchette rotule brevetée.



La *machine à laver* « Conord » fait bouillir, lave, rince et essore 6 kilos de linge sec.

Elle fait *bouillir* ; le linge lavé est donc non seulement *propre*, mais *sain*.

Elle fonctionne au butane, au gaz de

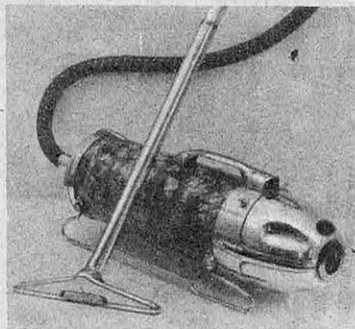


ville ou à l'électricité. Son agitateur brassant l'eau permet d'obtenir un linge aussi blanc qu'au lavage à la main. Le rinçage se fait à l'eau courante.

Pour tous renseignements et démonstrations, s'adresser à notre Magasin d'Exposition,

## Société CONORD

55, boulevard Maiesherbes, à Paris.  
Catalogue gratuit sur demande.



La *soufflerie* est conçue de telle sorte qu'elle permet son utilisation à la fois pour le démitage et l'assainissement de l'appartement.

Enfin, muni d'antiparasites efficaces, il ne gêne en aucune façon la bonne audition des programmes de T. S. F.

## VÉRITABLE RADAR

## DU HOME



Le MICRO-VISEUR BLOSCOP sera aussi l'ami, le gardien de votre foyer.

Toujours prêt, toujours discret, ce merveilleux petit appareil, placé dans votre porte, permet, sans être vu,

de voir, de face comme de côté, tout visiteur ami, importun ou agresseur possible. Unique au monde par son champ de vision (175°), par son diamètre insignifiant (4 mm à 10 mm).

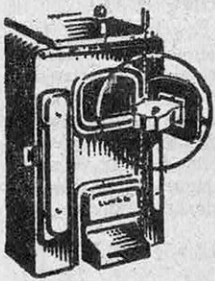
N'hésitez plus, achetez-le dès aujourd'hui, vous éviterez ainsi bien des ennuis, bien des surprises.

Vente : Détail : Grands Magasins (rayon Quincaillerie) Opticiens, Spécialistes d'installation de sécurité.

Gros : BLOSCOP, Sannois (S.-et-O.).  
Tél. 347.



**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.

**INITIATION  
A L'AGRANDISSEMENT  
EN PHOTOGRAPHIE**

Une initiation de quelques minutes suffit pour obtenir de vos clichés 24 x 36 des épreuves agrandies rétablissant la perspective des sujets.

Cette possibilité vous est offerte par un appareil nouveau : l'agrandisseur miniature **Mini-AHEL**, dont le prix modique est rapidement remboursé par l'économie réalisée sur les agrandissements obtenus.

Ses caractéristiques principales sont les suivantes :

- Utilisable dans un espace restreint (28 x 25 x 50 cm) et démontable ;
- Éclairage à voltage normal ;
- Agrandissements des négatifs 24 x 36 mm jusqu'à 18 x 24 cm sur plateau, et plus par projection au sol ;
- Passe-vues sans verres, avec guidage et pression du film ;
- Construction de précision soignée, entièrement métallique ;

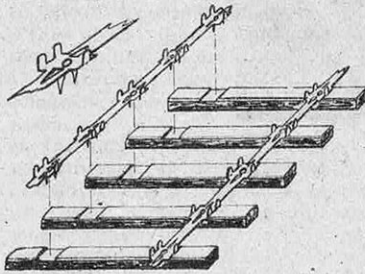
- Prix très étudiés de : 8 990 francs avec objectif Kynor ou Topaz 3,5 de 50 millimètres, ou de 6 235 francs avec bague Foca ou Leica.

Demandez la notice gratuite A-01, *Comment agrandir mes photos*, donnant, une description détaillée de l'appareil, un véritable petit cours d'utilisation du **Mini-AHEL**.

**CIFOT**, Service Publicité, 1 bis, rue de Paradis, Paris (10<sup>e</sup>).

**VOIE RÉELLE**

Pour trains modèles réduits. Exigez de votre fournisseur les **Traverses et Bandes de semelles « Tire-fond »** Art et Science.



Gros : **ART ET SCIENCE**,  
64, rue Gambetta,  
VILLIERS-LE-BEL (S.-et-O.).

**DEVENEZ VITE  
COMPTABLE ADJOINT  
PUIS COMPTABLE**

C'est si facile maintenant d'apprendre chez soi la comptabilité à l'aide de la sympathique méthode Caténales.

Demandez-nous donc la documentation gratuite n° 3514. Qui sait si cela ne changera pas votre avenir ! École Française de Comptabilité, 91, avenue République, Paris. Ne pas joindre de timbres.

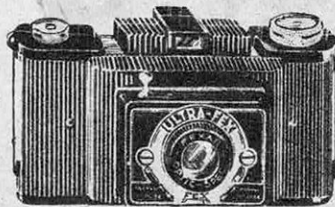
**UN APPAREIL 6x9  
POUR TOUS**

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 similicuir 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.

**POUR VOS MODÈLES RÉDUITS**

Locomotives - Bateaux  
Maquettes animées  
Le meilleur moteur électrique  
15/20 volts universel  
" **J. BAVERET** "

Puissance considérable.

Rendement élevé dû à l'établissement judicieux des enroulements et à la réduction de l'entrefer

au minimum. Réalisé industriellement avec des matériaux de choix, ce moteur peut fournir un travail intensif sans échauffement anormal.

En vente au prix de 1 250 fr. (port en sus) chez votre fournisseur habituel ou chez le distributeur général :

G. ALBAN  
5, rue Champfleury, Paris (VII<sup>e</sup>).  
Notice sur demande. Expédition tous pays



**METTEZ A NEUF  
VOTRE PARQUET**

Vous pouvez facilement mettre à neuf vous-même vos parquets avec un grattoir SKARSTEN. Non seulement vous enlèverez toutes les taches, mais vous lui donnerez un poli qui en facilitera ensuite le parfait entretien.

Avec le grattoir SKARSTEN, vous pouvez aussi rénover vos meubles, aplanir et polir les surfaces en bois, donner du jeu aux portes, fenêtres et tiroirs, préparer toutes les surfaces à peindre. Facile à

utiliser, peu coûteux, le grattoir SKARSTEN est indispensable dans chaque maison.

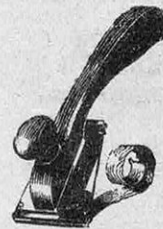
Si votre fournisseur habituel n'a pas de grattoir SKARSTEN, nous lui en enverrons sur simple demande de votre part.

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).



### VOUS DEVEZ NOUS CONSULTER



La construction de modèles réduits est la meilleure initiation aux travaux manuels. Elle développe l'esprit d'observation des enfants.

N'hésitez pas à faire tout ce qu'il faut pour favoriser ce délassément.

AIRMER est la maison la mieux placée pour vous orienter dans ce sens. Un choix incomparable est à votre disposition dans notre magasin, où le meilleur accueil vous est réservé.

Notre service « Province » nous permet de vous expédier tout ce qui vous est utile en outillage, bois, contreplaqué, peinture, colle, etc... Que ce soit pour la construction de petits avions volants ou non, bateaux à moteur ou à voiles, modèles anciens de vitrine, chemin de fer électrique en miniature, etc...

Une brochure documentaire de 44 pages vous sera adressée sur votre demande accompagnée de 30 francs en timbres français à

AIRMER,

17, rue de Belzunce, Paris (X<sup>e</sup>).

Nos modèles sont également en vente chez tous les bons spécialistes du jouet.

### 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 C. 52) 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.

### LA SOCIÉTÉ NOUVELLE DES ÉTABLISSEMENTS BRANDT



n'assurant pas la vente au détail de leurs chalumeaux, nous publions sous cette rubrique, le nom des principales Maisons possédant

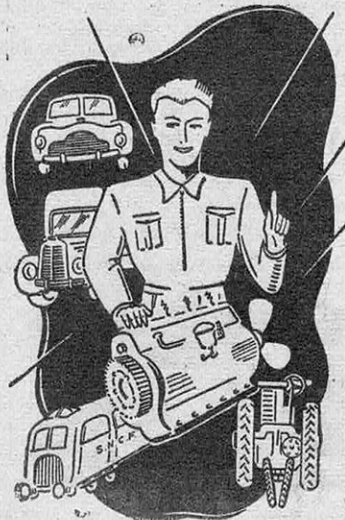
en magasin un stock permanent de tous les modèles de ces chalumeaux.

Huitième liste. (1). BOURGES : Quincaillerie Broquet ; VIERZON : Quincaillerie Industrielle et Ménagère ; TROYES : Rectification de l'Aube ; CHALETTE-MONTARGIS : Ets Suard-Bellemon ; ORLÉANS : Quincaillerie Croissandeau ; Ets Chenesseau et C<sup>ie</sup> ; MELUN : Union Métallurgique de la Haute-Seine ; CORBEIL : Union Métallurgique de la Haute-Seine ; ETAMPES : Ets Cattiaux ; CHARTRES : Ets M. et A. Patron ; EVREUX : Quincaillerie Boulay ; MANTES : Comptoir Général de Quincaillerie ; BEAUVAIS : Ets S. H. D. et C<sup>ie</sup> ; COMPIÈGNE : Ets A. Daniel et Fils ; CREIL : Maison R. Drye et L. Boulanger.

(1) Voir annonces : *Science et Vie*, avril, mai, septembre, novembre 1948, avril, juin, octobre 1949.

(A suivre.)

### JEUNES ! APPRENEZ UN MÉTIER D'AVENIR



Faites-vous une situation intéressante dans industrie et commerce auto en suivant nos cours par correspondance qui feront de vous techniciens et mécaniciens-électriciens de premier ordre. Prépar. armée motorisée, auto-rails, tracteurs agricoles, etc.

COURS TECHNIQUES AUTO,  
rue du D<sup>r</sup>-Cordier, St-Quentin (Aisne).  
Renseignements gratuits sur demande.

### 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 monteuses 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.

### TOUS LES HOMMES

ont besoin de se raser, mais seul RAZ-POCKET, rasoir à sec, sans électricité, permet, grâce à sa fine grille de protection de 3/100 d'épaisseur, à son chariot-porte-lame dont l'angle d'attaque crée l'auto-affûtage, un rasage sans eau, sans savon, sans électricité sans irritation, et de très près.



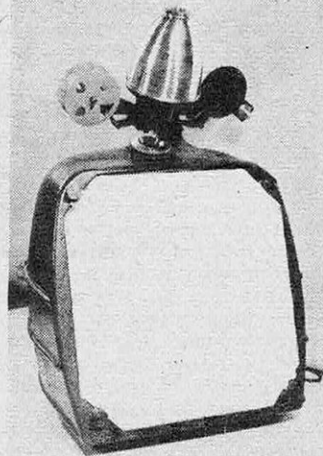
C'est une merveille de la technique moderne.

De faible dimension (tenant dans la poche du gilet) il vous permettra de vous raser en toute circonstance.

Envoi contre remboursement, ou mandat de 1 500 francs joint à la commande à : RAZ-POCKET, 16, chaussée d'Antin, Paris (9<sup>e</sup>).

### MICRODIASCOPE 35

Appareil permettant la lecture des microfilms dans une pièce normalement éclairée grâce à son écran spécial translucide breveté.



### MICROFILMEX

75, rue Saint-Lazare, Paris-IX<sup>e</sup>.

TRI 73-20

Microfilms et Agrandissements à façon  
Matériel — Laboratoires complets.



**RADIO-DOMREMY**

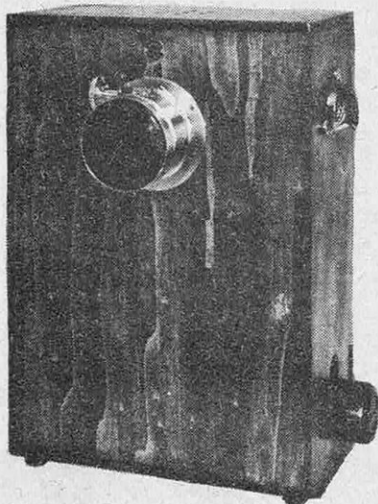
Maison fondée en 1923  
46, rue Domremy, Paris (13<sup>e</sup>).  
Tél. : Gob. 64-71.  
présente ses nouveaux modèles Rimlock complets et en pièces détachées à des prix imbattables ainsi que ses types spéciaux tropicalisés pour colonies. Schémas et devis détaillés contre 30 francs. Phonos et pick-up de présentation inédite. Toutes les pièces détachées radio. Catalogue général contre 30 francs.

**MODÉLISTES**  
Région Sud et Sud-Est

Aux Éts A. M. R. A. vous trouverez TOUT ce qui vous est nécessaire pour construire le modèle de votre choix (Plans, Boîtes, Pièces, Accessoires, Moteurs, etc.), concernant : Avions, Bateaux, Voitures, Chem. de Fer, Maisons, Travaux Publics. Écr. A. M. R. A., serv. S. V., 28, r. Saint-Sébastien, Marseille (Bouches-du-Rhône) avec timbre pour réponse.

**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 centimètres, de façon simple et pratique. On obtient facilement une image très éclairée de 1<sup>m</sup>,50 de côté grâce à un objectif très lumineux et à une ampoule de 500 watts que refroidit un petit ventilateur.

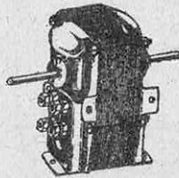


Envoi de notre catalogue contre 15 francs en timbre ou de l'appareil, franco de port et d'emballage, contre versement de 18 500 francs à notre C. C. P. Paris 224-49. Maison MAZO, 33, boulevard Saint-Martin, Paris (III<sup>e</sup>).

**EAU CHAUDE PARTOUT**

avec appareils ERIMAR pour le chauffage électrique des liquides. Appareils ménagers et industriels. Chauffe-eau instantanés et accumulation. Cuiseurs électriques et à vapeur. Petites et moyennes chaudières à vapeur électriques et à foyer automatique. Autoclaves. MARICAL, Chemin de Fabron, à Nice (A.-M.).

**MOTEURS « JAKY »**  
pour Bateaux, Locomotives  
Télécommandés.

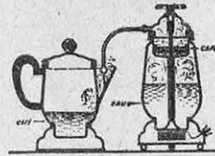


Tous jouets et petits appareils animés. Catalogue sur demande.  
MOREL, 6, rue Victor-Hugo, Montrouge (Seine).  
Tél. : Alésia 48-87.

**JOUET SCIENTIFIQUE**

Soupçonnez-vous tout l'intérêt que présente la construction à l'échelle d'un réseau miniature : matériel roulant, voie, signalisation, gares, etc... — De belles soirées en perspective ! — Demandez aux MAQUETTES JOP, spécialistes du Train, 16 bis, avenue d'Assas à Montpellier, leur luxueux catalogue illustré 1949 contre 100 fr.

**MAGIC-EXPRESS**



La quintessence du café obtenue automatiquement en quelques minutes, avec Magic-express.

Documentation SAMI, 49, rue d'Hautville, Paris (10<sup>e</sup>). Tél. PRO. 54-59. Démonstration Grand-Palais. Stand 17.

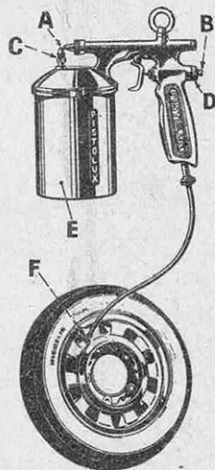
**VOYAGE A PARIS GRATUIT**

L'INSTITUT RADIO-ÉLECTRIQUE, 51, boulevard Magenta, PARIS (X<sup>e</sup>) offre 10 % de remise sur les prix indiqués dans son catalogue, à toute personne qui vien-

dra à Paris prendre sa commande. Ainsi, le bénéfice réalisé paiera le prix du voyage. Catalogue gratuit sur simple demande.

**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. A signaler tout spécialement :

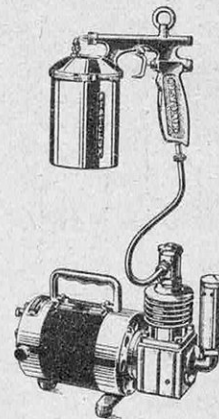


- A) Buses interchangeables permettant le réglage du jet de peinture et d'atteindre même la finesse d'un aérographe.
- B) Gâchette double effet servant de soupape de sécurité.
- C) Robinet de réglage permettant de réduire ou d'intensifier le jet de peinture.

- 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.

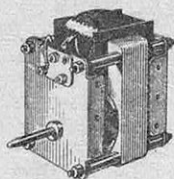
Le PISTOLUX UNIVERSEL peut être transformé également en pistolet de gonflage, son manomètre servant de témoin de pression. Un raccord détenteur (F) permet le dégonflage du pneu.

Prix du Pistolux Universel : 1 500 fr.  
Raccord détenteur 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**



**MINI-MOTEUR**  
pouvant équiper des  
modèles réduits :  
BATEAUX, etc.  
Fonctionne sur pile de  
poche, accus ou cour-  
rant lumière dévolté.  
fr. 900

En vente chez tous les détaillants.  
Documentation sur demande aux  
Établissements KAFTA, Service S. V.,  
74, rue de la Fédération, Paris (XV<sup>e</sup>).

### ÉCOLE SUPÉRIEURE DE BIOLOGIE

84, rue de Grenelle, Paris.  
L'ÉCOLE SUPÉRIEURE de BIO-  
LOGIE prépare à tous les échelons  
des Carrières des Laboratoires médi-  
caux, pharmaceutiques, industriels et  
agricoles :

Laborantins et Laborantins spé-  
cialisés.

Techniciens supérieurs : Biochi-  
mistes, Biologistes, Chimistes, Ingé-  
nieurs.

Vous pourrez arriver, selon votre  
désir, à l'un de ces emplois en suivant  
les COURS SUR PLACE ou PAR  
CORRESPONDANCE.

Dès aujourd'hui, demandez tous  
les renseignements (notice 49) à  
l'ÉCOLE. (Joindre un timbre pour la  
réponse.)

### ON DEMANDE DES TECHNICIENS

L'un des programmes ci-dessous  
vous conduira d'une façon rationnelle,  
rapide et sûre, vers la situation de pre-  
mier ordre que vous avez choisie.

Cours par correspondance de :

#### 1. MECANIQUE

*Théorique et Appliquée.*

#### 2. DESSIN INDUSTRIEL

Cours de tous degrés (C. A. P.),  
De Dessinateur-Calqueur à Ingé-  
nieur Chef d'Études.

#### 3. CONSTRUCTIONS MÉTAL- LIQUES.

*Charpentes et Ponts (Statique,  
Graphique et Résistance).*

#### 4. DESSINATEUR S. N. C. F.

*(M. T. V. B., S. E. S.).*

#### 5. FORMATION D'INGÉNIEURS

spécialisés en :

*Mécanique Générale ;*

*Automobile ;*

*Constructions Métalliques ;*

*Chauffage et Ventilation ;*

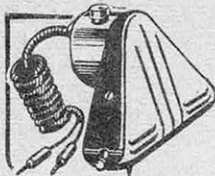
*Moteurs Diesel.*

Documentation contre 2 timbres, sur  
demande adressée à l'INSTITUT  
TECHNIQUE PROFESSIONNEL,  
69, rue de Chabrol, Paris (X<sup>e</sup>).

*(Spécifier programme choisi).*

**LA MEILLEURE ÉCOLE  
DES TECHNICIENS  
DE L'INDUSTRIE**

### LA TÊTE DE PICK-UP SON D'OR



vous permet de  
transformer  
votre Phono en  
un excellent  
Pick-up.

Qualité du  
Pick-up piézo-  
électrique.

Grande légèreté : poids 60 gr. Riche  
présentation Bronze médaille. Prix peu  
élevé. Rendement d'un pick-up haute  
fidélité.

G. G. BERODY, constructeur,  
5, passage Turquetil, Paris (XI<sup>e</sup>).  
Roq. : 56-68.

### N'HÉSITÉS PLUS !

Choisissez une carrière rémuné-  
ratrice. L'ÉCOLE PRATIQUE D'AP-  
PLICATIONS SCIENTIFIQUES,  
39, rue de Babylone, Paris (VII<sup>e</sup>), vous  
y préparera.

Demandez notre documentation  
gratuite : N° 4511 : Radio-Électricité.  
Télévision, toutes préparations pro-  
fessionnelles 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.

### PLUS D'ÉTIQUETTES

Quelles que soient vos fabrications,  
économisez temps et argent en suppri-  
mant 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.

### UNE RÉVOLUTION DANS LE CHAUFFE-LIT LE « FILECHO »

est un chauffe-lit à résistance isolée  
et incassable à la pluie. Sa très grande  
longueur de fil de résistance (120 m  
pour le deux places) assure une répar-  
tition de chaleur parfaite.

Très léger, il s'emporte facilement  
en voyage (une place, 500 gr).

C'est un très grand progrès sur  
tous les appareils chauffe-lit existant.  
140 x 140 : 2 830 fr. ; 80 x 140 :  
1 875 fr., garantie de deux ans.

Documentation : GUERILLOT,  
305, rue de Belleville.

En vente électriciens, grands maga-  
sins, pharmaciens.

### L'APPAREIL A DESSINER « REFLEX »

vous permet de  
TOUT COPIER,  
AGRANDIR, RÉDUIRE  
exactement et rapidement.

Notice gratuite.

C.-A. FUCHS

Constructeur

THANN (Haut-Rhin)



SI

### LE DESSIN TECHNIQUE LA MÉCANIQUE L'ÉLECTRICITÉ L'AUTOMOBILE

vous intéressent, demandez à l'  
**ÉCOLE CENTRALE  
DE MÉCANIQUE**

Cours par correspondance

8, avenue Léon-Heuzey, Paris (16<sup>e</sup>),  
sa documentation n° 6 et une leçon  
d'essai adressées gracieusement.

● PRIX TRÈS  
ABORDABLES

● NOMBREUX  
DÉBOUCHÉS

● RÉSULTATS  
RAPIDES

● ATTEN-  
TION ! L'École

offre gratuite-  
ment à tous ses

Élèves une boîte  
de compas et

un matériel de  
dessinateur.

● ATTE-  
TION ! L'École

offre gratuite-  
ment à tous ses

Élèves une boîte  
de compas et

un matériel de  
dessinateur.

● ATTE-  
TION ! L'École

offre gratuite-  
ment à tous ses

Élèves une boîte  
de compas et

un matériel de  
dessinateur.



### 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.



**ENREGISTREZ LE SON**

avec nos  
enregistreurs amateur  
(Simplicité. Haute fidélité.)  
**N'abîmez plus vos disques,**  
employez les  
*Pick-up L. D.*  
Haute fidélité intégrale. Tables de  
lecture. Matériel professionnel.  
**DISCOGRAPHIE**  
10, villa Collet, Paris (XIV<sup>e</sup>).

**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 PRA-  
TIQUE DE COM-  
MERCE, 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. gr. n° 2210.



**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 enseigne-  
ment 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, répa-  
rations, 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>).

**ORIGINAL  
NOUVEAU**



**ARTISTIQUE**  
Pour vos ca-  
deaux de fin d'an-  
née, offrez un Bri-  
quet électrique  
"ROLUX".  
Sur un Cosy, un  
Bureau, c'est la  
flamme à portée de  
votre main. Plus de  
fil encombrant...  
2 piles dans le  
socle, un tube  
allumeur portant  
une mèche, un peu  
d'essence, un  
simple contact...  
la flamme apparaît.  
Assortiment complet. Choix infini.  
Demandez notre catalogue.  
**R. M. LANGLAIS, 34, rue de la  
Croix-Nivert, PARIS-XV<sup>e</sup>.**

**RÈGLES A CALCUL**

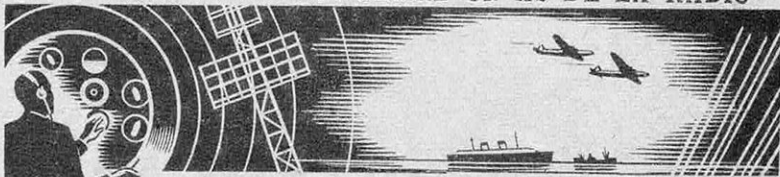
en plexiglass gravé  
En stock : RETZ 1855 fr.  
BEGHIN 1855 fr.  
ÉLECTRICIEN cosinus 2360 fr.  
Emballage et envoi : 75 fr.  
ANIC MAYO, 64, avenue de Neuilly.  
NEUILLY, Seine (face métro Sablons).  
C. P. PARIS 4621.13.

**VADE-MECUM  
DE L'INGÉNIEUR**

Élégant carnet de poche, 0,13 ×  
0,08, reliure souple, répertoire adresses,  
agenda pratique 1950 et 112 pages for-  
mules diverses,  
tables carrés,  
cubes, racines,  
log., algèbre,  
trigo., filetages  
calculs engre-  
nages, meules,  
cônes, arbres  
transmission,  
poules et cour-  
roies, poids fers,  
métaux en feuil-  
les, tubes, fils,  
jauges tréfilerie,  
charges de sécurité, flexion, torsion ;  
vol. et prix bois débités, densité  
solides et liquides, mesures anglaises,  
etc., pages quadrillées pour notes et  
formules personnelles. Prix : 190 fr.  
A titre de propagande, les Ét<sup>s</sup> H.  
Morin offrent aux lecteurs de *Science*  
et *Vie* une réduction de 50 % qui  
ramène cet ouvrage à : 95 fr. net, ou  
150 fr. fco (p<sup>r</sup> par timbres ou m<sup>l</sup>).  
Envoi c. remb<sup>t</sup>. : + 36 fr. de frais.  
**BON DE RÉDUCTION DE 50 %**  
pour un, ou : ... « Vade-Mecum »,  
à envoyer aux Ét<sup>s</sup> H. MORIN,  
11, rue Dulong, (Paris-17<sup>e</sup>).



**DANS TROIS MOIS VOUS SEREZ UN AS DE LA RADIO**



**LES CLASSES D'ENSEIGNEMENT TECHNIQUE  
SUPERIEUR DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE FRANKLIN forment  
par correspondance des techniciens sous-ingénieurs pouvant accéder  
aux fonctions d'Ingénieurs.**

1<sup>o</sup> *Radio* (Émission, Réception). Ces  
cours comprennent : Electronique,  
Radio-électricité générale, Hyperfré-  
quences, Technologie de construction,  
Météologie radioélectrique, Acous-  
tique, 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 mon-  
teurs et des chefs monteurs 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  
monteurs 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 mo-  
derne qui reste la propriété de l'élève.

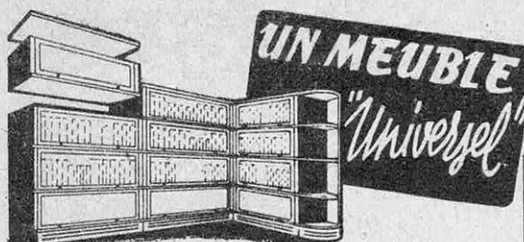
**DESSIN INDUSTRIEL — C. A. P.**

La section de Dessin Industriel de  
l'École Polytechnique Franklin pré-  
pare 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'Ense-  
ignement par correspondance. Docu-  
mentation gratuite :

**ÉCOLE POLYTECHNIQUE FRANKLIN**

Service : V,  
4, rue Francœur, Paris.



c'est la bibliothèque  
\* **EXTENSIBLE** \* **DIVISIBLE**  
& **TRANSFORMABLE**  
**MD**

Ses dimensions normalisées permettent de la loger dans n'importe quel local, de l'adapter à n'importe quel cas particulier.

Des dispositifs spéciaux sont prévus pour équiper les casiers en vue de tous les genres de classement (documents professionnels, disques, etc..., etc...

**DOCUMENTATION ILLUSTRÉE**

offerte gracieusement contre ce BON 186

M. \_\_\_\_\_ N° \_\_\_\_\_

Rue \_\_\_\_\_ Dépt. \_\_\_\_\_

à \_\_\_\_\_

**BIBLIOTHÈQUE MD**

9, RUE DE VILLERSEXEL - PARIS - VII<sup>e</sup>

**SOMA**  
**SOMA COQ**  
**STYLO PLUME**  
PLUME OR A POINTE  
OSMIRIDIUM  
GARANTIE **vingt ans**  
18 CARATS  
C'est le choix très strict des matières premières. C'est le soin minutieux apporté à la fabrication. C'est la recherche de la pureté de ligne qui font la qualité SOMA.  
EN VENTE CHEZ LES SPECIALISÉS PAPETIERS ET LIBRAIRES

*Une Situation  
d'avenir en  
étudiant chez soi*

par correspondance

**LA RADIO  
LA TÉLÉVISION  
L'ÉLECTRONIQUE**

Nous avons également des  
**COURS du JOUR**

(3 octobre à fin juillet)

1 année préparatoire.  
3 années professionnelles.

Inscriptions à toute époque.  
et des

**COURS du SOIR**

THÉORIQUES  
PRATIQUES  
PERFECTIONNEMENT

Grâce à l'enseignement théorique et pratique d'une grande école spécialisée et agréée par le Ministère de l'Éducation Nationale.

Montage d'un super 5 lampes complet en cours d'études ou dès l'inscription.

Cours de :  
MONTEUR-DÉPANNÉUR ALIGNEUR  
CHEF-MONTEUR d°  
AGENT TECHNIQUE RÉCEPTION  
SOUS-INGÉNIEUR ÉMISSION d°

Présentation au C. A. P. de Radioélectricien.  
Diplômes d'études. Service de placement.

Brochures gratuites sur demande à l'



**INSTITUT PROFESSIONNEL POLYTECHNIQUE** 11, RUE CHALGRIN - PARIS (16<sup>e</sup>)

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



# ...Visage net jusqu'au soir



## Plus de souffrances en vous rasant

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

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

# Rasoline

MOLINARD

*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

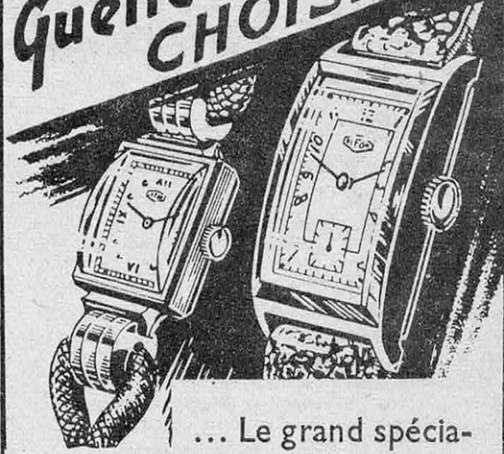
(montée sur le support  
"ERFUL" elle équipe  
instantanément toute  
voiture  
à cheval).



DURÉE  
60  
HEURES

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

# Quelle montre ? CHOISIR ?



... Le grand spécia-  
liste de BESANÇON

vous offre son luxueux cata-  
logue, contenant les photo-  
graphies grandeur nature de  
ses 110 modèles, mouvements  
Français ou Suisse, boîtiers  
métal, "plaqué" ou "OR",  
parmi lesquels vous trouverez  
la montre de qualité que vous  
recherchez. VENTE DIRECTE  
avec TROIS GARANTIES.  
GRATIS et SANS ENGAGE-  
MENT, vous recevrez sous  
trois jours cette magnifique  
brochure illustrée. Envoyez  
simplement vos nom et  
adresse, ainsi que le nom  
de ce journal à :

# DIFOR

LA DIFFUSION HORLOGÈRE  
14, Rue des Granges - BESANÇON

Pub. J. H. A.  
DIF

# Vous pouvez devenir UN SURHOMME



## Qu'est-ce qu'un surhomme ?

C'est celui qui sait **exploiter à son seul profit** toutes les forces physiques et mentales qui sont latentes chez tout individu, quel qu'il soit.

C'est celui qui, mettant en jeu tous ses facteurs de puissance, **domine la masse** des hommes " moyens " - masse dont les

forces sont exploitées au profit de quelques-uns.

**Ce sera vous, demain, si vous le voulez.**

Votre corps, votre esprit **sont à vous** : vous pouvez, vous devez en développer les possibilités au maximum et le succès, la réussite, le profit seront aussi à vous.

## Une méthode in-di-vi-du-elle !

DYNAM-INSTITUT vous offre dans ce but une méthode extraordinaire, qui n'a rien de commun avec les vieux systèmes si longs, si fatigants, si décevants... une méthode **psycho-physique** progressive et personnelle, adaptée à **vos** conformation, à **vos** possibilités, à **vos** désirs, et basée pour cela sur votre **fiche de renseignements physiques confidentielle** ! Une méthode qui a reçu l'approbation des plus hautes compétences et fait ses preuves avec des milliers d'adeptes devenus des " DYNAMISTES " enthousiastes... une méthode que vous trouverez détaillée dans la brochure explicative complète qui vous est offerte **gratuitement** sur demande (voir le BON ci-dessous).

## DES MUSCLES EN 30 JOURS, UN HOMME NOUVEAU EN 150

La méthode DYNAM ne vous demande pas d'efforts disproportionnés, ne vous impose pas d'exercices standard ; elle fait appel à **vos** mental d'abord. 30 jours suffisent à faire apparaître les premiers résultats : vous avez appris à respirer, à contrôler votre cœur, votre cage thoracique s'est approfondie, vos muscles se sont tonifiés et développés, vos fonctions internes régularisées.

Le " moral " et le " physique " réagissent l'un sur l'autre, de proche en proche, de plus en plus vite et **toujours sans fatigue**, tout votre être se développe harmonieusement, votre personnalité physique et morale se dégage et s'affirme...

Au bout de 150 jours, vous êtes un **homme nouveau**, régénéré : celui que vous contemplez avec dépit dans la glace cinq mois auparavant a fait place à un DYNAMISTE bien musclé, doué d'une belle santé, d'une solide volonté, d'un équilibre parfait, prêt à affronter toutes les luttes de l'existence et à conquérir la réussite !

N'objectez pas votre âge, vos occupations, vos déficiences... Que vous ayez 16, ou 40, ou 60 ans, que vous soyez sédentaire ou actif, manuel ou intellectuel, lymphatique ou nerveux, **DYNAM sait** les exercices qui vous conviennent et **vous garantit les résultats** ! Utilisez aujourd'hui même le bon ci-contre : ce sera votre premier pas vers une vie plus pleine, plus riche, plus heureuse !

**BON GRATUIT à découper ou à recopier**  
**DYNAM INSTITUT** (Service C. K.)  
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. (Union Française et étranger : coupon international de 100 fr.)

M.....

Adresse.....

## NE LAISSEZ PAS MOURIR VOS CHEVEUX



Ne gardez pas ces cheveux ternes, pauvres ou clairsemés qui vous vieillissent prématurément.

Une **surprenante découverte de guerre due aux biologistes américains et aux médecins du centre chirurgical des F.F. Libres**, a permis à ces derniers de créer les premiers **traitements scientifiques modernes de la chevelure à base de PILOZYNE**. En quelques jours la PILOZYNE arrête la chute la plus accentuée, guérit séborrhée et pellicules, redonne à la chevelure épaisse l'éclat et la souplesse de la santé.

## REVITALISEZ VOS CHEVEUX !

**REGARDEZ** sur les deux documents de laboratoire ci-contre, l'extraordinaire effet de la PILOZYNE (cas de séborrhée grasse guéri en 22 jours). Remarquez qu'il ne s'agit pas là d'une action superficielle et momentanée sur le cheveu mais bien d'une action profonde et définitive sur les bulbes. Ces derniers sont assainis, donc les cheveux sont revitalisés, ils repoussent, deviennent abondants, souples, brillants sans être gras. Ils se coiffent facilement et grâce à leur souplesse la coiffure tient.



BULBES MALADES BULBES GUÉRIS

Envoyez ce bon ou rappelez son n° aux : LAB. de la PILOZYNE, 23, rue Louis-le-Grand, PARIS-2<sup>e</sup>

Nous vous enverrons, gratuitement, tous les renseignements sur le traitement qui s'applique à votre cas et une offre d'essai à nos frais.

Joignez quelques cheveux tombés aux fins d'examen. (Il existe diverses sortes de traitement Pil-Ozyne), et 20 Frs pour Frais.

dans toutes les bonnes maisons  
Bruxelles : 39, av. E. Zola, Casablanca : 97, B. de la Résistance

**BON  
GRATUIT  
N° 23  
PILOZYNE**

Le Rédacteurat vous ouvre la porte à...

## DEVENEZ ADMINISTRATEUR COLONIAL

Poste très passionnant de grand prestige. Perspectives séduisantes de réussite dans l'UNION FRANÇAISE. Traitement élevé. Avantages matériels et indemnités fort substantielles. Conditions d'admission et liste Emplois d'Etat vacants Outre-mer dans Guide gratuit N° 966. **ECOLE AU FOYER**, 39, r. Denfert-Rochereau, PARIS — 21 ans de Succès.



# AMUSEZ-VOUS

en adoptant

## UN RENTABLE

Apprenez à

# 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.



Ce souriant visage, d'un modelé à la fois puissant et doux, est l'œuvre d'un élève de nos cours par correspondance.

**C'est à la portée de tout le monde!** 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.

## GRATUIT -

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

Chaque élève est spécialisé sans frais supplémentaires dans une des branches rémunératrices du Dessin: **COURS SPÉCIAL POUR ENFANTS DE 8 A 13 ANS.** Mode, Illustration, Publicité, etc...



Observation sensible, exécution simple et rapide: l'esprit A.B.C. joue dans ce charmant croquis de notre élève M<sup>me</sup> Froment.

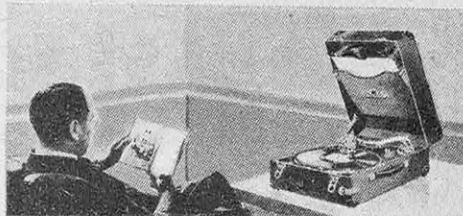
# Passé-temps

## Les Langues

En Moins de Cent Heures  
vous **PARLEREZ...**

### ANGLAIS

ESPAGNOL - ALLEMAND  
ITALIEN - PORTUGAIS -  
RUSSE (21 langues disponibles)



par la méthode LINGUAPHONE de conversation directe

**HUIT JOURS  
D'ESSAI A  
NOS FRAIS**

Chez vous ou 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 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. Avec cette méthode d'enseignement par disques, votre professeur est toujours là pour vous instruire, vos livres sont toujours là pour vous aider.

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.

### 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.



ALBUM  
de 24 pages  
GRATUIT

### POSTEZ UN DE CES COUPONS MAINTENANT

ECOLE A.B.C. DE DESSIN. (Stud. P.52)

12, rue Lincoln, PARIS (8<sup>e</sup>)

*Veillez m'envoyer sans engagement, votre album illustré sur la méthode A.B.C. (Ci-joint 5 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

LINGUAPHONE (Dépt. G39)

12, Rue Lincoln, Paris (8<sup>e</sup>)

*Veillez m'envoyer sans engagement votre brochure gratuite (ci-joint 15 frs pour frais).*

NOM .....

ADRESSE .....

Pour la Belgique: 18, R. du Méridien, Bruxelles



**EN MUET ou EN PARLANT**  
avec le **MICKSON II** :  
muet 50.000 Fr. - Parlant 80.000 Fr.

Vous serez enchantés, vos enfants seront ravis.  
Vous montrerez à vos amis les beaux souvenirs  
que vous avez rapportés de vos vacances.  
Tous appareils : cameras et projecteurs, acces-  
soires et films vierges.  
Films en location : 8 mm. et 9,5 muets et parlants.  
Profitez vous aussi d'une véritable organisation  
spécialisée que met à votre service

**L. MOUSSEAU**

DIRECTEUR DE LA C.S.T.

46, Rue Paul Bert, 46 - ANGERS

Une lettre à la poste et vous êtes servis  
en 48 h., c'est si simple et si économique  
Demander Notice S. V.

PUB. M. EGLOFF

**LES CHEMINS DE FER VOUS INTÉRESSENT...  
...VOICI DES PUBLICATIONS CRÉÉES POUR VOUS :**

Henri GIROD-EYMERY et Jean FALAIZE

**LES CHEMINS DE FER MODÈLES**  
1.000 photographies, dessins et schémas répar-  
tis sur 572 figures et planches. Un ouvrage  
encyclopédique sur un sujet passionnant. Le  
chemin de fer enseigné par le modèle.  
Prix : 2.200 francs. — Franco : 2.350 francs.

**MODÈLES FERROVIAIRES**  
Le reflet de l'activité des modélistes dans le monde.  
Fascicule 1..... Prix : 150 fr. Franco : 180 fr.  
Fascicule 2..... — 150 » — 180 »

**LES LOCOMOTIVES A VAPEUR DE LA S. N. C. F.**  
Le guide indispensable pour l'identification et  
l'étude des locomotives du parc de la S. N. C. F.  
Nombreuses photographies sur papier couché.  
Région du Sud-Est... Prix : 30 fr. Franco : 45 fr.  
Région du Sud-Ouest. — 60 » — 75 »  
Région de l'Ouest... — 60 » — 75 »  
Rég. du Nord (fin 1949). — 75 » — 90 »  
Région de l'Est..... En préparation.

**L'AGENDA DE POCHE FERROVIAIRE 1950**  
Le « digest » d'un véritable bureau de  
renseignements.  
Prix : 200 francs. — Franco : 230 francs.

Envoi sur demande de la liste tarif contre 15 francs en timbres-poste.

**DOCUMENTS ET COLLECTIONS D'ART**  
Magasin de vente : 6 bis, rue de l'Abbaye, PARIS (VI<sup>e</sup>).  
Tél. : DANTON 13-25 — G. C. P. PARIS 5919-44.



“ L'ÉDITEUR AU SERVICE DE L'AMATEUR ”

# 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, opérateurs, sous-  
ingénieurs et ingénieurs.)

**ÉCOLE GÉNÉRALE CINÉMATOGRAPHIQUE**  
(Opérateurs photographes, projectionniste,  
opérateurs et ingénieurs du son, techniciens  
des laboratoires photo et cinéma, metteurs en  
scène, script-girls.)

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

# CENTRE D'ÉTUDES TECHNIQUES DE PARIS

RUE LOUISE-MICHEL, LEVALLOIS-PERRET (Seine)  
Annexe principale : 21, AVENUE DE LA VICTOIRE, NICE (Alpes-Maritimes)



## La MACHINE à GRAVER et TRACER "Y. L. G."

" LE CRAYON ÉLECTRIQUE QUI ÉCRIT SUR LE MÉTAL "  
110 ou 220 volts



Permet de graver sur :  
cuivre, laiton, aluminium, acier,  
verre, matières plastiques, etc...

**Yves-L. de GRANGENEUVE**  
5, CITÉ RIVERIN, PARIS (10<sup>e</sup>) - NOR. 70-91  
Reg. C. Seine : 823.599. — R. Prof. 25932. C. A. E.

## POUR APPRENDRE à DESSINER et à PEINDRE



# Une MÉTHODE 2 moyens

Croquis d'élève

★ **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 MAÎTRE**", 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:

**Fort volume de 300 pages sur papier de luxe, grand format 22x28. Progression en 12 parties séparées par des couvertures de garde. Plus de 1.000 reproductions, peintures et dessins originaux. Reliure renforcée. Titres dorés au fer.** Aucune préoccupation pour vous: **votre "D. P. S. M." sous le bras**, dans une indépendance complète, vous apprenez où et quand vous le voulez, chez vous, en vacances, et même pendant vos déplacements.

Reclamez immédiatement, sans engagement de votre part, notre passionnant Album en couleurs, N° B 12 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 MAÎTRE**".

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

## L'ÉCOLE INTERNATIONALE

11, Av. de G<sup>e</sup> Bretagne  
MONTE-CARLO

Service B 12

49 bis Av. Hoche  
PARIS 8<sup>e</sup>

**"BAND SPREAD"**

# 10 GAMMES

**RÉCEPTEUR MÉTROPOLITAIN ET  
COLONIAL 10 LAMPES  
PUSH PULL  
NOUVEAU MODÈLE**

**LE POSTE DES 5 CONTINENTS**

LE TRAIT D'UNION

Dim. 62x28x35 cm

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

**PLUS DE 300 STATIONS RECUES  
AVEC LA PRÉCISION DU RADAR**  
DOCUMENTATION ILLUSTRÉE 16 PAGES - Réf. 222 avec schémas  
détailés 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 CREDIT pour la France - EXPÉDITIONS FRANCE ET COLONIES

**RADIO - SÉBASTOPOL**  
100 Bd SÉBASTOPOL, PARIS



**Je DESSINE**  
et il me semble vivre plus  
intérieurement!

VOILA  
CE QU'ÉCRIT UN ÉLÈVE  
du **DESSIN FACILE**

*Croquis d'un élève*

Les études que vous entreprendrez par correspondance au "DESSIN FACILE" seront pour vous la source de joies nouvelles. Dès le début, vous apprendrez à "créer" et tout au long de ces passionnantes études vous apprécierez l'atmosphère d'amicale compréhension qui lie les élèves à la "maison du dessin".

Marc SAUREL, créateur et animateur de l'école du Dessin Facile, est le véritable pionnier de l'enseignement du dessin par correspondance qu'il pratique depuis 37 ans. C'est pour faciliter davantage encore les progrès, qu'il a mis au point la méthode du DESSIN FACILE dont les magnifiques planches photographiques spécialement conçues dans un but éducatif constituent une collection de modèles.

De nombreux cours permettent la spécialisation de chaque élève dans la voie où il tirera le meilleur parti de ses dons ou vers la carrière lucrative présentant la plus d'attraits pour lui.

**LE DESSIN FACILE** : croquis, paysage, portrait, nu académique, COURS SPECIAUX sur : peinture, illustration, mode, dessin animé, dessin industriel, publicité.

**JE DESSINE** : cours pour enfant de six à douze ans.

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

**GRATUIT**  
Cette superbe brochure qui vous sera adressée sur simple demande contre le bon ci-joint.

**BOX SV 54**

**LE DESSIN FACILE**  
11, Rue Keppler - Paris (16<sup>e</sup>)  
BELGIQUE : 8, rue Lambert-Crickx - BRUXELLES

**LE DESSIN INDUSTRIEL**  
**MÉTIER D'AVENIR**

Chez vous, à temps perdu, apprenez par correspondance le DESSIN INDUSTRIEL par les célèbres méthodes de l'École du « Dessin facile ». Outre les principes du dessin industriel, l'enseignement comporte les applications à la mécanique, architecture, topographie, chemins de fer, électricité, aviation, etc.

Aucune connaissance scientifique n'est exigée, aucun talent n'est nécessaire pour tirer un profit complet du Cours de Dessin Industriel. Il ouvre l'accès aux bureaux d'étude de toutes les industries et permet d'obtenir des situations très intéressantes et bien payées.

Demandez la notice-programme SV-55 (Section dessin industriel) au  
**DESSIN FACILE**  
11, rue Keppler, Paris (XV<sup>e</sup>)  
(Joindre 20 francs en timbres.)

**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 Radioélectricité.)

**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<sup>e</sup>)

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



# TRIOMPHEZ

en suivant les cours par correspondance de la célèbre  
**ÉCOLE DES SCIENCES ET ARTS**

Les maîtres les plus éminents, appliquant les meilleures méthodes d'enseignement, vous feront faire chez vous, plus rapidement que par tout autre moyen, des études générales ou techniques et vous prépareront à l'examen ou à la profession de votre choix.

Les élèves de l'**ÉCOLE DES SCIENCES ET ARTS** ont obtenu des milliers de succès aux examens et concours les plus difficiles, des réussites admirables dans le commerce, l'industrie, la politique, les arts. **Demandez l'envoi immédiat et gratuit de la brochure qui vous intéresse en indiquant le numéro.**

- |   |  |
|---|--|
| N° 38101. <b>Toutes les classes du 2<sup>e</sup> degré ;</b> Brevet du 1 <sup>er</sup> cycle ; Baccalauréats.   | N° 38148. <b>Radio :</b> Certificats de radio de bord (1 <sup>re</sup> et 2 <sup>e</sup> classes).                                   |
| N° 38106. <b>Toutes les classes du 1<sup>er</sup> degré ;</b> Brevets, C. A. P.   | N° 38154. <b>Cours de couture</b> (la robe, le manteau, le tailleur) <b>et de lingerie :</b> Certificats d'aptitude professionnelle. |
| N° 38110. <b>Droit ; Licence ès lettres.</b>  | N° 38158. <b>Carrières des P. T. T. et des Travaux publics.</b>  |
| N° 38118. <b>Cours d'orthographe.</b>   | N° 38163. <b>Écoles d'infirmières et assistantes sociales, Écoles vétérinaires ;</b> Ecole milit. <b>Saint-Cyr.</b>                  |
| N° 38124. <b>L'Art d'écrire :</b> Rédaction courante, Technique littéraire (Contes, Nouvelles, Romans, Théâtre, etc...); Cours de poésie, — et <b>L'Art de parler :</b> Cours d'éloquence, Cours de conversation. | N° 38165. <b>Dunamis</b> (Culture mentale pour la réussite dans la vie).   |
| N° 38129. <b>Formation scientifique</b> (Mathématiques, Physique, Chimie).  | N° 38171. <b>Initiation aux grands problèmes philosophiques.</b>   |
| N° 38131. <b>Dessin industriel.</b>   | N° 38179. <b>Phonopolyglotte</b> (Anglais, Allemand, Italien, Espagnol, par le phonographe et le disque).                            |
| N° 38135. <b>Industrie :</b> Préparation à toutes les carrières et aux certificats d'aptitude professionnelle.  | N° 38183. <b>Dessin artistique et peinture :</b> Croquis, Paysage, Marines, Portrait, Fleurs, etc.                                   |
| N° 38143. <b>Comptabilité, Sténo-Dactylo :</b> Préparation à toutes les carrières du commerce ; C. A. P. d'employé de bureau, d'aide-comptable, de sténo-dactylo, etc.  | N° 38189. <b>Toute la musique :</b> Théorie, Solfège, Dictées musicales, Histoire, Etude des genres.                                 |

*Plusieurs milliers de brillants succès aux examens officiels.*

Parmi les carrières auxquelles prépare par correspondance l'**ÉCOLE DES SCIENCES ET ARTS**, il convient de faire une place particulière à la

## CARRIÈRE DE COMPTABLE

qui tente aujourd'hui, à juste titre, de nombreux jeunes gens et jeunes filles à qui elle offre les plus belles perspectives d'avenir.

Pour être prêt à occuper un poste d'**Aide-Comptable**, pour acquérir les connaissances nécessaires à un **Comptable**, pour devenir **Chef Comptable** et peut-être un jour **Expert-Comptable**, suivez chez vous, sans vous déplacer, sans renoncer à aucune de vos activités, le cours par correspondance.

# Argos-Comptabilité

La **Méthode Argos** vous permettra d'acquérir en moins de temps et avec plus d'assurance que n'importe quelle autre méthode une solide formation professionnelle. Cette formation ne devant rien à la routine, vous pourrez constamment la perfectionner, l'adapter aux nécessités nouvelles de votre situation, aux progrès de la science comptable.

La **Méthode Argos** supprime les difficultés que certains enseignements surannés ont peut-être accumulées sous vos pas et qui vous ont fait croire à tort que vous manquiez d'aptitudes.

Elle vous exposera dans des **entretiens familiaux**, dans un langage clair et vivant, des **cas concrets** que vous pourrez immédiatement comprendre. Elle ne vous proposera que des **exercices attrayants** dont vous verrez tout de suite l'intérêt pratique et dont chacun vous fera réaliser de nouveaux progrès.

Toute perte de temps vous sera soigneusement épargnée.

Vous travaillerez sous la direction des spécialistes les plus éminents, que vous aurez la faculté de consulter personnellement.

Par son efficacité pratique incomparable, par sa rapidité sans égale, par son prix très modéré, la **Méthode Argos** est, à tous égards, la plus avantageuse.

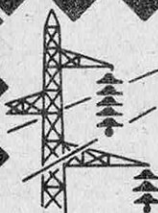
Elle constitue, pour qui le désire, le point de départ de la préparation la plus efficace au **Certificat d'aptitude professionnelle d'Aide-Comptable** (qui peut être abordée sans aucun diplôme, avec une bonne instruction primaire) et au **Brevet professionnel de Comptable**, ce dernier exigé pour faire partie de l'Ordre des Comptables agréés et Experts-Comptables.

Renseignements détaillés dans la brochure n° 38143 que vous recevrez gratuitement sur demande adressée à l'**ÉCOLE DES SCIENCES ET ARTS**, 16, rue du Général-Malletterre, Paris (16<sup>e</sup>).

**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**  
13 H

**COURS  
PRATIQUE  
D'ÉLECTRICITÉ**  
33, Rue du Ranelagh, Paris (16<sup>e</sup>)

## 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**



L.K.D.  
49.

## 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**

enseignement sur place  
et par correspondance

Ecole Supérieure de Dessin et d'Arts Appliqués  
66, RUE DE LA POMPE - PARIS-16<sup>e</sup>



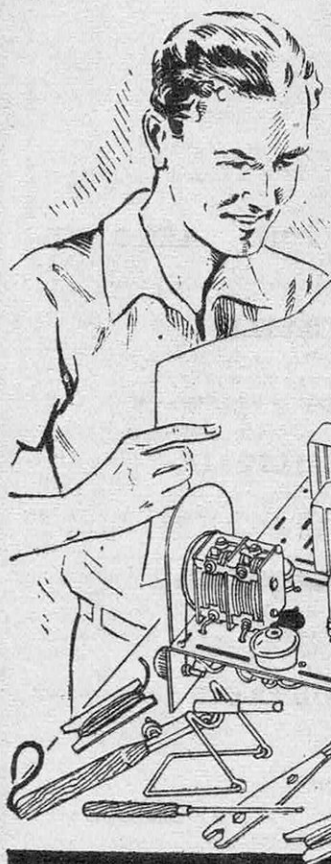
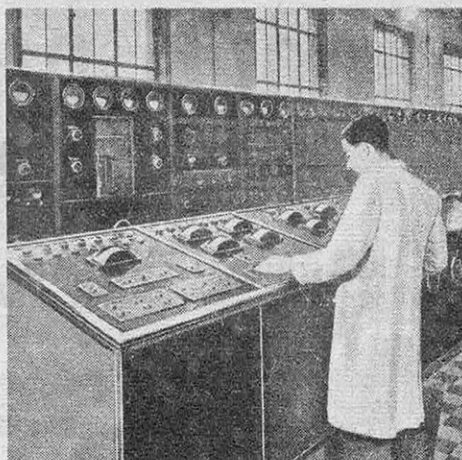


En suivant nos cours par correspondance vous construirez vous-même avec notre MÉTHODE PROGRESSIVE, plus de...

# 150 Montages

Chaque élève de notre section Radio REÇOIT GRATUITEMENT, dès son inscription, 4 coffrets de montage permettant la construction de 34 récepteurs, du plus simple au plus complexe, parmi lesquels 3 supers 5 lampes, 10 supers 6 lampes push-pull, ainsi que 14 amplificateurs B. F., 6 émetteurs, 11 appareils de mesure, etc, etc...

Les 250 pièces fournies ainsi que les cours restent la propriété de l'élève.



Sur simple demande, vous recevrez notre album illustré comportant le programme complet de nos cours par correspondance. Joindre un timbre de 15 francs pour frais d'envoi.

L'Institut Electro-Radio est LA SEULE ÉCOLE vous garantissant une formation technique et pratique COMPLÈTE, RAPIDE et ÉCONOMIQUE.

AVANT DE VOUS INSCRIRE A UNE ÉCOLE, DEMANDEZ-NOUS UNE LEÇON D'ESSAI GRATUITE, SANS ENGAGEMENT POUR VOUS. VOUS POURREZ AINSI VOUS RENDRE COMPTE DE LA VALEUR DE NOTRE ENSEIGNEMENT.



## INSTITUT ELECTRO-RADIO

6, RUE DE TEHERAN, PARIS - TEL. WAG. 78-84

# 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.

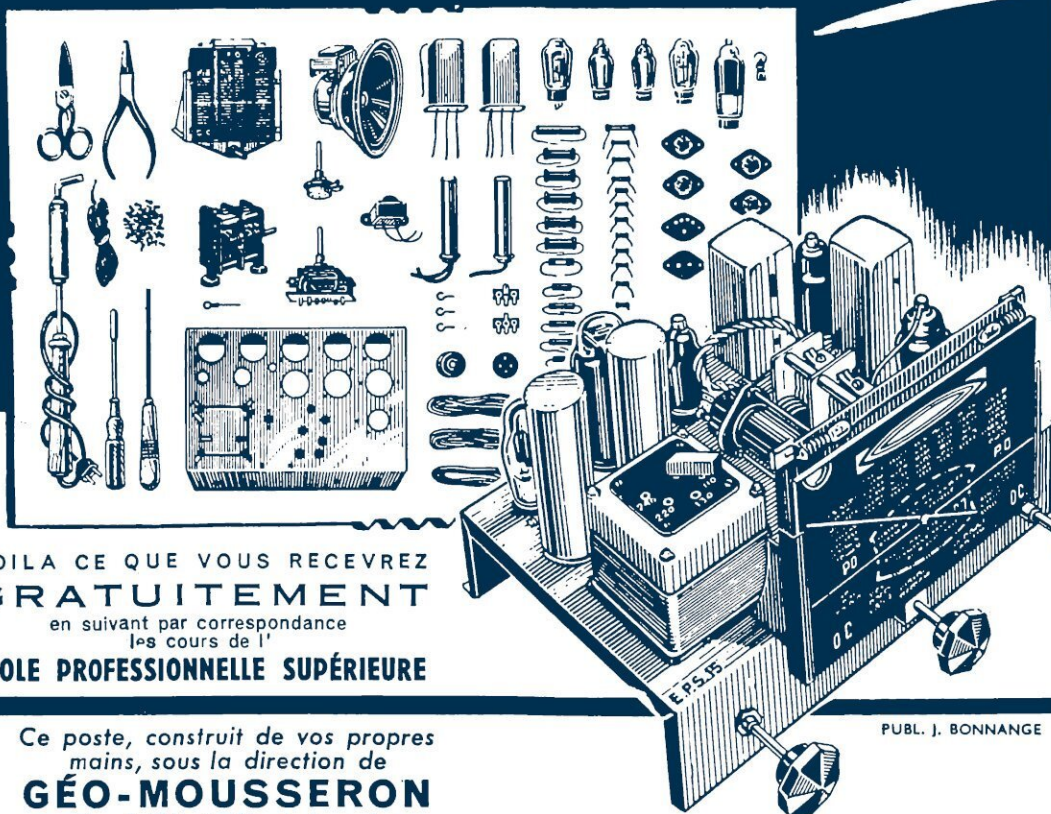
### INSCRIPTION A TOUTE ÉPOQUE DE L'ANNÉE

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>)



# 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>

PUBL. J. BONNANGE

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



LES GENS DE GÔÛT

*n'offrent  
qu'un stylo  
à plume OR*



*La  
meilleure des  
ENCRÉS ANGLAISES  
fabriquée en FRANCE*



*Stephens'*  
*Le stylo qui a du style*

COMPAGNIE DES ENCRÉS  
SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 2.625.000 FRANCS  
37, RUE DEGUINGAND  
LEVALLOIS-PERRET (SEINE)