

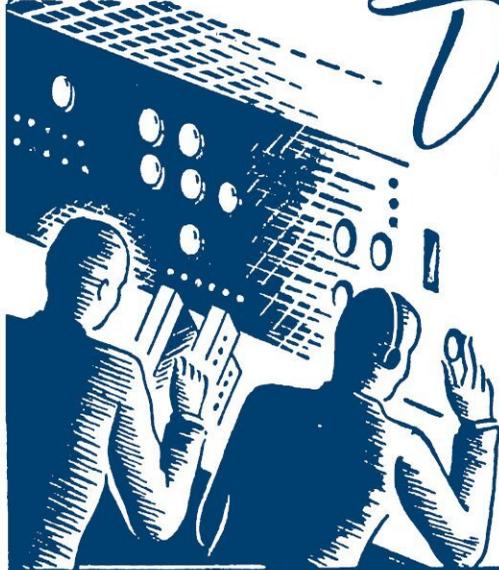
SCIENCE ET VIE

AOÛT 1947

N° 359

30 FRANCS





Devenez un spécialiste

compétent en quelques mois grâce à nos méthodes personnelles d'Enseignement, Jeunes gens, jeunes filles, même à temps perdu, vous pouvez vous créer une situation enviée.

Préparez votre avenir
Ecrivez-nous dès aujourd'hui



Demandez le Guide des Carrières gratuit

ECOLE CENTRALE DE TSF

12 RUE DE LA LUNE PARIS
COURS DU JOUR DU SOIR OU PAR CORRESPONDANCE



J'aime le DESSIN!

Merci de m'avoir initié à cet art exaltant !...

Voilà ce qu'écrit à Marc SAUREL l'un des nombreux élèves qu'il a formés et dont il a fait des artistes. On sait que Marc SAUREL est le véritable père de l'enseignement du dessin par correspondance, qu'il a été le premier à l'ancrer en France dès 1912 et qu'il pratique depuis trente-cinq ans exactement.

Sa nouvelle méthode « LE DESSIN FACILE », fruit d'une expérience unanimement reconnue, ne ressemble à aucune autre. Elle utilise d'une façon ingénieuse le document photographique ; ses magnifiques planches modèles facilitent à l'extrême les débuts de l'élève. Elle développe chez lui la mémoire visuelle par un entraînement méthodique et l'amène à dessiner sans modèle, c'est-à-dire à « créer ».

Croquis d'après nature par un de nos élèves.

VOUS QUI AIMEZ LE DESSIN, écrivez en toute confiance à Marc SAUREL, demandez-lui conseil : il vous orientera vers le genre de dessin ou de peinture qui convient à votre tempérament. L'un de ses cours est fait pour vous.

BON

Cette jolie brochure illustrée de 16 pages, véritable introduction à l'art passionnant du dessin, vous sera envoyée contre ce bon et 12 frs en timbres. Soulignez le genre qui vous intéresse.



CROQUIS - PAYSAGE - PORTRAIT - PEINTURE - DESSIN DE MODE - ILLUSTRATION AFFICHE ET PUBLICITÉ - DESSIN ANIMÉ DE CINÉMA - DESSIN INDUSTRIEL - DESSIN DE LETTRES - COURS POUR ENFANTS DE 6 A 12 ANS.

"LE DESSIN FACILE"

11, RUE KEPPLER - PARIS (16^e)

SOCIÉTÉ RATEAU

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 202.000.000 DE FRANCS

SIÈGE SOCIAL : 40, RUE DU COLISÉE, PARIS

DIRECTION ET SERVICES CENTRAUX :

142, RUE RATEAU, LA COURNEUVE (Seine)

USINES :

LA COURNEUVE

LE PRÉ-SAINT-GERVAIS (Seine)

MUYSEN - LEZ - MALINES (Belgique)



AGENCES :

ALGER, BORDEAUX, CASABLANCA

LILLE, LYON, MARSEILLE, NANCY

NANTES, PARIS, TUNIS, BRUXELLES

— MUYSEN-LEZ-MALINES —

INDUSTRIE

TURBINES A VAPEUR
ET TURBINES A GAZ
POUR TOUTES APPLICATIONS
COMPRESSEURS
ET SOUFFLANTES
CENTRIFUGES ET AXIAUX
POMPES ET VENTILATEURS
CENTRIFUGES ET AXIAUX
COMPRESSEURS A PISTONS
ROBINETTERIE INDUSTRIELLE

AVIATION

TURBO-RÉACTEURS
A UN OU DEUX FLUX
TURBO-COMPRESSEURS
DE SURALIMENTATION
SOUFFLERIES SUBSONIQUES
ET SUPERSONIQUES
STATIONS D'ESSAIS
DE MOTEURS ET RÉACTEURS
AUX CONDITIONS D'ALTITUDE

MARINE

APPAREILS MOTEURS
A TURBINES A GAZ
TURBO-SOUFFLANTES
DE SURALIMENTATION
DE CHAUDIÈRES ET DE DIESELS
GROUPE ÉLECTROGÈNES
TURBO-POMPES D'ALIMENTATION
DE CIRCULATION
ET D'EXTRACTION
TURBO ET MOTO-VENTILATEURS
ROBINETTERIE MARINE

VOICI VOTRE ÉCOLE

LES MEILLEURES ÉTUDES PAR CORRESPONDANCE

se font à l'ÉCOLE DES SCIENCES ET ARTS où les meilleurs maîtres, appliquant les meilleures méthodes d'enseignement par correspondance, forment les meilleurs élèves. Demandez, en la désignant par son numéro, la brochure qui vous intéresse. Envoi gratuit par courrier.

N° 33420. **Classes secondaires complètes ;**
Baccalauréats.

N° 33421. **Classes primaires complètes ;**
Brevets.

N° 33422. **Enseignement supérieur :**
Licence ès Lettres.

N° 33423. **Cours d'orthographe.**

N° 33424. **Cours de rédaction.**

N° 33425. **Formation scientifique (Math.,**
Physique, Chimie).

N° 33426. **Dessin industriel.**

N° 33427. **Industrie :** Certificats d'aptitude
professionnelle.

N° 33428. **Radio, certificats de radio de**
bord (1^{re} et 2^e classes).

N° 33429. **Commerce et comptabilité :**
Certificats d'aptitude profes-
sionnelle.

N° 33430. **Dunamis** (Culture mentale).

N° 33431. **Phonopolyglotte** (Anglais, Alle-
mand, Italien, Espagnol).

N° 33432. **Dessin artistique.**

N° 33433. **Cours d'éloquence.**

N° 33434. **Cours de poésie.**

N° 33435. **Formation musicale.**

N° 33436. **Initiation aux grands pro-**
blèmes philosophiques.

N° 33437. **Cours de publicité.**

N° 33438. **Carrières des P. T. T. et des**
Travaux publics.

N° 33439. **Écoles d'infirmières et Assis-**
tantes sociales, Écoles vétéri-
naires.

Plusieurs milliers de brillants succès aux examens officiels

ÉCOLE DES SCIENCES ET ARTS

16, rue du Général-Malleterre, PARIS (16^e).

Voici quelques nouveautés sélectionnées :

(Tous les prix indiqués s'entendent baisse comprise.)

MATHÉMATIQUES SIMPLIFIÉES POUR ABORDER L'ÉTUDE DE L'ÉLECTRICITÉ ET DE LA RADIO. Toutes les notions élémentaires théoriques indispensables aux débutants. Franco..... **175**

RADIO-FORMULAIRE. Recueil de symboles, formules, normes, tableaux et renseignements divers réunis et commentés par M. DOURIAU. Une documentation substantielle qui aidera étudiants et praticiens à résoudre tous les problèmes de radioélectricité. 128 pages, 68 figures, forte couverture, format poche (100 x 150 mm). Franco..... **160**

ÉMETTEURS DE PETITE PUISSANCE SUR O. C. Théorie élémentaire et montages pratiques, par Ed. CLIQUET (F8ZD). Circuits oscillants, lampes, montages auto-oscillateurs, montages oscillateurs à quartz, étage doubleur de fréquence et étage intermédiaire, étage amplificateur H. F. de puissance. Franco..... **330**

LES MAQUETTES ET LEUR CONSTRUCTION. L'ouvrage le plus complet sur la construction des modèles réduits : avions, planeurs, micromoteurs, navires, chemin de fer, télécommande et autocommande. Franco..... **220**

TRAITÉ PRATIQUE D'AUTOMOBILE. Un ouvrage moderne sur la théorie et la pratique des différents organes de l'automobile. Important chapitre sur le dépannage. Franco..... **295**

FORMULAIRE TECHNIQUE D'ÉLECTRICITÉ. Mémento de poche à l'usage des électriciens monteurs, installateurs, bobiniers, etc. Franco..... **360**

EXPÉDITIONS IMMÉDIATES CONTRE MANDAT

SCIENCES & LOISIRS

17, av. de la République, PARIS-XI^e
C. C. P. PARIS 3793.13

Fermeture annuelle du 3 au 24 août.

APPRENEZ

L'ÉLECTRICITÉ

PAR CORRESPONDANCE

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 mathématique spéciale. Chacune des manifestations de l'électricité est expliquée à l'aide de comparaison avec des phénomènes connus. En dix mois vous serez à même de résoudre tous les problèmes pratiques de l'électricité industrielle. Ce cours s'adresse aux praticiens de l'électricité, radio-électriciens, mécaniciens, vendeurs de matériel électrique et à tous ceux qui sans aucune étude préalable désirent connaître réellement l'électricité, tout en ne consacrant à ce travail que quelques heures par semaine.

↓ Demandez la documentation en envoyant ou en recopiant le bon ci-dessous. — Joindre 6 frs en timbres.

BON 50 E

COURS PRATIQUE D'ÉLECTRICITÉ

222, Bd. Péreire - Paris 17^e



Institut
PELMAN
Fondé en 1890

Appuyez-vous sur l'Institut PELMAN

Vous souhaitez vaincre vos défauts et devenir supérieur. Mais, abandonné à vous-même, vous ne fournissez que des efforts sporadiques, cependant épuisants ; et vous y renoncez bientôt, parce qu'ils sont mal dirigés et peu coordonnés. Appuyez-vous sur nous. Nous sommes préparés à vous épauler.

La MÉTHODE PELMAN, véritable guide de l'homme moderne, fera de vous celui que vous voulez être : un cerveau organisé, un caractère ferme, sûr de soi, prêt à l'initiative et à l'autorité.

Ainsi, largement maître de votre destin, vous ferez le succès.

Documentez-vous sur une méthode rendue infatigable par cinquante-six ans d'expérience et de réussite à travers le monde.

Demandez, sans engagement, la brochure VI-28-E à l'Institut PELMAN, 176, boulevard Haussmann, Paris.

LONDRES, NEW-YORK, AMSTERDAM, DUBLIN, STOCKHOLM, MELBOURNE, DELHI, CALCUTTA, etc...



Devenez REPORTER ou CORRESPONDANT de Presse

SPORTIF - THÉÂTRAL - CINÉMA
INFORMATION - CRIMINEL - VOYAGES

En suivant notre cours de
JOURNALISME

Si vous aimez le **DESSIN**, le **CROQUIS**

Suivez notre cours de
CARICATURISTE

TOUS CES COURS PAR CORRESPONDANCE PEUVENT ÊTRE SUIVIS SANS QUITTER VOS OCCUPATIONS HABITUELLES

**SITUATIONS D'AVENIR
INDEPENDANTES ASSURÉES**

Documentation gratuite contre 6 francs pour frais d'envoi

**ÉCOLE TECHNIQUE
DE REPORTAGE**
8, boulevard Michelet, 8
TOULOUSE

DESSINER

c'est amusant

et ça rapporte

Vous ne pouvez plus ignorer l'existence de la méthode A. B. C. simple, pratique, vraiment moderne et qui met le dessin à portée de tous. Cette méthode, qui a révolutionné l'enseignement du dessin, utilise l'habileté graphique que vous avez acquise en apprenant à écrire et vous permet d'exécuter, dès la première leçon, des croquis vivants et expressifs d'après nature, même si vous n'avez jamais tenu un crayon.



Peu important votre âge, votre lieu de résidence, vos occupations; vous pouvez, dès aujourd'hui, apprendre à dessiner en recevant par courrier les leçons particulières d'un professeur de l'École A. B. C. qui suivra et guidera vos progrès.

Un de nos bons élèves a réussi ce croquis après quelques leçons seulement.

En plus de l'enseignement général du dessin, l'École A. B. C. permet à chaque élève de se spécialiser, à son choix, dans l'illustration, le dessin humoristique, la décoration, le paysage, la publicité.



Scène amusante prise sur le vif par un de nos élèves alors soldat.

DEMANDEZ LA NOUVELLE BROCHURE

Demandez le luxueux album offert gratuitement pour vous renseigner sur la méthode et le programme de l'École A. B. C., en nous retournant le coupon ci-dessous aujourd'hui même.

Il existe un cours par correspondance spécial pour enfants de 8 à 13 ans. Demandez l'album « Enfants ».

ÉCOLE A. B. C. DE DESSIN

(Studio C. 68) - 12, rue Lincoln, PARIS (VIII^e)

Veillez m'envoyer, sans engagement de ma part, votre album illustré donnant tous renseignements sur la méthode A. B. C.

NOM

ADRESSE

Et surtout, écrivez-nous avec détails, nous répondrons à vos questions.

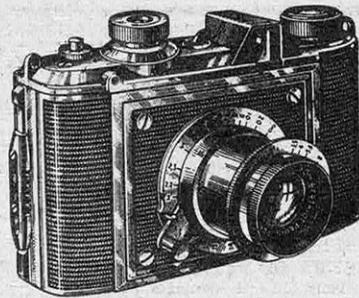


PHOTO
CINÉ
RADIO

PHOTO-HALL

5, RUE SCRIBE, PARIS 9^e

Catalogue T - 10 frs Fco



Un poste de radio gratuit

Comme avant la guerre...

L'ÉCOLE PROFESSIONNELLE SUPÉRIEURE fournit GRATUITEMENT à tous ses élèves le matériel nécessaire à la construction d'un Récepteur moderne.

Ainsi, les COURS TECHNIQUES par correspondance seront complétés par des TRAVAUX PRATIQUES. Vous-même, dirigé par votre professeur Géo Mousseron, construirez un poste de T. S. F.

CE POSTE, TERMINÉ, RESTERA VOTRE PROPRIÉTÉ

ENSEIGNEMENT SUR PLACE ET PAR CORRESPONDANCE

Sur simple demande vous recevrez gratuitement tous renseignements utiles ainsi que notre documentation affranchie philatéliquement.

ÉCOLE PROFESSIONNELLE SUPÉRIEURE
9, AVENUE DE VILLARS, PARIS (VII^e)

Améliorez votre SITUATION en sachant REDIGER

et doublez votre valeur professionnelle

Dans tous les domaines : administration, publicité, édition, secrétariat, journalisme et affaires, le bon rédacteur est apprécié et largement rémunéré. Vous devez acquérir un bon style pour améliorer votre situation, pour vous élever au-dessus de la foule.

" Ce qui m'a paru le plus neuf, ce que j'ai le plus apprécié, dans le Cours A. B. C. de Rédaction littéraire, c'est l'importance donnée au plan. Le plan, ce n'est pas seulement la mise en ordre des idées, c'est aussi une façon à peu près certaine d'en trouver d'autres. La nécessité de la composition, de la symétrie, nous fait comprendre que tel trou demeuré noir et obscur doit être comblé : quelques-unes des meilleures parties de l'ouvrage naîtront de cet effort. "

Pierre BENOIT,
de l'Académie Française.

Vous pouvez atteindre à cette légitime ambition en travaillant par correspondance, chez vous, à vos moments de loisir. L'École A. B. C. de Rédaction, dont la prodigieuse réussite dans le monde entier est due à la perfection de son enseignement, vous apprendra à écrire correctement, clairement, à mettre de l'ordre dans vos idées, à " tirer de votre imagination le maximum de rendement. "

L'École A. B. C. de Rédaction a rendu le même service à des milliers d'élèves qui, sans aspirer à la gloire littéraire, étaient désireux d'améliorer leur style.

DEMANDEZ VOTRE EXEMPLAIRE
DE " L'ART D'ÉCRIRE "



L'Art d'écrire est un métier et un métier qui s'apprend. Vous qui avez besoin de savoir rédiger, renseignez-vous et demandez la brochure " L'Art d'écrire " offerte gratuitement ; cet ouvrage vous apportera des informations très complètes et la réponse aux questions que vous pourriez vous poser sur votre avenir.

ÉCOLE A. B. C. (RÉDACTION 6)

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

Veillez m'envoyer gratuitement et sans engagement votre brochure L'ART D'ÉCRIRE (Ci-joint 9 fr. pour frais d'envoi).

NOM

ADRESSE

Écrivez-nous avec détails, afin que nous puissions répondre à vos questions.

JEUNES GENS III

sans quitter votre emploi actuel

ASSUREZ VOTRE AVENIR !

CHOISISSEZ UNE CARRIÈRE REMUNÉRATRICE !

LA RADIO manque de spécialistes dans

L'ARMÉE, L'AVIATION, LA MARINE
L'INDUSTRIE, LE COMMERCE, L'ARTISANAT

SUIVEZ NOS COURS PAR CORRESPONDANCE

DEMANDEZ NOTRE DOCUMENTATION GRATUITE N° 45. COURS TOUS DEGRÉS. Préparation aux DIPLOMES OFFICIELS PLACEMENT ASSURÉ

VOUS RECEVREZ GRATUITEMENT LE MATÉRIEL nécessaire au montage d'un RECEPTEUR MODERNE QUI RESTERA VOTRE PROPRIÉTÉ



JEUNES GENS ! devenez comptables agréés
COURS DE TOUS LES DEGRÉS
PRÉPARATION AUX DIPLOMES OFFICIELS
DEMANDEZ notre DOCUMENTATION GRATUITE N° 48

**ÉCOLE PRATIQUE
D'APPLICATIONS SCIENTIFIQUES**

39, RUE DE BABYLONE — PARIS-VII^e

PUBL. BONNANGE

AUTOMOBILE - AVIATION - CINÉMA - MA
ELECTRICITÉ - ÉLEVAGE - ENSEIGNEMENT
RADIO - TÉLÉVISION
MECANIQUE - PHOTO
DESSIN - DICTIONNAIRE

LIBRAIRIE

SCIENCES et LOISIRS

LE PLUS GRAND CHOIX D'OUVRAGES TECHNIQUES DE VULGARISATION SCIENTIFIQUE ET D'UTILITÉ PRATIQUE.

ENCYCLOPÉDIES - MENT GÉNÉRAL - JEUX DE SOCIÉTÉ - TISME - ASTROLOGIE - YACHTING - MENUISERIE - TÉLÉ - PHILOSOPHIE - RADIESTHÉSIE - D'AMATEURS - SCIENCES - LANGUES ÉTRANGÈRES - JARDINAGE

CATALOGUE N° 12 CONTENANT SOMMAIRES DE 750 OUVRAGES, FRANCO CONTRE 10 FRANCS EN TIMBRES.

EXPÉDITIONS IMMÉDIATES FRANCE ET COLONIES.

17, AV. de la RÉPUBLIQUE
PARIS (XI^e) Métro : République

La Librairie de Paris
au Service de toute la France!

Société d'Horlogerie du Doubs
106 RUE LAFAYETTE PARIS 10^e



**WATERPROOF
STAINLESS**



- ★ MONTRE - BRACELET, HOMMES, DAMES OU GARÇONNET, 15 RUBIS ... 2160 F
- ★ ÉTANCHE, SOIGNÉE 15 RUBIS ... 2340 F
- ★ ÉTANCHE DE LUXE, LUMINEUSE 15 RUBIS 2522 F

CATALOGUE N° 25 SUR DEMANDE

COLLECTION SAVOIR

Pierre ROUSSEAU

LA TERRE, MA PATRIE

Tous les mystères
de notre planète expliqués

Un fort vol. avec 186 dessins
et 101 photographies. 400 fr.

LIBRAIRIE ARTHÈME FAYARD

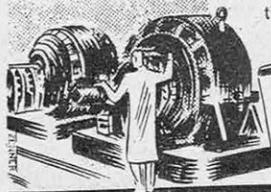
L'ÉLECTRICITÉ

... est un métier scientifique, moderne, lucratif, qui donne du prestige à celui qui l'exerce et lui permet d'espérer le plus brillant avenir.

Les Ingénieurs-Spécialistes de notre Institut vous y prépareront, sans que vous ayez à quitter vos occupations.

En fin d'études l'institut délivre un certificat, document précieux qui facilite l'accès aux carrières d'État.

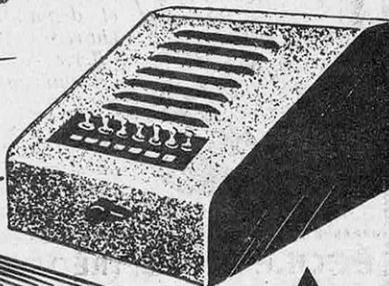
Pour être complètement renseigné, demandez-nous tout de suite (contre 10 Fr.) l'album SVI "L'Électricité et ses applications, métier d'avenir"



INSTITUT ELECTRO-RADIO
6, RUE DE TÉHÉRAN, PARIS 8^e



O.I.P.



INTERVOX

TELEPHONE IDÉAL EN HAUT PARLEUR
INTERCOMMUNICATION TOTALE



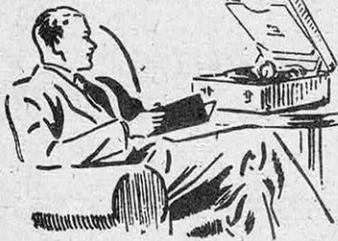
135. Av du GÉNÉRAL MICHEL-BIZOT-PARIS 12^e
6. Rue Victor-Chevreuil Tel. DID. 03-92

Anglais Espagnol Allemand Russe

Vous parlerez une de ces langues vite, facilement, en vous amusant.

Ne tardez pas un jour de plus. Avec un cours de conversation Linguaphone et votre phono chez vous, vous apprenez à parler la langue de votre choix de la manière la plus intéressante possible, car Linguaphone vous apporte les professeurs les plus éminents de chaque pays.

Cette méthode pratique et attrayante



transforme l'étude en une véritable distraction. Vos progrès vous étonneront et, en quelques mois, vous parlerez couramment.

Une brochure de 20 pages explique combien il est facile d'apprendre une langue par Linguaphone

Cette brochure de 20 pages vous sera envoyée par retour, gratuitement, et sans engagement de votre part. Vous y trouverez une explication complète de cette méthode facile et passionnante et un aperçu des mille débouchés que vous ouvrira la connaissance d'une langue ainsi que tous détails sur notre offre d'essai gratuit. (Joindre 9 francs pour frais d'envoi.)

LINGUAPHONE

(Dépt. A. 96) - 12, Rue Lincoln, PARIS (VIII^e)

Monsieur le Directeur,

Veuillez m'envoyer gratuitement et sans engagement votre brochure de renseignements et les conditions d'essai gratuit.

NOM

ADRESSE

Écrivez-nous avec détails: langue qui vous intéresse, but poursuivi; nous répondrons à vos questions.

Pour les études de vos enfants, pour vos propres études,

n'hésitez pas à recourir à l'enseignement par correspondance de

L'ÉCOLE UNIVERSELLE

qui a comblé une grave lacune. Grâce à l'École Universelle, en effet, tous ceux qui étaient jusqu'ici empêchés de s'instruire, parce qu'ils résident loin d'un centre ou parce que leur état de santé les retient à la maison, peuvent désormais travailler chez eux. Il en est de même de tous ceux qui sont astreints à de fréquents déplacements ou qui ont un retard à rattraper, ou qui se trouvent dans l'impossibilité de poursuivre leurs études à un rythme normal, et aussi ceux qui sont dans la nécessité de gagner leur vie. L'enseignement individuel de l'École Universelle permet à chacun de faire chez soi, à tout âge, sans dérangement, dans le minimum de temps, aux moindres frais, quel que soit le degré d'instruction de l'élève, en toute discrétion s'il le désire, toutes les études qu'il juge utiles, quel que soit le but qu'il veuille atteindre.

L'École Universelle vous adressera gratuitement, par retour du courrier, la brochure qui vous intéresse et tous renseignements qu'il vous plaira de lui demander.

Br. 26.020 : ENSEIGNEMENT PRIMAIRE : Classes complètes : préparation au C. E. P., Bourses, Brevets, etc.

Br. 26.021 : ENSEIGNEMENT SECONDAIRE : Classes complètes depuis la onzième jusqu'à la classe de Mathématiques spéciales incluse, Bourses, Examens de passage, Baccalauréats, etc.

Br. 26.022 : ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR : Licences (Lettres, Sciences, Droit), Professorats.

Br. 26.023 : GRANDES ÉCOLES SPÉCIALES.

Br. 26.024 : POUR DEVENIR FONCTIONNAIRE : Administrations financières, P. T. T., École nationale d'Administration.

Br. 26.025 : CARRIÈRES DE L'INDUSTRIE, des MINES et des TRAVAUX PUBLICS, Certificats d'aptitude professionnelle et Brevets professionnels.

Br. 26.026 : CARRIÈRES DE L'AGRICULTURE et du Génie rural.

Br. 26.027 : COMMERCE, COMPTABILITÉ, INDUSTRIE HOTELIÈRE, ASSURANCES, BANQUE, BOURSE, etc., Certificats d'aptitude professionnelle et Brevets professionnels.

Br. 26.028 : ORTHOGRAPHE, RÉDACTION, CALCUL, ÉCRITURE.

Br. 26.029 : LANGUES VIVANTES, TOURISME, Interprète, etc.,

Br. 26.030 : CARRIÈRES de l'AVIATION MILITAIRE et CIVILE.

Br. 26.031 : CARRIÈRES de la MARINE de GUERRE.

Br. 26.032 : CARRIÈRES de la MARINE MARCHANDE (Pont, Machines, Commissariat).

Br. 26.033 : CARRIÈRES des LETTRES (Secrétariats, Bibliothèque, etc.,)

Br. 26.034 : ÉTUDES MUSICALES : Solfège, Harmonie, Composition, Piano, Violon, Chant, Professorats.

Br. 26.035 : ARTS DU DESSIN : Professorats, Métiers d'art, etc.,

Br. 26.036 : COUTURE, COUPE, MODE, LINGERIE, etc.,

Br. 26.037 : ARTS DE LA COIFFURE ET DES SOINS DE BEAUTÉ.

Br. 26.038 : CARRIÈRES DU CINÉMA.

Milliers de brillants succès aux baccalauréats, brevets et tous examens et concours.

ÉCOLE UNIVERSELLE

la plus importante du monde

59, boulevard Exelmans, PARIS
ou : chemin de Fabron, NICE

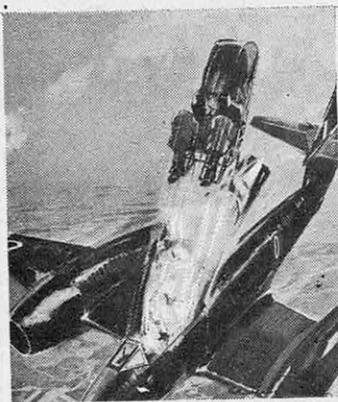
SCIENCE ET VIE

Tome LXXII - N° 359

Août 1947

SOMMAIRE

★ Moteurs et avions français à réaction, par Y. Marchand....	55
★ Le développement du véhicule industriel, par Jean Bonnet..	63
★ Le saut en parachute aux grandes vitesses, par Jean Castellan.....	74
★ Les aveugles peuvent lire les caractères normaux, par André Belleix	81
★ Instruments d'optique sans réflexions parasites, par P. Selme.....	83
★ Que savons-nous de la genèse des espèces vivantes ? par C. Puisségur.....	89
★ A côté de la Science, par V. Rubor.....	100



L'augmentation considérable de la vitesse des avions, liée au développement des turboréacteurs, et les perspectives d'avenir qu'ouvre la construction des appareils expérimentaux transsoniques et supersoniques remettent à l'ordre du jour un problème capital pour la sécurité des équipages des appareils militaires et postaux rapides, celui du saut en parachute. Les solutions mises au point jusqu'ici, valables pour des vitesses modérées, ne peuvent convenir dès que la vitesse atteinte approche celle du son, et *a fortiori* lorsqu'elle la dépasse. L'équipage ne peut plus « sauter » en parachute. Il doit être expulsé de l'habitacle avec une vitesse suffisante pour ne pas risquer d'accrochage dans les superstructures ou l'empennage, mais sous une accélération modérée, physiologiquement supportable. L'appareillage nécessaire est de réalisation délicate et fait l'objet actuellement d'expérimentation systématique au sol et en vol. La couverture de ce numéro représente en particulier l'éjection d'un pilote par explosion d'une charge de poudre sur un avion à réaction Gloster « Meteor ». (Voir l'article page 74 de ce numéro.)

« Science et Vie », magazine mensuel des Sciences et de leurs applications à la Vie moderne.
Administration, Rédaction : 5, rue de La Baume, Paris (VIII^e). Téléphone : Élysées 26-69 et Balzac 02-97.
Publicité : 24, rue Chauchat, Paris (IX^e). Téléphone : Provence 70-54. Chèque postal : 91-07 Paris.
Tous droits de reproduction, de traduction et d'adaptation réservés pour tous pays.
Copyright by « Science et Vie », août mil neuf cent quarante-sept.

ABONNEMENTS. — Affranchissement simple : France et Colonies, 300 francs.
Recommandé : supplément, 100 francs. Étranger : 450 francs ; recommandé, 600 francs.
Seuls, les règlements par chèques postaux (mandats roses ou virements) sont acceptés.
Compte de chèques postaux : PARIS 91-07.
Tout changement d'adresse doit être accompagné de 10 francs en timbres et de la dernière bande d'envoi.



Languedoc 161 portant
l'avion Leduc 010

MOTEURS ET AVIONS FRANÇAIS A RÉACTION

par Y. MARCHAND

Après quatre années d'occupation, pendant lesquelles tout effort constructif fut pratiquement interdit, la France se trouvait, à la Libération, en sérieux retard par rapport à l'étranger pour tout ce qui touchait la technique aéronautique, la propulsion par réaction en particulier. C'est pourquoi les premiers réacteurs mis en fabrication en France sont des copies des réalisations étrangères, le Junkers Jumo 004, qui nous vient d'Allemagne, ainsi que l'Atar-101, dérivé de la technique B. M. W., et le Rolls-Royce « Nene », construit par Hispano-Suiza sous licence britannique. Mais d'ores et déjà vient d'être réceptionné un turboréacteur entièrement français, tant de conception que d'exécution, le Rateau-Anxionnaz SRA A-65. D'autres sont en cours d'essais ou de fabrication, comme le turbopropulseur TGA-1 bis réalisé par la Compagnie Électro-Mécanique, et un turboréacteur de très grande puissance de Turboméca. Parallèlement se poursuivent les essais et la fabrication des cellules des avions de hautes performances que doivent équiper ces nouveaux moteurs.

Il faut remonter à 1908 pour trouver la première idée française de « réaction » émise par l'ingénieur Lorin, qui proposait d'appliquer à la propulsion des avions les gaz d'échappement d'un moteur qui ne fournirait aucune puissance utile sur son arbre.

Mais les vitesses atteintes en aviation étaient alors très faibles et cette suggestion osée ne pouvait avoir aucun succès ; le rendement de l'hélice était bien supérieur à celui du dispositif Lorin et le groupe classique put poursuivre son développement en toute tranquillité. Il n'était pas près d'être détrôné.

Cependant, quelque vingt ans plus tard, des projets furent à nouveau établis. La Grande-Bretagne et l'Allemagne poursuivaient d'actives recherches que la France, de son côté, ne négligeait pas. En 1939, le premier brevet de turboréacteur français fut pris par la Société Rateau, à la veille de la guerre. L'armistice porta un coup sévère aux études françaises, qui devinrent presque impossibles pendant quatre ans, tandis que, par ailleurs, les ingénieurs qui réussissaient à effectuer quelques travaux dans la clandestinité étaient coupés de tout contact avec la technique étrangère. Celle-ci ne cessait de progresser, stimulée par les besoins croissants de la guerre et aidée dans ses fabrications par les matériaux de choix que nous n'étions pas en mesure de nous procurer.

À la Libération, la France se trouvait en présence de trois solutions : la fabrication pour son compte d'engins allemands, la construction sous licence étrangère et l'exécution des projets français étudiés sous l'occupation. Suivant les usines, l'une ou l'autre fut adoptée.

La technique allemande

À la fin de la guerre, la Compagnie Électro-Mécanique reçut d'Allemagne plusieurs turboréacteurs Junkers Jumo-004 qu'elle fut chargée de vérifier et de mettre au point. Des trois qu'elle possédait, elle en tira deux qui furent rapidement

en état de marche et dont l'un équipait peu après le SO-6000.

Le Jumo-004 (fig. 1) présente un faible diamètre par rapport à sa longueur, signe qui caractérise, en général, les appareils à compresseur axial. Le compresseur est à huit étages, compromis jugé le plus avantageux entre le rendement qui augmente avec le rapport de compression et le poids qui doit rester acceptable. Il est relié à la turbine qui l'entraîne par un arbre reposant sur quatre paliers : un en avant du compresseur et trois en arrière portés par un fût central en métal léger. À l'avant se trouvent les auxiliaires, dont un petit moteur à essence utilisé pour le lancement.

Le rapport de compression est de 3 pour un rendement du compresseur de 80 %.

Les chambres de combustion, au nombre de six, sont placées en barillet autour de l'axe de la machine, entre turbine et compresseur, disposition qui conserve à l'appareil son faible diamètre. Avant de les traverser, l'air se divise en deux flux dont un, le flux primaire, pénètre dans le tube de flamme où il est mélangé au carburant injecté à contre-courant et finement pulvérisé, tandis que le flux secondaire, qui circule entre la paroi de la chambre et la cheminée intérieure, est introduit dans le tube après la combustion ; il y abaisse la température des gaz à 700° C, maximum admissible pour les ailettes de la turbine.

Celle-ci, à un seul étage, porte soixante et une aubes en acier Krupp « Tinidur » au chrome-nickel. Les gaz l'entraînent à une vitesse de 8 700 tours/mn. Ils s'y détendent partiellement et sortent à 425° C.

Une aiguille mobile permet de régler la section de la tuyère et par là même le débit, donc la poussée des gaz d'échappement.

Le point faible du Jumo est certainement sa consommation spécifique très forte qui s'élève à 1,4 kg par heure et par kilogramme de poussée, alors que l'Armstrong Siddeley AS-X, par

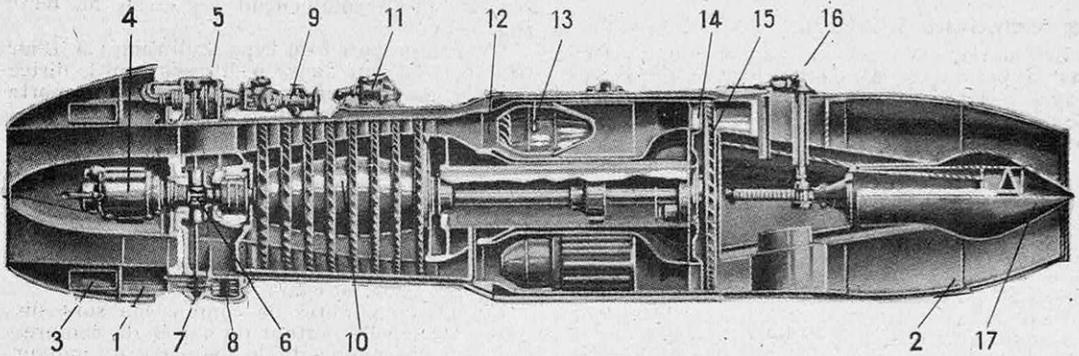


FIG. 1. — LE TURBORÉACTEUR JUNKERS JUMO 004

Le Jumo 004, avec compresseur axial, a une longueur de 3 500 mm pour un diamètre hors tout de 760 mm. Il pèse 740 kg et donne une poussée de 1 000 kg. — 1, réservoir de lubrifiant; — 2, tuyère; — 3, réservoir circulaire du carburant; — 4, moteur de démarrage; — 5, pompe d'injection; — 6, engrenage de commande du régulateur et des pompes; — 7, pompes à huile; — 8, filtre à huile; — 9, régulateur de nombre de tours; — 10, rotor du compresseur; — 11, filtres à combustible; — 12, chambre de combustion; — 13, injecteurs; — 14, aubages directeurs d'admission à la turbine; — 15, rotor de turbine; — 16, engrenages de commande de l'aiguille de tuyère; — 17, aiguille de tuyère mobile.

exemple, de même formule, a une consommation de 1,03 kg par heure et par kilogramme de poussée. Elle s'explique à la fois par la faible taux de compression et par la faible température des gaz à l'entrée de la turbine. Il n'en reste pas moins que cet appareil sera très utile à l'aviation française pour les essais des premiers avions à réaction, en attendant l'entrée en service de nos turbo-réacteurs.

La France est redevable à la technique allemande d'un deuxième turbo-réacteur : l'ATAR 101. Mais, si le Jumo a été importé tout construit, celui-là est étudié en France depuis la fin de la guerre par l'équipe de B. M. W. sous le contrôle de notre Société nationale, la S. N. E. C. M. A., qui se chargera de la fabrication. Conçu suivant les principes de la grande firme allemande, l'appareil présente un compresseur axial à sept étages auquel fait suite une chambre de combustion annulaire disposée autour de l'axe du rotor. Elle comporte un nombre important de tubes de flamme, également reportés à l'avant, dans lesquels l'air primaire est introduit par l'intermédiaire de déflecteurs, tandis que deux canalisations concentriques à mi-longueur de la chambre distribuent l'air secondaire de refroidissement. A l'extrémité avant de chaque tube de flamme se trouve l'injecteur qui pulvérise le carburant dans le sens du courant.

La turbine, à un seul étage, entraîne le compresseur par l'intermédiaire de deux arbres couplés par un joint souple. L'ensemble du rotor est supporté par quatre paliers. La turbine est suivie d'une tuyère d'échappement réglable au moyen d'une aiguille mobile.

La S. N. E. C. M. A. fait actuellement des essais au banc des premiers exemplaires.

La technique britannique

Parmi les nations qui se sont intéressées à la réaction, il est hors de doute que la Grande-Bretagne occupe une situation prédominante. Il était donc particulièrement indiqué pour la France, retardée dans ses travaux par les années d'occupation, de faire appel au concours d'une

technique éprouvée, très en avance sur la sienne. C'est ce que fit la Société Hispano-Suiza qui acheta à Rolls-Royce la licence de construction « Nene » à la fin de 1946.

De même principe que son prédécesseur, le « Derwent », célèbre par le record du Gloster « Meteor » (1), le « Nene » (fig. 2) n'en diffère que par les dimensions et les poids plus importants et par la puissance beaucoup plus élevée. Le compresseur centrifuge se compose d'une roue à double entrée, à laquelle fait suite un diffuseur équipé de neuf déflecteurs tangentiels qui dirigent l'air par des conduits coudés aux neuf chambres de combustion. Celles-ci sont disposées autour de l'axe du rotor et dirigées suivant les génératrices d'un tronc de cône. De conception classique, elles comportent un tube de flamme en nimonic 75 au nickel-chrome, percé de trous pour le passage de l'air primaire à l'extrémité avant et de l'air de refroidissement en son milieu. L'injection de carburant se fait en tête du tube dans le sens du courant.

La turbine à un étage comporte un disque forgé en acier au nickel chrome Jessop G-18 B muni de cinquante-quatre aubes. Elle est fixée à l'arbre de transmission par l'intermédiaire d'un flasque faisant corps avec le disque.

La tuyère d'échappement comporte un cône extérieur recouvert d'un blindage isolant, et une aiguille conique intérieure fixe.

On notera les caractéristiques remarquables de cet appareil qui représente le plus haut degré de perfectionnement de la technique britannique : le poids est de 726 kg seulement pour une poussée de 2 300 kg, soit 0,31 kg par kilogramme de poussée, performance à mettre en regard de celles des turbo-réacteurs d'il y a six ans dont le rapport poids-poussée demeurait aux environs de 0,81. Par ailleurs, sa consommation de combustible, extrêmement faible, ne dépasse guère 1,06 kg par heure et par kilogramme de poussée.

(1) Voir : « Le record de vitesse du Gloster Meteor », (*Science et Vie*, n° 341, février 1946) et « La préparation des « Meteors » pour le record de vitesse », (*Science et Vie*, n° 350, novembre 1946).

La technique française

Les moteurs à réaction français n'ont certes pas la prétention de s'aligner avec un Rolls-Royce « Nene » ou un De Havilland « Ghost ». Il serait injuste, d'ailleurs, de comparer leurs performances à celles des appareils anglais d'aujourd'hui, car on ne doit pas oublier les conditions difficiles dans lesquelles ces moteurs furent conçus. Trompant la surveillance de l'occupant, manquant de matériel et de personnel — quatre techniciens seulement pour les études du TGA-1 bis — coupés de tout contact avec l'étranger, les ingénieurs de la Société Rateau et de la Compagnie Électro-Mécanique se mirent à l'œuvre dès 1941 et établirent, sur la base de la technique de 1939, les projets de leurs prototypes. C'est dans la clandestinité qu'ils dessinèrent les plans et fabriquèrent les maquettes. Il fallut détourner du contrôle allemand les matériaux et les pièces dont la livraison, qui n'alla pas sans difficultés, apporta de grands retards à l'exécution des projets.

La Société Rateau avait pris, dès 1939, les premiers brevets concernant l'étude d'un turbo-réacteur français qui allait être réalisé par ses techniciens.

Aussitôt après la Libération, les projets furent mis à exécution et, en septembre 1946, le turbo-

réacteur A-65 commençait ses essais au banc (fig. 3, 4 et 5).

C'est un appareil du type à dilution (1). L'air pénètre à l'avant dans un diffuseur qui le dirige sur le compresseur axial. Celui-ci comporte seize étages dont les quatre premiers, d'un diamètre plus important, constituent le compresseur basse pression. Après son passage sur ces premières roues, l'air se divise en deux parties : l'une vient alimenter la partie haute pression du compresseur et suit le cycle normal, tandis que l'autre, selon le principe de la dilution, gagne directement la tuyère d'échappement. Le rapport de compression est égal à 4.

Les neuf chambres de combustion sont disposées en barillet autour du carter du compresseur, ce qui augmente le diamètre du moteur, mais diminue sa longueur par rapport à celle de la disposition ordinaire comportant les chambres à la suite du compresseur. Il en résulte pour l'air une circulation deux fois renversée qui se fait à l'intérieur de la chambre par des coudes à 180° ; il pénètre alors dans les tubes de flamme où il est mélangé au carburant injecté dans le sens du courant. Un courant d'air secondaire est introduit dans le tube sitôt la combustion terminée, pour refroidir les gaz brûlants avant

(1) Voir : « Aviation 1946 », page 29.

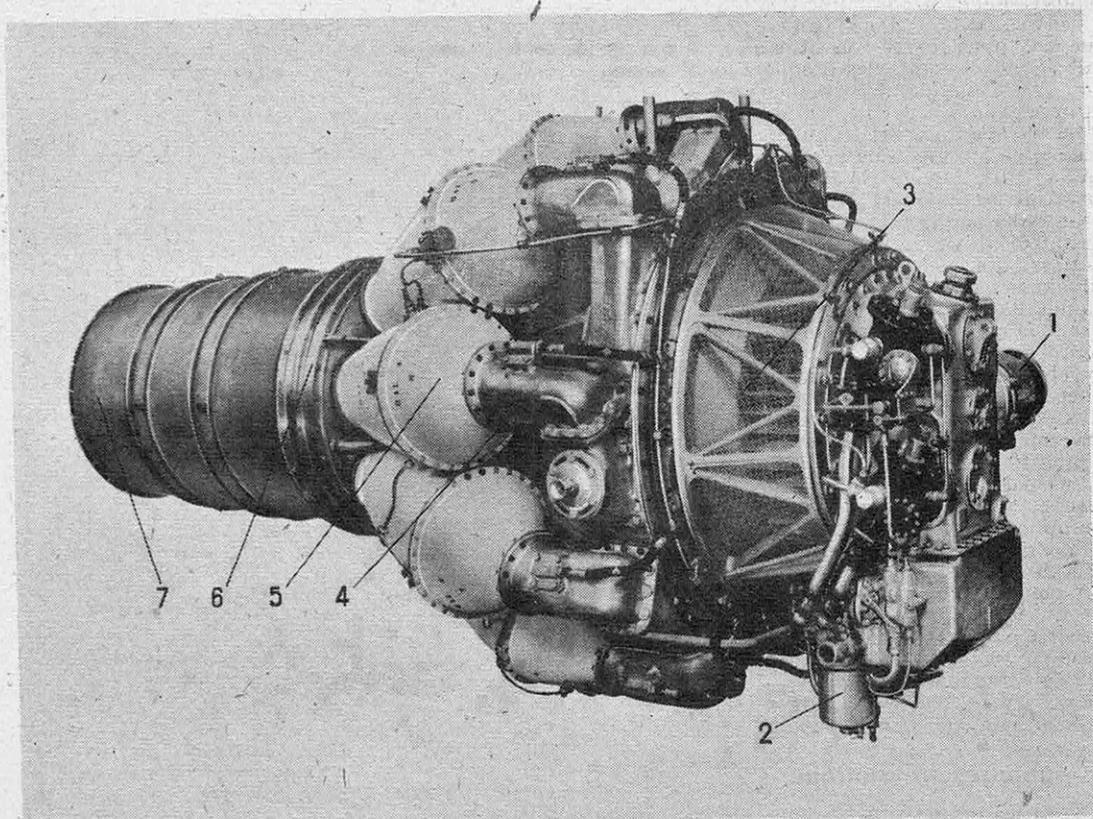


FIG. 2. — LE TURBORÉACTEUR ROLLS-ROYCE « NENE »

Cet engin a un diamètre de 1 258 mm et une longueur de 2 458 mm. Il développe au sol et à l'arrêt une poussée de 2 250 kg. — 1, moteur de démarrage; — 2, filtre à huile; — 3, rotor du compresseur centrifuge; — 4, déflecteur; — 5, chambre de combustion; — 6, turbine; — 7, tuyère d'échappement.

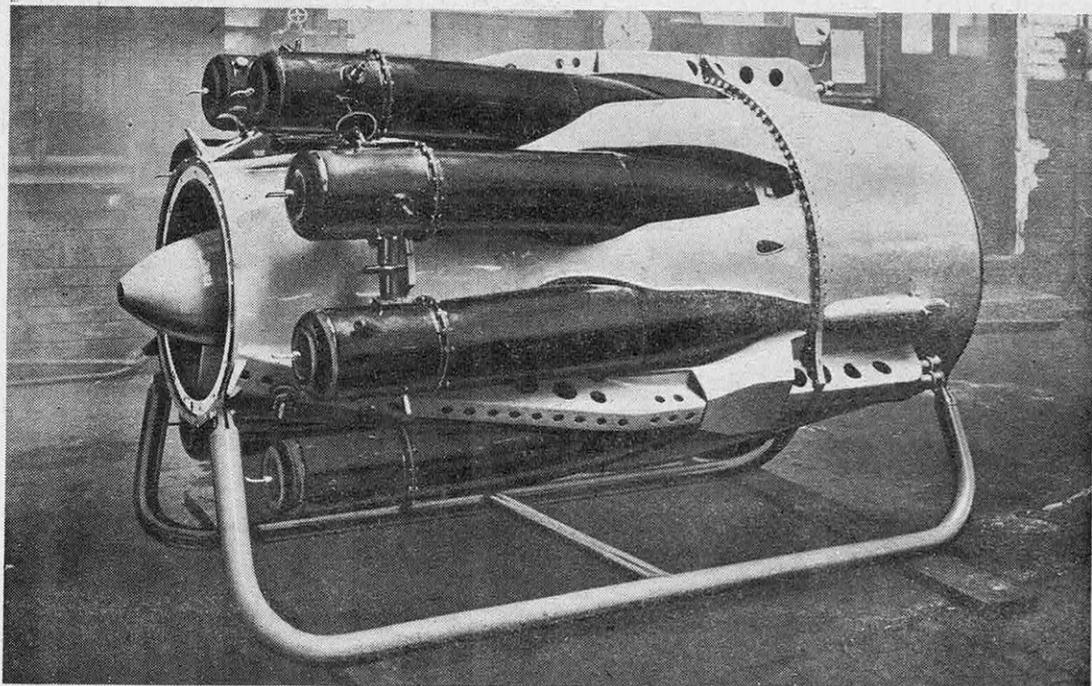


FIG. 3. — LE TURBORÉACTEUR RATEAU-ANXIONNAZ S. R. A.-1

Cet engin a une longueur de 2 050 mm, un diamètre de 1 120 mm et un poids de 1 000 kg. Il fournit au point fixe une poussée de 1 000 kg, sans postcombustion.

leur passage dans la turbine. Les pertes de charges occasionnées par le trajet « à flux renversé » sont largement compensées par le réchauffage de l'air qui passe autour des tubes de flamme avant d'y entrer et voit ainsi sa tem-

pérature augmenter d'une centaine de degrés.

Les gaz de la combustion sortant des chambres sont alors dirigés sur la turbine où ils se détendent partiellement. Celle-ci, à deux étages, entraîne le compresseur par l'intermédiaire d'un arbre

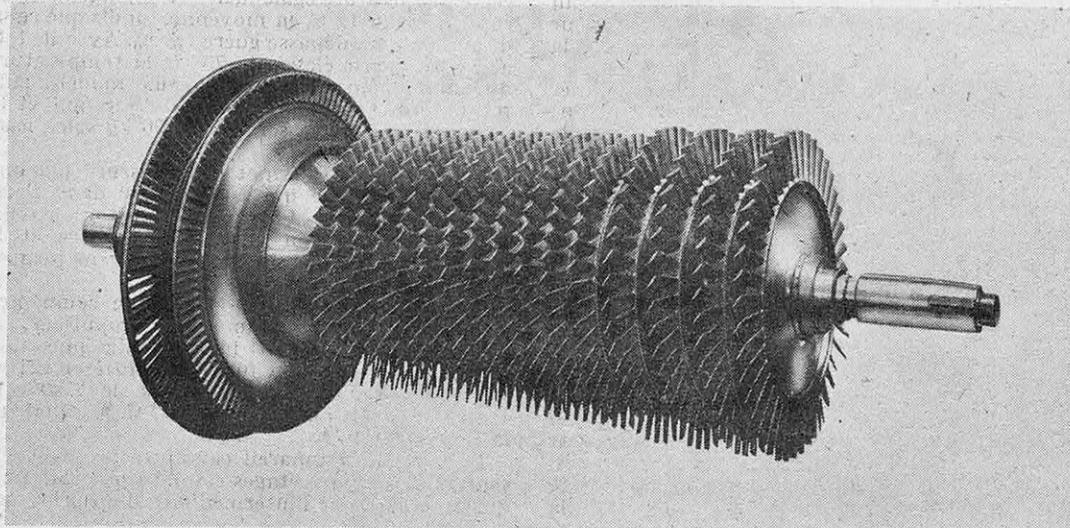


FIG. 4. — ROTOR DU TURBORÉACTEUR RATEAU-ANXIONNAZ S. R. A.-1

On remarquera les quatre roues du compresseur basse pression et les douze roues du compresseur haute pression, que suivent immédiatement les deux roues de la turbine. La longueur réduite du rotor vient de la disposition des chambres de combustion autour des compresseurs.

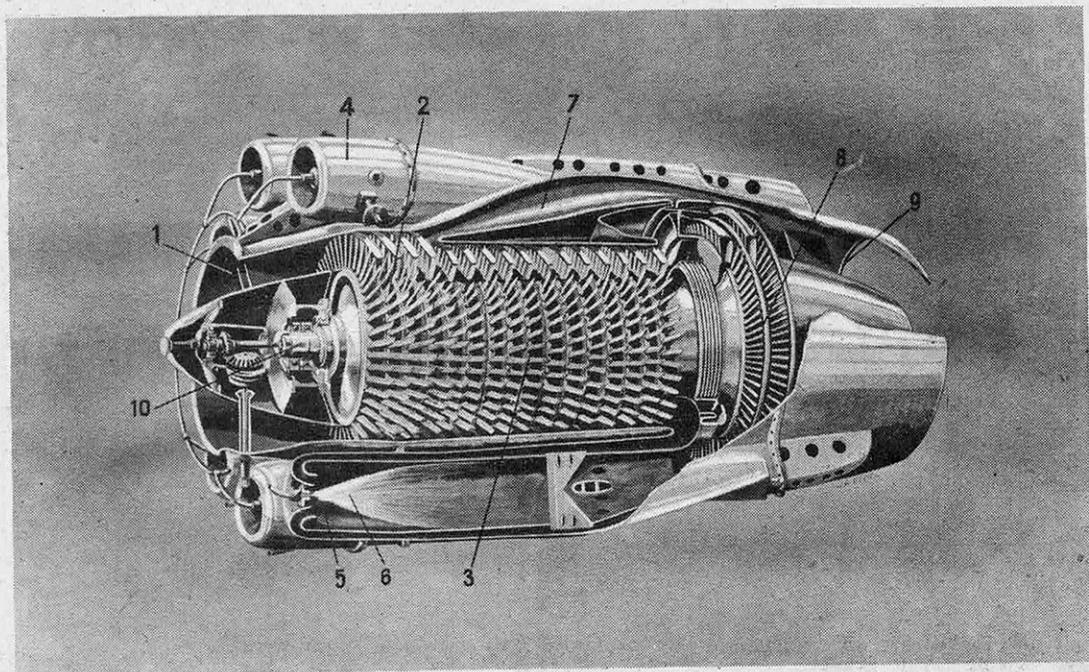


FIG. 5. — VUE INTÉRIEURE DU TURBORÉACTEUR RATEAU S. R. A.-1

1, diffuseur d'entrée; — 2, compresseur basse pression; — 3, compresseur haute pression; — 4, chambre de combustion; — 5, tube de flamme; — 6, injection de carburant; — 7, circulation du flux d'air secondaire vers la tuyère; — 8, turbine; — 9, tuyère d'échappement; — 10, palier avant du rotor.

creux extrêmement court puisque les chambres ne s'interposent pas entre ces deux organes. Le rotor repose à l'avant sur un palier à billes; à l'arrière, le palier est monté à l'intérieur de l'arbre creusé à cet effet sur une faible longueur, et se trouve ainsi protégé contre la chaleur ambiante. Aussitôt après leur passage dans la turbine, les gaz d'échappement se mélangent au flux d'air qui arrive directement du compresseur basse pression et sortent à grande vitesse par la tuyère.

Le principe de la dilution permet de diminuer la consommation spécifique du turboréacteur, puisque le rendement thermique lié au taux de compression demeure élevé, et d'accroître le rendement de propulsion, cet appoint d'air abaissant la vitesse d'éjection des gaz.

On peut améliorer les performances obtenues avec ce système en employant la « postcombustion », ou combustion d'une quantité supplémentaire de carburant dans le mélange air-gaz brûlés à la sortie de la turbine. L'ensemble est alors réchauffé avant sa détente dans la tuyère, ce qui provoque une augmentation de poussée de 40 % environ. La « postcombustion » n'est acceptable que pendant un court moment, à cause du gros excès de consommation qui en résulte; elle est précieuse au décollage par exemple, pour les avions lourdement chargés.

Les laboratoires de métallurgie de la Société Rateau mettent au point, pour les ailettes de la turbine, des aciers austénitiques à haute résistance au fluage (1) qui peuvent être employés

jusqu'à 250° C sans qu'il y ait à craindre de ruptures intercrystallines par maintien prolongé sous charge à ces températures élevées. Préféré au nimonic 80, que l'on considère cependant comme un des meilleurs matériaux actuels pour cet usage, ce type d'acier semble lui être inférieur au point de vue résistance à partir de 850° C; à cette température également, son allongement de rupture est de 12 % en moyenne, tandis que celui du nimonic ne dépasse guère 1,5 %. Avec de tels aciers, on pense élever de 75° C la température de fonctionnement des nouveaux modèles; le rotor tournerait alors à 8 500 tours/mn et la poussée statique passerait à 1 400 kg sans postcombustion.

Le lancement du moteur est assuré par une soufflante spéciale qui envoie l'air dans l'orifice d'admission. Lorsque le rotor atteint 1 500 tours/mn, on allume le mélange et la turbine accélère par ses propres moyens jusqu'à sa vitesse de régime.

La Compagnie Électro-Mécanique commença en 1941 les études d'un turbopropulseur, le TGA-1 (1) qui devait fournir une puissance de 2 200 ch environ et fut repris entièrement en 1943 pour devenir le TGA-1 bis de 2 900 ch. Il sera construit par la S. O. C. E. M. A., filiale de la Compagnie.

Le rotor de l'appareil comporte un compresseur axial à quinze étages couplé à une turbine à quatre étages par l'intermédiaire d'un arbre qui

(1) C'est-à-dire à la déformation par un phénomène comparable à un écoulement visqueux sous l'action des efforts exercés à haute température.

(1) Désignation à double sens pour tromper la curiosité des Allemands: T. G. A. signifie turbine à gaz d'aviation ou turbogroupe pour autorail. C'est d'ailleurs par la S. N. C. F. que l'on fit passer une commande.

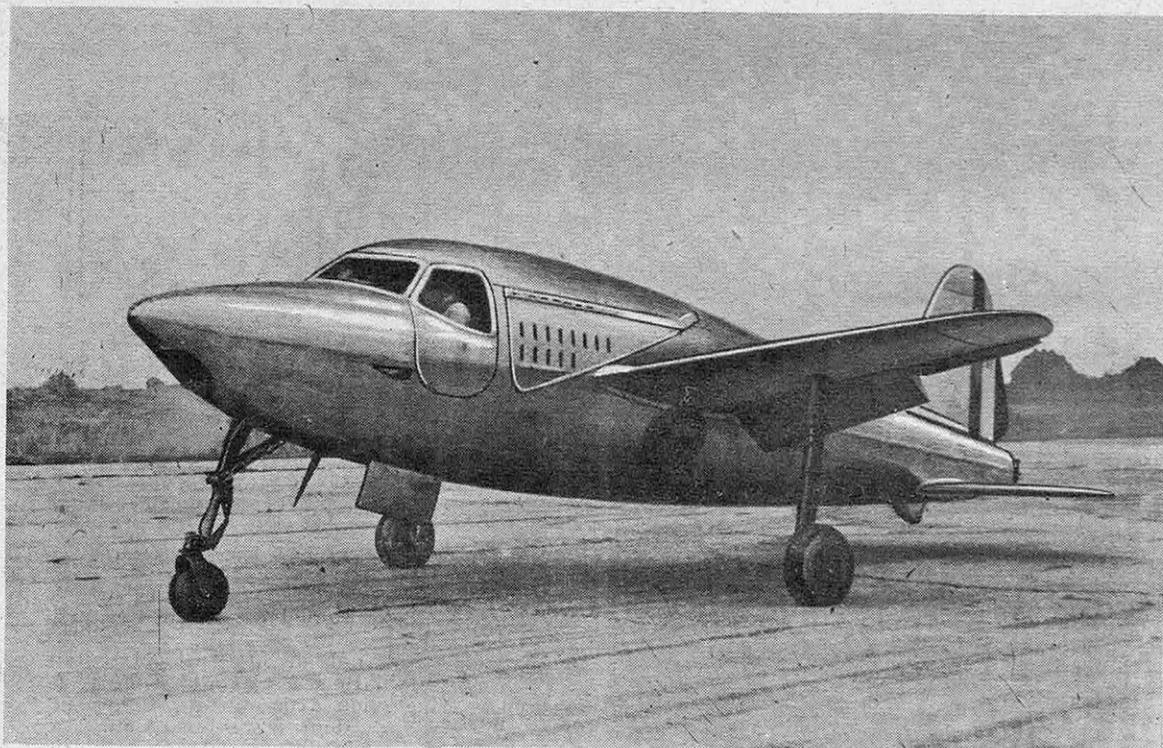


FIG. 6. — LE SO 6000, AVION A RÉACTION DE LA S. N. C. A. S. O.
L'envergure est de 9,18 m, la longueur de 10,48 m. L'admission de l'air se fait sous la pointe avant du fuselage (S. C. A.).

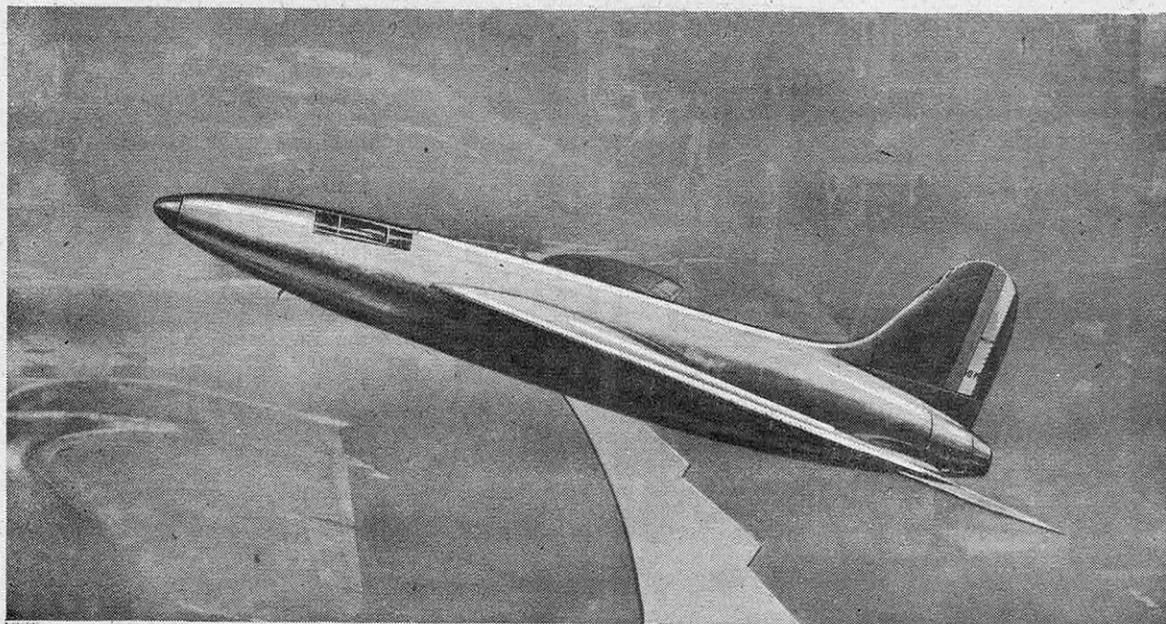


FIG. 7. — LE SO-M1, AVION EXPÉRIMENTAL A RÉACTION DE LA S. N. C. A. S. O.
L'envergure est de 8,33 m et la longueur 9 m. A l'arrière du fuselage se trouve la tuyère d'échappement du réacteur.

entraîne celui de l'hélice. Entre les deux se trouve un réducteur épicycloïdal à simple réduction qui ramène à 1 100 tours/mn sur l'arbre de l'hélice la vitesse de rotation de 6 350 tours/mn de la turbine. La puissance du moteur est de 2 900 ch au sol à 500 km/h, dont 2 600 ch sur l'arbre de l'hélice et 300 ch par réaction. On prévoit plusieurs types de chambres suivant le carburant qui sera adopté : chambre annulaire pour alimentation à l'essence, chambres cylindriques multiples pour injection de pétrole ou de gas-oil. Le diamètre restera de 1,15 m.

Un turboréacteur est également à l'étude à la C. E. M. : le TGAR-1008. D'un diamètre hors tout de 1 m environ, il comporte un compresseur axial à huit étages et une turbine à un étage suivie d'une tuyère à section réglable. La poussée initialement prévue de 1 900 kg pourra s'élever sensiblement grâce aux nouveaux aciers que va sortir la métallurgie française.

La Société Turboméca s'occupe également de la construction d'un turboréacteur dont elle présentait une maquette au dernier Salon de l'Aéronautique. Cet appareil se classera comme le plus puissant et le plus grand du monde, si l'on en juge par les chiffres prévus : poids de 4 tonnes, poussée statique de 7 tonnes ; le diamètre relativement faible de 1,60 m pour la longueur de 5,40 m est dû au fait que le moteur est à compresseur axial avec chambre annulaire entourant l'arbre du rotor. Le compresseur à huit étages est entraîné par une turbine à deux étages. Les essais sont actuellement en cours.

Les avions à réaction

Lorsque la Société Rateau eut décidé la construction de son turboréacteur, elle se mit en rapport avec un spécialiste des cellules qui établit les plans d'un avion adapté à son moteur. Ce fut donc aussi pendant l'occupation que le SO-6000 fut conçu, ou plus exactement son prédecesseur, dont le projet fut repris par la Société Nationale de Constructions Aéronautiques du Sud-Ouest, qui le modifia et en dérivait le type actuellement construit (fig. 6).

C'est un biplace destiné à l'entraînement des pilotes et surtout à l'expérimentation de divers réacteurs. Le prototype est équipé d'un Jumo-004, en attendant que soit prêt le turboréacteur Rateau. On prévoit également le montage des Rolls-Royce « Nene » et « Derwent ».

L'étude aérodynamique poussée dont cet avion a été l'objet a conduit à des formes particulièrement adaptées aux vitesses élevées, une grande simplicité de construction et un revêtement parfaitement lisse. La voilure est à faible allongement ; elle est équipée d'ailerons et de volets hypersustentateurs. Le groupe turboréacteur est fixé dans la partie centrale du fuselage qui loge également, sous le dos, le réservoir de combustible. Le train tricycle est escamotable.

Le 11 novembre 1946 ont eu lieu les premiers essais de plané du SO-6000 qui vola dix minutes à 250 m au-dessus du sol, équipé du Jumo. Les vitesses de décollage et d'atterrissage sont de l'ordre de 200 km/h et l'on espère atteindre

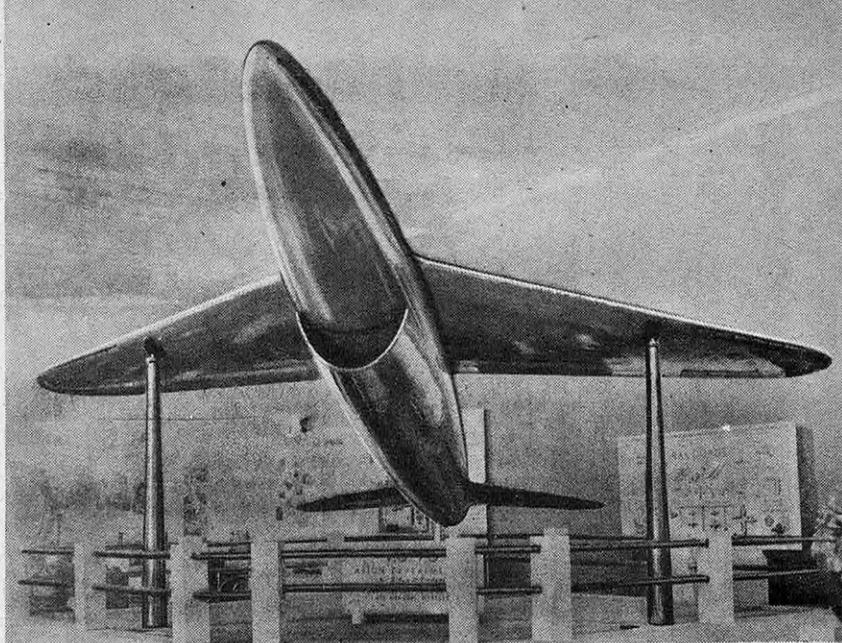


FIG. 8. — LE V. G.-70, AVION EXPÉRIMENTAL A RÉACTION CONSTRUIT PAR L'ARSENAL DE L'AÉRONAUTIQUE

Cet appareil a une envergure de 8,5 m, une longueur de 8,7 m et une surface portante de 13 m². Le poids total prévu est de 2 850 kg (S.C.A.)

860 km/h pour la vitesse maximum au sol. Avec ses 880 kg de combustible, l'appareil pèse au total 3 500 kg.

La Société Nationale du Sud-Ouest présentait au Salon de l'Aviation, à côté du SO-6000, la maquette d'un avion expérimental à réaction, le SO-M 1 (fig. 7), dont le prototype, qui ne possède pas de groupe motopropulseur, est destiné à des essais de plané permettant une étude aérodynamique complète.

C'est un appareil métallique à aile médiane en flèche et fuselage élancé équipé, pour l'atterrissage, d'un simple patin. On pense que les modèles futurs seront étudiés avec propulsion par fusée et posséderont un train tricycle escamotable. La position du poste de pilotage, entièrement à l'intérieur du fuselage, n'apporte aucune perturbation à l'écoulement de l'air.

Les Sociétés Nationales du Centre et du Sud-Est ont également entrepris la construction d'avions à réaction. La première travaille au projet d'un bombardier bimoteur, le NC-271, dont on a d'ailleurs pu voir une maquette exposée au Salon de l'Aviation. Cette maquette volante servira à établir les qualités de stabilité du modèle aux approches de la vitesse du son. De forme curieuse, l'appareil comporte un long fuselage flanqué de deux fuseaux-moteurs qui lui sont accolés aux racines de l'aile en flèche. L'empennage horizontal surélevé est porté par la dérive. Pour les essais, le NC-271 sera équipé d'un moteur-fusée à deux liquides du type Walter HWK-109-509 (1) dont l'échappement s'effectuera par une tuyère de queue.

Le bimoteur d'assaut SE-2400 de la Société du Sud-Ouest est un appareil à aile médiane présentant une forte flèche. Son fuselage, à grand allongement, présente un avant en pointe, tandis que l'arrière est constitué par la tuyère d'échappement des moteurs superposés dans la partie centrale. L'empennage horizontal est fixé

(1) Voir : « Les fusées à liquides » (*Science et Vie*, n° 351, décembre 1946).

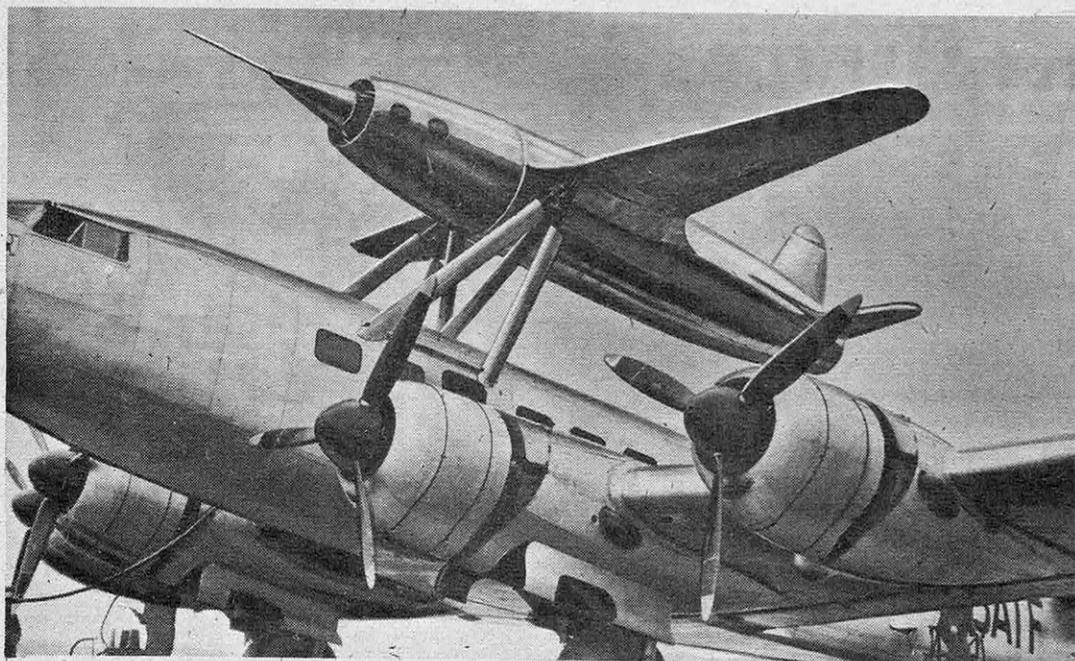


FIG. 9. — LA « TUYÈRE THERMOPROPLSIVE » LEDUC 010

Cet engin pèse 2 500 kg tout équipé. Sa surface portante est de 14,3 m². La cabine comprend deux places pour le pilote et l'expérimentateur. Cette photographie le représente monté, pour les essais, sur un Languedoc 161 (S. C. A.).

sous la queue qui porte également la dérive. Le prototype sera terminé en 1947, espère-t-on, et recevra probablement deux Rolls-Royce « Nene ».

L'aspect inhabituel du VG-70, construit par l'Arsenal (fig. 8), lui vient de la position, sous la partie centrale du fuselage, de l'orifice d'admission de l'air. Cet appareil, comme le SO-M1, est un prototype expérimental spécialement destiné aux mesures aérodynamiques sur le profil d'aile, sur l'écoulement dans la prise d'air et sur la stabilité aux grandes vitesses.

L'aile trapézoïdale, à forte flèche comme celle de tous les appareils de ce genre, est en bois d'une construction particulière sur laquelle on n'a pas encore de détails. De profil laminaire, elle est munie de volets d'intrados classiques avec hypersustentateurs. C'est dans son épaisseur que s'escamotent les roues principales du train tricycle.

Pour atteindre sa vitesse critique, l'appareil devra effectuer de légers piqués qui seront redressés par des freins aérodynamiques.

La propulsion du VG-70 sera réalisée par un turbo-réacteur Jumo-004 fixé en quatre points dans le fuselage arrière. Il s'alimentera en air par la prise située sous le fuselage et recevra le combustible de onze réservoirs de gas-oil ayant une contenance totale de 700 l.

On prévoit une vitesse maximum de 900 km/h à 7 000 m, soit un nombre de Mach de 0,85 (1). L'appareil fera ses essais fin 1947.

Les Ateliers d'Aviation Louis Bréguet, à Toulouse, ont achevé, à la fin de 1946, un appareil mis au point par l'ingénieur Leduc qui diffère des autres avions à réaction par son propulseur. Le Leduc 010, ou tuyère thermopro-

pulsive, est construit sur le principe d'un stato-réacteur, moteur à réaction travaillant sans organe mobile (1). L'admission de l'air se fait à l'entrée de l'appareil ; sa compression s'effectue dans un diffuseur à l'extrémité duquel se trouvent les injecteurs de carburant. La détente des gaz a lieu dans la tuyère d'échappement. Une turbine auxiliaire sert à l'entraînement des accessoires et des pompes à carburant.

L'appareil est de construction métallique, à aile médiane et train escamotable. Le fuselage est constitué par la seule tuyère thermopropulsive ; de forme rigoureusement cylindrique, il ne présente aucune superstructure ni saillie. La cabine, biplace pour le pilote et l'expérimentateur, est installée concentriquement dans l'orifice d'admission de la tuyère ; séparable du reste de l'avion, elle peut, en cas de danger, être larguée tout d'un bloc avec les occupants et amenée au sol à l'aide de trois parachutes.

Le prototype a terminé ses essais en porté, au cours desquels il était monté sur un Languedoc 161 spécialement équipé à cet effet. Il doit effectuer prochainement des essais en plané en attendant les premiers vols expérimentaux que l'on prévoit pour l'automne à Toulouse-Blagnac.

La tuyère thermopropulsive est un moteur conçu pour les très grandes vitesses « dépassant considérablement la vitesse du son », a déclaré son constructeur. La traction qu'elle fournit aux petites vitesses est, par contre, très insuffisante, et c'est pourquoi l'appareil sera amené, pour les vols d'essais, à une altitude de 5 000 m par le Languedoc 161.

Y. MARCHAND

(1) Le nombre de Mach est le rapport de la vitesse atteinte à la vitesse du son.

(1) Voir : « Les avions à réaction » (Science et Vie, n° 336, septembre 1945).

LE DÉVELOPPEMENT DU VÉHICULE INDUSTRIEL

par Jean BONNET

L'évolution du véhicule industriel au cours de ces dernières années a été dominée par trois facteurs : l'augmentation des vitesses, celle de la charge utile, et, plus particulièrement en France, la pénurie d'essence. Les conséquences directes de l'augmentation des vitesses ont été l'emploi de pneumatiques de gros diamètre à faible pression, qui ont accru la durée des enveloppes, et le perfectionnement des moyens de freinage, ainsi que des modifications de la suspension et de la transmission. Pour augmenter la charge utile, on a eu recours de plus en plus à l'emploi de la caisse-poutre en alliage léger, et, pour augmenter la capacité volumétrique, à la forme dite de la « cabine avancée ». Enfin la pénurie d'essence et le souci de diminuer les frais d'exploitation ont orienté les recherches concernant le moteur vers le diesel, qui se voit préféré, dès que la charge transportée augmente, au moteur à essence. Toutefois, la plupart des nations européennes étant tributaires de l'importation pour les combustibles liquides, les travaux se poursuivent sur les moteurs utilisant les carburants de remplacement, le gazogène, notamment, étant susceptible de perfectionnements importants.

LE problème de la coordination rail-route semble n'avoir jamais été traité en France sur des bases logiques. Malgré les incontestables services rendus par les chemins de fer, nul ne s'aviserait de soutenir que ce moyen de transport soit parfait et qu'il n'ait besoin d'être complété, ni remplacé, en certains points, par un système plus souple et plus économique : le rail, avec ses servitudes inévitables, la rigidité de ses itinéraires, la nécessité d'un entretien coûteux et compliqué du matériel, est une charge ; le transport routier bien compris est, pour l'État, une source de profit.

Si nous étudions l'exemple américain, nous voyons que, jusqu'en 1903-1904, un effort considérable a porté sur la création d'un réseau ferré de plusieurs milliers de kilomètres ; dès que l'automobile a fait la preuve de ses possibilités, un effort plus considérable encore est appliqué à l'amélioration d'un réseau routier jusqu'alors embryonnaire. Actuellement, les deux systèmes coexistent et il n'a jamais été dit que le développement du transport routier ait nui à l'exploitation de la voie ferrée.

En France, le transport routier n'a jamais reçu d'encouragement officiel, mais est resté soumis à des charges fiscales de plus en plus écrasantes.

Tandis que, dans toutes les nations étrangères, le véhicule industriel est l'objet de la sollicitude des gouvernants, en France, au contraire, taxes à l'essence, taxes au gas-oil, taxe au transport, interdiction d'exploitation à grande distance, difficultés de transport de département à département, etc., n'ont cessé d'entraver son développement.

La guerre et l'occupation, qui devaient frapper toutes nos industries, se sont acharnées sur celle du véhicule lourd : suppression du carburant, amenuisement du parc national razzie de tous véhicules en bon état de marche, anéantissement du capital outillage spécialisé, rien ne lui

aura été épargné. Et pourtant le véhicule industriel amorce, déjà, un nouvel essor.

L'allègement du véhicule industriel

Les grandes lignes du développement technique d'un véhicule à traction mécanique dépendent des conditions économiques qui situent le climat de ce développement. C'est ainsi que, pour l'automobile, la politique du carburant cher a orienté la construction française vers la voiture légère, si peu travaillée dans le reste du monde (1). Le véhicule industriel ne fait pas exception à la règle.

La préoccupation constante des spécialistes est la recherche des solutions les plus propres à assurer le maximum d'économie d'emploi. Or l'allègement du véhicule tout entier est un facteur prépondérant de l'économie d'exploitation. L'examen du bilan annuel le démontre aisément.

Parmi les différents « postes » que comporte le passif d'une exploitation de transports routiers, un certain nombre ne sont pas affectés par la transformation du véhicule ; ce sont, par exemple, les impôts, le salaire du personnel et les frais fixes. Par contre, l'amortissement, les dépenses en carburant, lubrifiant, l'usure des pneumatiques dépendent directement des caractéristiques des véhicules adoptés.

Le prix d'achat d'un véhicule allégé est plus élevé que celui d'un véhicule ordinaire ; l'amortissement, que l'on calcule, en général, sur 350 000 km (durée normale du véhicule pour une possibilité de vente à l'occasion ou de reprise au moment de l'acquisition d'une nouvelle voiture), et à raison de 80 000 km par an, est donc plus élevé ; il dépend de la nature du véhicule, mais la différence est de l'ordre de 13 à 15 % au désavantage du véhicule allégé.

(1) Voir : « Le poids, ennemi de l'automobile » (Science et Vie, n° 347, août 1946).

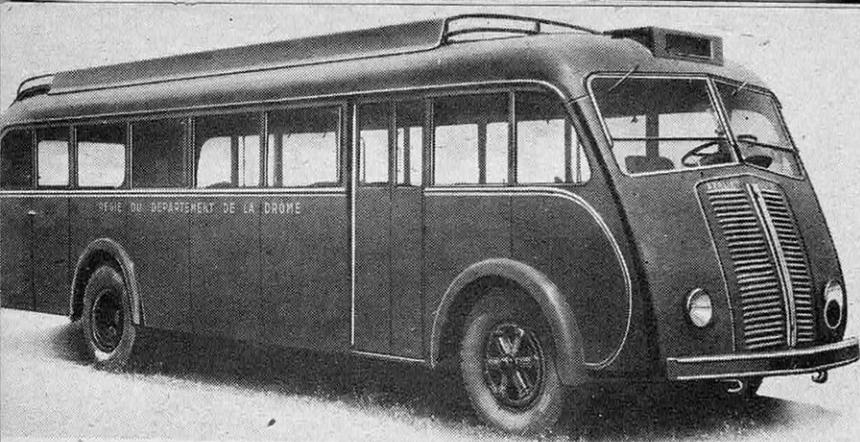


FIG. 1. — L'AUTOBUS BERLIET A MOTEUR DIESEL

Le pont porteur n'est pas dans l'axe de la voiture, mais passe sous les sièges latéraux, ce qui permet un abaissement maximum du plancher de la carrosserie. La hauteur utile s'en trouve accrue tout en conservant une hauteur maximum normale.

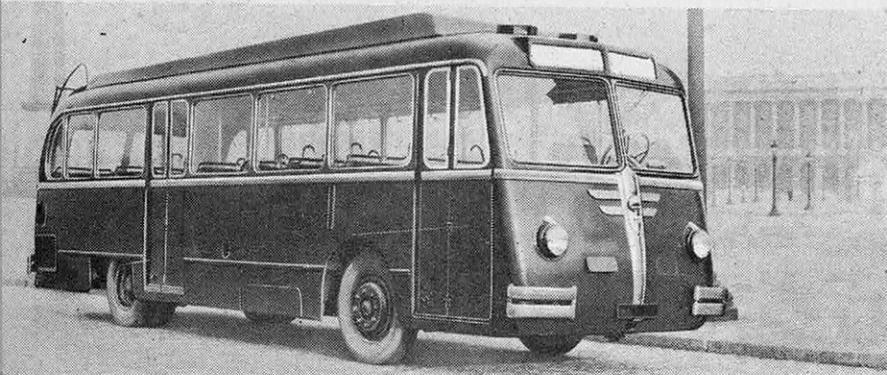


FIG. 2. — L'AUTOCAR TUBAUTO (LICENCE SOTEC) A CAISSE-POUTRE SOUDÉE ÉLECTRIQUEMENT ET GROUPE MOTEUR TRANSVERSAL A L'ARRIÈRE

Le groupe moteur peut comporter soit un moteur diesel, soit deux moteurs à essence (402 Peugeot) couplés.



FIG. 3. — L'AUTOCAR LORRAINE, A MOTEUR DE 150 CH

Cet autocar est profilé, et son apparence identique à l'avant ou à l'arrière. Les parties avant et arrière, ainsi que les panneaux latéraux, sont agrafés sur la carcasse et leur remplacement est très rapide. Le moteur Lorraine est à douze cylindres en deux blocs.

Par contre, les dépenses en carburant, lubrifiant, usure des pneumatiques sont moindres. Théoriquement, le poids ne devrait pas intervenir dans ce calcul, à condition que le véhicule soit constamment utilisé à pleine charge ; mais il n'en est rien, et l'expérience montre que le pourcentage moyen des kilomètres parcourus à pleine charge oscille entre 40 et 50 % (il est plus grand pour un transporteur privé que pour un transporteur public). Pendant toute la période de marche à vide, l'allègement de l'ensemble — de l'ordre de 1 500 kg pour un 10 t — a pour conséquence une économie sur la consommation en carburant, lubrifiant et usure des pneumatiques, que l'on estime à 4 ou 5 % de la valeur totale.

Enfin, les dépenses annuelles d'entretien sont moindres avec une voiture allégée puisque les alliages légers sont imputrescibles, inoxydables et susceptibles d'être formés, soudés, redressés et chaudronnés.

Quoi qu'il en soit, en chiffrant d'une part l'augmentation de l'amortissement annuel et, d'autre part, les seules économies réalisées sur le carburant et les pneus, on s'aperçoit que le passif du bilan ne subit aucune modification du fait de la substitution d'un véhicule allégé à un véhicule ordinaire.

L'actif de la gestion se traduit par le nombre de tonnes-kilomètres dont l'exploitant dispose chaque année. Prenons le cas d'un véhicule ordinaire, dont le coefficient d'utilisation kilométrique soit de 45 % (55 km sur 100 étant parcourus avec des charges comprises entre 20 et 40 % de la charge maximum). En supposant une charge utile de 7 100 kg (pour un fourgon tôle de 10 t), le total annuel par véhicule sera, pour un kilométrage total de 80 000 km, compris entre 320 000 et 380 000 t-km. Dans les mêmes conditions, un ensemble allégé donnera un gain de poids de 1 700 kg, ce qui veut dire qu'à pleine charge, pendant 45 km sur 100, le véhicule transportera 1 700 kg de plus ;

le total annuel sera donc porté à 379 000 t-km ou 441 000 t-km.

En établissant le prix de la tonne-kilomètre (rapport des dépenses annuelles au nombre de tonnes-kilomètres), on conclut que l'économie due à l'emploi d'un véhicule allégé est de l'ordre de 19,8 à 16,6 %.

L'augmentation de la charge utile

Ainsi nous constatons que l'essentiel des progrès repose sur la possibilité d'augmenter la charge utile. La technique de l'allègement du véhicule industriel n'est pas nouvelle ; elle est cependant plus récente que celle de l'automobile, bien que, déjà en 1938, une exposition dite « Salon des véhicules industriels allégés » fût organisée, qui prouvait que des spécimens étaient déjà en exploitation courante.

Actuellement on utilise principalement trois alliages : le *Duralinox*, à 3 % de manganèse (résistance à la rupture 20 kg/mm²), l'*Alumag* et le *Scléral*, à 5 % de manganèse (résistance à la rupture 30 kg/mm²). L'augmentation de charge utile qui résulte de l'emploi de ces alliages varie entre 12 et 20 % suivant le type de carrosserie utilisée.

L'industrie de la carrosserie des véhicules industriels étant de forme artisanale, on pouvait craindre que l'absence d'outillage spécialisé ne vint entraver l'essor des alliages légers. Le problème fut résolu en constituant d'une part des stocks de tôles et de profilés de dimensions courantes pour les répartir rapidement parmi les carrossiers et en construisant, d'autre part, des carrosseries par éléments préfabriqués. Ces éléments sont réalisés par les usines possédant

le matériel nécessaire, puis assemblés partiellement par soudure par points. Le carrossier reçoit les ensembles partiels et en constitue la carcasse de la carrosserie projetée qui est ensuite complétée par des éléments de tôlerie emboutie. Cette organisation, spéciale au carrossage des véhicules industriels allégés, méritait d'être soulignée.

Le fait que l'on assure aux exploitants la possibilité d'augmenter la charge utile sous-entend que toutes précautions ont été prises pour que cette charge puisse être effectivement transportée. On s'efforce donc d'augmenter la place utile, et c'est la raison pour laquelle la solution dite de la *cabine avancée* est généralisée à l'heure actuelle, tant pour les camions (fig. 4) que pour les cars assurant le transport des voyageurs (fig. 1). Une des objections que l'on faisait naguère à cette solution était de placer le conducteur directement au-dessus du moteur ; elle n'est plus guère valable en raison, d'une part, de l'étanchéité accrue du plancher et, d'autre part, du fait que l'on a de plus en plus tendance à reporter le moteur à l'arrière, notamment pour les cars, ceci pour des raisons d'accessibilité des organes mécaniques et, également, en vue de favoriser l'habillage intérieur en évitant la sujétion des « caves » et « tunnels » nécessaires à la transmission classique du moteur à l'avant au pont arrière avec des arbres de transmission d'assez grande dimension. Par ailleurs, la cabine avancée favorise le braquage et donne au véhicule une maniabilité excellente. La figure 8 donne un exemple d'autobus américain dont le volume est utilisé au maximum.



FIG. 4. — LE CAMION RENAULT 2 T A PLATEAU SURBAISSÉ

Par la combinaison de la cabine avancée et du plateau surbaissé, on augmente considérablement le volume utile du transport. Par ailleurs, la position abaissée du centre de gravité favorise la tenue de route et la maniabilité.

La caisse-poutre

Autre conséquence — et non des moindres dans son influence sur le dessin général — de l'accroissement de la charge utile : la nécessité de concevoir un ensemble châssis-carrosserie extrêmement rigide avec suppression de la liaison nécessairement faible qui subsistait autrefois entre ces deux éléments. Ce problème, analogue à celui qui se pose pour la voiture (1), a conduit, pour les cars, à des solutions comparables.

Il n'est pas logique, en effet, de considérer que le rôle du châssis et de la carrosserie soient indépendants l'un de l'autre. Naguère on admettait que les déformations de flexion et de torsion étaient supportées par le châssis seul, qui portait toute la charge ; la carrosserie devait posséder la souplesse nécessaire pour répondre à ces déformations, mais elle ne jouait pas son rôle actif actuel, qui est de protéger, en toutes circonstances — même et surtout en cas de chocs accidentels — les occupants du véhicule. D'où la conception moderne d'une carrosserie rigide, ne se différenciant plus du châssis, au point qu'on a pu confondre les deux organes, réalisant ainsi la *caisse-poutre*.

La caisse-poutre se compose en principe d'une coque en forme de tunnel résistant à la torsion et à la flexion. Cette coque est armée de couples et de membrures (tôles de forme, profilés ou tubes), et la résistance de l'ensemble est augmentée soit par des revêtements extérieurs, soit par des revêtements intérieurs, et quelque-

(1) Voir « L'Automobile française » (*Science et Vie*, n° 350, décembre 1946).

fois par les deux à la fois. Des formes transversales soutenant le plancher répartissent les efforts qui sont transmis aux parois latérales, et un contreventement évite que le système puisse se déformer en plan.

Cette solution permet un allègement important de l'ensemble (de l'ordre de 25 à 30 %), et le principe en avait été adopté avant la guerre par la S. N. C. F. lorsqu'elle mit en essai un wagon allégé, mi-acier mi-alliage léger d'abord, puis, par la suite, tout en alliage léger. Ce wagon avait été réalisé par l'Aluminium Français en collaboration avec les usines de la S. N. C. F.

Sur ce principe ont été construits les autocars *Tubauto* (fig. 2), *Grange* (construction Savia) et *Lorraine* (fig. 3).

Le car *Floirat* (fig. 5) est d'une conception un peu différente, dite « semi-poutre ». En fait, il s'agit d'un châssis léger renforcé au moyen d'une armature en acier, de forme annulaire, que l'on soude au châssis.

De son côté *Isobloc* a imaginé un châssis conjugué avec l'ossature de la caisse, en éléments de tubes d'acier soudés électriquement ou à l'autogène. L'infrastructure comporte deux poutrelles longitudinales à treillis et quatre poutrelles transversales du même type, mais contreventées par des diagonales. Les flancs de la caisse et le pavillon, de même conception, font corps avec l'ossature et participent à la résistance, l'ensemble étant homogène et rigide autant pour les flexions que pour les torsions.

La caisse-poutre devrait avoir une autre conséquence heureuse : celle de permettre l'amélioration des formes. Il est certain que le véhi-

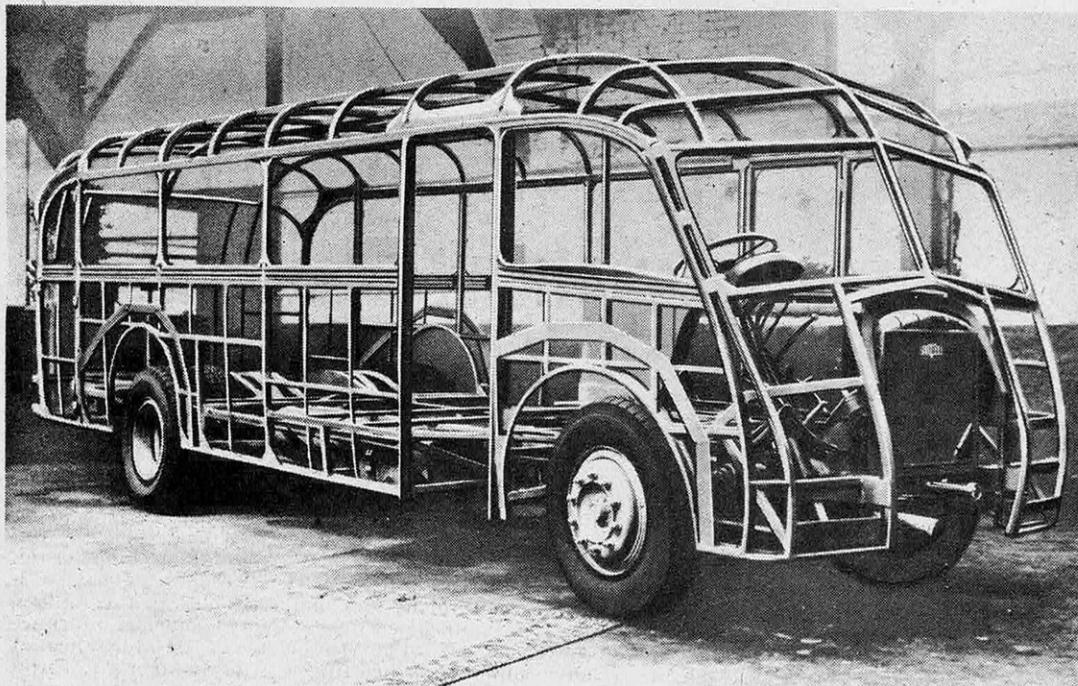


FIG. 5. — LA CARCASSE SEMI-POUTRE DE L'AUTOCAR FLOIRAT

Ce véhicule comporte un châssis léger renforcé par une armature annulaire en tube d'acier, armature soudée au châssis. L'ensemble est homogène, résistant et très léger.

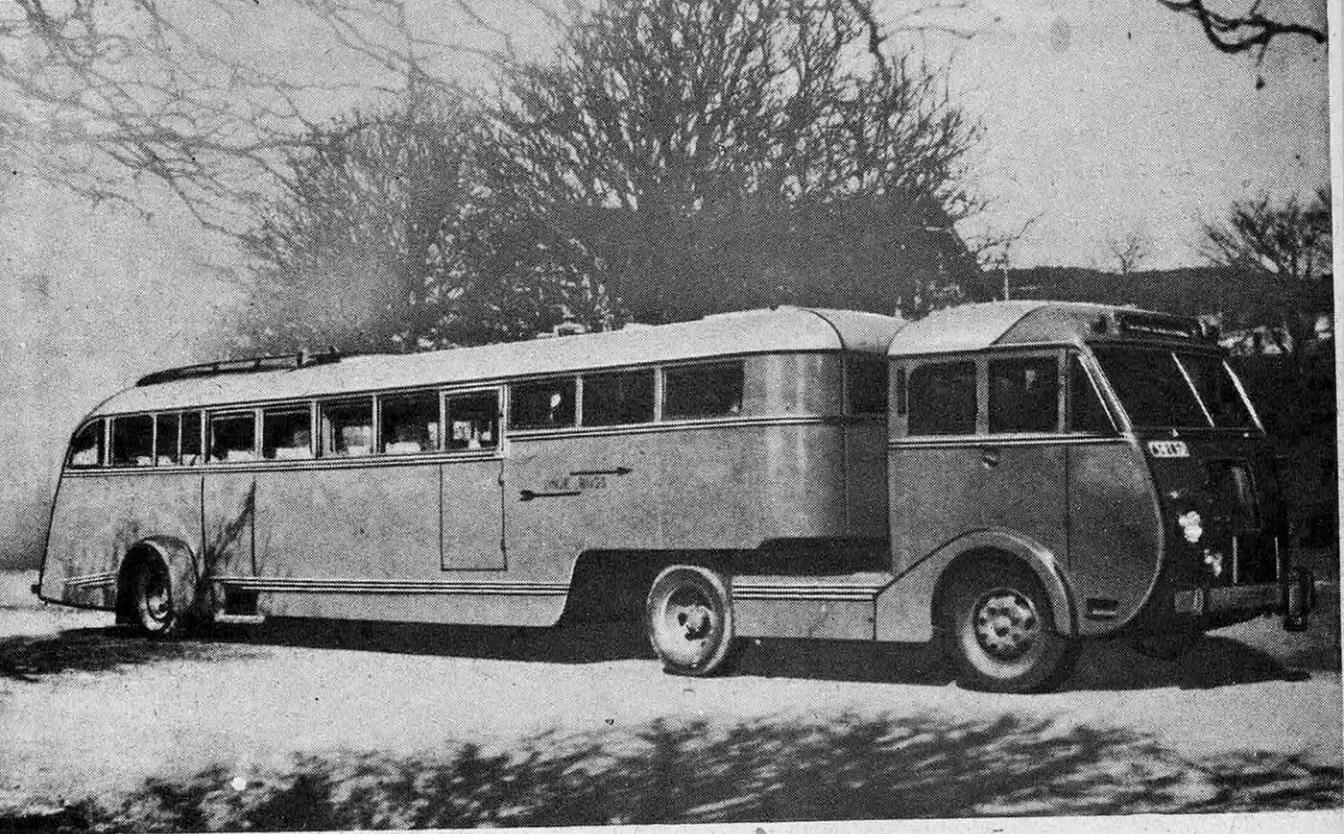


FIG. 6. — LE CAR SEMI-TRAILER DE LA LINJE BUSS

Ces voitures, à moteur six cylindres à essence de 140 ch, longues de 14 m, assurent le transport de trente passagers, avec le maximum de confort (radio, fumoir, buffet, « hôtesse »), sur les lignes Helsingborg (Suède)-Paris et Helsingborg-Bâle (Suisse).

cule industriel — et nous pensons surtout aux véhicules de transport en commun (autobus et cars) — n'a pas suivi dans son ensemble l'évolution de l'automobile vers les formes de meilleure pénétration. Puisque la recherche de l'économie est poussée au maximum, il n'est pas logique de continuer à gaspiller un nombre considérable de chevaux pour vaincre la résistance de l'air.

Assurément, et plus encore dans ce domaine que dans celui de la voiture particulière, il faut tenir compte des conditions d'habitabilité qui sont impérieuses. Il n'empêche que la caisse-poutre combinée avec une utilisation judicieuse du plexiglas — dont on sait le développement en aviation — devrait permettre une évolution vers une ligne plus rationnelle au point de vue aérodynamique.

Parmi les réalisations étrangères intéressantes concernant la forme de carrosserie, on peut citer les voitures articulées de la *Santa Fe Trailways*, aux États-Unis (fig. 9) et de la *Linje Buss* suédoise (fig. 6).

Pour les moteurs, c'est le type dénommé « diesel », moteur à combustion interne utilisant des carburants lourds s'enflammant spontanément par pression, qui constitue la meilleure solution possible dès que la charge transportée atteint une valeur importante. Outre qu'il fonctionne avec un carburant théoriquement — c'est affaire de taxes gouvernementales — moins onéreux que l'essence, le gas-oil, son rendement thermique est plus élevé que celui du moteur à explosions.

A pleine charge, le diesel consomme, en poids pour la même puissance, environ 75 % de la quantité de combustible nécessaire au moteur

à essence et, au quart de charge, cette consommation n'atteint pas la moitié, résultat qui s'explique facilement puisque, pour des raisons de difficultés de vaporisation et de distribution, le moteur à essence est le type dont le rendement est le plus faible aux faibles charges.

Deux conceptions sont applicables au diesel moderne : soit l'injection directe, soit la pré-chambre de combustion et de compression. Dans le premier cas (Gardner), l'injection est assurée au moyen d'une pompe pour chaque cylindre, le dispositif étant commandé par la distribution, avec augmentation automatique du débit des pompes au moment du départ. La vitesse de rotation est maintenue constante grâce à un régulateur centrifuge. La régulation est double puisque le moment de l'injection est accordé avec la vitesse de régime, et la quantité de combustible injectée avec la puissance demandée au moteur.

La figure 7 donne un exemple de préchambre de combustion (« cellule à énergie » Panhard). Les avantages de ce procédé sont intéressants : en premier lieu, l'injection du combustible qui s'effectue dans la préchambre ne requiert qu'une pression relativement faible, ce qui assure la bonne conservation de la pompe et des injecteurs qui sont des organes délicats. En second lieu, la combustion est très complète, notamment en raison de la turbulence imprimée aux gaz, d'où accroissement de puissance et suppression des fumées à l'échappement. Enfin il est possible d'utiliser un injecteur très simple à un seul trou.

Le diesel a bénéficié, pour sa mise au point, de nombreux travaux, et le problème le plus ardu à résoudre a consisté à assurer la régula-

tion de l'injection du combustible à la fois dans le temps et dans l'espace. Il faut, en effet, que les injecteurs délivrent, au même moment du cycle, le carburant dans chaque cylindre, que les tuyauteries reliant chaque pompe à chaque cylindre soient de longueurs identiques pour que le retard à l'injection dû à l'élasticité de la colonne liquide soit comparable pour tous les cylindres, et qu'enfin il n'existe pas de suintements aux injecteurs lorsque ceux-ci sont fermés.

Le diesel à deux temps

Le diesel d'automobile, dans sa forme actuelle

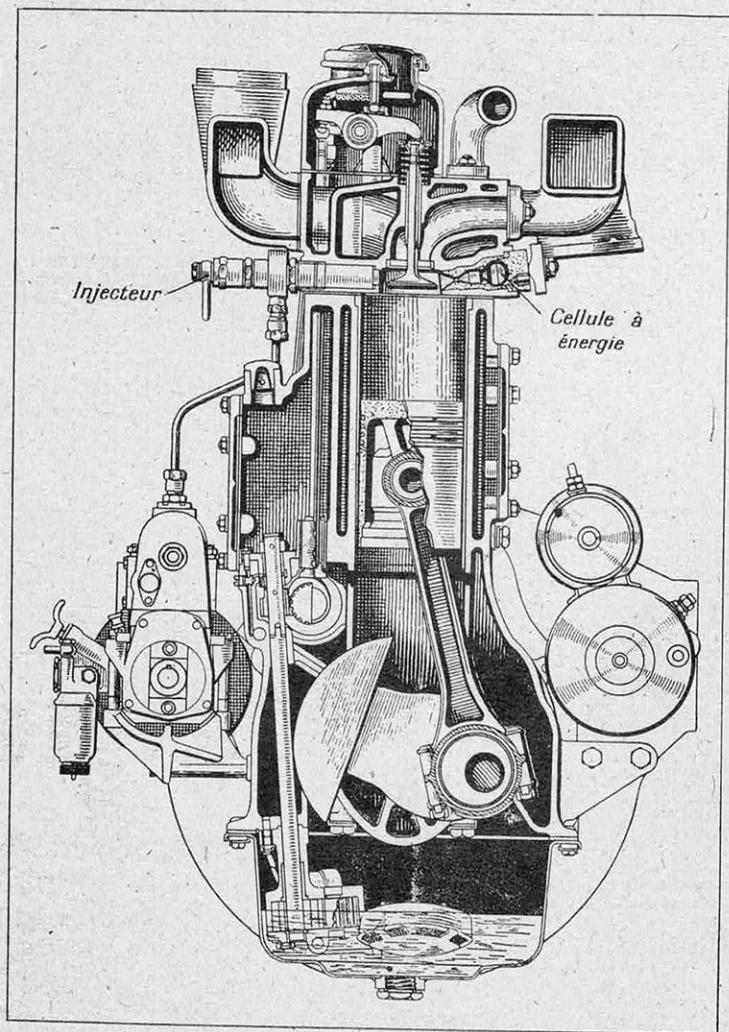


FIG. 7. — LE MOTEUR DIESEL PANHARD A « CELLULE A ÉNERGIE »

Pendant le temps de compression, l'air se trouve comprimé dans une cavité au-dessus du cylindre; une partie de cet air est forcée dans la « cellule à énergie ». En fin de course, l'injecteur pulvérise le carburant dont une partie pénètre dans cette cellule en se mélangeant à l'air au passage dans l'étranglement. L'allumage se produit dans la cavité, en un point où le carburant n'est pas encore intimement mélangé à l'air et se propage à travers l'étranglement jusque dans la cellule. L'augmentation de pression qui en résulte dans la cellule a pour conséquence l'expulsion des gaz dans la cavité cylindrique, où ils se heurtent au carburant pulvérisé, d'où production de mouvements tourbillonnaires caractérisant la turbulence contrôlée; la cylindrée s'enflamme ainsi progressivement et totalement.

à quatre temps, est-il définitif ? Il semble que le type à deux temps — dont les avantages ont été mis en lumière par de récentes applications dans le domaine du moteur marin — pourrait constituer une solution plus intéressante. En effet, avec même régularité de fonctionnement et même constance de couple sur le vilebrequin, le deux-temps n'utilise que la moitié des cylindres du quatre-temps, puisque toutes les courses descendantes du piston sont des courses de travail. Cette réduction du nombre des cylindres entraîne une réduction correspondante du nombre des injecteurs et des pompes.

Cependant l'avantage principal réside dans le fait que, sans complication supplémentaire de mise au point, le deux-temps diesel peut être un moteur suralimenté : il suffit, pour cela, que le déplacement de la pompe de balayage soit supérieur au volume des cylindres de travail. Cette condition sous-entend que l'on a rejeté le type classique — le plus simple, mais aussi celui dont le rendement est le plus mauvais — à précompression dans le carter, puisque en ce cas déplacement de la pompe de balayage et déplacement du cylindre de travail sont équivalents (le même piston travaille sur ses deux faces). L'expérience prouve qu'avec ce type de moteur la charge reçue par cylindre et par cycle, dans des conditions identiques de vitesse et de distribution, est moindre que celle reçue par un cylindre analogue travaillant en quatre temps.

Un deux-temps diesel à grande puissance spécifique utilise donc un balayage des gaz par pompe séparée, qui est soit du type à piston, soit du type compresseur rotatif Roots (moteurs de la *General Motors* à admission par lumières disposées à la base du cylindre et échappement par soupape en haut de culasse).

Remarquons que le coefficient volumétrique de remplissage se tient aux environs de 70 % dans un quatre-temps diesel ; pour le deux-temps diesel à précompression dans le carter, il ne dépasse pas 40 %, et, pour le deux-temps à suralimentation, il peut être porté à 100 % et même dépasser ce chiffre, ce qui signifie qu'à pleine charge le volume de l'air envoyé, par cycle, au cylindre de travail pourra être supérieur au volume du déplacement du piston (volumes mesurés à la pression atmosphérique et à température normale).

Ces chiffres font ressortir l'intérêt qui s'attache à l'ap-

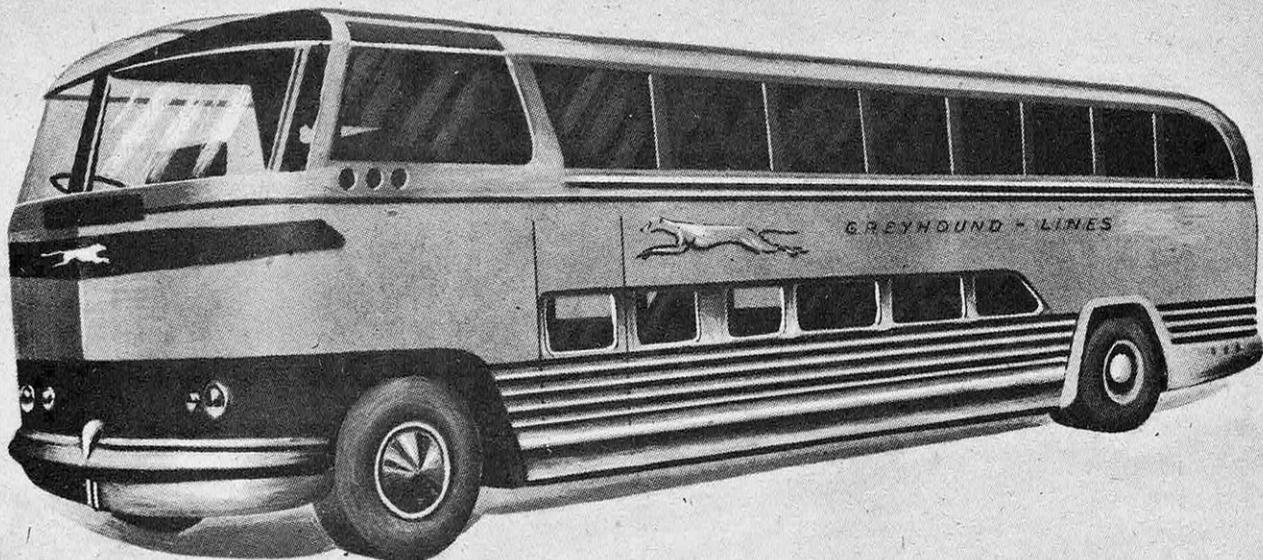


FIG. 8. — L'AUTOCAR A DEUX ÉTAGES DES « GREYHOUND LINES »

Ce véhicule est destiné, aux États-Unis, à transporter les voyageurs à grande distance avec le maximum de confort (sièges spécialement étudiés, lavabo, toilette, eau fraîche, air conditionné, « hôtesses »). Prévu pour cinquante passagers, il a à peine quelque 50 cm de hauteur de plus qu'un car de même longueur à un étage pour trente-sept passagers. Le conducteur occupe un compartiment vitré situé à mi-hauteur.



FIG. 9. — L'AUTOBUS ARTICULÉ DES « SANTA FE TRAILWAYS »

L'élément arrière de ce véhicule n'a que deux roues, une partie de son poids portant sur les roues arrière de l'élément avant. Construit en alliage léger et mû par un moteur diesel de 275 ch, cet autobus, de 18 m de long, a une charge utile de 12 t et peut transporter soixante-trois voyageurs à raison de trois par rangée.

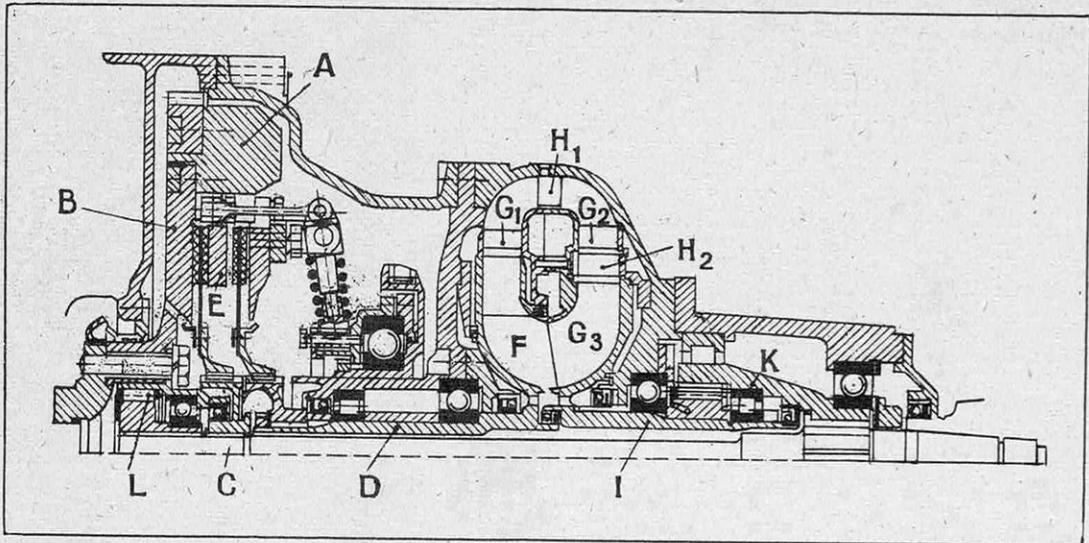


FIG. 10. — LE CHANGEMENT DE VITESSE HYDRAULIQUE KRUPP

L'embrayage double à friction E permet soit la prise directe (liaison avec l'arbre de transmission C), soit l'accouplement du volant A avec l'arbre creux D qui commande la pompe centrifuge F. Celle-ci débite dans une turbine à trois étages G_1 , G_2 , G_3 , séparés par des aubages fixes H_1 , H_2 , turbine calée sur l'arbre de transmission C. Les aubages peuvent être dessinés de façon à obtenir, pour une vitesse de rotation donnée du moteur, une puissance indépendante de la vitesse de rotation de la turbine. Celle-ci est donc soumise à un couple de valeur variable. Le mécanisme de roue libre K supprime le réducteur de vitesse hydraulique dans la marche en prise directe tandis que le mécanisme de roue libre L permet le freinage au moteur lorsque le réducteur hydraulique est embrayé.

plication du diesel deux-temps à compresseur à la locomotion terrestre.

Le moteur à gazogène

En dépit des services qu'il a pu rendre au moment où l'absence totale de combustibles liquides paralysait le trafic routier, le moteur à gazogène n'a pas conquis la faveur des usagers. A sa décharge, il faut reconnaître que toutes les réalisations de la période d'occupation ont été faites dans les plus mauvaises conditions possibles, le manque des matières premières essentielles, notamment, n'ayant pas permis de concevoir des solutions définitives. Dans un programme d'avenir immédiat, on peut donc inscrire les modifications suivantes : tuyères en plomb, en cuivre ou en aciers inoxydables pour les types à circulation d'eau; foyers en tôle inoxydable; foyers à libre dilatation de la jupe intérieure utilisables pour les gazogènes à bois; garnissage réfractaire à haute teneur en alumine protégeant la tôle et augmentant le rendement thermique; refroidisseurs en alliages légers à haute conductibilité calorifique... etc.

Ainsi les appareils seront-ils améliorés, mais les développements ne doivent pas, nécessairement, être limités de la sorte. La simplification des opérations d'entretien demeure la question principale; elle dépend à la fois de l'épuration efficace des gaz et de l'élimination automatique des mâchefers dans les tuyères.

Théoriquement, la manche filtrante en toile de coton devrait donner une épuration parfaite des gaz; pratiquement, son fonctionnement dépend de la température — les gaz devant être amenés à température relativement basse, le circuit de refroidissement se complique de l'utilisation soit d'un thermostat, soit d'un

« by-pass » — et du degré d'humidification du combustible. En effet, si le combustible n'est pas sec — et il ne l'est jamais en pratique, — la toile, sous certaines conditions de température, a tendance à se « colmater », c'est-à-dire à se mouiller et à se resserrer, perdant ainsi son efficacité.

On adopte maintenant la filtration soit sur tubes poreux en acétate de cellulose, soit sur tubes en tissus de verre, les deux procédés étant insensibles aux conditions de température de fonctionnement. Pour le gazogène à bois qui produit beaucoup d'eau par condensation, les gaz sont conduits directement sur les filtres où ils sont débarrassés des poussières; ils sont ensuite énergiquement refroidis, et l'eau de condensation s'écoule à la base des refroidisseurs. C'est le procédé de filtration à chaud, dans lequel les filtres ne s'usent pas. L'acétate de cellulose permet de réaliser des tubes qui peuvent être raclés de l'extérieur. A l'avenir, l'entretien se bornerait donc à l'évacuation de quelques kilogrammes quotidiens de poussière préalablement conduits dans un réservoir spécial.

On étudie, enfin, des tuyères éliminant automatiquement ou semi-automatiquement le mâchefer (le problème n'intéresse que le gazogène à charbon minéral, puisque le bois, à condition d'une sélection sérieuse, ne laisse que quelques cendres pulvérulentes). Un des systèmes les plus intéressants, en dépit d'une complexité plus apparente que réelle, consiste à adopter une sorte de pelle tournante que l'on manœuvre de l'extérieur sans éteindre le foyer. Cette pelle, dans la première partie de sa rotation, coupe le mâchefer, qui se trouve transporté dans le cendrier au cours de la seconde partie de la rotation.

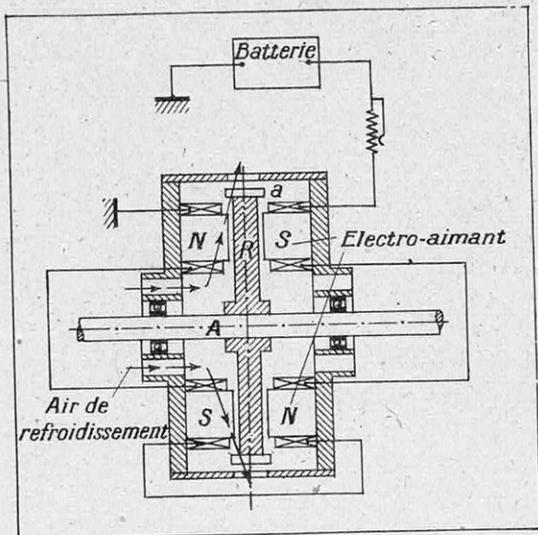


FIG. 11. — LE FREIN DE RALENTISSEMENT « SAFE »

Un disque R, solidaire de l'arbre de transmission A, tourne dans un champ magnétique intense produit par des électroaimants puissants excités par le courant de la batterie. Les courants de Foucault qui prennent naissance imposent à l'arbre de transmission un couple retardateur, et l'énergie absorbée est transformée en chaleur évacuée grâce aux ailettes à portées par la périphérie du disque et dont la rotation crée un courant d'air violent. L'action de ce frein dépend de l'intensité du courant réglant le champ inducteur.

Le démarrage à froid a donné lieu à la mise au point d'un certain nombre de systèmes dont l'efficacité s'est trouvée démontrée; cependant, pour l'avenir, il est probable que l'on se contentera d'un starter à essence qui assurera cette fonction pour une dépense en essence minime.

Il ne semble donc pas que le gazogène doive être abandonné alors qu'il demeure susceptible de nombreux perfectionnements. Par exemple, l'application d'un surpresseur volumétrique, genre pompe à engrenages ou Roots (le surpresseur à palettes libres, sensible à l'humidité, ne conviendrait pas) qui, en donnant une pression de suralimentation maximum aux basses allures, permettrait d'obtenir, à encombrement égal, une puissance à peine inférieure de 10 % à celle du moteur à essence de caractéristiques équivalentes. Le gazogène est le moteur du pauvre, et la France est pauvre en essence et en gas-oil.

Le véhicule gros porteur rapide

Le véhicule industriel n'est pas seulement un véhicule économique, il doit être également rapide et gros porteur s'il veut pouvoir lutter avec le transport par fer des marchandises. Ces deux qualités ne sont pas sans influencer sur les questions annexes de suspension, de transmission et surtout de freinage.

L'accroissement de vitesse est lié à l'adoption de pneumatiques à basse pression remplaçant les bandages pleins ou creux; de plus, avec le pneu, les vibrations sont amorties non seulement sur le camion — ce qui est évident — mais aussi au voisinage de la route.

La suspension est, en général, assurée par des ressorts droits avec amortisseurs hydrau-

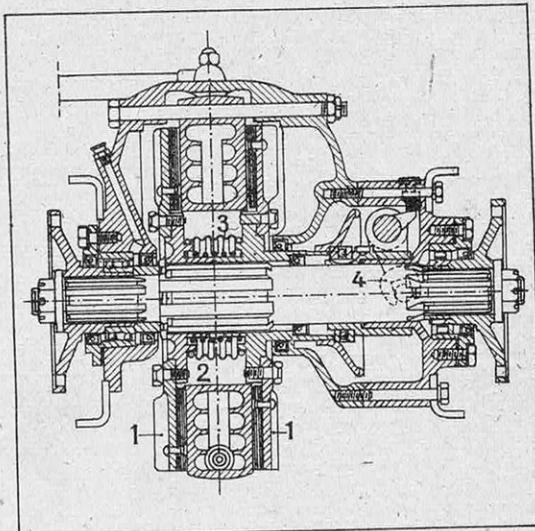


FIG. 12. — FREIN DE RALENTISSEMENT « WESTRAL »

C'est un frein de ralentissement sur la transmission étudié de façon à être refroidi énergiquement pendant son action, qui peut être ainsi prolongée sans inconvénient. Deux plateaux tournants 1 à ailettes de refroidissement, et qui portent les garnitures de friction, sont entraînés par l'arbre de transmission du moteur. Entre eux se trouve un plateau fixe creux 2 garni intérieurement d'ailettes et dans lequel circule l'eau de refroidissement du moteur. Au repos, un ressort 3 écarte l'un de l'autre les deux plateaux tournants. Un levier à fourche, solidaire du frein à main par l'intermédiaire d'une commande flexible à ressort limiteur d'efforts, provoque le rapprochement des plateaux tournants.

liques à l'avant. Les ressorts arrière des camions gros porteurs Renault sont montés au-dessus du pont avec des ressorts auxiliaires, ce qui permet de passer sans risques sur les plus mauvais terrains, même à pleine charge. Ce problème de l'utilisation du véhicule industriel en « tous terrains » avait été étudié avant la guerre, notamment en Allemagne, sans qu'on ait pu dégager de lois générales; la guerre a fait ressortir l'influence des accessoires, chaînes, chenilles démontables, etc., qui peuvent être utilisés en cas de besoin et dont le montage est rapide. Un constructeur anglais avait présenté un modèle dont l'essieu portant les roues avant était articulé sur le châssis, permettant ainsi le passage de larges fondrières. Ces véhicules spéciaux sont d'un emploi limité.

Lorsqu'il s'agit d'un véhicule gros porteur, il est essentiel de calculer judicieusement le rapport des vitesses de la boîte; la tendance générale est favorable à la boîte à quatre vitesses ou à cinq vitesses, dont une surmultipliée. La réduction du pont est simple ou double; dans ce dernier cas, on combine généralement une réduction par couple conique à une réduction par couple cylindrique. La pratique américaine est favorable à la boîte de transfert (camion G. M. C., type « Armées alliées ») qui se trouve placée à la suite de la boîte de vitesses: elle comporte un train d'engrenages donnant, par déplacement d'un pignon baladeur, deux rapports de réduction et doublant ainsi le nombre de rapports de la boîte; de plus, elle transmet le mouvement à trois essieux moteurs.

La multiplication des essieux moteurs, en augmentant l'adhérence au sol, permet le transport de lourdes charges sur des rampes abruptes.

Les établissements Krupp d'Essen avaient étudié un changement de vitesse hydraulique (fig. 10). Il présentait cette particularité d'être combiné à un système de roue libre intercalé entre l'arbre de transmission et le vilebrequin ; ce vilebrequin peut alors tourner plus vite que l'arbre de transmission ; mais, inversement, si la voiture tend à rouler plus vite, sur la prise directe, que ne le permet le maximum de régime du moteur, celui-ci agit comme frein. C'est un fonctionnement inverse de celui des « roues libres » ordinaires.

Le freinage

Le problème du freinage est, pour le véhicule industriel, différent de celui du freinage de l'automobile en raison des masses mises en jeu et qui interviennent pour l'échauffement des tambours. Passons, en effet, sur la réduction de l'effort du conducteur, assurée soit par les commandes hydrauliques, soit par les commandes pneumatiques à dépression ; les freins auto-serreurs..., etc. La progressivité du freinage se trouve également assurée (le frein *Girling*, notamment, où la garniture est toujours en prise avec le tambour, de sorte que la plus faible pression sur la pédale produit un freinage, est un sérieux perfectionnement) tout autant que l'équilibrage de l'effort de freinage sur chaque tambour. Mais il reste toujours la même difficulté : le frein transformant l'énergie cinétique du véhicule en chaleur, la quantité de chaleur à évacuer est proportionnelle à la masse et au carré de la vitesse, deux facteurs dont la valeur croît chaque jour pour le véhicule industriel. Dans le cas d'une descente en mouvement uniforme, par exemple, le flux de chaleur dégagé aux tambours ne décroît plus en fonction du temps, comme c'est

le cas pour une décélération en terrain plat, mais reste constant tant que la pente est, elle-même, constante ; si les tambours ne se refroidissaient pas, leur température croîtrait proportionnellement au temps.

On a proposé différents systèmes de refroidissement des tambours de frein, mais aucun ne s'est révélé réellement efficace ; on a utilisé des aciers spéciaux coulés au four électrique, présentant une résistance à l'écoulement visqueux vers 500 ou 600° double de celle des aciers ordinaires de même dureté ; on a même tenté d'adapter la fonte perlitique à ces tambours, sans grande amélioration apparente. On a fini par conclure que le véhicule industriel devait être muni d'un *frein de ralentissement* qui pourrait suppléer au travail des freins d'arrêt tant qu'une immobilisation rapide ou absolue n'était pas nécessaire. De cette façon, les freins d'arrêt, qui ne sont plus utilisés qu'accessoirement, donc ne chauffent pas, conservent leur efficacité.

De tous les freins de ralentissement, le plus simple est le moteur lui-même qui possède un pouvoir d'absorption assez important lorsque la vitesse de la voiture devient supérieure à celle qui caractérise le régime du moteur au moment considéré. Le travail de freinage se fait pendant le temps d'aspiration, alors que, la voiture étant embrayée en première, le papillon des gaz au carburateur est fermé. Panhard et Saurer avaient imaginé, naguère, deux dispositifs qui accroissaient la valeur du travail négatif du moteur, mais conduisaient à transformer considérablement ce dernier.

Westinghouse transformait le moteur en un véritable compresseur à quatre temps qui pouvait être conjugué avec les freins d'arrêt à commande pneumatique.

Le véritable frein de ralentissement agit sur la transmission du véhicule. Le frein électrique S. A. F. E., mis au point par MM. Lagache et Sar-

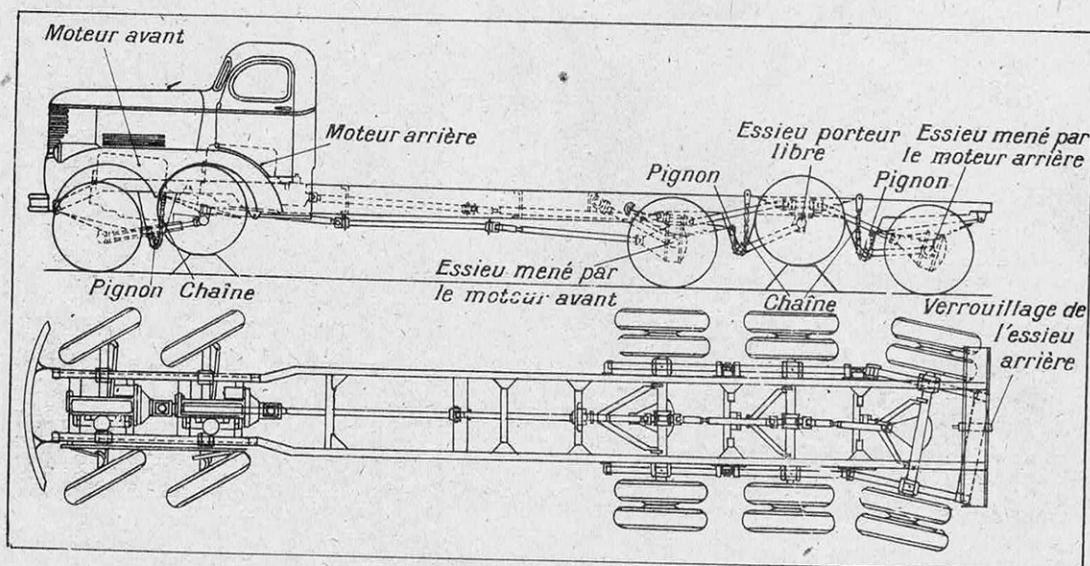


FIG. 13. — UN CAMION DE 20 T A DEUX MOTEURS ET SEIZE ROUES (EISENHAUER MANUFACTURING CO)

Ce camion comporte deux moteurs disposés l'un derrière l'autre, pouvant être utilisés indépendamment l'un de l'autre. Il est remarquable par ses deux essieux avant à roues directrices et ses trois essieux moteurs arrière dont le dernier s'oriente librement, sauf lors des manœuvres en marche arrière pendant lesquelles il est verrouillé.

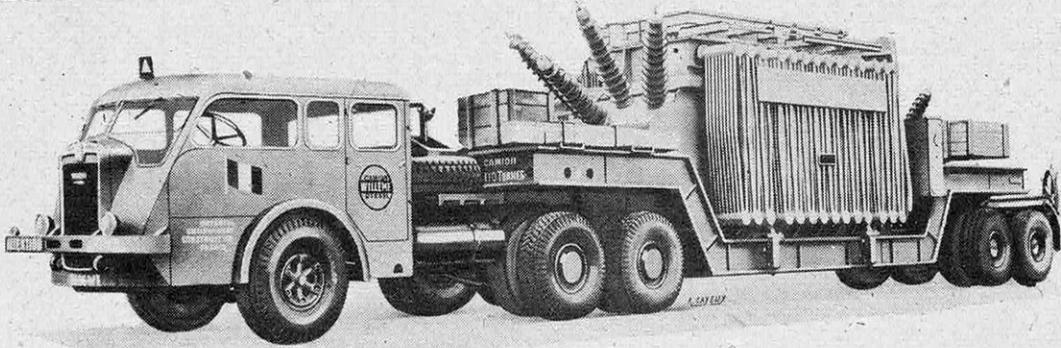


FIG. 14. — L'ATTELAGE WILLÈME DE 110 T

Ce matériel français a été spécialement conçu pour le déplacement rapide de transformateur et ses accessoires comportant quatre vérins hydrauliques qui permettent de soulever en quelques minutes l'ensemble transformateur-charpente, dégageant ainsi le tracteur et le boggie. Le tracteur est équipé d'un moteur huit cylindres 130 x 170 d'une puissance de 200 ch à 1 500 tours/mn, permettant de réaliser une vitesse moyenne de 18 à 20 km/h sur route plate et 15 km/h environ sur route moyennement accidentée. Dix-huit pneumatiques géants supportent la charge totale qui atteint 26 t par essieu. La consommation de gas-oil aux 100 km sur route moyennement accidentée est d'environ 150 l.

razin (fig. 11), était basé sur la production de courants de Foucault (1) exerçant une action retardatrice sur un disque solidaire de l'arbre de transmission. Malheureusement, ce système, assez encombrant, était d'un prix de revient très élevé qui limitait son emploi.

Une des meilleures solutions actuelles semble être le frein Westral, du type à friction solide sur solide (fig. 12). A très bon refroidissement,

(1) Les courants de Foucault sont ceux qui prennent naissance dans une masse métallique lorsque celle-ci se déplace dans un champ magnétique intense, par exemple dans l'entrefer d'un électroaimant; ces courants, par effet Joule, développent de la chaleur, et cette absorption d'énergie freine le mouvement.

il contribue, pour une large part, à la sécurité du véhicule industriel rapide et gros porteur.

Notons pour terminer que, si la réglementation en France limite le poids des véhicules de transport routier, à l'exception de transports spéciaux de lourdes charges indivisibles ne pouvant être faits que par la route, comme par exemple le transport de transformateurs électriques de 70 t (fig. 14), les véhicules de transport lourd à essieux multiples (fig. 13 et 15) se développent de plus en plus à l'étranger, où la réglementation est moins sévère.

J. BONNET

La photographie de la figure 5 nous a été aimablement communiquée par l'Argus de l'Automobile.

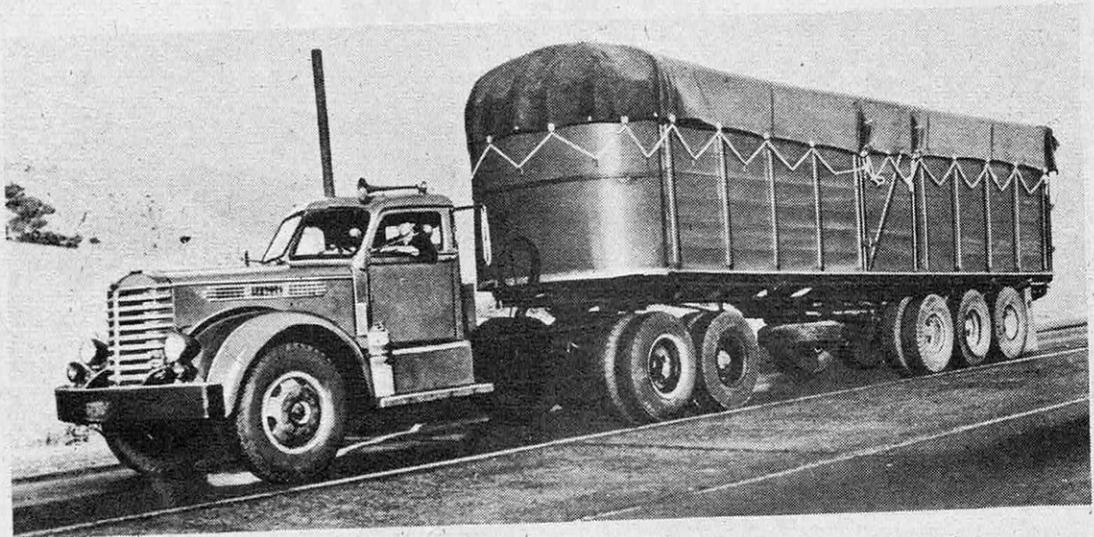


FIG. 15. — TRACTEUR AMÉRICAIN AVEC REMORQUE A 20 ROUES

Les fermiers américains emploient un grand nombre de camions pour transporter le cheptel et les produits agricoles. Plus de 679 000 camions sont utilisés en Amérique pour le transport du lait, des produits d'épicerie et diverses marchandises au détail; 350 000 pour la livraison aux entrepôts et aux magasins de gros; 431 000 pour les travaux publics; 100 000 pour l'industrie minière; et 187 000 pour les industries diverses (U. S. I. S.).

LE SAUT EN PARACHUTE AUX GRANDES VITESSES

par Jean CASTELLAN
Ancien élève de l'École Polytechnique

Les dispositifs d'ouverture de parachute ont été perfectionnés au cours de ces dernières années, de telle sorte qu'aucun accident n'est plus à redouter du fait d'un mauvais déploiement de l'engin. Cependant, l'augmentation des altitudes de navigation et l'accroissement des vitesses n'ont pas été sans poser de nouveaux problèmes amenant à réviser les principes jusqu'alors admis pour les sauts en parachute. Le siège éjectable par l'explosion d'une charge permet au pilote de vaincre la résistance de l'air et de ne pas risquer de collision avec les superstructures de son appareil ; mais il ne le protège pas suffisamment contre la violence du vent relatif au moment de l'éjection, ni contre les rigueurs de l'atmosphère raréfiée, pendant la première partie de sa chute (1). Seul le parachute de cabine pourra, dans l'avenir, assurer à l'équipage comme aux passagers des avions stratosphériques à réaction la sécurité complète en cas d'accident à haute altitude.

DEPUIS plusieurs années déjà, l'emploi des hélices propulsives disposées sur l'arrière de l'habitacle avait compliqué le sauvetage de l'équipage d'un avion en détresse par saut en parachute ; la solution généralement

adoptée est un dispositif qui permet au pilote de larguer l'hélice avant de sauter, afin de ne pas courir le risque qu'elle atteigne son parachute ou lui-même au moment du saut.

L'augmentation de la vitesse des avions a fait remettre cette question à l'étude. Trois dangers sont à craindre au moment du saut en parachute :

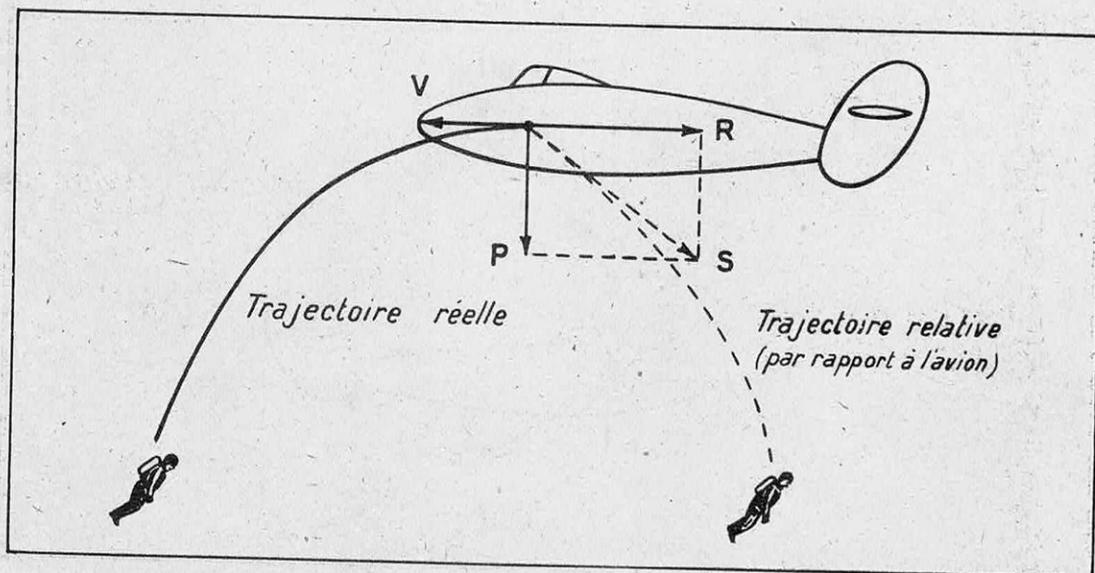


FIG. 1. — COMMENT SE TROUVE DÉTERMINÉE, AU MOMENT DU SAUT, LA TRAJECTOIRE RELATIVE DE L'HOMME PAR RAPPORT A L'APPAREIL

Au moment du saut, l'homme, animé par rapport à l'air d'une vitesse initiale horizontale V égale à celle de l'appareil, mais d'une vitesse nulle par rapport à l'appareil lui-même, se trouve soumis à deux forces : son poids P , qui l'entraîne vers le bas, et la résistance de l'air R opposée à sa vitesse initiale, donc horizontale ; ces deux forces se composent pour déterminer la direction initiale S de la chute par rapport à l'appareil, direction d'autant plus éloignée de la verticale que V est plus élevé, et par conséquent R plus important. La trajectoire réelle (par rapport à l'air) est au contraire à direction initiale horizontale puisque la vitesse initiale de l'homme est celle de l'avion.

— en premier lieu, la résistance de l'air qui s'oppose à la sortie : le vent relatif produit en effet autour du fuselage une sorte de mur difficilement franchissable et oblige l'équipage soit à mettre à profit une évolution de l'appareil pour se faire projeter au dehors, ce qui n'est pas toujours praticable sur un avion en détresse, soit à déployer le parachute en dehors de l'habitacle pour se faire arracher par lui, pratique éminemment dangereuse ;

— en second lieu, la rencontre de l'homme avec les empenages de queue ; en effet, deux forces se composent pour déterminer la direction initiale de sa trajectoire relative par rapport à l'appareil : son poids qui le sollicite vers le bas, et la résistance de l'air qui l'entraîne vers l'arrière ; l'accrochage est à craindre lorsque, par suite de la vitesse élevée, la deuxième force devient prépondérante (fig. 1 et 2) ;

— enfin, les effets physiologiques redoutables de la haute pression dynamique à laquelle l'homme est soumis au moment où il se trouve projeté dans l'air immobile, avec une vitesse horizontale égale à celle de l'appareil : dilatation des poumons et blessures des yeux, malgré les paupières.

A ces trois dangers s'ajoutent ceux du manque

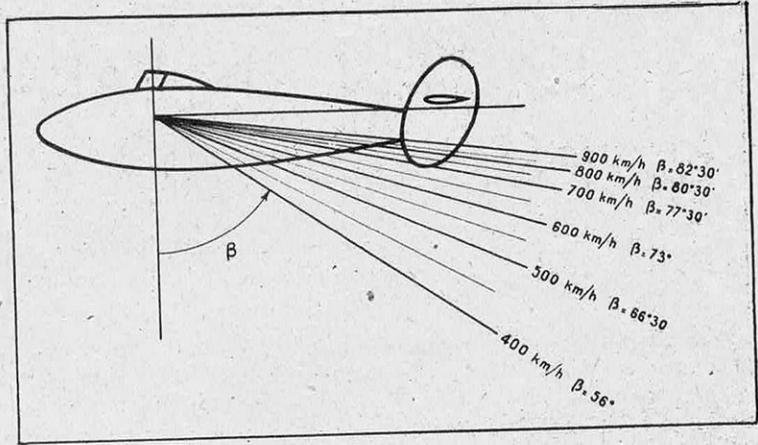


FIG. 2. — VARIATION DE LA DIRECTION INITIALE DE LA TRAJECTOIRE RELATIVE DE CHUTE SUIVANT LA VITESSE DE L'AVION

Par rapport à l'appareil, la direction de la chute, déterminée par la composition du poids et de la résistance de l'air, comme le montre la figure 1, fait avec la verticale un angle β , variable avec la vitesse de l'avion, dont la figure ci-dessus indique les valeurs théoriques pour différentes vitesses de l'avion. La forme de l'avion et l'emplacement de la porte de la cabine déterminent la vitesse à partir de laquelle il devient impossible de sauter sans risquer de se heurter aux empenages.

d'oxygène et de la dépression qui interviennent brutalement si le saut a lieu d'un avion à cabine étanche volant à haute altitude.

Pour écarter les deux premiers dangers, la solution évidente est l'expulsion automatique de l'équipage en dehors de l'habitacle à une vitesse suffisante pour le mettre hors d'atteinte des superstructures de l'appareil.

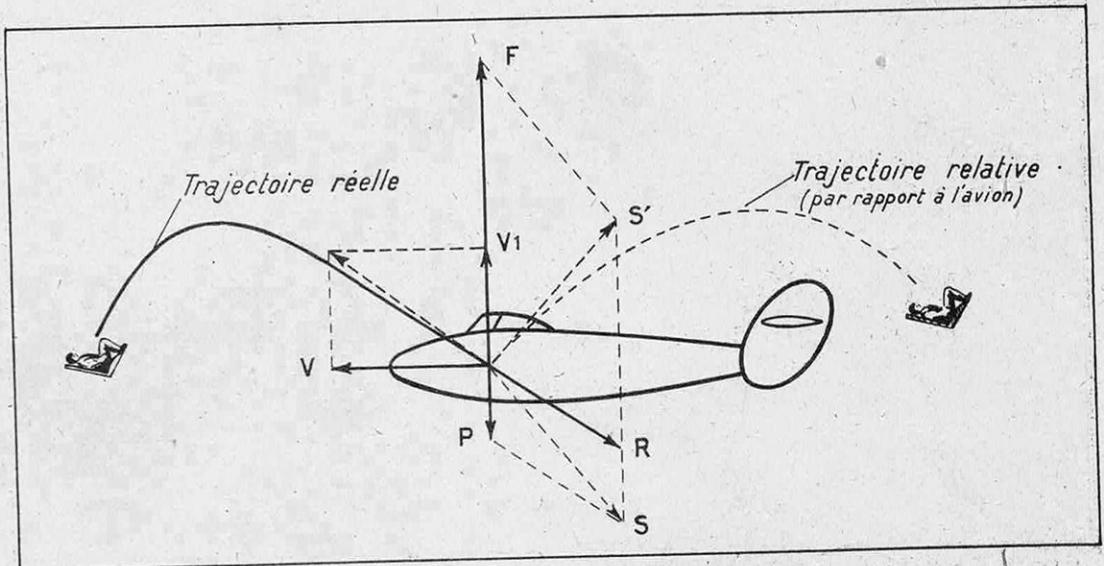


FIG. 3. — COMMENT SE TROUVE DÉTERMINÉE LA TRAJECTOIRE RELATIVE DU PILOTE, PAR RAPPORT A L'APPAREIL, EN CAS D'ÉJECTION SE FAISANT VERS LE HAUT

La résistance de l'air R, toujours dirigée dans la direction opposée à la vitesse de l'homme par rapport à l'air, se trouve orientée vers le bas et l'arrière ; il faut donc une force ascensionnelle F bien supérieure au poids P du parachutiste pour que ces trois forces P, F et R aient une résultante S' faisant avec l'axe de l'avion un angle suffisamment grand pour que l'homme ne risque pas de se heurter aux empenages de l'appareil. La direction initiale de la trajectoire réelle (par rapport à l'air) résulte de la composition de la vitesse V de l'avion avec la vitesse d'éjection V_1 résultant de l'application de la force F.

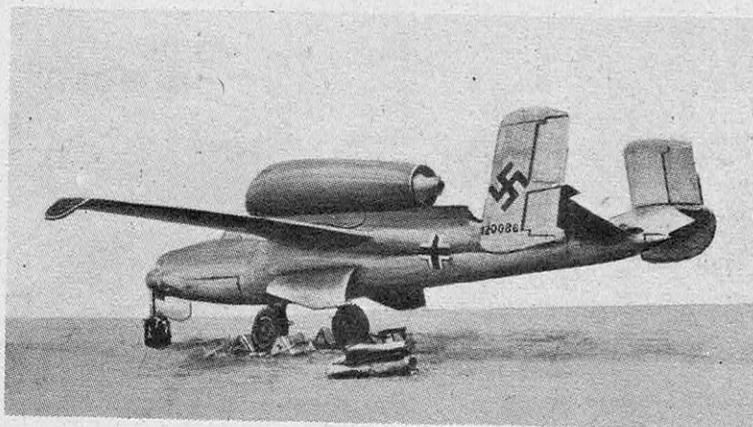


FIG. 4. — LE CHASSEUR ALLEMAND A RÉACTION HEINKEL HE-162 « VOLKSJÄGER »

Ce chasseur, de 7,20 m d'envergure et 9 m de longueur, pesant 2 500 kg en charge, pouvait, grâce à un turboréacteur BMW, atteindre la vitesse de 788 km/h au niveau de la mer, 840 km/h à l'altitude de 6 000 m, et 780 km/h à 11 000 m; il pouvait monter à 6 000 m en 7 minutes et à 11 000 en 20 minutes. Le siège du pilote était éjectable par l'explosion d'une cartouche.

L'éjection du pilote avec son siège

Le pilote reposant assis sur son siège, il était normal de penser à lui faire subir une poussée de la part de son siège même; l'éjection ne pouvait donc se faire que vers le haut, le siège accompagnant le pilote dans ce mouvement.

La figure 3 montre que, plus la vitesse est élevée, plus la vitesse ascensionnelle initiale nécessaire pour permettre au pilote de passer par-dessus les superstructures de l'avion est grande: elle est de l'ordre de 20 m/s pour une vitesse de l'avion de 800 km/h (soit 220 m/s). Comme le parcours du siège sur lequel la force nécessaire peut être appliquée est pratiquement très court (il ne peut que difficilement dépasser 1 m à bord d'un avion monoplace), il est nécessaire de mettre en œuvre une très forte accélération. Un calcul simple montre que l'accélération constante nécessaire pour imprimer à un corps une vitesse de 20 m/s sur un parcours de 1 m est de 200 m/s^2 , soit environ vingt fois l'accélération de la pesanteur, et que sa durée d'application est alors de 1/10 de seconde.

Cette valeur sera encore dépassée si l'accélération ne peut pas être rendue à peu près constante pendant le parcours.

Les premières tentatives

Le meilleur moyen d'obtenir une forte accélération pendant un temps aussi court est d'utiliser la détente d'un gaz. C'est pendant la dernière partie de la guerre que l'Allemagne, d'une part, et la Grande-Bretagne, de l'autre, commencèrent à établir des projets et firent les premières expériences sur l'éjection du pilote.

L'Allemand Buss, du centre d'essais de parachutes de Rechlin, fut soumis à des expériences à terre, et effectua trois sauts d'avion, à des vitesses variant de 350 à 420 km/h. Des essais furent faits à la vitesse de 620 km/h avec un siège lesté et muni d'un parachute, mais aucun ne fut tenté à cette époque, à grande vitesse, avec un pilote vivant.

Cependant, le chasseur monoplace à réaction Heinkel 162 « Volksjäger » (fig. 4), qui fit son

apparition sur le front à la veille de l'effondrement allemand, comportait un siège éjectable par l'explosion d'une cartouche (fig. 5) ou, sur d'autres modèles, par la détente d'air comprimé; l'accélération était aux environs de douze fois l'accélération de la pesanteur. Il est douteux que ce mécanisme se fût montré réellement efficace en cas de besoin.

En Angleterre, les études, commencées à la fin de 1940 par la *Martin Baker Aircraft Company*, furent moins précipitées et plus complètes. Les essais furent menés sur deux plans:

— à terre, grâce à une rampe de guidage de 5 m de hauteur d'abord, puis à une rampe de 20 m, qui permirent d'expérimenter sur un homme les effets physiologiques provoqués

par des projections à des altitudes croissantes et suivant diverses modalités dans la régulation des accélérations; une camera enregistrait l'attitude du sujet aux divers moments (fig. 6).

— à bord d'avions, desquels on largua des sièges sans occupants, munis de divers dispositifs de parachutes.

Les essais à terre montrèrent vite que la combustion d'une seule charge de poudre communiquait au siège une accélération irrégulière dans

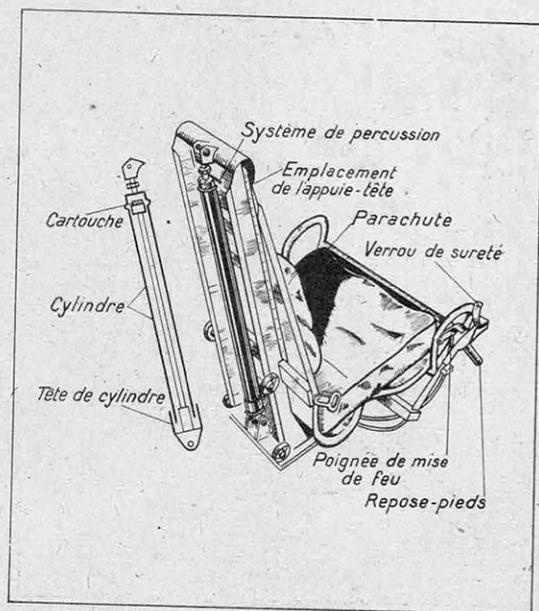


FIG. 5. — LE SIÈGE ÉJECTABLE DU CHASSEUR ALLEMAND A RÉACTION HE-162

La poignée placée à droite du siège commande la mise de feu de la charge d'explosif logée en haut du cylindre, qui projette le siège avec une accélération voisine de treize fois l'accélération de la pesanteur.

le temps et dont la valeur initiale, pour obtenir une vitesse d'éjection suffisante, dépassait de beaucoup les limites de résistance de l'organisme humain (fig. 7). En divisant la combustion en deux phases, on obtient une distribution beaucoup plus régulière de l'accélération, permettant d'atteindre une vitesse de 20 m/s en 1/5 de seconde et avec une accélération dont la valeur maximum ne dépasse pas vingt-trois fois l'accélération de la pesanteur (fig. 8).

Le siège éjectable Martin-Baker

La disposition de ce siège a été particulièrement étudiée pour éviter que l'organisme du pilote ne soit soumis à des efforts trop brutaux et pour que la manœuvre bénéficie d'un automatisme aussi complet que possible (fig. 9).

Le siège, en tubes d'acier, est adossé à une rampe de guidage, en alliage léger, faiblement inclinée vers l'arrière pour que les genoux du pilote ne risquent pas de rencontrer le pare-brise au cours de l'éjection; le siège et la rampe forment un tout qui peut être installé dans la cabine, avec possibilité de réglage en hauteur du siège du pilote; le déblocage se faisant automatiquement par la pression des gaz. Ce siège comporte des repose-pieds, dont la position a été calculée de manière à régler l'attitude du pilote pour que sa colonne vertébrale ne subisse pas d'efforts trop importants. Il est guidé sur la rampe par quatre galets de roulement et reçoit, par une traverse fixée en haut du dossier, l'effort d'un piston se déplaçant dans un cylindre de détente des gaz de combustion, cylindre placé entre les glissières.

Sur les premiers modèles, c'était en manœuvrant un levier placé à droite du siège que le pilote, après avoir largué le toit de la cabine, dé-

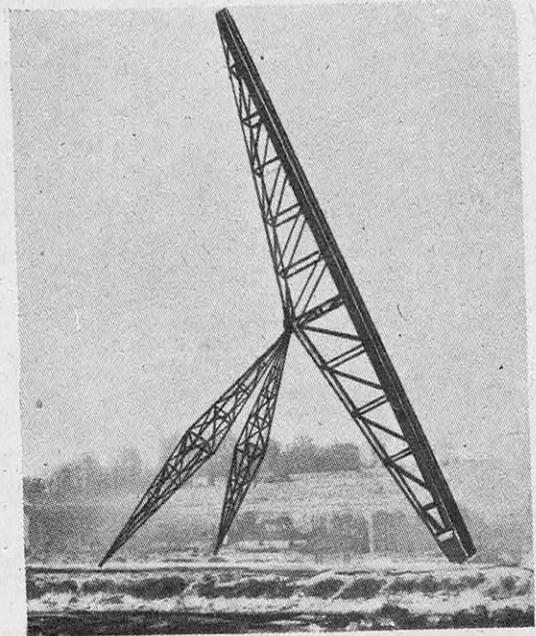


FIG. 6. — L'AFFÛT A GLISSIÈRE POUR LES ESSAIS AU SOL

Cet affût comporte une rampe de guidage de 20 m de haut. Un siège placé à la partie inférieure comporte le même dispositif de lancement que pour le siège éjectable de pilote. Par une manœuvre identique, le sujet déclenche l'explosion qui lui communique, sur un trajet de 1 m, l'impulsion nécessaire pour le projeter jusqu'en haut de l'affût. Ses réactions sont enregistrées par une camera qui suit le mouvement du siège.

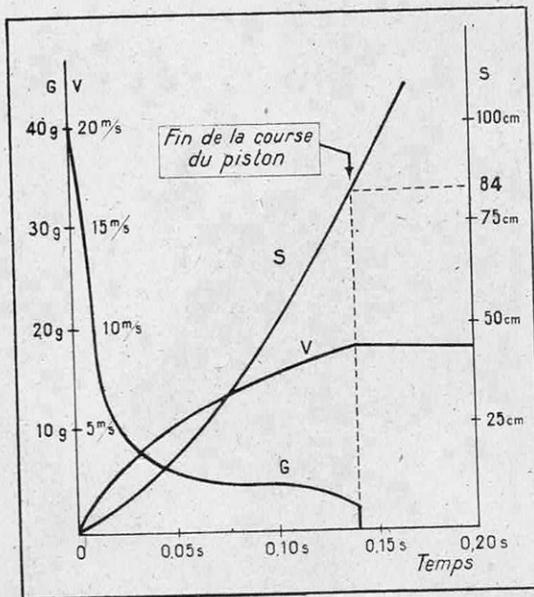


FIG. 7. — COURBES INDIQUANT LE DÉPLACEMENT S, LA VITESSE V ET L'ACCÉLÉRATION G EN FONCTION DU TEMPS, DANS LE SYSTÈME A UN SEUL ALLUMAGE

Une accélération initiale égale à quarante fois l'accélération de la pesanteur g ne suffit pas pour communiquer au siège une vitesse supérieure à 9 m/s.

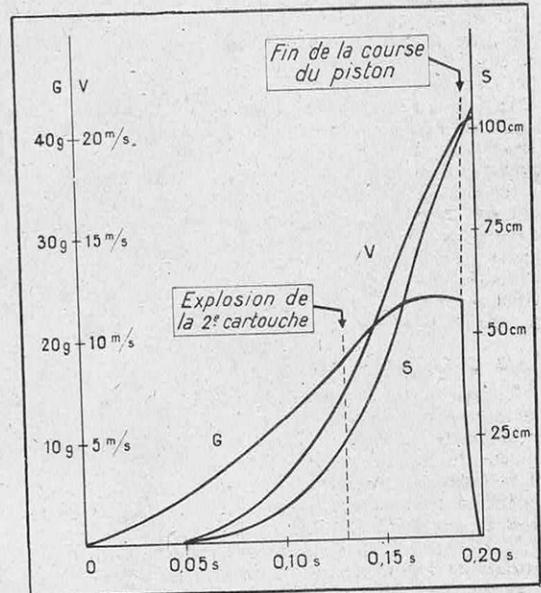


FIG. 8. — COURBES INDIQUANT LE DÉPLACEMENT S, LA VITESSE V ET L'ACCÉLÉRATION G EN FONCTION DU TEMPS, DANS LE SYSTÈME A DOUBLE ALLUMAGE

Dans ce cas, l'accélération ne dépasse pas vingt-trois fois l'accélération de la pesanteur g, et la vitesse atteinte en fin de course du piston dépasse cependant 20 m/s.

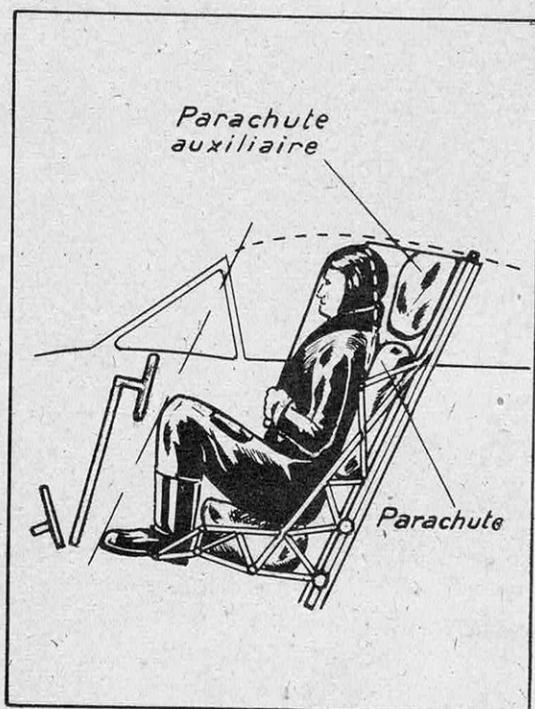


FIG. 9. — SCHEMA MONTRANT L'INSTALLATION DU SIÈGE ÉJECTABLE MARTIN-BAKER DANS LA CABINE DE PILOTAGE

L'inclinaison de la rampe et la position des repose-pieds sont déterminées pour éviter qu'aucune partie du corps ne risque de heurter une partie de l'avion et pour que la colonne vertébrale du sujet ne soit soumise à aucune flexion dangereuse au moment de l'éjection.

clenchait l'explosion par un système à percussion. Sur le modèle actuel, un rideau protecteur, enroulé au repos au-dessus de la tête du pilote, est destiné à empêcher toute flexion dangereuse de la nuque au moment de l'éjection et à protéger les yeux et la bouche contre le vent relatif ; c'est en tirant ce rideau jusqu'à la hauteur de sa poitrine, grâce à deux poignées, que le pilote déclenche l'allumage de la première cartouche (fig. 10). Ce geste lui fait d'ailleurs placer les bras dans une position où ils ne peuvent se heurter à aucune partie de la cabine au cours de l'éjection. Au moment où le piston a parcouru environ le quart de sa course, soit 25 cm, la chaleur des gaz de combustion provoque l'allumage de la deuxième cartouche, de sorte que la pression continue à augmenter. Les connexions du casque téléphonique ou radiophonique et, s'il y a lieu, celles de l'alimentation en oxygène, traversant une fenêtre à guillotine, sont cisailées automatiquement dès le début du mouvement.

Aussitôt après l'éjection, un petit parachute auxiliaire logé derrière la tête du pilote se déploie sous l'action d'un cordon de déchirure de 5 m de long fixé à l'avion ; il empêche le basculement du siège et réduit sa vitesse. Pour le déploiement du parachute principal, deux systèmes sont employés : avec le premier, le pilote choisit lui-même le moment où il quittera son siège en déployant le parachute principal. Avec le second système, entièrement automatique,



FIG. 10. — LE SIÈGE MARTIN-BAKER FIXÉ À L'AFFUT-GLISSIÈRE POUR LES ESSAIS AU SOL

Le sujet vient de tirer le rideau protecteur, déclenchant en même temps le mécanisme qui va l'envoyer à 20 m de hauteur grâce à une impulsion reçue sur 1 m de course en un cinquième de seconde.

le parachute principal est fixé à la fois au siège et au pilote, par le dispositif habituel de courroies et bretelles, et se déploie automatiquement dès que la vitesse est tombée au-dessous d'une certaine limite (c'est la diminution de la traction du parachute auxiliaire qui commande l'ouverture du parachute principal, libérant le premier). Si le pilote est inconscient, il est ainsi porté avec son siège jusqu'au sol ; s'il est en mesure d'agir, il détache les liens reliant le parachute au siège et continue sa descente sans ce dernier.

Les premiers essais de cet appareil en vol avec pilote ont eu lieu le 24 juin 1946, à Denham (Angleterre) ; le pilote d'essai Bernard Lynch fut projeté de la cabine d'une version spéciale bi-place d'un Gloster « Meteor » volant à 2 400 m d'altitude et à la vitesse de 720 km/h (fig. 11).

Les autres nations se sont également attaquées à ce problème : les États-Unis ont fait l'acquisition d'une rampe d'éjection Martin-Baker et leur aviation d'armée poursuit des expériences sur ce matériel au camp de Wright Field (fig. 12).

Le 30 juin 1946, un pilote suédois dut la vie sauve, lors d'une collision aérienne, à l'abandon en parachute de son appareil (un chasseur SAAB-J-21 à hélice propulsive), grâce à un siège éjecteur de construction suédoise qui le projeta à quelques mètres au-dessus de l'appareil.

La cabine éjectable

Le problème se pose de façon différente lorsque l'abandon de l'appareil doit avoir lieu

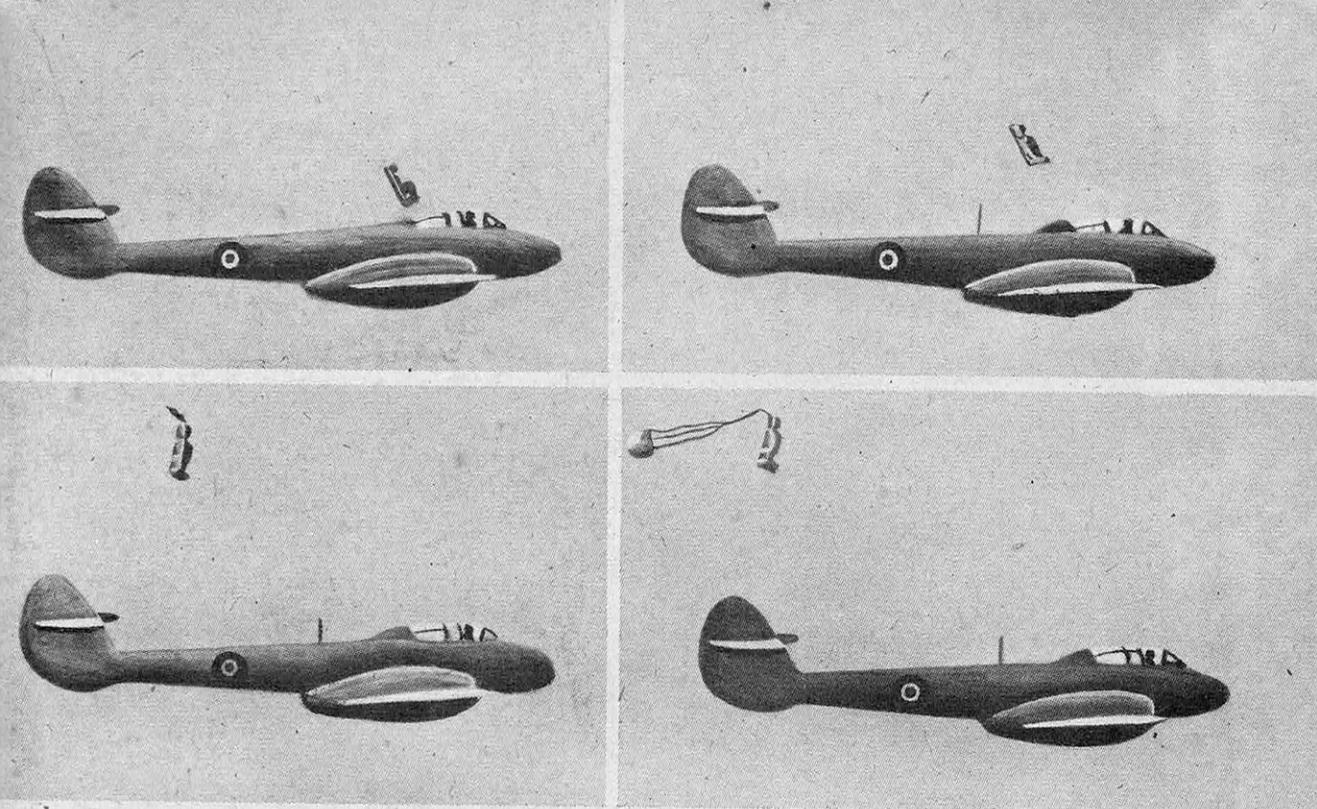


FIG. 11. — L'EXPULSION DU PILOTE DE LA CABINE D'UN GLOSTER METEOR, VERSION SPÉCIALE BIPLACE, A 720 KM/H
 Un cordon de déchirure de 5 m de long relié à l'avion commande le déploiement du parachute aussitôt après l'éjection : aucun accrochage avec l'avion n'est possible. On voit, sur la troisième photo, le début du déploiement du parachute.

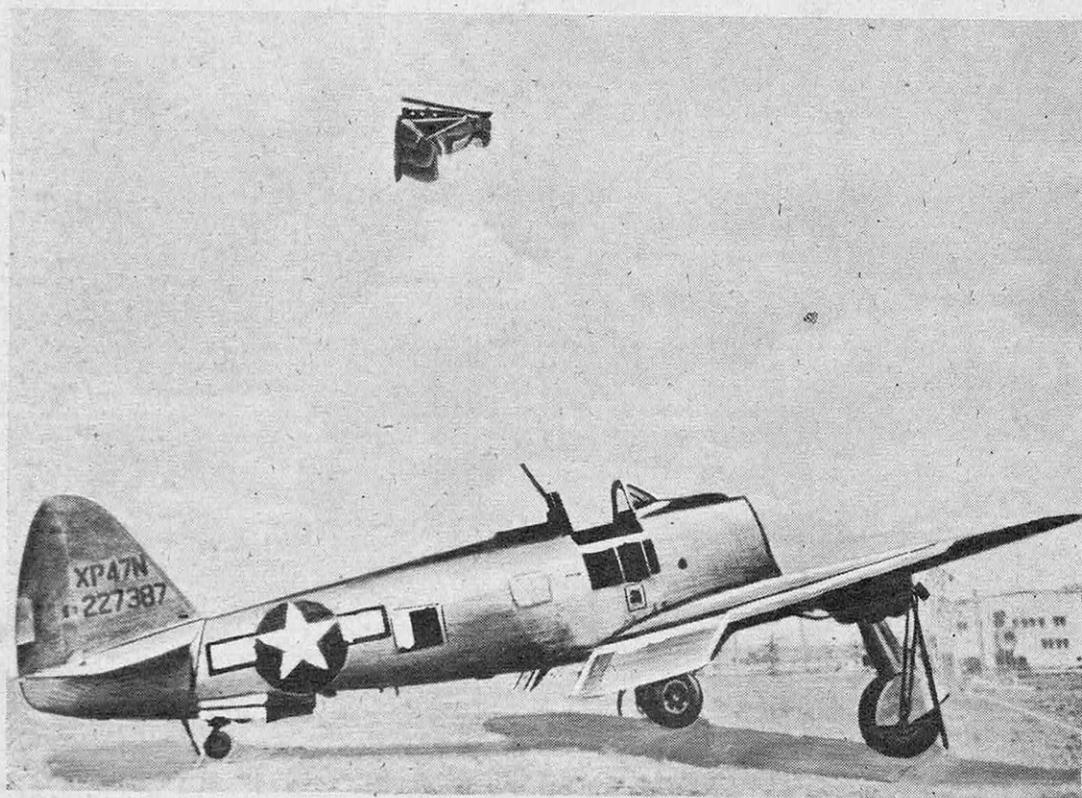


FIG. 12. — LES ESSAIS DU SIÈGE ÉJECTABLE A TERRE A WRIGHT FIELD (OHIO)
 Dans cet essai, un mannequin remplace le pilote sur le siège et se trouve projeté avec ce dernier à 20 m de haut.

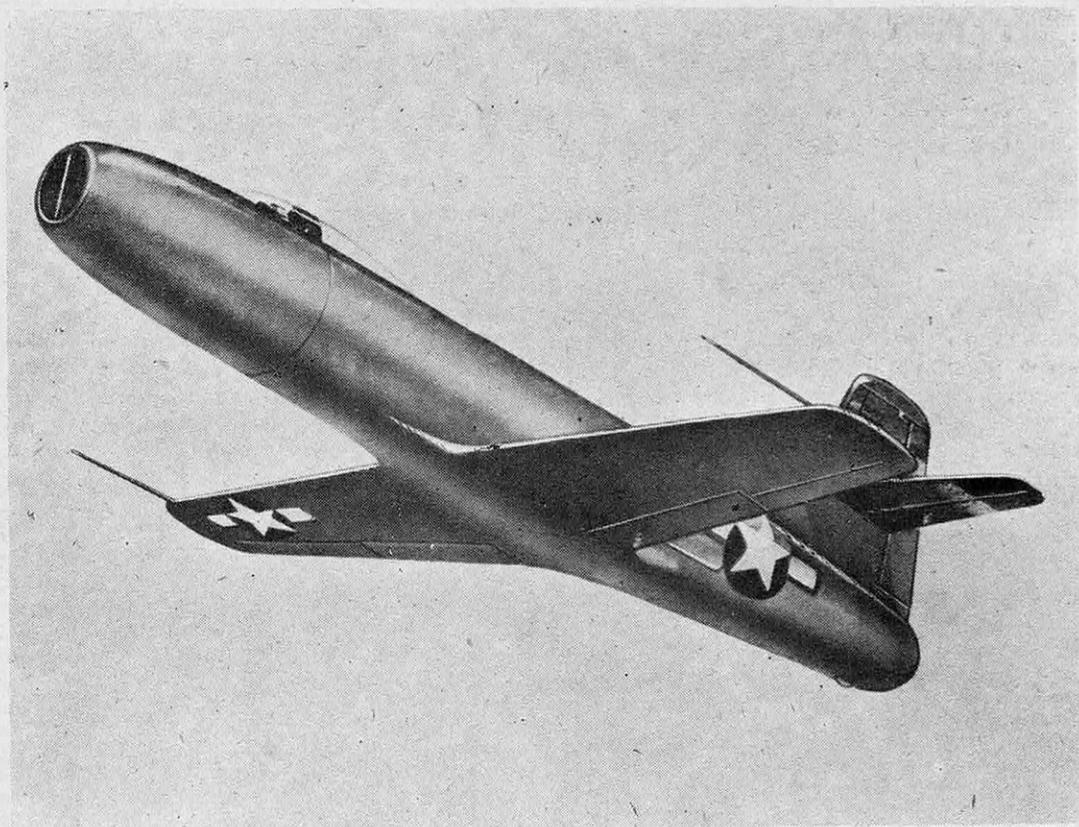


FIG. 13. — L'AVION TRANSSONIQUE DOUGLAS D. 558 « SKYSTREAK »

En cas de détresse, la section avant du fuselage, contenant la cabine de pilotage, peut être séparée de l'appareil, et c'est seulement lorsque la vitesse est suffisamment amortie que le pilote en est éjecté avec son parachute.

à haute altitude, 12 000 m par exemple. Si le pilote ouvre son parachute aussitôt après le saut, il mettra environ 22 mn à descendre, avec une vitesse diminuant de 12 m/s jusqu'à 6 m/s à l'approche du sol; il restera donc plus de 9 mn à une altitude supérieure à 6 000 m, pendant lesquelles il sera exposé aux effets du manque d'oxygène, du froid et de la dépression. Si, au contraire, il attend la fin de la descente pour ouvrir son parachute, il tombera à une vitesse diminuant de 90 m/s jusqu'à 50 m/s à l'approche du sol et ne restera qu'un peu plus d'une minute au-dessus de 6 000 m.

Les expériences faites dans les caissons d'altitude ont montré que de graves accidents peuvent survenir dans le premier cas, et que seuls des soins immédiats peuvent les empêcher de devenir mortels, à moins que le sujet ne soit muni d'un appareil portatif à oxygène; dans le second cas, au contraire, l'organisme ne subit en général aucun trouble sérieux et il n'est même pas nécessaire de munir le pilote d'un appareil à oxygène.

Mais la véritable solution consisterait à éjecter le pilote non seulement avec son siège, mais avec tout l'habitacle, et cette formule deviendra la seule acceptable avec les vitesses approchant

de la vitesse du son, vitesses auxquelles il ne peut être question de soumettre un homme sans protection.

Une variante de ce procédé a été étudiée sur l'avion transsonique Douglas 558 « Skystreak », dont la mise au point se termine actuellement: la partie avant du fuselage de cet appareil, contenant la cabine de pilotage, peut être détachée du reste de l'avion, et c'est seulement après la première partie de la chute, lorsque la vitesse et l'altitude sont tombées en dessous des valeurs acceptables, que le pilote est éjecté hors de la cabine avec son parachute (fig. 13).

On se rapproche ainsi du dispositif du parachute de cabine qui a été proposé à plusieurs reprises. Ce procédé, qui paraît devoir être le seul acceptable à l'avenir pour les avions transportant des passagers, n'est cependant pas encore au point (1). Il reste donc encore un gros travail à accomplir avant que la question des appareils de sauvetage aérien puisse être considérée comme définitivement résolue.

J. CASTELLAN

(1) Des expériences, actuellement en cours en Angleterre, portent sur un rotor d'autogire à pales télescopables qui pourrait remplacer le parachute individuel et même le parachute de cabine et qui, dans ce dernier cas, aiderait l'avion dans les manœuvres normales du décollage et de l'atterrissage.

LES AVEUGLES PEUVENT LIRE LES CARACTÈRES NORMAUX

par André BELLEIX

Les ressources de la technique électronique ont déjà permis de réaliser un équipement relativement simple et de faible encombrement, permettant à l'aveugle de localiser les obstacles qui l'entourent (1) ; la canne blanche peut ainsi être remplacée par un rayon de lumière modulée. On met au point actuellement en Amérique un appareillage grâce auquel un aveugle pourrait lire couramment les textes imprimés en caractères d'imprimerie normaux ou dactylographiés, par transformation de ces caractères en signaux audibles. On sait que la privation de la vue s'accompagne généralement d'un plus grand développement de l'ouïe et du toucher. Leur éducation systématique, jointe à la mise en œuvre des progrès de la technique, doit permettre de surmonter plus complètement ce terrible handicap.

L'INVENTION de l'alphabet Braille (Braille était aveugle lui-même) a permis une large diffusion, parmi les aveugles, des ouvrages imprimés de cette manière. Cependant, le nombre des textes traduits est forcément restreint.

Par ailleurs, bon nombre d'aveugles sont capables d'écrire à la machine, mais il leur est impossible de se relire, ou de lire la réponse dactylographiée d'un correspondant. Il y a déjà plusieurs années, un appareil a été proposé dans ce but, le *photoélectrographe* Thomas (2), dans lequel une image agrandie du texte était projetée sur un panneau portant un grand nombre de cellules photo-électriques (42 cellules). Celles-ci provoquaient les mouvements d'un nombre égal de tiges métalliques, modifiant, suivant le dessin des noirs et des blancs des lettres successives, le relief d'un palpeur. L'ensemble de l'appareillage était assez encombrant et coûteux.

Plusieurs dispositifs ont déjà été préconisés pour transformer les textes imprimés normaux en signaux audibles et intelligibles. Le premier en date semble être l'*Optophone*, construit par Fournier d'Albe (3). Dans ce système, la ligne de texte imprimé était explorée simultanément par cinq spots lumineux modulés à des fréquences différentes. La lumière réfléchie sur le papier était recueillie par

de petites cellules photoélectriques ; les courants issus de ces cellules étaient amplifiés et produisaient des sons ou des bruits variant avec chaque lettre, lorsqu'on déplaçait l'appareil le long de la ligne de texte. L'appareil de Fournier d'Albe présentait de graves défauts, qui en restreignaient l'emploi : cependant, d'intéressants enseignements en furent tirés par les chercheurs ultérieurs, qui s'efforcèrent de réaliser un appareillage simple et d'emploi facile.

V. K. Zworykin et L. E. Flory, aux États-Unis, viennent de donner la description d'un appareillage portatif, dont la mise au point est poursuivie par la *Radio Corporation of America*.



FIG. 1. — L'AVEUGLE DÉPLACE LE LECTEUR PHOTOÉLECTRIQUE LE LONG DE CHAQUE LIGNE : CHAQUE LETTRE SE TRADUIT PAR DES SONS DIFFÉRENTS

(1) Voir : « Obstacles audibles et paroles visibles » (*Science et Vie*, n° 348, septembre 1946).

(2) Voir : *Science et Vie*, n° 177, mars 1932, p. 231.

(3) Voir : *Science et Vie*, n° 49, mars 1920, p. 303.

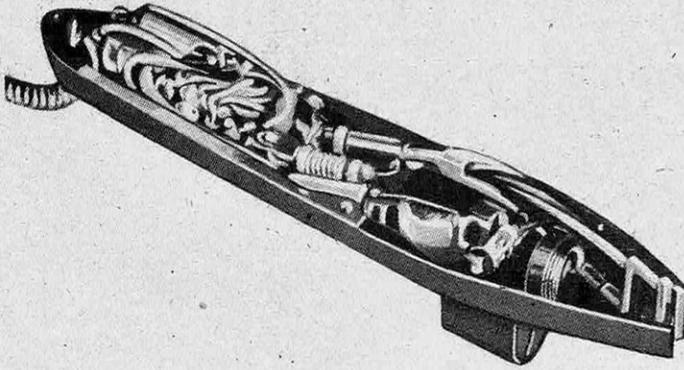


FIG. 2. — LE LECTEUR DE SON, DE LA DIMENSION D'UN GROS STYLOGRAPHÉ, CONTIENT UNE AMPOULE LUMINEUSE, UN MIROIR OSCILLANT, UN OBJECTIF CONCENTRANT LA LUMIÈRE SUR LE TEXTE ET UN BATONNET DE « LUCITE », MATIÈRE PLASTIQUE TRANSPARENTE, QUI CONDUIT LA LUMIÈRE RÉFLÉCHIE SUR UNE CELLULE PHOTOÉLECTRIQUE, ET ENFIN UNE LAMPE AMPLIFICATRICE MINIATURE

La figure 3 montre le principe de cet appareil. Un petit spot lumineux explore verticalement une bande étroite du caractère imprimé. La lumière réfléchie par les parties blanches et noires est recueillie par une cellule photoélectrique, puis, après amplification, module en amplitude un oscillateur à fréquence variable, de façon à ne produire un son que sur les parties noires du caractère imprimé. Le signal recueilli est modulé en fréquence, en synchronisme avec le déplacement vertical du spot. La fréquence en haut de la ligne est choisie plus haute que celle du bas de la ligne, de telle sorte que la fréquence du son entendu dépend de la position verticale de la partie noire explorée. Par ce processus, et si l'on déplace horizontalement le « lecteur électronique » de manière à explorer successivement les jambages de chaque lettre, une information audible est obtenue. Au début de l'entraînement, une règlette de guidage peut être nécessaire pour ne pas perdre la ligne, mais, assez rapidement, il est possible de s'en passer ; en effet, l'exploration déborde la lettre

très légèrement et d'une manière réglable en hauteur, les fréquences extrêmes du son indiquent toute déviation dans le déplacement du « lecteur électronique ».

Comme les sons émis sont purement conventionnels, un certain temps d'apprentissage serait nécessaire avant que l'aveugle puisse obtenir une lecture rapide. Il est du reste vraisemblable, qu'après un certain entraînement les facultés d'intégration du cerveau et de l'ouïe lui permettront la lecture de syllabes et de mots entiers, plutôt que celle de caractères séparés, comme cela se produit dans la lecture au son du code Morse.

La cadence d'exploration verticale est de 30 cycles et la fréquence maximum du son est de 4 000 périodes par seconde.

Bien que le principe de cet appareil paraisse relativement simple, sa réalisation mécanique met en œuvre le matériel le plus moderne. En effet, le diamètre de l'organe explorateur que l'aveugle déplace le long de la ligne de caractères imprimés est sensiblement double de celui d'un stylographe ; il contient une lampe à incandescence, un miroir vibrant et sa bobine d'excitation, une cellule photoélectrique, une double lampe préamplificatrice. Un petit coffret renferme le reste du matériel, c'est-à-dire le vibreur à 30 périodes par seconde, un oscillateur à fréquence fixe, un oscillateur à fréquence variable, un amplificateur, un mélangeur et les batteries d'alimentation. L'aveugle porte un minuscule écouteur.

Cet équipement n'est pas suffisamment au point, semble-t-il, pour être mis dans le commerce dès à présent et de nombreux essais sont encore nécessaires ; cependant, les résultats intéressants déjà obtenus permettent les plus grands espoirs.

A. BELLEIX

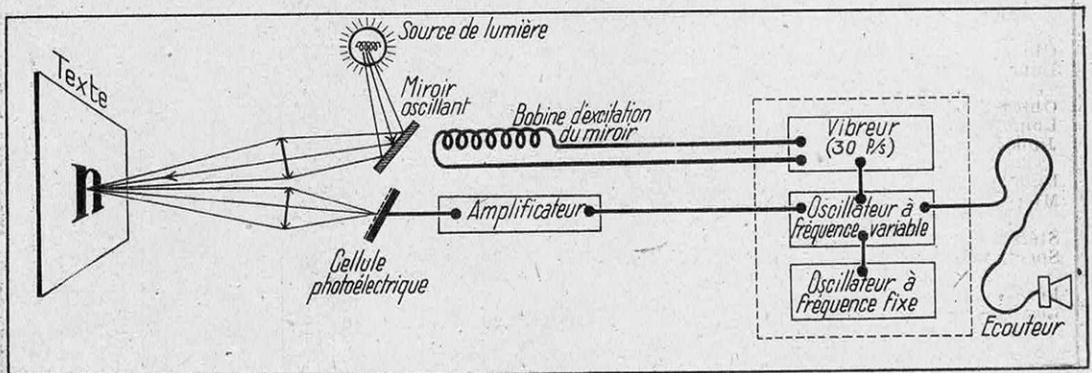


FIG. 3. — SCHÉMA DE PRINCIPE DU LECTEUR ÉLECTRONIQUE

INSTRUMENTS D'OPTIQUE SANS RÉFLEXIONS PARASITES

par P. SELME

Les combinaisons de lentilles des instruments d'optique ne réfractent pas seulement la lumière pour former les images utiles, elles en réfléchissent aussi une partie appréciable sur les diverses surfaces optiques, ce qui diminue d'autant la « clarté » de l'instrument. En outre, une fraction de cette lumière perdue peut, après des réflexions successives, venir voiler l'image et en atténuer le contraste. C'est un effet d'autant plus gênant que l'on a affaire à des instruments plus perfectionnés comportant un nombre plus grand de lentilles. Depuis une dizaine d'années, on est parvenu à supprimer ou à atténuer fortement ces réflexions nuisibles, en recouvrant les surfaces d'une mince couche transparente d'indice et d'épaisseur convenables. Des procédés divers ont été mis au point pour obtenir cette couche, dont le plus connu est la fluoruration. Ils ne peuvent malheureusement être appliqués à la suppression des reflets des vitrages ordinaires. Mais ils sont d'ores et déjà de pratique courante dans la fabrication des instruments d'optique de précision.

Lumière perdue et lumière parasite

Les premiers instruments d'optique du XVII^e siècle, lunettes d'approche et microscopes, ne comportaient que des lentilles simples. Les images qu'ils formaient, et dont les défauts (aberrations) n'étaient pas corrigés comme ils le sont dans les bons instruments modernes, n'étaient satisfaisantes qu'à condition de n'utiliser que des faisceaux lumineux très voisins de l'axe optique. Il était donc nécessaire de limiter l'ouverture des instruments à des valeurs faibles pour conserver une qualité

d'image acceptable, et la clarté et le champ des instruments se trouvaient limités à des valeurs faibles. Pour accroître ces deux caractéristiques essentielles, les opticiens ont dû corriger les aberrations en remplaçant les lentilles simples par des combinaisons comportant un nombre de verres de plus en plus élevé.

Il en est résulté une perte de lumière plus importante, par suite des réflexions sur les diverses surfaces libres des verres, ce qui vient en partie diminuer le gain de clarté ainsi acquis.

Par exemple, les objectifs montés sur les appareils photographiques du type « Box » sont

TYPE D'INSTRUMENT	NOMBRE de surfaces	LUMIÈRE utile	LUMIÈRE réfléchie	LUMIÈRE parasite
		%	%	%
Objectifs simples à deux verres collés	2	90	9,7	0,3
Objectifs photographiques anastigmats F/6,3 à F/2,8	6	74	24	2
Objectifs photographiques anastigmats F/2	8	66	29	4,3
Lunettes astronomiques				
Objectifs anastigmats F/4,5				
Longues vues	10	60	34,4	5,6
Jumelles à prismes				
Lunettes terrestres, à objectif non collé				
Microscopes	12	54	38,7	7,3
Stéréotéléviseur de marine				
Spectrographes très dispersifs ultra-lumineux	20	36	54	12
Périscopes de sous-marins				
Les mêmes spectrographes avec dispositif polarimétrique	26	30	55	15

FIG. 1. — LUMIÈRES UTILE, RÉFLÉCHIE ET PARASITE POUR QUELQUES TYPES D'INSTRUMENTS D'OPTIQUE

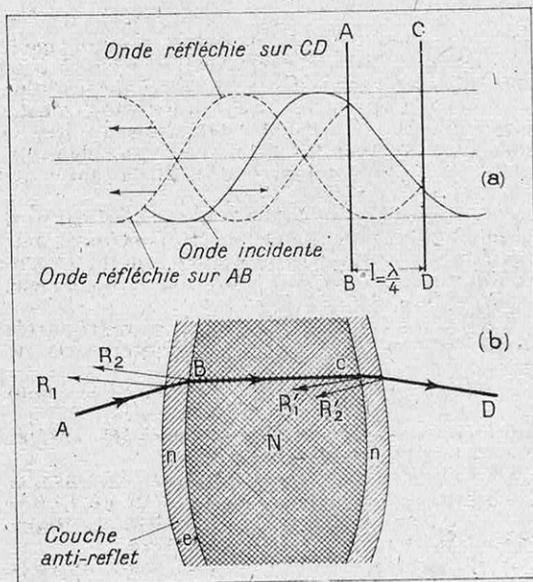


FIG. 2. — L'ÉLIMINATION PAR INTERFÉRENCE DE LA LUMIÈRE RÉFLÉCHIE SUR UNE SURFACE OPTIQUE

En a : si une radiation se réfléchit avec la même intensité sur des surfaces optiques AB et CD distantes du quart de sa longueur d'onde, les deux ondes réfléchies, déphasées d'une demi-longueur, interfèrent. En b : on a recouvert la lentille N d'une mince lame d'épaisseur égale au quart de la longueur d'onde du rayon lumineux ABCD. L'indice n étant calculé de façon convenable, les rayons réfléchis R_1 et R_2 ont la même intensité et se neutralisent mutuellement par interférence. Il en est de même des rayons R_1' et R_2' .

constitués par une lentille simple ou un doublet collé ouvert à $F/11$ (1). Ils comportent donc deux surfaces air-verre. Les objectifs montés ouverts à $F/2$ des appareils de petit format possèdent quatre verres ou groupes de verres collés, soit huit surfaces air-verre. Leur luminosité, qui serait trente fois supérieure à celle des précédents si l'on ne tenait pas compte de la perte par réflexion, n'est, en réalité, que vingt-deux fois plus grande, car la proportion de lumière ainsi perdue, qui atteint 34 % pour ces derniers, n'est que de 10 % pour l'objectif simple (2).

Par ailleurs, les besoins de l'armée, de la marine, des laboratoires de physique et d'astrophysique, ont amenés les constructeurs à réaliser des instruments où le nombre de surfaces optiques est très élevé : périscopes de sous-marins, télémètres de marine, spectrographes ultra-

(1) On dit qu'un objectif est ouvert à $\frac{F}{n}$ quand le diamètre de sa plus grande ouverture de diaphragme est la n° partie de sa distance focale.

(2) Le rapport des flux lumineux reçus par un objectif à $\frac{F}{2}$ et un objectif à $\frac{F}{11}$ est égal à $\left(\frac{11}{2}\right)^2 = \frac{121}{4} = 30$. Si le facteur de transmission est de 90 % pour un objectif simple, il est de $\left(\frac{90}{100}\right)^8 = 66\%$ pour un objectif quadruple. Le rapport des flux transmis est donc de $30 \times \frac{66}{90} = 22$.

lumineux à grande dispersion... Dans beaucoup de ces appareils, la lumière ainsi perdue par réflexion dépasse 70 %.

Mais l'effet de ces réflexions n'est pas une simple perte de clarté : une partie de la lumière réfléchie est bien renvoyée vers l'objet et se trouve donc simplement perdue, mais une autre revient vers l'image qu'elle recouvre d'un voile qui en atténue le contraste : c'est la lumière parasite.

Bien que la proportion de lumière parasite soit très inférieure à celle de la lumière simplement perdue par retour vers l'objet, son effet n'en est pas moins le plus nuisible. L'exemple le plus net qu'on puisse en donner est celui du coronographe, lunette qui permet l'observation de la couronne solaire en dehors de trop rares éclipses du Soleil. On connaît le principe de cet instrument (1) dans lequel l'image réelle du globe solaire fournie par l'objectif est masquée par un petit écran ayant exactement les mêmes dimensions qu'elle et laissant tout juste passer les rayons issus de la couronne solaire. Or, avec les objectifs ordinaires, la lumière parasite qui vient du globe solaire après réflexion sur les surfaces des lentilles, et qui n'est pas arrêtée par le petit écran, est encore assez intense pour voiler l'image de la couronne. L'astronome Bernard Lyot a tourné la difficulté en utilisant comme objectif une lentille simple parfaitement polie et transparente.

Un autre exemple, bien connu des photographes, est celui des objectifs de grande ouverture fortement diaphragmés : leur image est moins brillante et moins contrastée que celle d'objectifs simples de faible ouverture : à la lumière parasite réfléchie par les nombreuses faces air-verre vient encore s'ajouter la lumière diffusée par la couche sensible ; son effet est d'autant plus nuisible que la face arrière de l'objectif qui la réfléchit a une surface plus grande par rapport à la surface utile du faisceau.

Le tableau de la figure 1 fournit à titre d'exemple quelques valeurs du rapport de la lumière parasite et de la lumière utile de quelques types d'instruments d'optique.

Les remèdes

L'élimination de la lumière réfléchie repose sur un phénomène bien connu : l'interférence. Lorsque deux rayons ont parcouru des trajets dont la longueur diffère d'une demi-longueur d'onde, leur superposition provoque non pas l'addition, mais au contraire la soustraction de l'amplitude des oscillations lumineuses. Si, de plus, on parvient à rendre leurs amplitudes égales, elles se détruisent complètement.

Si l'on dépose à la surface des verres une couche très mince d'une substance transparente dont l'indice n soit inférieur à l'indice N du verre à traiter, à un rayon incident correspondent deux rayons réfléchis R_1 et R_2 qui interfèrent entre eux. Pour que ces deux rayons se détruisent complètement, il faut que l'épaisseur de la couche soit telle que leur différence de marche soit égale à une demi-longueur d'onde et que son indice n soit égal à la racine carrée de l'indice N du verre, cette seconde condition assurant l'égalité des amplitudes.

L'intensité de la lumière réfléchie ainsi éliminée se retrouve dans la lumière transmise. La

(1) Voir : « Coronographie et cinématographie du Soleil » (Science et Vie, n° 250, avril 1938).

transparence de l'instrument ainsi traité s'en trouve donc accrue d'autant.

Lorsqu'on regarde la couche par réflexion, elle apparaît colorée; cette couleur dépend essentiellement de l'épaisseur de la couche, c'est-à-dire de la longueur d'onde moyenne de la lumière dont la réflexion est éliminée; elle est complémentaire de la couleur correspondant à cette longueur d'onde. Pour les instruments d'observation visuelle ou les instruments photographiques utilisés avec des émulsions panchromatiques, le revêtement sera d'une belle teinte pourpre.

Les procédés de traitement se ramènent tous au dépôt sur les verres d'une couche d'environ 0,15 micron d'épaisseur et d'indice compris entre 1,22 et 1,4 suivant la nature du verre à traiter (1).

En réalité, il est très difficile de trouver une substance ayant exactement l'indice voulu et les divers modes de traitement diffèrent par leur efficacité et également par la solidité de la couche obtenue.

Nous ne parlerons ici que des méthodes susceptibles d'une application industrielle: la méthode chimique et le revêtement sous vide.

Le revêtement chimique

Il consiste à provoquer la formation sur la surface du verre d'une couche de silice amorphe. Deux procédés sont possibles:

Ou bien on dépose sur le verre une mince couche de silicate soluble que l'on traite, après séchage, par un acide pour le transformer en silice.

Pour déposer cette couche suffisamment mince, la lentille est fixée sur un appareil permettant de la faire tourner très rapidement dans un plan horizontal: on dépose alors une goutte de silicate qui se trouve immédiatement étalée.

Ou bien, au contraire, on attaque superficiellement le verre par un acide approprié qui dissout les corps basiques et laisse à la surface une couche de silice.

Malheureusement, l'indice de réfraction de la silice est un peu élevé: 1,44; mais, dans les cas les moins favorables, elle permet cependant de réduire de moitié environ le facteur de réflexion.

La résistance de ces dépôts est remarquable: la couche ainsi formée est en général plus dure que le verre lui-même et sert de protection.

La vaporisation sous vide

Cette méthode, beaucoup plus délicate que la précédente, nécessite des appareils compliqués et fragiles. Elle est cependant de beaucoup la plus répandue, car elle permet de traiter simultanément plus d'une centaine de pièces sans autres précautions spéciales que celles nécessitées par les manipulations courantes d'appareils à vide élevé.

Schématiquement, l'opération est ainsi réalisée: sous une cloche où l'on a fait un vide assez poussé, la substance est placée dans un petit creuset formé d'un ruban de métal réfractaire, traversé au moment voulu par un courant assez intense (fig. 3 et 4).

Le creuset est porté à l'incandescence et les molécules de la substance sont libérées par évaporation tandis que le métal du creuset ne dégage pas de vapeur. Contrairement à ce qui se

passerait dans l'air, les molécules se propagent en ligne droite et se fixent sur la surface à traiter qui est placée sous la cloche à une certaine distance du creuset; elles y forment une couche régulière dont l'épaisseur croît à mesure que se prolonge l'évaporation. On peut donc déterminer l'épaisseur voulue en fixant la durée de l'opération.

Le choix de la substance est assez délicat et il a fallu de longues recherches de laboratoire pour le déterminer. Elle doit en effet remplir quatre conditions dont certaines sont assez difficilement compatibles:

— la substance doit en effet pouvoir être portée à haute température et s'évaporer sans se dissocier;

— la couche formée doit avoir l'indice voulu ou tout au moins un indice assez voisin;

— cette couche ne doit pas à la longue s'altérer à l'air, ni attaquer le verre traité;

— elle doit être assez résistante aux agents mécaniques pour ne pas risquer d'être détériorée au cours du montage de l'instrument d'optique ou des nettoyages ultérieurs des verres.

Actuellement trois substances sont utilisées industriellement. Elles remplissent plus ou moins bien chacune de ces conditions:

Le fluorure de magnésium, utilisé presque exclusivement en Amérique, donne des couches très résistantes, mais d'indice un peu trop élevé lors-

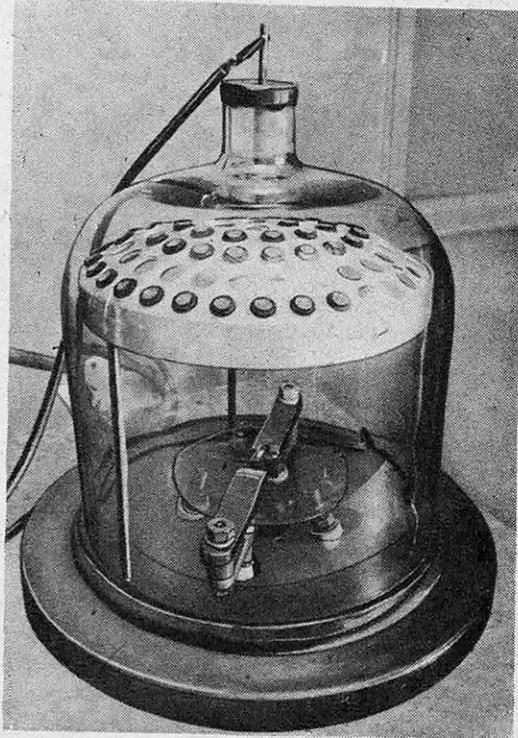
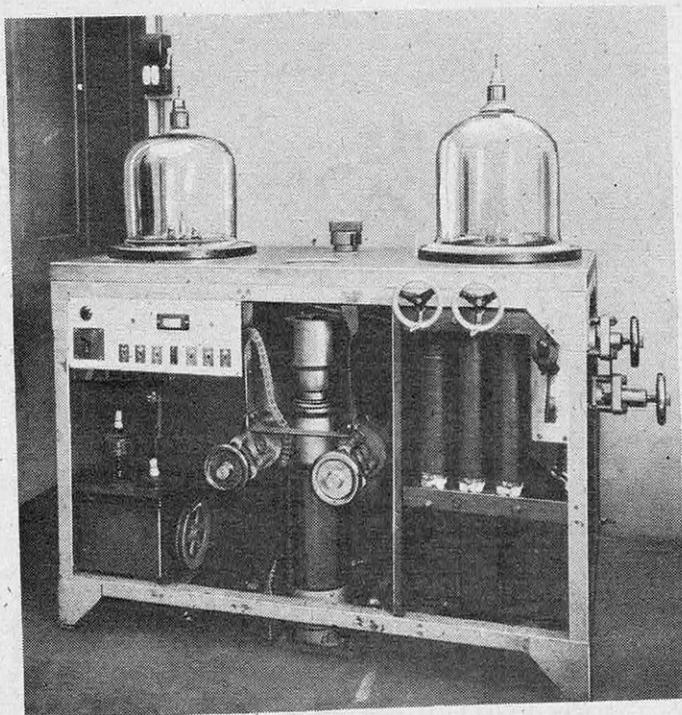
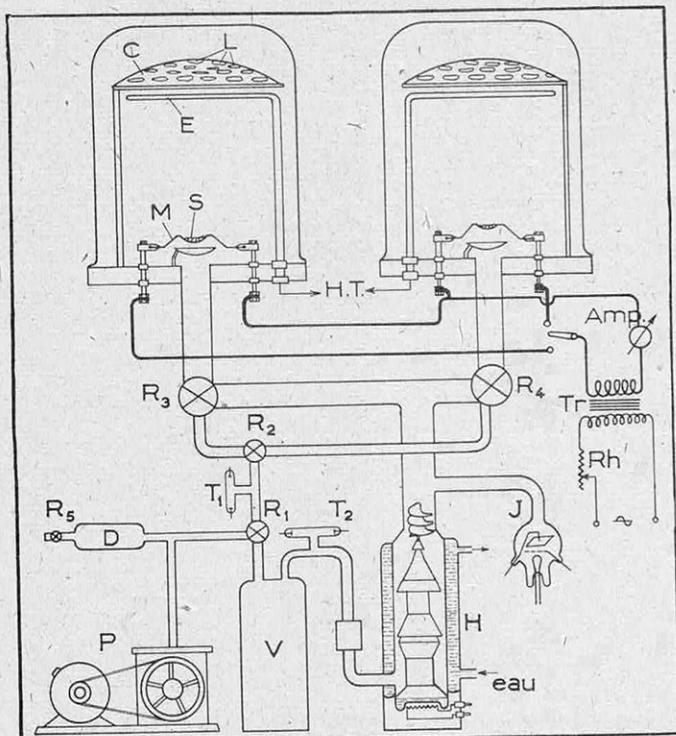


FIG. 3. — DÉTAIL D'UNE CLOCHE DE FLUORURATION

On aperçoit sous la cloche à vide les lentilles à traiter disposées sur un support en forme de coupole, et, au centre, le petit tas de fluorure sur son ruban chauffant. Au centre de la platine débouche la canalisation reliée aux pompes. Au sommet de la cloche se trouve l'arrivée de la haute tension pour le dépoussiérage électrique.

(1) L'indice du crown ordinaire est $1,52 = (1,25)^2$; celui du flint lourd est $1,90 = (1,38)^2$.



qu'elles sont déposées dans un vide très poussé. Malheureusement, elles attaquent à la longue tous les verres contenant du baryum (crowns lourds par exemple).

La *cryolithe* (fluorure double d'aluminium et de sodium), dont l'emploi est le plus répandu en France et en Allemagne, a un indice plus favorable à un traitement efficace. Elle n'attaque aucun verre, mais sa grande solubilité la rend peu résistante aux agents atmosphériques. Certaines précautions, vide le plus poussé possible, recuit sous vide après traitement, en rendant la couche plus compacte, augmentent considérablement sa solidité et sa résistance à l'humidité. Il est cependant préférable de ne pas traiter à la cryolithe les faces externes des instruments.

Le fluorure de calcium ne présente pas cet inconvénient, mais sa solidité est très faible : un simple contact des doigts suffit à l'endommager. Son indice, un peu élevé lorsque le dépôt est fait sous un trop bon vide (de 1/1 000 000 à 1/100 000 de millimètre de mercure), peut être réduit en opérant à des pressions légèrement plus élevées (1/10 000 de millimètre de mercure) : des molécules d'air sont emprisonnées entre les molécules de fluorure et il se forme une couche lacunaire dont l'indice peut descendre jusqu'à 1,22, mais alors la fragilité est extrême. Avec un vide encore moins bon (1/2 000), la couche commence à devenir diffusante. La silice pourrait donner des résultats analogues au fluorure de calcium avec une solidité plus grande, mais l'évaporation de cette substance est une opération très

FIG. 4 ET 5. — SCHEMA ET PHOTOGRAPHIE D'UNE INSTALLATION DE FLUORURATION A DEUX CLOCHES

Les lentilles *L* étant disposées au sommet de la cloche, sur le support *C*, le fluorure *S* est posé sur un ruban de métal réfractaire *M*, chauffé électriquement par le courant d'un transformateur *Tr*. Le dépoussiérage des lentilles s'effectue grâce au champ créé par une électrode isolée *E* portée à un potentiel élevé. L'installation de production du vide comporte deux pompes *P* et *H*. La première est une pompe rotative à palettes, qui réalise un vide préliminaire, à la fois dans les cloches et dans l'espace *V*, réserve de vide assurant le fonctionnement de la pompe *H*. Quand le vide est suffisant, on met en marche la pompe *H* à diffusion d'huile, qui réalise rapidement un vide très poussé. Les robinets *R₁* et *R₂*, mettent les cloches et l'enceinte *V* en

communication avec la pompe *P*. Les robinets *R₃* et *R₄*, mettent les cloches en communication avec la pompe *H*. Les tubes à décharge *T₁* et *T₂*, permettent de contrôler la réalisation du vide préliminaire et la jauge à ionisation *J*. L'air est réintroduit dans la machine par le robinet *R₅*, à travers le tube desséchant *D*. On retrouve sur la photographie la plupart des organes représentés sur le schéma. A gauche, la pompe rotative; au centre, la pompe à diffusion d'huile; à droite, le transformateur fournissant le courant de chauffage des rubans. (Cliché Société O.-P. L.)

délicate, encore du domaine des laboratoires.

Il peut être intéressant d'utiliser diverses substances pour les différentes pièces d'un instrument suivant la nature du verre et suivant que la surface est ou n'est pas en contact avec l'atmosphère.

Une autre solution consiste à recouvrir préalablement les verres à traiter d'une couche de substance d'indice élevé, oxyde de titane ou sulfure d'antimoine par exemple. Il est alors possible de faire le traitement au moyen d'un fluorure (de magnésium par exemple) dont l'indice serait trop fort par rapport à celui du verre pour supprimer la réflexion, ou bien qui risquerait de l'attaquer s'il était déposé directement.

Le traitement en série des lentilles

Les appareils comportent essentiellement une ou plusieurs cloches et un groupe de pompage (fig. 3 à 6).

La cloche, d'un diamètre qui dépasse rarement 50 cm, est de préférence en verre, plus facile à nettoyer que le métal. Pour éviter les risques d'accidents en cas de rupture du verre, elle est entourée d'un capotage métallique, laissant une fenêtre pour la surveillance de l'opération (fig. 3 et 5) ou par une cage grillagée (fig. 6).

La substance est placée sur un ruban de tungstène ou de molybdène légèrement concave en son milieu, dont les extrémités sont reliées à deux électrodes. Les pièces à traiter : lentilles, prismes, sont disposées sur un support, généralement en forme de calotte sphérique pour assurer une répartition uniforme du fluorure.

On commence par faire le vide au moyen d'une pompe rotative à palettes (1) pendant une dizaine de minutes environ. Quand le vide est assez bon

(1/100 à 1/1 000 de millimètre de mercure), les pompes à diffusion d'huile sont mises en communication avec la cloche au moyen de robinets étanches au vide. (L'huile de ces pompes ne doit pas en effet entrer en contact avec l'air lorsqu'elle est chaude ; c'est pourquoi un vide préliminaire doit être fait avec une pompe mécanique avant de les mettre en circuit.)

Pour éviter cet inconvénient, on utilise en Allemagne des pompes à diffusion de mercure, mais il est alors nécessaire d'opérer un refroidissement énergétique de la canalisation au moyen d'air liquide en raison de la valeur relativement

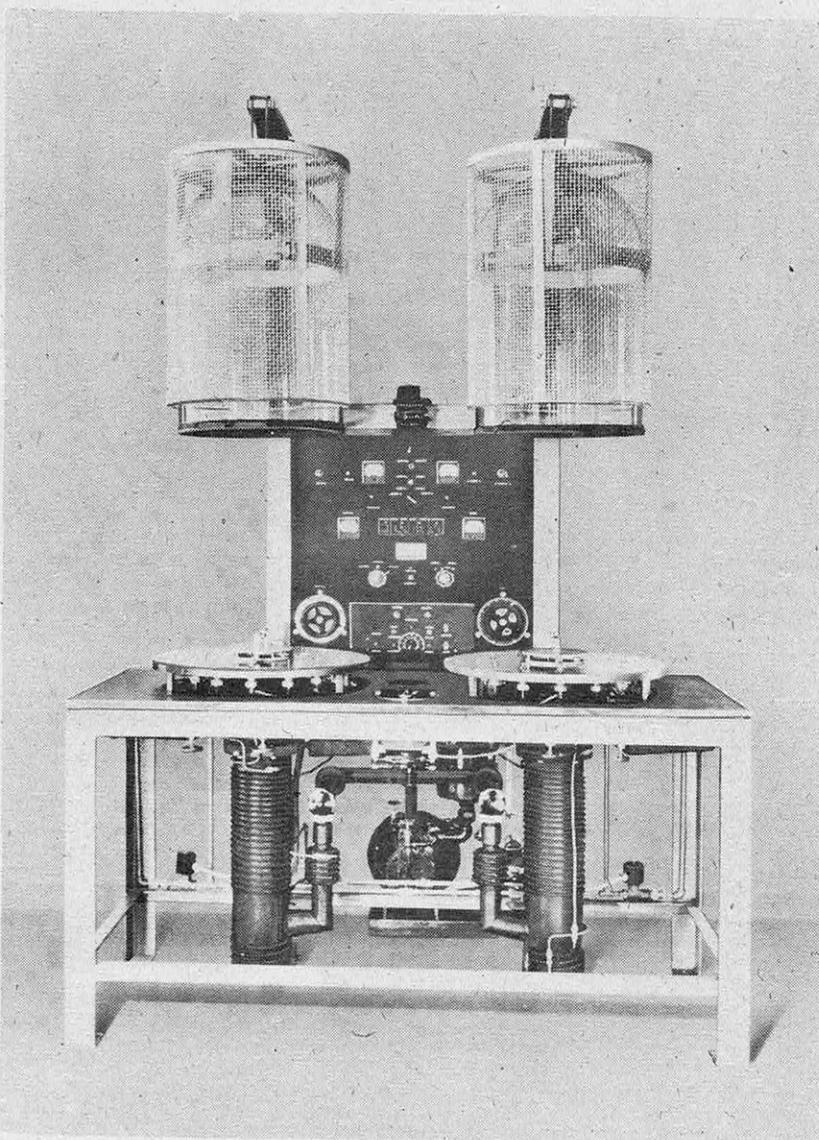


FIG. 6. — UNE INSTALLATION AMÉRICAINE A DEUX CLOCHES

Les deux cloches sont ici soulevées de leur platine et maintenues en l'air par leur contrepoids. Grâce à l'utilisation d'huiles à base de silicone, supportant la rentrée directe d'air chaud, on n'est pas tenu de réaliser le vide préliminaire avant de brancher les cloches sur les pompes à diffusion d'huile. Chaque cloche est ainsi montée sur une pompe à diffusion d'huile, et l'appareil s'en trouve notablement simplifié.

(1) Voir « Où en est la technique du vide ? » (Science et Vie, n° 350, novembre 1946).

élevée de la tension de vapeur du mercure aux températures ordinaires. Les Américains, au contraire, équipent leurs pompes avec des silicones (1) qui supportent sans dommage le contact de l'air chaud. La qualité du vide est contrôlée au moyen de jauges à ionisation : lorsque la pression résiduelle s'est abaissée jusqu'à la valeur désirée (entre 1/10 000 et 1/1 000 000 de millimètre de mercure), le ruban de métal réfractaire est porté à l'incandescence et la substance commence à se volatiliser. Le chauffage est coupé lorsque l'épaisseur désirée est obtenue.

On fait alors rentrer l'air sous la cloche après avoir isolé la pompe à diffusion au moyen du robinet, et l'on recommence la même suite d'opérations pour la seconde face des lentilles.

En Amérique, l'épaisseur de la couche est contrôlée au cours de l'évaporation au moyen d'appareils à cellule photoélectrique. En France, on préfère procéder à un étalonnage préliminaire en laboratoire et la quantité de substance à vaporiser est ensuite pesée pour chaque opération.

Suivant les types d'appareils, les pompes sont montées différemment. Certains ateliers sont équipés avec des groupes indépendants à une cloche, d'autres avec des groupes où les deux cloches sont branchées alternativement sur un seul ensemble de pompes (fig. 4). D'autres enfin, avec des groupes à deux cloches dont chacune possède ses pompes individuelles. Suivant la solution choisie, le nombre de pompes et de robinets est différent, mais les résultats sont à peu près identiques. La durée d'une opération, depuis la mise en place des pièces jusqu'à leur sortie de la cloche, est comprise entre trente minutes et une heure ; on peut traiter jusqu'à cent pièces simultanément.

Préparation et manipulation des verres

Le nettoyage préalable des verres à traiter est une condition essentielle de réussite.

Dans le cas des verres facilement attaquables à l'air (verres de baryum), il y a lieu de traiter les surfaces immédiatement après leur polissage.

Quel que soit le verre, il est nécessaire, avant introduction sous la cloche, de procéder à un dégraissage et dépoussiérage. Les meilleurs résultats sont donnés par un nettoyage au blanc d'Espagne suivi d'un lavage à l'eau et d'un rinçage à l'eau filtrée, puis à l'alcool absolu. Après un passage dans la vapeur d'alcool, les verres sont

(1) Les silicones sont des substances analogues aux composés de la chimie organique, mais dans lesquelles le silicium joue le rôle du carbone. (Voir *Science et Vie*, n° 337, octobre 1945 p. 174.)

séchés par centrifugation et dépoussiérés au dernier moment par un jet d'air comprimé filtré.

Pendant qu'on fait le vide préliminaire au moyen de la pompe à palettes, on excite la luminescence des gaz résiduels de la cloche au moyen d'une électrode pénétrant par un point étanche et reliée à un générateur de haute tension 3 000 à 5 000 V. L'intérieur de la cloche s'illumine alors d'une lueur violacée. Cette opération permet de parfaire le dépoussiérage et le dégazage des verres grâce à l'action combinée de la chaleur dégagée par la décharge, du champ électrique qui règne alors sous la cloche et du bombardement des verres par les électrons libérés dans le gaz raréfié.

Après traitement, la couche est recuite à l'air, ou mieux sous vide, entre 150 et 200°, pendant plusieurs heures.

Le nettoyage est une opération plus longue que le traitement lui-même : alors qu'un seul technicien peut manipuler un ensemble de quatre cloches, il faut au moins trois personnes occupées uniquement au nettoyage pour qu'une cloche soit constamment alimentée.

A titre d'exemple, une cloche de 35 cm permet de traiter chaque mois neuf mille surfaces d'objectifs photographiques de dimensions moyennes. Une cloche de 50 cm permettrait le traitement de verres de plus grandes dimensions.

Les résultats obtenus

La nouvelle technique de traitement des surfaces permet d'améliorer la clarté et le contraste des instruments d'optique et cela d'une façon d'autant plus considérable que ces instruments présentent un plus grand nombre de surfaces libres. Nous n'en citerons que deux exemples.

Un objectif photographique à six surfaces libres a vu le facteur de transmission de ses lentilles passer de 64 % à 83 % par le traitement de cinq de ses surfaces. Le pourcentage de lumière parasite s'est abaissé de 5 % à moins de 2 % (Optique et Précision de Levallois).

Après traitement de vingt-trois sur vingt-six de ses surfaces libres par la méthode chimique, le facteur de transmission d'un périscope de sous-marin s'est trouvé doublé tandis que l'intensité de la lumière parasite était divisée par quatre (Institut d'Optique).

Aussi le traitement des surfaces optiques tend-il à devenir la règle.

Les industries américaine, anglaise et allemande sont actuellement équipées pour traiter la presque totalité des instruments d'optique.

En France, quatre installations sont en fonctionnement depuis plusieurs années.

P. SELME

Le ministère des Chemins de fer de l'U. R. S. S. étudie actuellement un projet d'utilisation des gaz naturels qui surmontent les nappes pétrolifères comme combustibles pour les locomotives. Des conduites de gaz seraient construites le long des voies ferrées et permettraient l'approvisionnement en gaz de tenders d'un modèle spécial dont les plans sont déjà établis. Cette invention, qui pourrait entrer prochainement dans le domaine pratique, intéresse particulièrement les républiques caucasiennes, dont les ressources en gaz pétroliers dépassent actuellement les possibilités d'utilisation.

QUE SAVONS-NOUS DE LA GENÈSE DES ESPÈCES VIVANTES ?

Par C. PUISSÉGUR
Agrégé de l'Université

La biosphère (1) est un théâtre dont la scène change souvent d'acteurs. La paléontologie, ou science des fossiles, nous montre la continuelle transformation des flores et des faunes : des espèces vivantes s'effacent, d'autres les remplacent. Comment se font les relais ? La théorie de l'invariabilité des espèces, de leur renouvellement par extinctions et créations successives est depuis longtemps abandonnée au profit de celle du transformisme. Mais, si celui-ci est certain, il ne nous découvre que très imparfaitement, malgré les progrès continuels des sciences biologiques, le plus profond de ses mécanismes : la différenciation des nouvelles formes à partir des anciennes. Celles-là procèdent-elles insensiblement ou brusquement pour se dégager de celles-ci, et dans quelle mesure ? Nous n'en sommes qu'au premier chapitre de l'explication. A peine, à l'heure actuelle, les faits nous font-ils comprendre quelques aspects superficiels du transformisme : en profondeur demeure l'énigme.

La genèse des espèces nouvelles, ou spécification (2), a, de tout temps, préoccupé les hommes curieux des choses de la nature. Aussi ne doit-on pas s'étonner que, depuis les philosophes grecs qui, voici plus de deux mille ans, se sont penchés sur ce problème, de nombreuses explications théoriques en aient été proposées, les unes singulièrement naïves, comme celle de la naissance d'espèces aquatiques, à partir de la vase des marais, les autres appuyées sur une solide documentation scientifique.

Les théories

Les idées relatives à la spécification se partagent en deux grands courants contradictoires : variation continue, variation discontinue (3).

Des biologistes admettent que les espèces vivantes varient de façon graduelle et continue ; pour eux, une forme se détache d'une autre grâce à l'acquisition ou à la perte d'un minime caractère, à la faveur d'un très léger changement anatomique ou physiologique. Malgré la lenteur du processus, l'immense durée des temps géologiques permettrait d'expliquer les différences parfois considérables entre les êtres vivants (4).

Les disciples de Lamarck considèrent que les êtres vivants se mettent continuellement en harmonie avec le milieu extérieur. A toute fonction créée par celui-ci, ils réagissent, grâce à l'usage et au non-usage, par le développement, la réduction, la disparition d'organes. Les caractères ainsi acquis deviendraient héréditaires.

Certains biologistes, de l'école néo-lamarckienne, pensent que les organes évoluent indépendamment les uns des autres et réagissent plus ou moins profondément à l'action du milieu. Il pourrait donc y avoir un décalage évolutif entre plusieurs individus d'une même souche. Ainsi s'expliquerait la coexistence, dans un même groupe, de deux formes arrivées à des degrés différents de variation.

Pour les disciples de Darwin, certaines variations, affectant les êtres vivants, peuvent leur être utiles. Dès lors, non seulement elles se transmettent héréditairement, mais encore elles s'amplifient de génération en génération, par la sélection naturelle contribuant à diversifier les êtres vivants.

Weismann et les néo-darwiniens nient l'hérédité des caractères acquis sous l'influence du milieu extérieur. Pour eux, tout organisme est double, constitué par un *soma* (cellules du corps) et un *germen* (cellules germinales ou reproductrices). Le germen des parents engendre le germen et le soma des descendants immédiats. Il y a ainsi continuité germinale, mais discontinuité somatique d'une génération à l'autre. Le soma, enveloppe dérivée du germen, est incapable d'inscrire sur ce dernier les modifications qu'il a lui-même subies. Ce sont les variations des facteurs des caractères héréditaires, au niveau des cellules germinales, qui créent des formes nouvelles, lesquelles, entrant en compétition alimentaire, obéissent à la sélection naturelle.

S'opposant à ces théories du transformisme graduel et continu, le *mutationnisme* fait précéder la genèse des espèces nouvelles de variations brusques et discontinues.

L'espèce

Pour qu'une nouvelle espèce s'établisse, il faut d'abord qu'elle se dégage d'une autre espèce

(1) On désigne sous ce nom la partie de globe terrestre où se rencontrent des êtres vivants : elle comprend l'atmosphère, les couches superficielles des continents et les océans.

(2) On dit aussi *spéciation*.

(3) Voir : « L'Évolution des espèces vivantes et les origines de l'homme » (*Science et Vie*, n° 284, avril 1941).

(4) Voir : « L'Évolution du monde animal » (*Science et Vie*, n° 300, août 1942).

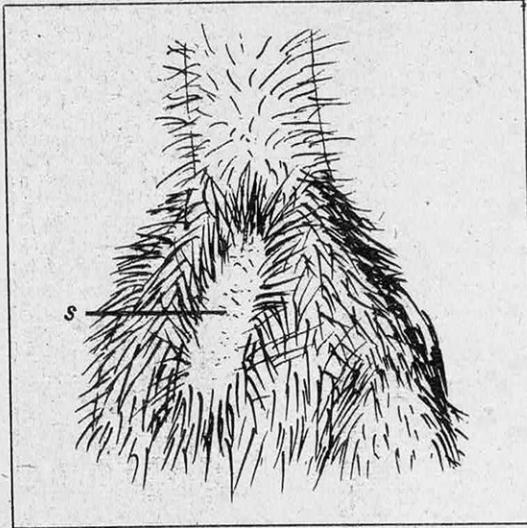


FIG. 1. — RÉGION STERNALE D'UN EMBRYON DE NANDOU (AUTRUCHE SUD-AMÉRICAIN)

On aperçoit en S une zone sans plumes, à peau un peu plus épaisse, qui coïncide justement avec une surface qui appuiera plus tard sur le sol quand l'animal s'accroupira (d'après Cuénot).

préexistante, et ensuite qu'elle fasse souche à son tour. D'où le double aspect du problème : différenciation et maintien. Nos connaissances actuelles nous permettent d'apporter des explications précises sur certains de ces mécanismes. Mais, avant de les aborder, il convient de remarquer que la notion d'espèce est, malgré les apparences, l'une des plus complexes qui soient. Une preuve en est que la systématique de certains groupes a été continuellement remaniée et qu'elle diffère encore d'un auteur à l'autre. Nul doute qu'on n'ait accordé parfois trop d'importance à la morphologie au détriment de la physiologie. Il existe des espèces physiologiquement différentes pourtant morphologiquement semblables. Cependant, quoique la notion d'espèce n'ait pu s'affranchir jusqu'ici de toute subjectivité des savants, il est possible, dans les grandes lignes, de faire entrer dans son cadre : la grande espèce, dite linnéenne (1) ou linnéon (par exemple, l'espèce Chien), puis les espèces élémentaires ou jordanons (par exemple, les nombreuses races pures de Chiens) qui morcellent la collection des individus Chiens en un grand nombre de collections élémentaires dont les individus sont parfois très différents d'une collection à l'autre (Pékinois et Saint-Bernard), et cependant font partie de la même grande espèce. Pris au sens le plus large, les jordanons comprennent les sous-espèces, les races et variétés, les mutants.

Les somations ou variations non héréditaires

Ce sont des variations qui n'atteignent pas la génération suivante. Des plantes de même espèce, cultivées par Bonnier en plaine et en montagne, diffèrent beaucoup d'aspect : en

(1) La classification dite linnéenne est celle qui a été établie par Linné, naturaliste suédois (1707-1778).

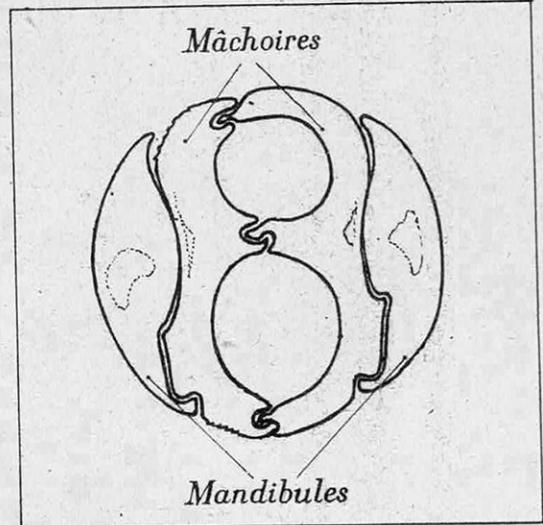


FIG. 2. COUPE TRANSVERSALE DU ROSTRE DE LA PUNAISE « PICROMERUS »

L'ajustement des deux mâchoires flanquées des deux mandibules est remarquable. C'est un exemple frappant de « coaptation » (d'après Corset).

montagne, entre-nœuds très courts, feuilles en rosette au ras du sol, fleurs vives ; en plaine, caractères inverses. Grâce à une alimentation spéciale (extraits azotés de *Calliphore*), on détermine, en concentrant progressivement la substance, chez la race *bar* de la Mouche drosophile, caractérisée par un nombre diminué de facettes oculaires, une augmentation du nombre des facettes. Dans aucun de ces cas, les caractères acquis ne sont héréditaires : les graines de ces plantes cultivées en montagne, semées en plaine, donnent des plantes à caractères de plaine ; les œufs des *Drosophiles bar* à facettes surnuméraires engendrent des *Drosophiles bar* typiques.

Les modifications acquises par les êtres soumis à ces expériences n'ont impressionné que le soma, d'où leur nom de somations. Les somations ne peuvent expliquer la différenciation de formes nouvelles. Elles montrent seulement, et cette constatation est de la plus haute importance, la gamme infiniment étendue des réactions des organismes aux variations du milieu.

Les variations temporairement héréditaires

Certaines variations intéressent plusieurs générations, mais s'atténuent et disparaissent par la suite. Certaines Daphnies (vulgairement Puces d'eau), insuffisamment alimentées, acquièrent un aplatissement de la tête. Cette monstruosité se répète à la génération suivante, puis s'efface.

L'action de températures élevées détermine l'apparition de femelles noires chez l'*Hy. ménophtère Habrobracon*. Ce caractère persiste encore une génération.

Si, au lieu de nourrir les chenilles du Papillon *Lymantria dispar* avec des feuilles de Chêne, de Saule ou d'Orme, leur nourriture habituelle, on leur donne des feuilles de Noyer, on obtient des

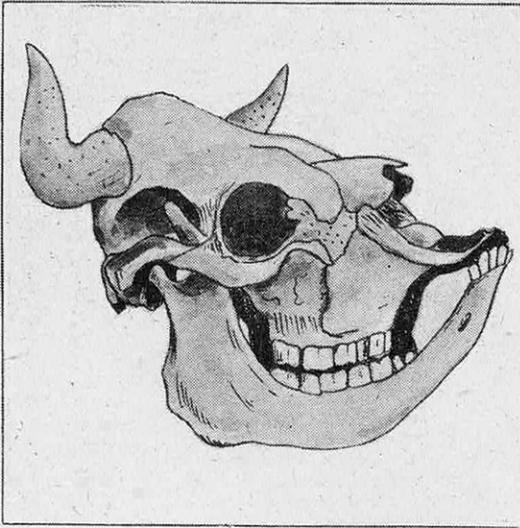


FIG. 3. — CRANE DE BŒUF BOULEDOGUE

Cette curieuse mutation, caractérisée par le raccourcissement de la face et du cou, le retroussement des naseaux, la proéminence de la mâchoire inférieure qui montre ses incisives, est apparue dans différents pays, en particulier sur les bords du Rio de la Plata (bœufs ñatos).

Papillons plus clairs. Ceux-ci engendrent des chenilles qui, nourries avec du Chêne, produisent encore des Papillons clairs, une autre génération de Papillons clairs leur succède, mais, à la génération suivante, la variation a disparu, les Papillons sont normaux.

Ces phénomènes, dont le mécanisme n'est pas bien connu, sont-ils une amorce vers l'hérédité durable de l'acquis ? Ne nous trouvons-nous pas là en présence de quelques-unes des impasses du courant créateur ?

L'hérédité de l'acquis : l'induction parallèle

N'existe-t-il pas des caractères vraiment acquis, définitivement héréditaires ? La question est très discutée. Certains résultats d'expérience, au moins en première analyse, semblent apporter une réponse affirmative, appuyés par de nombreuses observations.

Schübeler ramène, de cent vingt jours à soixante-dix jours, la durée de végétation d'un Blé de Silésie en le cultivant en Suède. Au bout de cinq ans de culture, ce Blé de soixante-dix jours, cultivé à nouveau en Allemagne, conserve sa précocité.

Des Doryphores, élevés pendant neuf ans dans l'Arizona désertique, présentent, en relation avec la sécheresse, un pouvoir de rétention d'eau plus élevé que chez la forme normale. Ce nouveau caractère passe à la descendance.

Le Coléoptère longicorne *Cyllene robiniae* vit normalement sur le Noyer américain. On a réussi à l'élever sur le Mûrier. Les femelles issues de cet élevage préfèrent ensuite le Mûrier au Noyer. Il est possible, par sélection, d'obtenir à partir d'elles des insectes ne pondant plus que sur le Mûrier.

Les chenilles du Bombyx du Chêne *Lasiocampa quercus* se nourrissent habituellement de feuilles

de Chêne ou de Fusain qu'elles rongent du bord vers l'intérieur. Pictet a pu élever des larves de cette espèce sur des feuilles de Sapin. Les survivantes de ce difficile élevage n'ont pu subsister, en raison de l'écartement de leurs mandibules, qu'en commençant à ronger les aiguilles par leur pointe et non par le bord trop épais. Ce comportement nouveau se transmet à la génération suivante, nourrie pourtant avec des feuilles de Fusain.

Pavlov, expérimentant sur des Souris, Mac Dougall, sur des Rats, réussissent à obtenir de ces animaux divers réflexes conditionnés ; par exemple, des Souris, habituées à manger au bruit d'une sonnerie électrique, finissent par venir à la seule sonnerie à l'endroit où leur nourriture est habituellement placée. Ces habitudes acquises se transmettraient aux descendants.

L'interprétation de ces expériences, admettant l'hérédité de l'acquis, est combattue par les antilamarckiens. Ces derniers pensent que, dans tous ces cas, il y a eu simplement, sous l'effet de conditions nouvelles, sélection progressive, chez

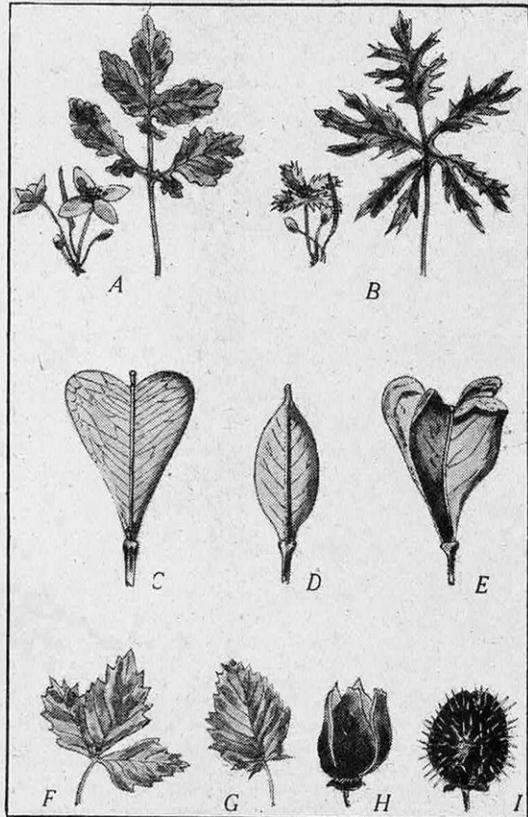


FIG. 4. — QUELQUES MUTATIONS VÉGÉTALES

A, portion de feuille et bouquet floral de *Chelidonium majus* type ; — B, mêmes organes chez sa mutation laciniatum ; on remarque la découpe des segments foliaires et des pétales (d'après de Vries) ; — C, fruit bicarpellé, en bourse, de *Capsella bursa-pastoris* type ; — D, fruit bicarpellé, oblong, de sa mutation Heegeri ; — E, fruit tétracarpellé de sa mutation Vignieri (d'après Massart) ; — F, feuille à trois lobes de *Fragaria alpina* ; — G, mutant monophylle à feuille simple ; — H, fruit sans épines de *Datura inermis*, mutant de *Datura stramonium* I (d'après de Vries).

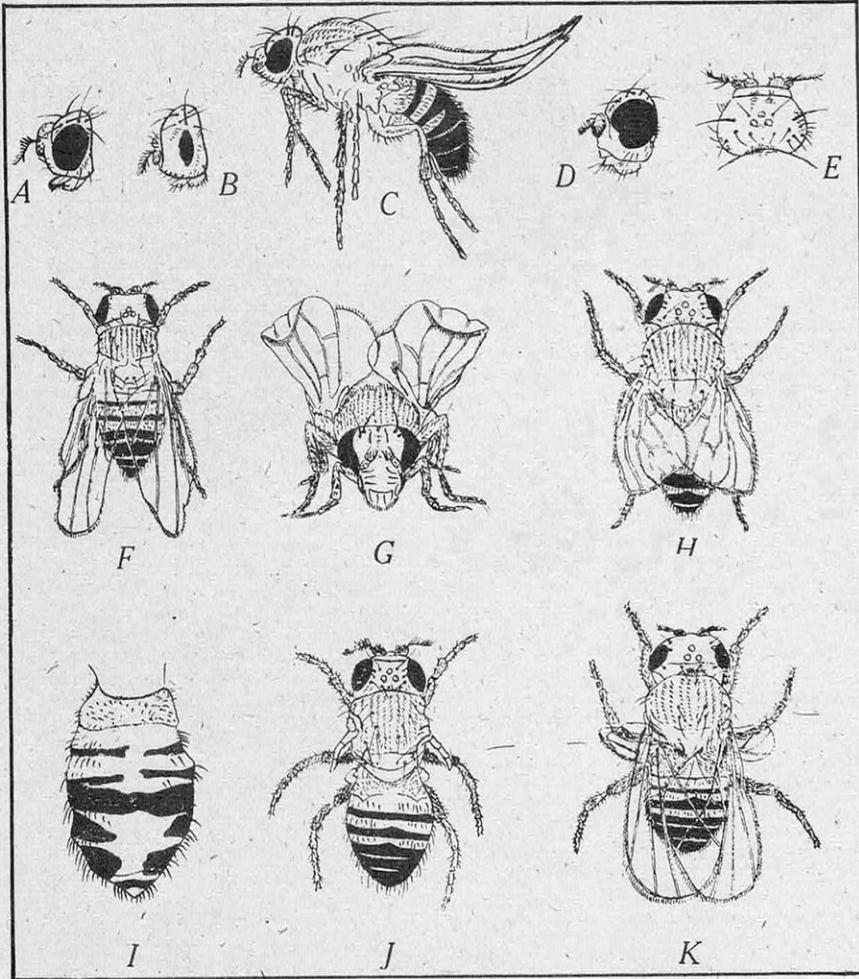


FIG. 5. — QUELQUES MUTATIONS REMARQUABLES DE LA MOUCHE « DROSOPHILA MELANOGASTER »

A, œil normal; — B, œil bar; — C, ailes en pointe de ski; — D, œil réniforme; — E, pas d'yeux; — F, ailes échancrées; — G, ailes recourbées en avant; — H, ailes rudimentaires; — I, abdomen anormal; — J, sans ailes; — K, mutant à quatre ailes (d'après Morgan, Bridges et Sturtevant).

certain individus particulièrement capables de réagir favorablement à ces expériences, de caractères déjà développés : Blés de Silésie, déjà précoces, Doryphores à pouvoir de rétention d'eau déjà élevé, Longicornes déjà adaptés à la chimie du Mûrier, etc.

On peut cependant se demander pourquoi ces nouveaux caractères physiologiques, s'ils sont déjà inscrits dans la profondeur du germe, ont attendu, chez des êtres sauvages, le laboratoire du biologiste pour se manifester ouvertement par de nouvelles formes physiologiques.

Il faut conclure de ces expériences à interprétations contradictoires qu'elles n'ont pas été poursuivies assez longtemps. Elles n'ont embrassé qu'un nombre minime de générations d'êtres vivants. C'est bien trop peu pour en tirer une conclusion aussi capitale que la transmission héréditaire de l'acquis. Ces expériences mériteraient d'être reprises, sur des êtres de race

pure, génétiquement bien connus.

Malgré les critiques faites à ces expériences tendant à résoudre directement la question, la thèse lamarckienne garde de nombreux adeptes, car elle satisfait la raison en expliquant logiquement les innombrables adaptations organiques. Au reste, elle s'appuie encore fortement sur les exemples de *séries phylétiques continues* (fig. 14), sur les *structures innées*, sur les faits d'*induction parallèle*.

Certains caractères organiques de l'embryon, manifestement accordés à leur fonction future, semblent être des acquisitions héréditairement fixées : pelotes élastiques plantaires des Chats et des Chiens; callosités sternales des Autruches et Oiseaux voisins (fig. 1); chez le fœtus humain, peau plus épaisse de la plante des pieds, orientation des travées osseuses du fémur correspondant aux directions des pressions qu'il subira plus tard, etc. Il en est de même des *coaptations* ou ajustements d'organes (fig. 2), quelquefois remarquablement accordés.

Weismann, sou-

mettant le Papillon *Heodes Phlæas* à l'action du froid ou de la chaleur, obtient des somations rappelant respectivement la race septentrionale ou la race méridionale héréditairement fixées. Pictet enregistre des résultats comparables et plus étendus encore avec le Bombyx du Chêne. Des Drosophiles, sous l'influence des variations d'humidité et de chaleur (Goldschmidt) ou des rayons X (Friesen), des Criquets pèlerins s'étant développés à une température de 18°-19° (Volkonsky) ont donné soit des somations, soit des mutations.

Ces phénomènes, caractérisés par une action parallèle des facteurs extérieurs sur le soma et le germe, ont reçu le nom d'*induction parallèle*. Certains savants leur attribuent une importance considérable. Peut-être, grâce à eux, les recherches relatives à la variation lente et continue viennent-elles d'entrer dans une phase nouvelle. Peut-être l'étude du parallélisme des actions extérieures sur le soma et le germe nous

conduira-t-elle quelque jour à la solution du problème de l'hérédité de l'acquis.

Mais, jusqu'à présent, aucune preuve décisive n'a pu être donnée de la transmission héréditaire des caractères nouveaux. C'est une des raisons du succès du mutationnisme.

Les mutations

« La nature ne fait pas de saut », admettaient jusqu'à la fin du siècle dernier presque tous les transformistes. Pourtant, en 1886, Hugo de Vries, étudiant l'*Oenothera lamarckiana*, constate, dans le même champ, la coexistence de l'espèce type et de plusieurs formes inconnues de cette même espèce. Cultivant par la suite la plante, il assiste à la brusque apparition, sans intermédiaire avec la forme typique, de plantes à caractères nouveaux, stables, héréditaires. Il les nomme *mutations*. Sur 50 000 plantes observées, il trouve 800 mutations ou *mutants*. Le mutationnisme est né, avec lequel de Vries et bien des biologistes après lui vont s'efforcer d'expliquer spécification et évolution.

Si de Vries a donné son nom au mutationnisme, il n'est pourtant pas le premier à avoir découvert la mutation et son rôle possible dans la naissance des espèces : Duchesne, de Maupertuis, Naudin et d'autres encore l'avaient devancé.

Depuis de Vries, la multiplication des recherches a fait apparaître un nombre immense de mutations intéressant tous les groupes végétaux et animaux (1).

Chez les plantes cultivées : Fraisiers monophylles (fig. 4, G), *Datura* à capsule inerme (fig. 4, H), Haricots, Chèvrefeuilles, Érables nains, *Cyclamen* à fleurs blanches, *Dahlia* à

fleurs en tube, Tabac à tige rubanée, à feuilles et pièces florales en surnombre, etc. On connaît plus de 400 mutations différentes de Maïs.

Chez les plantes sauvages : Chélideoine à feuilles laciniées (fig. 4, B), Noisetiers, Aulnes et Hêtres à feuilles découpées, Hêtres à feuillage pourpre. 1897 a vu apparaître le mutant *Capsella Heegeri* (fig. 4, D), et 1908, dans les Basses-Pyrénées, *Capsella Viguieri* (fig. 4, E).

Chez les animaux domestiques : Poulets sans croupion, à cou nu, à bec croisé, à plumes frisées, à doigts surnuméraires; Paons aux épaules noires; Chats, Chiens, Lapins sans poils ou angoras; Moutons mérinos; Chevaux à poils frisés; Taureaux sans cornes; Moutons et Chèvres à quatre cornes; Chats, Rats, Souris, Chiens sans queue; Chiens, Porcs, Bœufs bouledogues (fig. 3); Mammifères à anomalies des oreilles (Souris valseuses), des yeux, sans membres (Chiens), sans doigts ou à doigts supplémentaires (Chats, Chiens), etc. Ces trois dernières anomalies se rencontrent chez l'Homme (1).

Enfin, chez les animaux sauvages, la Mouche drosophile a donné environ 500 mutations (fig. 5). On rencontre des mutants chez le Doryphore, les Coccinelles, le Papillon du Groseillier, les Gammars. Les Carpes cuir et miroir sont des mutations à revêtement anormal d'écailles. On connaît l'Orang-Outang sans poils, etc.

En bref, les mutations ne sont la conséquence ni de la culture, ni de la domesticité, ni de l'élevage. Elles atteignent tous les êtres vivants, se gravent sur tous leurs organes et modifient parfois superficiellement, parfois profondément, leur facies. Certaines d'entre elles ne sont pas viables. On les dit *léthales*.

La fréquence des mutations varie avec les

(1) Voir : « La Mutation expérimentale » (*Science et Vie*, n° 353, février 1947).

(1) Voir : « La Science de l'hérédité peut-elle améliorer l'espèce humaine » (*Science et Vie*, n° 279, novembre 1940).

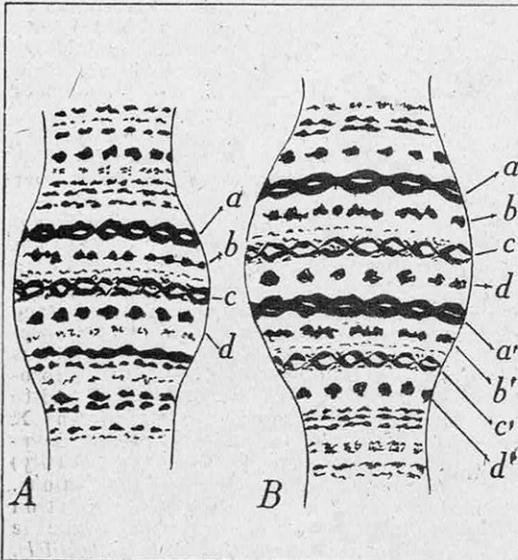


FIG. 6. — DUPLICATION DES GÈNES

En A et B sont représentés des fragments de chromosomes d'un Diptère normal et d'un mutant; les bandes a, b, c, d sont répétées en a', b', c', d'.

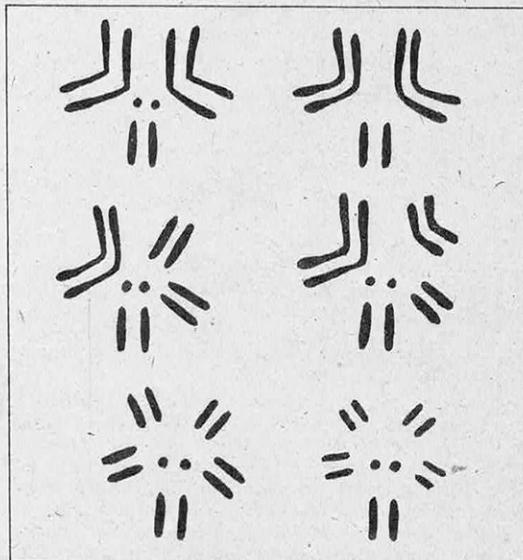


FIG. 7. — MUTATIONS DE CHROMOSOMES

Ce schéma représente les ensembles chromosomiques de six espèces de *Drosophiles* (d'après Morgan, Bridges et Sturtevant).

espèces. Le Doryphore en présente une sur 6 000 individus ; chez le Muffier, le pourcentage est élevé : 1 à 10 %.

Les mutants peuvent ne se dégager qu'une fois de la souche, ou, au contraire, se répéter dans l'espace et dans le temps, tels par exemple : le Hêtre à feuilles pourpres apparu en Suisse, en Allemagne, au Tyrol ; les Chats sans queue à l'île de Man, en Crimée, au Japon, en Touraine.

Les causes profondes des mutations sont actuellement bien connues. Elle se ramènent à des modifications dans la structure ou le nombre des chromosomes. Ces corpuscules du noyau en division, fortement colorables (d'où leur nom), généralement en forme de bâtonnets, sont en nombre constant, sauf exceptions, pour une espèce déterminée, huit par exemple, dans les cellules du corps de la Drosophile. Chaque gamète ou cellule sexuelle mâle ou femelle comprend la moitié de ce nombre, dit *haploïde* (n), par opposition au nombre double, ou *diploïde* ($2n$), de l'œuf et des cellules du corps. Les chromosomes sont interprétés comme les supports des caractères héréditaires. Tout chromosome comporte un certain nombre de territoires bien définis ou *gènes*, nettement visibles sur les chromosomes géants des glandes salivaires de la Drosophile (fig. 6, A) ; chacun de ces gènes

est le centre, le déterminant d'un ou plusieurs caractères héréditaires. Par exemple, des gènes régleront la couleur de l'œil, la présence et le développement des ailes, la découpeure des feuilles, le caractère épineux du fruit, etc. La génétique est la science des gènes et de l'hérédité (1).

Les mutations de gènes

Les mutations de gènes résultent d'une instabilité au niveau d'un ou plusieurs gènes, accompagnée d'un changement dans les caractères somatiques du mutant. Le caractère lié au gène disparu est remplacé par un caractère nouveau lié à un gène nouveau. L'altération physique ou chimique qui s'est produite au niveau des gènes est héréditairement fixée.

Ce type de mutation est le plus répandu. Les Drosophiles en montrent de nombreux exemples (fig. 5).

Deux races ou deux espèces diffèrent souvent par des différences chromosomiques de même nature, de même amplitude que celles qui présentent les mutations de gènes. Le Cyprin doré ou Poisson rouge se subdivise en de nombreuses races d'origine asiatique. L'élevage de ce Poisson en Europe engendre des mutations exactement semblables à ces races.

Un excellent exemple de spécification par mutation de gènes est fourni par le Mollusque *Partula*, des îles de la Société : chez cet animal, une mutation génique sépare de la forme dextre une forme senestre (l'hélice de la coquille tourne en sens inverse). Celle-ci se trouve à l'état pur dans une vallée de l'île Moorea. Elle s'est donc isolée en race géographique. Mieux, Cramp-ton a vu se différencier en seize ans, grâce à des mutations relatives à la coloration et à l'ornementation, de nouvelles formes à partir des anciennes.

À l'échelle de la grande espèce, les phénomènes sont comparables, ainsi que l'a montré Sturtevant sur les Drosophiles. Le Balisier indien à fleurs rouges et le Balisier glauque à fleurs jaunes, espèces différentes, s'opposent par plusieurs gènes qui commandent en particulier la couleur des feuilles et des pièces florales.

Les mutations de chromosomes

Elles sont dues à une réduction ou à une augmentation du nombre de chromosomes par soudures ou fragmentations de ces éléments. Ces phénomènes sont courants chez les ani-

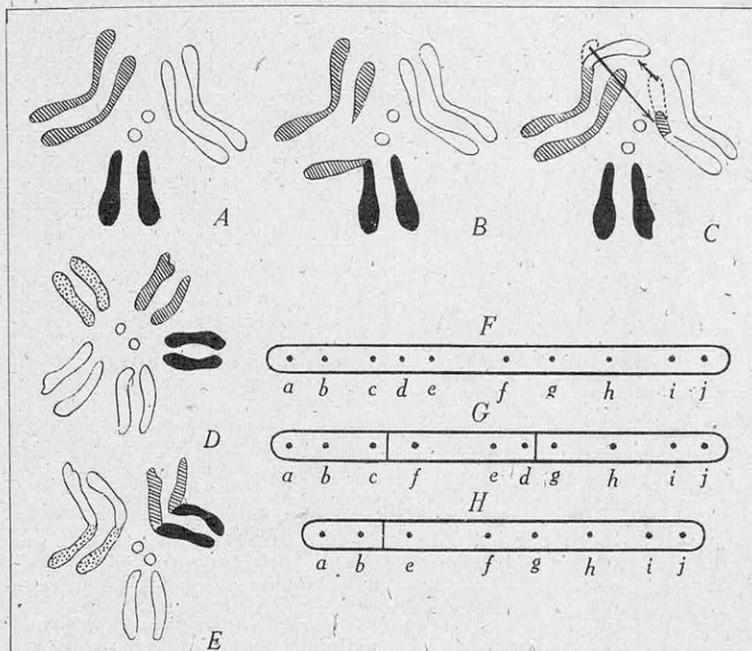


FIG. 8. — MUTATIONS PAR ABERRATIONS CHROMOSOMIQUES CHEZ LA MOUCHE DROSOPHILE

A, ensemble chromosomique normal ($2n = 8$) de *Drosophila melanogaster* ; — B, translocation simple, chez la même espèce : un segment détaché d'un chromosome s'est fixé sur un autre ; — C, double translocation ou translocation réciproque chez la même espèce : une portion se détachant d'un chromosome va se fixer sur un autre, remplacé par un fragment de ce dernier ; — D, ensemble chromosomique de *Drosophila virilis virilis* ($2n = 12$) ; — E, ensemble chromosomique de *D. virilis americana* ($2n = 8$) : quatre chromosomes de la sous-espèce précédente ont fusionné deux à deux en formant des V ; — F, un chromosome normal de *Drosophila* portant ses gènes échelonnés (a... j) ; — G, le même chromosome, atteint d'une inversion de segment (f, e, d) ; — H, le chromosome, après perte de la portion c d (d'après Guyénot).

(1) Voir : « Qu'est-ce que la génétique, science exacte de la vie ? » (*Science et Vie*, n° 221, novembre 1935).

maux. La Courtilière a 12 chromosomes en Belgique, 15 à Naples. Entrent aussi dans ce cadre les aberrations chromosomiques : disparition d'un morceau de chromosome ; translocation, ou soudure sur un chromosome d'un segment détaché d'un autre chromosome ; translocation réciproque entre deux chromosomes voisins, rotation, inversion d'une partie de chromosome.

Les mutations de chromosomes jouent un rôle important dans la spéciation. Deux races voisines du lézard *Gerrhonotus* possèdent deux nombres voisins de chromosomes. A deux petits chromosomes de l'une correspond un gros chromosome de l'autre.

Ce type de mutations isole aussi des espèces (fig. 7). Chez les Vesces, *Vicia amphicarpa* ($n = 5$) et *Vicia sativa* ($n = 6$) sont considérées comme dérivant l'une de l'autre, de même que les deux *Bombyx Mori* ($n = 28$) et *mandarina* ($n = 27$).

La translocation d'un ou plusieurs gènes est fréquente chez *Datura stramonium* et s'accompagne de la séparation de nombreuses races géographiques. De plus, à l'échelle de l'espèce, de pareils faits semblent se produire chez la même plante, car ses diverses espèces diffèrent par des translocations semblables à celles de leurs races. On a découvert chez les *Drosophiles* des inversions chromosomiques, tant pour des races que pour des espèces. On attribue la séparation de certaines races de Houblon, Rumex, Chrysospe, *Drosophile*, à une déficience ou une duplication de gènes.

En 1927, Muller, par l'action des rayons X sur les cellules sexuelles de *Drosophile*, a obtenu cent cinquante fois plus de mutations de gènes et de chromosomes que chez les Mouches normales. Depuis, de nombreux chercheurs, sur un matériel réactionnel des plus variés, aussi bien végétal qu'animal, ont réalisé de très nombreuses mutations, sous l'influence de divers facteurs (radium, ultraviolets, température, substances chimiques). C'est ainsi que Dubinin a détaché de *Drosophila melanogaster* ($n = 4$) une race à $n = 5$ et une autre à $n = 3$.

La Polypléidie

Nous avons vu que chaque cellule sexuelle (gamète) mâle ou femelle comprend un nombre n de chromosomes (dont l'ensemble constitue le génome), moitié du nombre $2n$ de chromosomes que comporte normalement l'œuf fécondé (qui résulte de la fusion de deux cellules sexuelles).

Les mutations de génomes se traduisent par la multiplication du nombre haploïde n par un nombre supérieur à 2. Les cellules somatiques peuvent ainsi comporter 3, 4, 5, 6, 8, 10 génomes. Ces organismes sont dits polypléidés. La polypléidie naturelle, rare chez les animaux (quelques Insectes et Crustacés), est assez répandue chez les végétaux. Chez les Chrysanthèmes, le nombre haploïde de base étant 9, on rencontre des formes à 27, 36, 45, 54, 72, 90 chromosomes.

La polypléidie expérimentale (1) a été obtenue chez les végétaux par l'action de la colchicine qui donne parfois un pourcentage très élevé de mutants (plus de 85 %) et d'autres facteurs : rayons X, déshydratation, froid, produits chimiques. Le refroidissement et le chauffage

(1) Voir : « Comment la génétique moderne crée des espèces nouvelles » (*Science et Vie*, n° 260, février 1939).

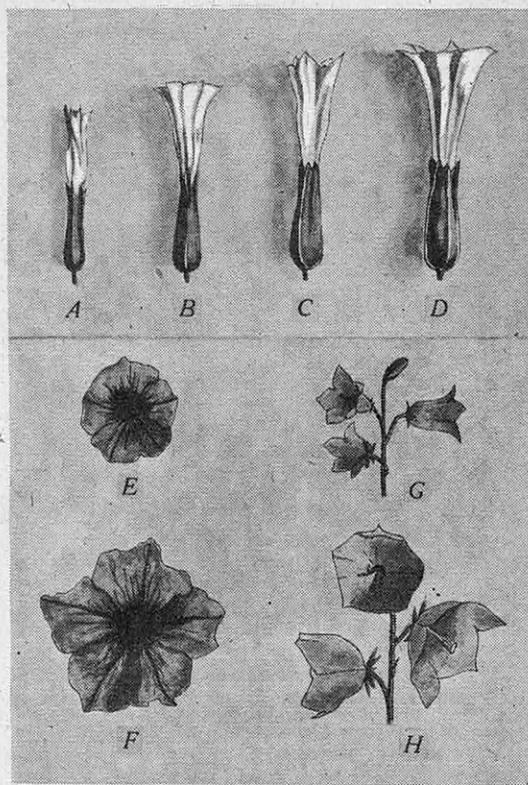


FIG. 9. — POLYPLÉIDIE CHEZ LES VÉGÉTAUX

A, fleur de *Datura stramonium* haploïde ; — B, fleur de la forme diploïde ; — C, de la forme triploïde ; — D, de la forme tétraploïde (d'après Blakeslee) ; remarquer l'augmentation régulière de taille ; — E, fleur de *Pétunia* diploïde ; — F, fleur de *Pétunia* tétraploïde sous l'action de la colchicine (d'après Simonet) ; — G, rameau fleuri de *Campanula persicifolia* diploïde ; — H, rameau fleuri de la forme tétraploïde de la même plante (d'après Gairdner).

de l'œuf ont entraîné la polypléidie de certains animaux. Les formes polypléidées, en général plus robustes, peuvent se répandre davantage que la forme originelle et même la supplanter. Très souvent, elles sont géantes ; parfois, cependant, elles ont à peu près la taille de la diploïde, elles peuvent être aussi plus petites (Tritons tétraploïdes à croissance ralentie) et même naines (Mousses).

La polypléidie joue un rôle dans la spéciation. Ce rôle est plus ou moins important suivant qu'elle se produit chez une forme non hybride (autopolyploïdie) ou hybride (allopolyploïdie). Alors que l'autopolyploïdie a une action discrète et n'aboutit qu'à la formation de variétés et races nouvelles (fig. 9) qui peuvent cependant différer physiologiquement de la forme souche (Tomates), l'allopolyploïdie amène la genèse de véritables espèces linnéennes. Ainsi sont nés : le Tabac, *Nicotiana tabacum*, tétraploïde de l'hybride *N. tomentosiformis* × *N. sylvestris* ; la Digitale *Digitalis mertonensis*, tétraploïde de l'hybride *D. ambigua* × *D. purpurea* ; le Marronnier *Aesculus carnea*, tétraploïde de l'hybride *A. hippocastanum* × *A. pavia* (fig. 10)

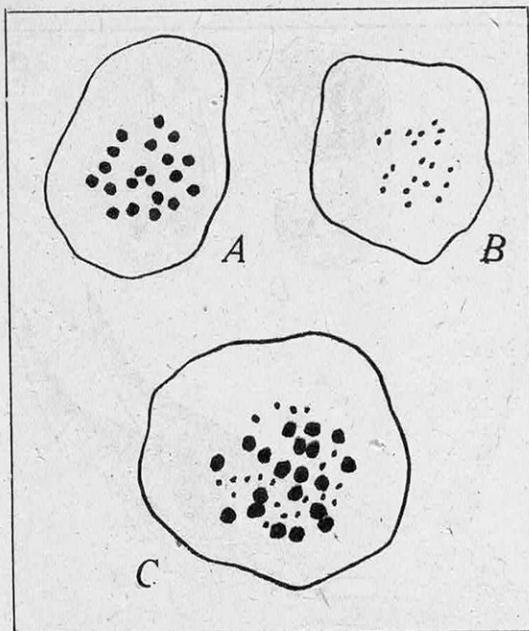


FIG. 10. — ALLOPOLYPLOIDIE CHEZ LES MARRONNIERS

A, ensemble chromosomique de l'espèce *Æsculus pavia* ($n = 20$); — B, ensemble chromosomique à éléments plus petits de l'espèce *A. hippocastanum* ($n = 20$); — C, ensemble chromosomique de l'espèce nouvelle, *A. carnea*, tétraploïde de l'hybride, qui montre la juxtaposition des deux ensembles précédents: $n = 40$ (d'après Skovsted).

De la sorte s'est trouvée effectuée par l'Homme la synthèse d'espèces végétales, certaines existant déjà à l'état sauvage comme la Labiée *Galeopsis tetrahit*, d'autres inconnues comme la Primevère *Primula kewensis*. On a même pu obtenir l'allopolyploïdie à la suite de croisements intergénériques: *Raphanobrassica* (fig. 11), tétraploïde de l'hybride Radis \times Chou; *Ægilotriticum*, octoploïde de l'hybride *Ægilops* \times Blé; *Triticale*, octoploïde de l'hybride de Blé \times Seigle.

Les divers types de mutation peuvent se combiner, en particulier mutation de gènes et polyploïdie. Ainsi, les gènes et les chromosomes sont le siège de très nombreuses altérations qui retentissent sur les organismes, les aiguillent sur de nouvelles voies morphologiques, anatomiques, physiologiques, et contribuent à les séparer en espèces nouvelles.

L'hybridation

L'hybridation seule, sans le concours de la polyploïdie, est capable, par la combinaison d'un grand nombre de caractères différenciant deux races, deux espèces ou même deux genres, d'amener la naissance d'espèces inconnues. En croisant les deux Mufliers *Antirrhinum majus* et *glutinatum*, on obtient l'espèce nouvelle, hybride, *A. rhinanthoides*. Les horticulteurs ont réussi par l'hybridation à susciter chez les Orchidées de nombreuses formes nouvelles, rares et de beaucoup de prix. Au reste, des hybrides se rencontrent dans la nature, mêlés aux parents, dans de nombreux groupes. Toutefois, l'hybridation ne

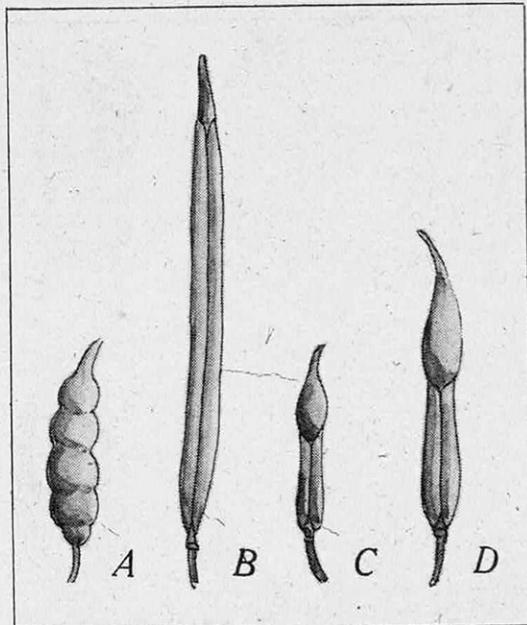


FIG. 11. — ALLOPOLYPLOIDIE CHEZ DES CRUCIFÈRES

A, fruit du radis, indéhiscent (c'est-à-dire ne s'ouvrant pas à maturité), à plusieurs étranglements; — B, fruit du chou, silique déhiscente, sans constrictions; — C, fruit mixte de l'hybride stérile; — D, fruit de la forme tétraploïde fertile et stable de l'hybride précédent (*Raphanobrassica*).

peut avoir de retentissement profond sur la spécification que par la stabilisation des hybrides grâce à leur interfertilité, et, mieux encore, leur autofécondation et leur aptitude à la multiplication végétative.

Maintien des espèces nouvelles

Il ne suffit pas qu'une forme nouvelle apparaisse, il faut qu'elle dure. Combien fragile, à ses débuts, va être son existence, combien incertaine sa destinée. Seule de son espèce d'abord, elle va se trouver engagée dans l'impitoyable compétition de la vie. Les risques d'extermination sont immenses: la dent des uns, le bec et les mandibules des autres, la chaleur et le froid, la sécheresse et l'humidité, les parasites vont se coaliser contre elle, contre ses œufs, ses spores ou ses graines. L'ampleur des destructions naturelles est telle qu'un couple de Crapauds, malgré les centaines de têtards qu'il produira, n'aura en fin de compte qu'un seul couple de descendants. Combien de mutants qui, comme les Roses du poète, ne vivent qu'un matin, et souvent moins! La mort fauche au hasard aussi bien le mutant léthal que celui qui est viable. Naître, a-t-on dit, est déjà une belle réussite; oui, certes, mais durer!

Certains organismes seront privilégiés dans l'essor vers la vie: tout être plus robuste, plus fécond que la forme souche dont il dérive aura des atouts pour s'imposer. On connaît les hybrides, dits orphelins, qui se sont substitués à leurs parents (Sapins, Saules, Bouleaux). La parthénogenèse (reproduction sans intervention d'un mâle) permet la conservation de poly-

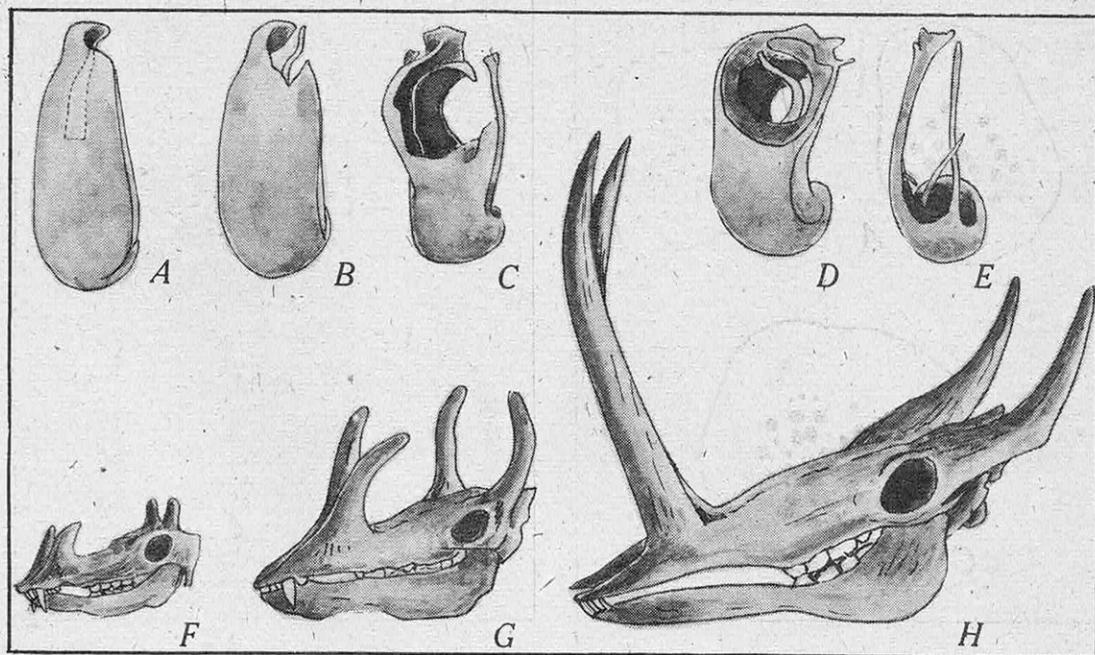


FIG. 12. — DEUX EXEMPLES FRAPPANTS D'ORTHOGÈNESE

A, B, C, D, E, organes copulateurs de cinq espèces d'*Adelopsis* (coléoptères). Ces organes se placent en série suivant une complication croissante (d'après Jeannel); — F, G, H, trois termes dans l'orthogénèse des *Girafidés* américains, à cornes frontales et nasales (d'après Moret) : F, *Protoceras* : oligocène; G, *Syndyoceras* : miocène inférieur; H, *Syntheroceras* : pliocène inférieur. — L'explication des phénomènes d'orthogénèse embarrasse fort les transformistes, à quelque école qu'ils appartiennent. Quel mystérieux aiguillage maintient sur la même voie la différenciation de certains caractères, amenant ainsi les organismes vers l'extinction qui guette les êtres trop spécialisés?

ploïdes animaux. Un végétal à multiplication végétative intense, à autofécondation, aura plus de facilité à se maintenir qu'un autre à fécondation croisée obligatoire. Dans ce dernier cas, deux possibilités peuvent se présenter pour les mutants : ou bien la forme mutante est dominante et la forme souche récessive (1) ou bien c'est le contraire. Dans la première alternative, la mutation pourra s'imposer avec facilité, le nombre des combinaisons de gènes engendrant un être porteur du caractère mutant étant très supérieur à celui des combinaisons engendrant un être porteur du caractère originel.

Dans la deuxième alternative, ce sera exactement le contraire ; le mutant récessif aura infiniment plus de peine à se créer une place, même s'il est plus fécond et plus robuste que le type. Il subira sous forme d'un étouffement qui pourra aboutir à l'extinction les rigueurs des dominances mendéliennes (2).

(1) Le stock chromosomique d'un individu normal groupe deux jeux de gènes (l'un d'origine maternelle, l'autre d'origine paternelle). Chez des individus de race pure, deux gènes correspondants traduisent le même facteur, déterminant un certain caractère. Chez tous les autres, des facteurs différents sont en présence, dont l'un (dominant) « domine » toujours l'autre (récessif), de sorte que les individus en question sont en tout point semblables à ceux possédant les deux gènes dominants. Les gènes récessifs ne se manifestent que lorsqu'ils existent en double exemplaire.

(2) Voir sur les lois de Mendel : « La Génétique, science exacte de la vie » (*Science et Vie*, n° 221, novembre 1945).

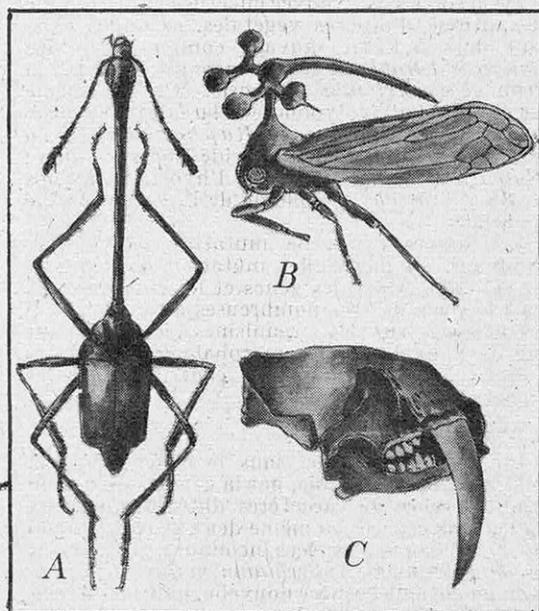


FIG. 13. — QUAND L'ÉVOLUTION EST POUSSÉE À L'ABSURDE

A, cou plus long que le reste du corps : Coléoptère *Diatelium*; — B, arbuscule à excroissances globuleuses et allongées, surmontant le thorax : Membracide *Bocydium*; — C, canines-poignards de longueur démesurée : Félicé *Machairodus*.

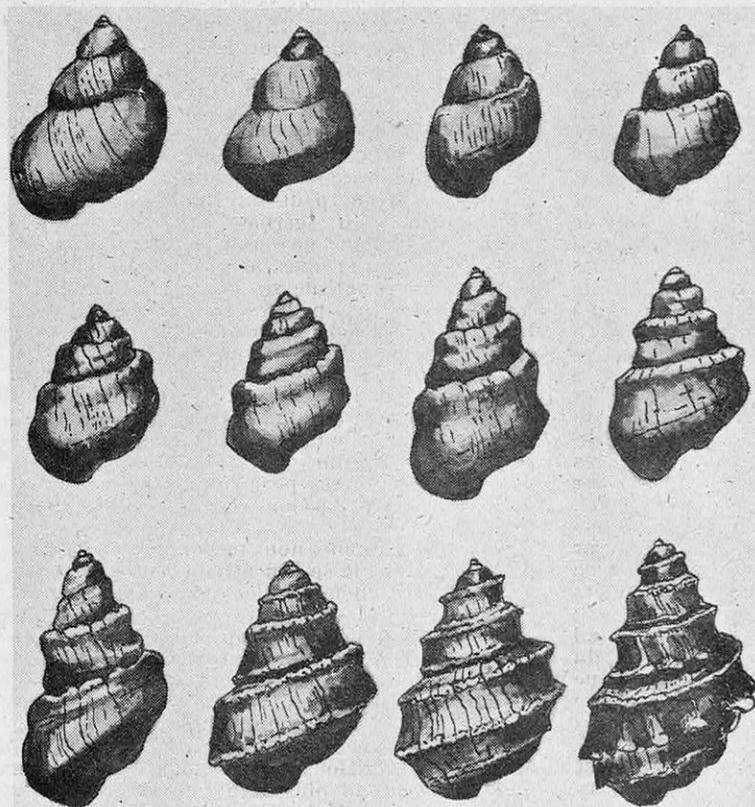


FIG. 14. — NAISSANCE D'ESPÈCES NOUVELLES PAR VARIATION CONTINUE :
LES PALUDINES FOSSILES DE SLAVONIE

On observe de nombreuses formes intermédiaires de passage, régulièrement alignées suivant les couches géologiques, depuis *Vivipara Neumayri*, forme originelle, à coquille sans tubercules (en haut, à gauche), jusqu'à *V. Hornesi* à coquille très ornentée (en bas, à droite). L'interprétation de cette série varie d'un savant à l'autre : orthogénèse lamarckienne dont tous les stades seraient conservés, mutations séparées par des somations, etc. (d'après Neumayr).

On connaît des mutants dominants : *Drosophile* à œil bar, à abdomen déformé, forme noire *carbonaria* de la Phalène du Bouleau, mutant *tenebrosus* du Faisan doré, mutation blanche de la Digitale. Ces mutants arrivent, même rapidement, à supplanter la forme originelle. Quelques dizaines d'années ont suffi au mutant noir de la Phalène du Bouleau pour y parvenir.

Les mutants récessifs, les plus nombreux, ne pourront poursuivre leur carrière que grâce à l'absence de compétition avec les formes dominantes. Seul, l'isolement leur permettra de s'épanouir. L'isolement (ou *ségrégation*) peut être d'abord d'origine physiologique : stérilité fréquente des hybrides, expliquant la stricte autonomie de formes très voisines dans les mêmes lieux ; absence d'attraction sexuelle entre type et mutant (dans la même mare, malgré des caractères très voisins, *Notonecta viridis* et *glauca* ne se croisent pas) ; décalage dans les périodes de maturité sexuelle et les dates de ponte (la mutation *rudibunda* de la Grenouille verte a déjà pondu alors que le type originel va commencer à s'accoupler) ; dispositifs anatomiques empêchant l'ajustement des appareils copulateurs (certaines espèces de *Sphinx*).

Aussi variés et nombreux sont les cas d'isolement dus à des mœurs et à des habitats différents : la Cochenille *Lecanium robiniarum*, qui ne vit que sur le Robinier d'Europe, est un mutant détaché de l'espèce *Lecanium corni* que l'on rencontre sur bien d'autres végétaux. Des modifications dans le milieu peuvent expliquer la variation des espèces parasites (Puces, Punaises) d'une espèce d'hôte à une autre. Ainsi se différencieraient les espèces physiologiques (Ascarides du Porc et de l'Homme).

L'isolement, enfin, peut être d'origine géographique. Le travail des eaux, les effondrements, les transgressions marines, l'extension des glaciers, les morcellements et dérives de continents, etc., concourent à isoler grottes, îles et territoires terrestres. L'Homme lui-même, par son défrichement, sa déforestation, sa culture, ses grands travaux, isole des colonies végétales et animales. Ainsi s'expliqueraient : la curieuse ségrégation d'Insectes cavernicoles dans certaines régions (Pyrénées) ; le très fort endémisme des faunes insulaires riches en formes spéciales, aptères, naines, géantes : bien des îles méditerranéennes pourtant très rapprochées possèdent chacune une forme particulière de Léopard des murailles. La proche parenté de certains éléments de la flore et de la faune des façades orientale de l'Amérique du Sud et occidentale de l'Afrique illustre une ancienne dissociation du continent de Gondwana (1).

Évolutionnisme ou mutationnisme ?

Avons-nous progressé depuis Lamarck et Darwin ? Le livre riche, mais incomplet, de la paléontologie, l'éventail déployé de nos observations, le champ illimité, mais à peine mis en culture, de nos expériences, nous donnent-ils la possibilité de nous prononcer entre les spécifications continue et discontinue ? La nature fait-elle ou ne fait-elle pas de sauts ? La création coule-t-elle ses nouveaux modèles dans le moule de l'adaptation ou dans celui du hasard ?

Envisagés dans toute leur objective rigueur, les faits nous montrent : d'innombrables mutations qui, brusquement détachées du type, donnent au hasard des formes nouvelles, races ou espèces ; le rôle quelquefois spécificateur de l'hybridation ; l'apparition en un seul lieu ou en plusieurs de nouvelles formes ; les divers

(1) Voir : « Comment se serait modifiée la face de la Terre par la dérive des continents » (*Science et Vie*, n° 314, octobre 1943).

facteurs de leur maintien ; les exemples d'induction parallèle.

Autour de ces faits principaux rayonnent tous nos savoirs et toutes nos ignorances. Prise séparément, chaque théorie a ses limites. Dans le jeu de chacune, il y a quelques atouts, mais combien de fausses cartes !

Le mutationnisme, si séduisant par sa facilité à expliquer le maintien des nouveaux caractères, et basé de plus sur une foule d'observations et d'expériences, semble nous offrir un monde vivant se pulvérisant au petit bonheur. On lui reproche souvent, à juste titre, de négliger les possibilités d'hérédité cytoplasmique (1), de n'expliquer la spécification et l'évolution qu'à coups de monstruosité, et de bafouer ainsi l'indéniable harmonie des adaptations organiques. Les mutations n'expliquent ni l'apparition de nouveaux organes, en particulier les plus différenciés (œil, appareils lumineux, etc.), ni les coaptations, ni la différenciation et la complication progressives d'un organe dans un sens déterminé, toujours le même (*orthogenèse* (fig. 12), parfois jusqu'à l'absurde (*hypertélie*, fig. 13). Pourtant, il est possible de placer certains mutants en série orthogénétique. Par exemple, la mutation à feuilles de Fumeterre de la Chélidoine, à feuilles encore plus découpées que celles de la mutation à feuilles laciniées ; chez la *Drosophile*, la série : œil normal, œil bar, œil ultra-bar (réduction plus accusée du nombre des facettes), absence d'yeux. Que peuvent cependant de rares exemples de ce genre pour l'explication des étonnantes orthogénèses passées et présentes ?

La sélection naturelle des darwiniens est très souvent impuissante devant la mort aveugle. Les myriades d'êtres planctoniques engloutis à chaque gorgée par une Baleine disparaissent tous, sélectionnés ou non. Chez les espèces sauvages, la sélection se présente plutôt comme un facteur de stabilisation que de variation. Au reste, elle s'exerce sur des variations déjà détachées, elle ne résout pas le problème de leur détachement.

L'hérédité de l'acquis, pion essentiel sur l'échiquier lamarckien, n'est pas davantage prouvée aujourd'hui qu'autrefois. Les expériences, au premier abord décisives, tendant à la démontrer, ont été habilement retournées contre les lamar-

kiens par les partisans de la sélection naturelle. Cependant, le lamarckisme peut devenir autre chose qu'un refuge pour les paléontologistes. Il y a plus, en effet, que les séries graduelles de fossiles comme arguments favorables (fig. 14). Dans le cadre de cette théorie, l'induction parallèle pose le problème essentiel. Pourquoi la même variation passe-t-elle, dans certains cas, à la descendance, tandis que, dans d'autres, elle ne peut en franchir le seuil ? L'étanchéité du germe aux empreintes subies par le soma ne serait-elle qu'une notion superficielle ? Ces questions capitales pour la solution du problème ne pourront sans doute être résolues que par les recherches de nombreuses générations de biologistes, se relayant sur une même et longue expérience, car il ne convient ni de surestimer ni de sous-estimer l'importance de la durée.

En attendant, certains biologistes tentent de concilier mutationnisme et lamarckisme ; ils pensent que certaines mutations ne seraient que des somations fixées parmi une série continue, déterminée par l'action continue d'un même facteur.

A l'heure actuelle, nous ne sommes en mesure d'expliquer que la spécification en surface, c'est-à-dire la différenciation des races, variétés, sous-espèces, espèces, peut-être genres. Mais nous sommes impuissants à comprendre la spécification en profondeur, celle qui relève de la diversification des types structuraux et concerne la séparation des familles, ordres, classes, embranchements. Il n'est pas impossible d'ailleurs que la genèse des espèces ait rencontré, au cours des âges, des conditions spécialement favorables, qu'elle ne connaît plus de nos jours (variations dans la composition de l'atmosphère, radioactivité différente, etc.). D'éminents biologistes prétendent qu'à l'époque actuelle la sève spécifique est rare et va se tarissant, qu'elle n'apporte guère que des modifications de peu d'ampleur, que le monde vivant est en plein vieillissement. C'en serait fini des groupes « explosifs ». Il n'y aurait plus que des groupes « fatigués ».

Devrons-nous, dès lors, renoncer à arracher le secret de la spécification en profondeur, au moment même où le savant, dépassant le stade des premières réussites expérimentales, races domestiques et cultivées, refait la synthèse d'espèces sauvages, suscite des espèces n'existant pas dans la nature, et où les progrès continus de l'expérimentation nous laissent entrevoir que les laboratoires pourraient un jour couramment transmuter de la matière vivante, comme ils transmutent de la matière inanimée ?

C. PUISSÉGUR

On expérimente actuellement aux États-Unis, sur les wagons pour voyageurs de la compagnie Pullman, un nouveau système de suspension où les ressorts habituels en acier sont remplacés par des coussins en forme de tore remplis d'air, dont la forme générale rappelle celle d'un pneu d'automobile couché sur le côté. Sur une voiture-laboratoire, on a, dans un but de comparaison, équipé un des bogies avec la suspension à air comprimé en conservant la suspension ordinaire pour le second. Le gonflement, à une pression variable entre 35 et 45 kg/cm² suivant la charge, était assuré par un compresseur. Les essais ont été poussés jusqu'à des vitesses de l'ordre de 130 km/h.

(1) Les chromosomes sont logés dans le noyau des cellules ; le terme de cytoplasme désigne tous les éléments autres que le noyau limités par la membrane cellulaire. On commence à admettre aujourd'hui que, contrairement à ce que l'on supposait, son rôle n'est pas négligeable dans les phénomènes d'hérédité.

A CÔTÉ DE LA SCIENCE

INVENTIONS, DÉCOUVERTES ET CURIOSITÉS

par V. RUBOR

ÉMETTEUR « LUNE »

UN des directeurs des Westinghouse Research Laboratories, le Dr J.-A. Hutcheson, a déclaré récemment qu'il était d'ores et déjà possible de construire un poste émetteur radioélectrique ne pesant pas plus de 25 kg, alimenté par des batteries d'un poids égal, qui serait capable d'envoyer des signaux assez puissants pour franchir la distance de la Lune à la Terre. D'après le *Journal of the Franklin Institute*, il envisagerait son transport sur la Lune, dans une fusée qui, naviguant à quelque 6 500 km/h, mettrait une soixantaine d'heures pour parvenir sur la Lune. Un mécanisme d'horlogerie mettrait l'émetteur en marche toutes les heures pendant quelques instants, ce qui lui permettrait une « vie » assez longue sur la Lune, dans un récipient étanche bien entendu à cause de la très basse pression qui règne sur notre satellite. On pourrait ainsi enregistrer les variations de température du sol lunaire à l'aide de résistances électriques dont la valeur, variant avec la température, déterminerait la fréquence de l'émetteur. De même, on résoudrait ainsi certains problèmes encore controversés, comme la présence sous une très faible tension, ou l'absence complète de vapeur d'eau dans l'atmosphère hypothétique de la Lune.

L'arrivée au sol des instruments de mesure délicats devrait se faire aussi doucement que possible, ce qui pourrait être obtenu par la mise en marche et le réglage du débit de fusées d'« atterrissage » au moyen de dispositifs de radar rappelant ceux des « fusées de proximité » utilisées pendant la guerre pour provoquer l'éclatement des obus de D. C. A. au voisinage de leur objectif, même lorsqu'ils ne le touchaient pas directement (1).

(1) Voir « La guerre des ondes » (*Science et Vie*, n° 355, avril 1947).

PARE-BRISE A L'ÉPREUVE... DES OISEAUX

DEUX compagnies américaines travaillant en collaboration, la Beech Aircraft Corp. et la Pittsburgh Plate Glass Co., ont étudié le problème que pose la rencontre inopinée d'un oiseau par un avion. Elles ont mis au point un pare-brise dont la matière transparente est constituée par deux plaques de verre demi-trempe réunies par une couche de résine vinylique. Elles sont calculées pour résister à des rencontres avec des oiseaux à 400 km/h.

Des essais originaux ont été effectués avec des poulets que l'on venait de tuer et que l'on projetait contre les glaces à l'aide d'un canon à air comprimé. La vitesse de projection pouvait varier entre 150 km/h et 750 km/h. Le pare-brise aurait parfaitement résisté à des vitesses de 300 km/h et

n'aurait été brisé qu'à 400 km/h. Même dans ce dernier cas, il n'en serait résulté aucun dommage pour le pilote du fait de la projection des éclats. La Beech Aircraft Corp. installe ces pare-brise sur ses modèles de tourisme D-18 C.

MESURE DES ACCÉLÉRATIONS PAR TUBE A VIDE

LE Bureau of Standards américain a mis au point au cours de la guerre un procédé nouveau de mesure des accélérations qui met en œuvre essentiellement un tube électronique dont l'aspect extérieur ne diffère en rien de celui des tubes radio ordinaires. Cependant, alors qu'on s'efforce généralement de fixer aussi rigide que possible les électrodes dans leurs positions relatives à l'intérieur des lampes pour éviter toutes vibrations parasites, le tube accéléromètre

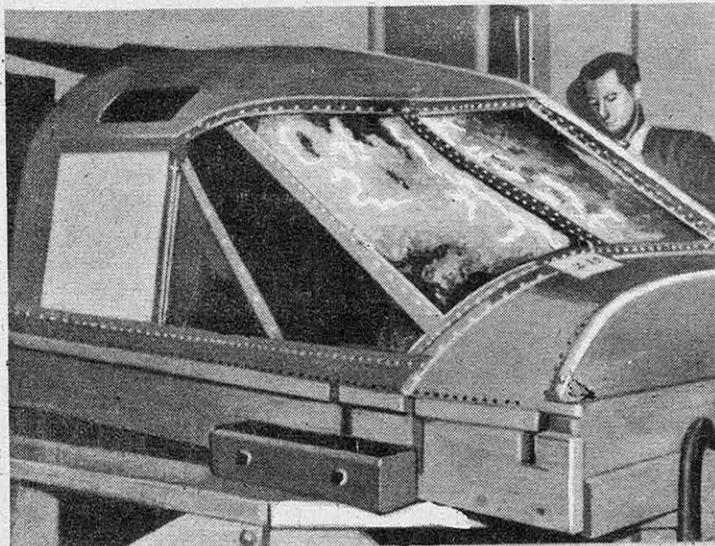


FIG. 1. — CE PARE-BRISE D'AVION A ÉTÉ FRAPPÉ PAR UN OISEAU A 400 KM/H SANS DOMMAGE POUR LES OCCUPANTS DE LA CABINE

comporte, de part et d'autre d'une cathode fixe à chauffage indirect, deux plaques montées élastiquement.

Sous l'effet des accélérations, les plaques se déplacent et la variation de courant-plaque qui résulte de ce déplacement est proportionnelle à l'accélération ; elle est facile à enregistrer sur un oscillographe quelconque. La principale difficulté vient de ce que, si l'on veut pouvoir mesurer des accélérations rapidement variables, la fréquence fondamentale de vibration propre des plaques doit être assez élevée. On admet qu'une fréquence de 800 p/s permet d'enregistrer des accélérations jusqu'à 200 p/s. D'après le *Journal of the Franklin Institute*, quatre - vingt - quinze de ces tubes auraient été construits. Ils doivent permettre de mesurer les accélérations supportées par les différentes parties d'un avion en vol ainsi que celles auxquels sont soumis les organismes des aviateurs lors des atterrissages brutaux ou de l'éjection en vol à partir des avions à réaction ou des avions-fusées. Ces dernières mesures sont naturellement effectuées sur des mannequins.

LA TÉLÉVISION A L'USINE

La télévision vient de recevoir, aux États-Unis, ce qui est sans doute sa première application industrielle. Une camera spécialement construite a été installée dans la chaufferie de la centrale thermique de la *Continental Edison* à New-York, où elle observe le niveau d'eau des chaudières et en transmet l'image dans la salle de contrôle, située huit étages au-dessus et à plusieurs centaines de mètres de distance.

L'équipement, réalisé par la *Farnsworth Television and Radio Corporation*, comprend essentiellement une camera du type *Farnsworth Image Dissector* dans laquelle on sait (1) qu'une image optique est formée par un objectif sur une cathode continue en argent et oxyde de césium. Chaque point de cette cathode émet un flux

(1) Voir « La télévision trouvera-t-elle bientôt sa forme définitive ? » (*Science et Vie*, n° 258, 6 décembre 1938).

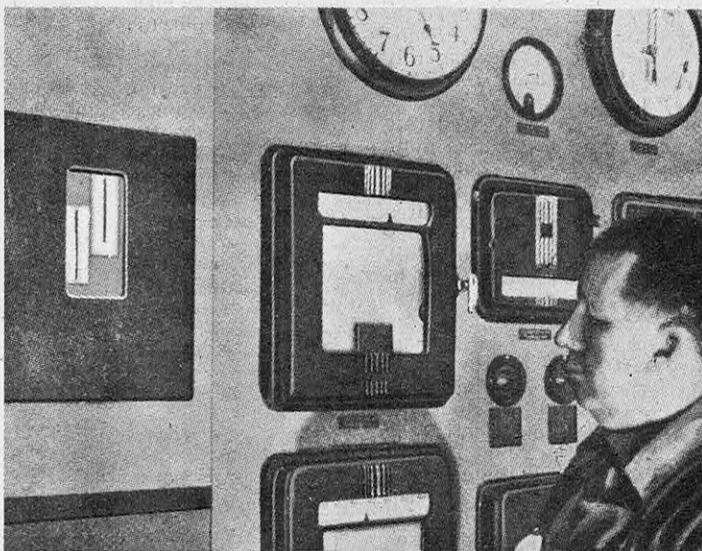
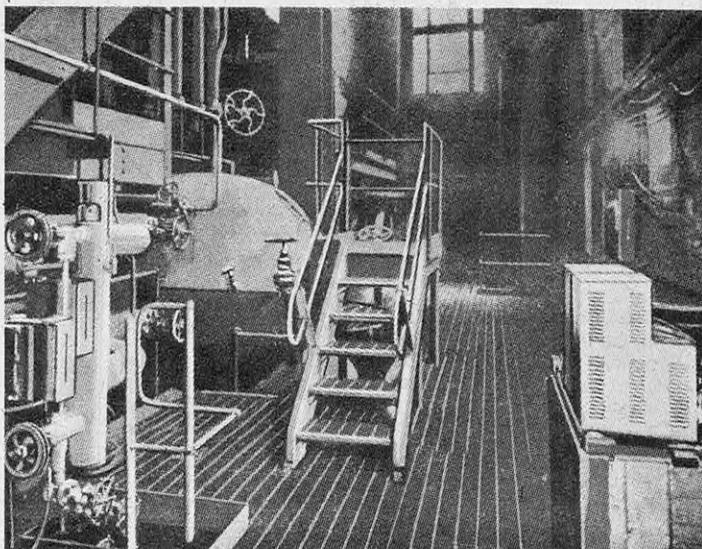


FIG. 2. — LA TÉLÉVISION DANS UNE CENTRALE THERMIQUE

Dans la centrale de la *Continental Edison*, à New-York, la camera (en haut, à droite) observe les niveaux d'eau dont, dans la salle de contrôle, l'oscillographe cathodique (en bas, à gauche) reproduit l'image.

d'électrons d'autant plus intense que son éclaircissement est plus grand. L'ensemble de ces faisceaux parallèles d'électrons convenablement accélérés subit une déflexion variable dans deux directions rectangulaires afin que chacun d'eux successivement vienne frapper une anode fixe, qui se trouve ainsi explorer complètement l'image électronique qui défile devant elle. L'intensité recueillie par l'anode est très faible, de l'ordre du milliardième d'ampère. Un multiplicateur d'électrons à

onze étages assure un gain d'un million, fournissant aux amplificateurs habituels qui lui font suite un courant de l'ordre du milliampère. La camera est reliée à un oscillographe cathodique par un système de câbles comprenant un câble coaxial pour les signaux d'image et deux autres pour les synchronisations horizontale et verticale.

Comme il s'agit d'un appareillage industriel, le plus grand soin a été apporté à simplifier sa construction et en particulier à limiter le nombre des

tubes électroniques qui sont la principale source de pannes. Il y a au total 15 lampes du type courant, plus le « dissector » et l'oscillographe cathodique. Cet équipement est prévu pour transmettre des observations faites à distance, ou en des points difficilement accessibles dans les centrales thermiques et surveiller par exemple, comme nous l'avons vu, le niveau d'eau des chaudières ou l'alimentation en charbon des grilles, etc. Il est probable qu'il pourrait être utilisé avec profit dans les centrales atomiques, à condition toutefois que les rayonnements qui y sont libérés ne viennent pas troubler son fonctionnement, problème qui est actuellement à l'étude.

LA

« SUPERFORTRESS », ATTRACTION FORAINE

UNE des dispositions les plus remarquables des B-29 « Superfortress » mises en action par les États-

Unis contre le Japon était leur commande centralisée du tir, qui permettait à un tireur unique, installé dans un dôme d'observation, de commander à distance les tourelles de mitrailleuses lourdes et de concentrer leur feu sur les chasseurs assaillants. La tourelle télécommandée du B-29 a inspiré aux États-Unis la réalisation d'une nouvelle attraction foraine jouissant actuellement d'une grande faveur dans tous les halls et « arcades » d'amusement.

L'amateur de combat aérien prend place dans un dôme d'observation, reproduction exacte de celui du bombardier quadrimoteur et commande à distance les mitrailleuses de 12,5 mm d'une tourelle, dirigeant les armes vers un chasseur en modèle réduit qui est supposé l'attaquer. Quelques cents lui donnent droit à une centaine de coups. Les mitrailleuses crépitent, mais c'est en réalité un faisceau lumineux qui est dirigé vers l'avion-cible où il frappe, si le tireur vise juste, une cellule photoélectrique. Une sonnerie retentit et l'avion « touché » s'abat.

VOILURES TOURNANTES ORIENTABLES

L'HÉLICOPTÈRE présente sur l'avion classique l'énorme avantage de pouvoir décoller et atterrir à la verticale. Malheureusement, c'est un appareil à allure lente, dont la vitesse maximum est toujours restée jusqu'ici bien inférieure à 200 km/h. Récemment, M. W.-L. Le Page, en Angleterre, a proposé une formule nouvelle d'appareil volant qui combinerait les avantages de vitesse des avions à voilure fixe classique avec ceux des appareils à voilure tournante. Ce serait un engin de faible envergure, capable d'atteindre une vitesse de croisière élevée et portant aux extrémités de l'aile deux rotors mus par des moteurs logés dans l'aile. Ces rotors joueraient pendant le vol rapide le rôle d'hélices et tourneraient alors dans un plan vertical ; au décollage et à l'atterrissage, leur axe subirait une rotation d'un angle droit, et ils se transformeraient ainsi en voilure

SCIENCE ET VIE

PUBLIE UN NUMÉRO HORS SÉRIE

LES CHEMINS DE FER EN FRANCE ET DANS LE MONDE

CARACTÉRISTIQUES, DESSINS, PHOTOGRAPHIES EN NOIR ET EN COULEURS
DU MATÉRIEL ROULANT EN SERVICE SUR LES RÉSEAUX DU MONDE ENTIER

- L'équipement de la voie
- La locomotive à vapeur moderne
- Locomotives diesel-électriques et autorails
- La locomotive à turbine à gaz
- La traction électrique de l'avenir
- Automotrices, locomotives électriques
- La voiture à voyageurs et le confort
- Gares de triage et engins rail-route
- L'exploitation : le service des trains
- La sécurité : signalisation et aiguillages
- Les grandes vitesses : vers les 200 kilomètres/heure

EN VENTE PARTOUT : 100 FR.

et à nos bureaux, 5, rue de La Baume, PARIS (8^e)

Compte chèques postaux : PARIS 1258-63

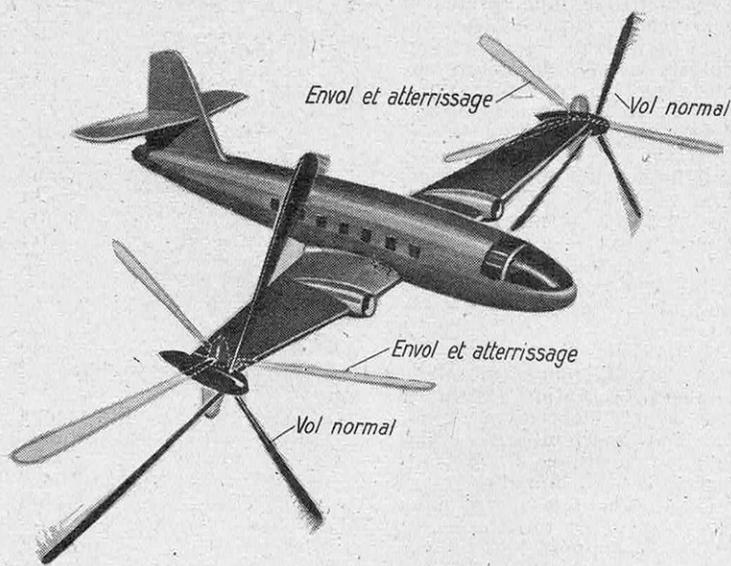


FIG. 3. — DESSIN MONTRANT LES DEUX POSITIONS DES ROTORS SUIVANT LES CIRCONSTANCES DU VOL

tourante. Le poids élevé des rotors serait compensé par la diminution d'envergure de l'aile.

NOUVELLE FIBRE TEXTILE SYNTHÉTIQUE : LE TÉRYLÈNE

Les progrès techniques de l'industrie textile, qui n'avaient visé pendant tout le XIX^e siècle qu'à une meilleure utilisation des matières premières fournies par la nature, consistent au contraire principalement, depuis une cinquantaine d'années, en l'invention de toute une gamme de fibres artificielles de mieux en mieux adaptées aux exigences particulières des diverses utilisations auxquelles sont destinés les produits filés et tissés.

L'invention de la *rayonne* et la mise au point successive des procédés de fabrication industrielle au nitrate, au cuivre, à l'acétate, au xanthate, ont constitué les premiers pas dans cette voie (1). Les propriétés des produits ainsi obtenus ne pouvaient toutefois être déterminées à volonté, car elles restaient nécessairement dépendantes de celles de la cellulose utilisée comme matière pre-

mière. Ce n'est qu'avec la découverte du *nylon*, en 1938, que l'on entra dans la voie des fabrications réellement *synthétiques* et, par conséquent, douées de propriétés exclusivement déterminées par la technique mise en œuvre (1).

Le nylon consiste, on le sait, en une combinaison d'acide adipique et d'hexaméthylène-diamine, sous forme d'un haut polymère, ou *superpolyamide*, qui a la propriété de donner, par étirement, un filament textile continu. Des superpolyamides semblables peuvent être obtenus en combinant d'autres acides et diamines, et l'on a également préparé suivant le même principe des *superpolyesters*, résultant de la polymérisation de diacides à chaîne droite et de diols (dialcools). Toutefois, ces superpolyesters, quoique connus depuis plusieurs années déjà et théoriquement susceptibles d'être filés comme les superpolyamides, ne pouvaient jusqu'ici être utilisés à cause de leur point de fusion trop bas et de leur trop grande sensibilité à l'action des alcalis.

Pour vaincre ces obstacles, une compagnie anglaise entreprit en 1941 d'étudier l'effet qu'aurait la substitution de diacides de la série aromatique aux diacides aliphatiques utili-

sés jusqu'alors. Ces travaux ne tardèrent pas à répondre aux espérances de leurs auteurs, et il s'avéra que la substitution effectuée amenait une augmentation considérable de la cohésion entre molécules et, par conséquent, une notable élévation du point de fusion. Les meilleurs résultats furent obtenus en combinant l'*acide téréphtalique* avec l'éthylène-glycol : ces produits se polymérisent en donnant un superpolyester très résistant à la chaleur et à l'hydrolyse, facilement étirable et filable.

C'est sur cette substance, le *téréphtalate de polyéthylène* ou «*térylène*», que se concentrèrent donc toutes les recherches. Les Imperial Chemical Industries furent chargées de mettre au point sa production industrielle, et s'appliquèrent tout d'abord à préparer avec une pureté et un rendement convenables les deux matières premières de la fabrication. Puis on établit les conditions optimales de la réaction de condensation, conditions qui impliquent l'emploi de températures élevées et d'un vide très poussé.

Il fallut ensuite élaborer un procédé de filage permettant de maintenir le polymère fondu à une température rigoureusement constante et d'obtenir un filament absolument régulier et uniforme. La technique de cette opération est encore à l'étude, et ce n'est que lorsqu'elle sera entièrement au point que le térylène pourra être fabriqué en grande quantité et répandu dans le commerce.

On n'a pas encore pu déterminer avec précision les propriétés du térylène en tant que fibre textile. On sait toutefois que, comme le nylon, il ne devient résistant qu'après avoir été étiré de plusieurs fois sa longueur, car c'est l'étirement qui dispose les molécules en chaînes parallèles, de façon à leur donner cohésion et élasticité. Le module d'élasticité et la tension de rupture du térylène sont élevés, mais peuvent varier dans de larges proportions, de sorte que l'on peut déterminer à volonté les propriétés du fil en fonction de sa destination.

Mouillé, le térylène ne perd que très peu de sa résistance. Il est donc fort peu sensible aux traitements de finissage des tissus et au lavage. De même, il n'est que très peu attaqué par les solvants organiques, les agents de blanchiment et les acides dilués. Sa résistance

(1) Voir *Science et Vie*, n° 217, juillet 1935.

(1) Voir *Science et Vie* n° 296 et 303, avril et novembre 1942.

aux alcalis est moins grande, mais néanmoins suffisante.

Jusqu'à près de 200°, la chaleur n'altère guère le térylène, surtout lorsque celui-ci a été préalablement soumis à un traitement stabilisateur (chauffage sous tension).

Des bas de térylène brut ainsi traités garderont donc ensuite leur forme malgré le repassage.

Le térylène n'absorbe pratiquement pas l'humidité et ne se gonfle pas dans l'eau. C'est pour quoi sa teinture est très difficile à réaliser et n'a encore pu être mise au point.

Ni les bactéries ni les moisissures n'attaquent le térylène, qui est également très stable à l'action de la lumière. Ces diverses propriétés combinées le rendent particulièrement apte à la fabrication de toiles de tente pour les pays tropicaux, dans lesquels les tissus celluloseux sont rapidement attaqués par les microorganismes, à moins d'avoir subi au préalable un traitement spécial.

La résistance élastique élevée du térylène en fait par ailleurs un excellent isolant, dont l'emploi sera particulièrement indiqué dans les cas nécessitant un isolant résistant à la chaleur et à l'humidité.

Le térylène peut-être obtenu en fil à plusieurs filaments ou filament simple. Cette dernière forme se prête spécialement bien à la fabrication de filtres, moustiquaires et autres textiles devant allier une forte résistance à une structure très légère.

Dès qu'il pourra être fourni en quantités suffisantes à l'industrie textile, le térylène trouvera donc d'importants débouchés dans les diverses applications. Il prendra ainsi une place de choix dans la gamme des fibres textiles artificielles.

RADAR ET MÉTÉORITES

C'EST dès 1932, au cours des observations systématiques entreprises par les organisations scientifiques du monde entier à l'occasion de l'année polaire, que l'on remarqua pour la première fois des échos anormaux des ondes radioélectriques utilisées pour les radiosondages des couches ionisées de l'atmosphère (1). Ces échos pro-

(1) Voir : « Radiosondes et échos radioélectriques pour l'exploration de la très haute atmosphère » (*Science et Vie*, n° 281, janv. 1941).

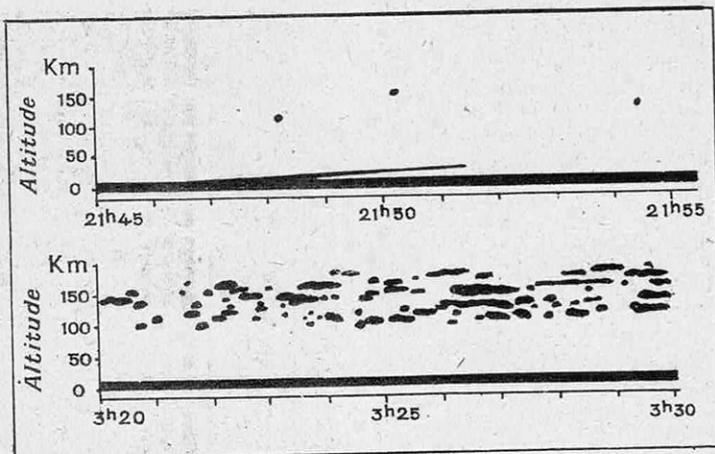


FIG. 4. — ÉCHOS RADAR ANORMAUX DUS AU PASSAGE DE MÉTÉORITES DANS LA HAUTE ATMOSPHÈRE, AU COURS D'UNE NUIT NORMALE (9 OCTOBRE 1946, EN HAUT) ET D'UNE PLUIE DE MÉTÉORITES (10 OCTOBRE 1946, EN BAS)

venaient de régions situées vers 100 kilomètres d'altitude, ils ne duraient qu'une ou deux secondes et leur fréquence était la même la nuit et le jour. De ce dernier fait, on pouvait conclure que le phénomène ne pouvait être rapporté à l'action ionisante du soleil, au moins en ce qui concerne le rayonnement ultraviolet de cet astre, et l'on émit l'hypothèse, très controversée par la suite, d'une ionisation passagère des couches raréfiées de l'atmosphère dans le sillage des météorites qui les traversent. On sait que ces météorites sont des cailloux de toutes dimensions qui errent à travers l'espace intersidéral, traversant parfois l'atmosphère terrestre, en donnant lieu aux « étoiles filantes », et plus rarement tombent sur le sol, où ils passent généralement inaperçus.

Depuis 1944, Sir Edward Appleton et R. Naismith (1) ont organisé des observations quotidiennes à la station de recherches de Slough (Angleterre), afin de mettre en évidence les variations diurnes et saisonnières de ces échos anormaux. La pluie de météorites d'octobre dernier (essai de Giacobini) offrit une occasion exceptionnelle pour tenter de vérifier l'hypothèse émise sur l'origine météorique de ces échos. On utilisa à cette occasion un émetteur de radar fonctionnant sur 27 mégacycles (11 m de longueur

d'onde), émettant par seconde 50 impulsions de chacune 15 microsecondes. Le dessin de la figure 4 traduit les échos enregistrés, d'une part, pendant la nuit du 2 au 3 octobre ; d'autre part, pendant les premières heures de la nuit du 10 octobre, au plus fort de la pluie de météorites. Sur le premier graphique, on n'observe, à part le trait horizontal dû à la présence d'un avion s'éloignant du poste d'observation, que trois échos anormaux, à 21 h 48, 21 h 51 et 21 h 55. Sur le second, on remarque la grande abondance d'échos provenant tous d'altitudes supérieures à 90 km, et incontestablement dus à des météorites. Cette interprétation est confirmée par les

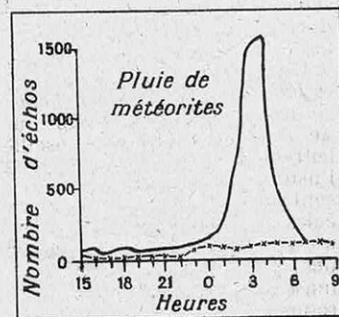


FIG. 5. — NOMBRE D'ÉCHOS RADAR ENREGISTRÉS AU COURS D'UNE NUIT NORMALE (POINTILLÉ) ET LORS D'UNE PLUIE DE MÉTÉORITES (TRAIT PLEIN)

(1) *Nature*, n° 4026.

courbes de la figure 5 qui montrent le nombre d'échos anormaux enregistrés à Slough, d'une part pendant une nuit quelconque (courbe en pointillé); d'autre part, le 10 octobre 1946 (courbe en trait plein).

On remarquera qu'au cours d'une nuit normale, le nombre d'échos s'élève sensiblement après minuit, ce qui s'explique par le fait que la vitesse du point d'observation due à la rotation de la Terre sur elle-même a alors une composante de même direction que la vitesse due à la rotation de la Terre autour du Soleil; avant minuit, au contraire, ces deux vitesses sont opposées. Les vitesses propres des météorites étant, en général, distribuées suivant les seules lois du hasard, il est ainsi normal qu'après minuit on observe en un point plus de météorites en moyenne qu'avant minuit. On voit, en outre, sur cette même figure, que la courbe correspondant au 10 octobre accuse une croissance considérable entre 1 h et 5 h, coïncidant avec la pluie de météorites.

UNE MACHINE A ESSAYER LES MATELAS

La machine à essayer les matelas que représente la figure 6 a été construite aux États-Unis par Montgomery Ward. Elle est entièrement automatique et permet, en quelques semaines, de faire apparaître sur les objets de couchage, matelas et sommiers, les lésions caractéristiques d'usure qui se manifestent seulement en service courant normal au bout de plusieurs années.

Un matelas est placé pour les essais sur un sommier classique, lui-même installé sur un support mobile qui oscille lentement pour bien répartir l'usure. Des masses pesantes sont accrochées aux tiges verticales de six pistons; en faisant un vide partiel dans les cylindres des pistons, on soulève les masses au niveau du matelas au repos. Elles retombent sous l'effet de leur propre poids et compriment la literie. Le mouvement est effectué d'abord par les deux masses latérales, situées à mi-longueur du matelas, simultanément. Puis

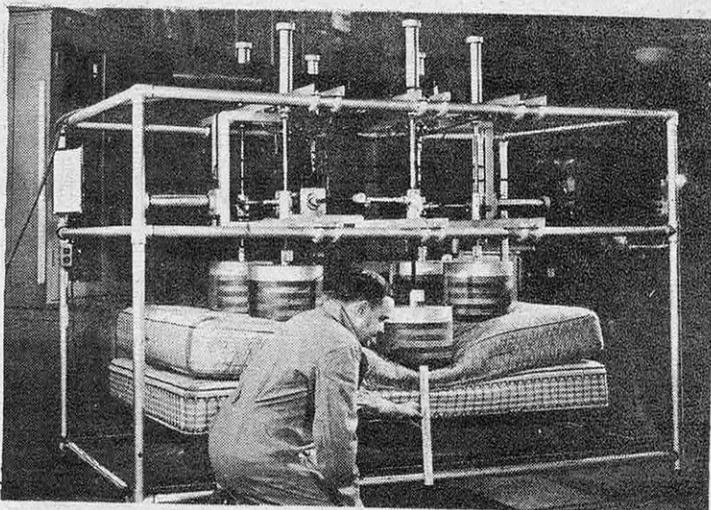


FIG. 6. — LA MACHINE AMÉRICAINE A ESSAYER LES MATELAS

s'abaissent ensemble les quatre masses des extrémités. Chaque masse, avant d'atteindre la position inférieure, tourne alternativement vers la droite et vers la gauche de 55°.

On comprend que, soumis à ce traitement, un matelas s'use rapidement, révélant ainsi les points faibles de sa construction. Le fabricant aura donc dans un délai rapide les éléments d'appréciation qui lui permettront d'améliorer ses fabrications et d'offrir au client sa garantie en connaissance de cause; il pourra également mettre à l'essai ses conceptions inédites et les matériaux nouveaux dont il envisage l'application.

LE FER PULVÉRULENT

On a divulgué récemment les secrets de fabrication relatifs à la préparation et à l'utilisation de la poudre de fer dans l'industrie allemande de guerre.

La production de fer en poudre était surtout destinée à pallier l'insuffisance des approvisionnements en cuivre. En 1943-1944 la seule fabrication des ceintures de guidage pour obus absorbait ainsi 1 000 t par mois de fer pulvérulent aggloméré. Ce matériau était également utilisé dans la fabrication de coussinets, d'engrenages, de viroles de projectiles, et de divers mécanismes de précision.

Quatre procédés peuvent être

utilisés pour la préparation du fer en poudre: le dépôt électrolytique, l'écrasement mécanique, la réduction chimique et l'atomisation. Les trois premiers sont déjà classiques, mais le dernier présente une certaine originalité.

Le principe de l'atomisation consiste en effet à déverser le métal fondu contenu dans un creuset sur un disque à couteaux tournant à grande vitesse. Le flot de métal est refroidi par un cône d'eau qui part d'un tuyau annulaire disposé sous le bec du creuset. La dimension des particules est réglée par la vitesse de rotation du disque, leur forme par le débit de l'eau de réfrigération. La poudre est recueillie sous forme de boue. Après séchage, on débarrasse les particules de la couche d'oxyde qui les recouvre avant de les agglomérer par compression.

Pour préparer des pièces à haute porosité, on comprime à pression modérée un mélange de 92,5 % de poudre de fer, 1,5 % de colle et 6 % d'eau. Le mélange est séché, puis traité à 1 100° C pendant deux heures. On fabrique ainsi des plaques filtrantes, ainsi que des coussinets autolubrifiants qui supportent de fortes charges à des vitesses modérées. Ils donnent toutefois de moins bons résultats à très grande vitesse, et l'usure des arbres est plus forte qu'avec les coussinets en bronze poreux.

Le fer pulvérulent aggloméré a rendu de grands services à

industrie allemande pendant la guerre. Si certaines de ses applications sont abandonnées, à présent que des matériaux plus adéquats sont à nouveau disponibles, d'autres par contre sont d'un intérêt durable.

SOUTE A BAGAGES AMOVIBLE POUR AVIONS

L'AVION quadrimoteur transatlantique Lockheed L-49 « Constellation » peut être équipé d'une soute porte-bagages amovible, appelée *speedpack*, qui permet d'augmenter la charge utile payante (qui, normalement, est de 6 250 kg pour un poids total de 40 t environ) en réduisant l'encombrement à bord, et de diminuer le temps d'arrêt aux escales en simplifiant considérablement les manutentions pendant que l'avion est au sol.

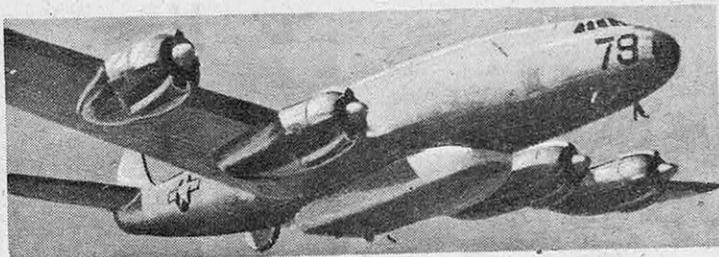


FIG. 7. — L'AVION LOCKHEED L-49 « CONSTELLATION » MUNI D'UNE SOUTE A BAGAGES « SPEEDPACK »

Augmentant le volume disponible de plus de 10 m^3 sans qu'il soit besoin de rompre l'harmonie de la luxueuse disposition intérieure de l'appareil, cette soute permet de transporter commodément 3 600 kg de fret et de bagages sans diminution importante de la vitesse de l'appareil.

Conçu de manière à augmenter le moins possible la résistance de l'appareil à l'avancement, le *speedpack*, dont les dimensions extérieures sont 10 m pour la longueur, 2 m pour la largeur et 1 m pour la profondeur, et dont le volume utile est de 11 m^3 , peut être chargé à l'avance, à l'aéroport, de 3 600 kg de

marchandises et de bagages (fig. 8). En le faisant rouler sur les quatre roues dont il est muni, on l'amène sous l'avion; où des treuils, montés à l'intérieur du fuselage, permettent de le soulever et de le fixer grâce à un dispositif de verrouillage instantané. Son installation ou son enlèvement ne dure que deux minutes. Un

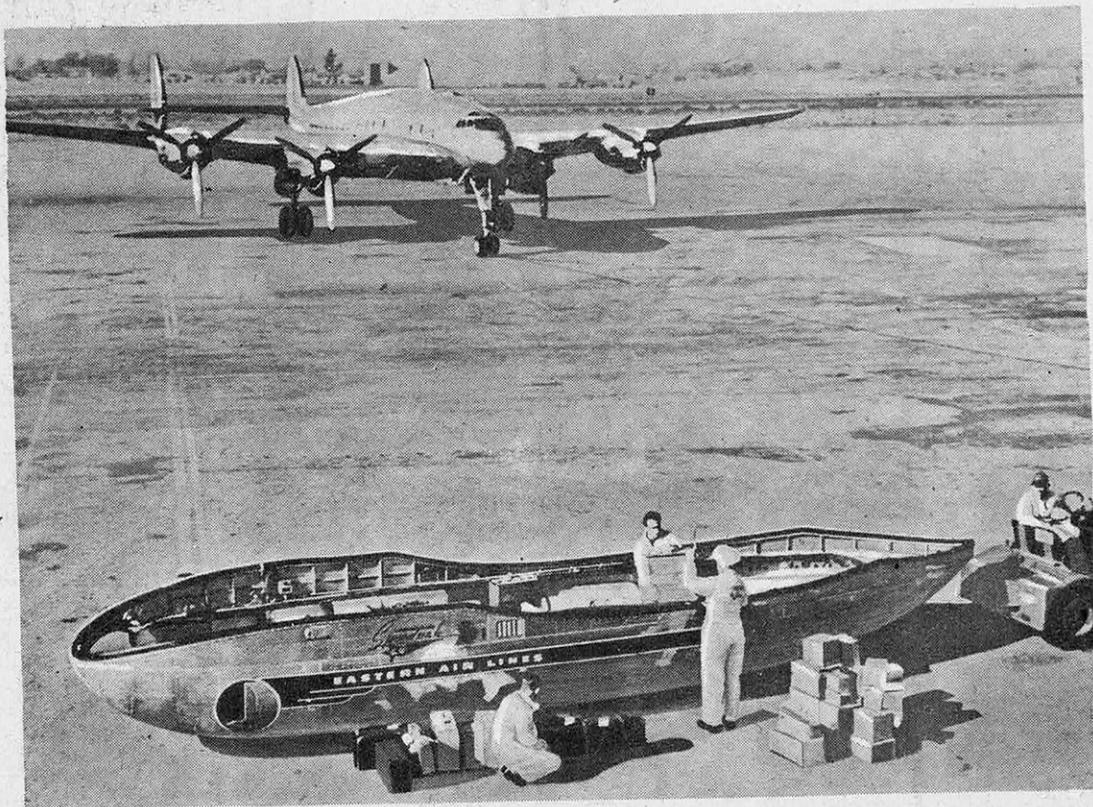


FIG. 8. — LA SOUTE A BAGAGES AMOVIBLE « SPEEDPACK »

Cette soute peut être remplie à l'avance, et amenée sous l'avion (un Lockheed « Constellation » qu'on voit sur la photographie au deuxième plan). Elle peut être fixée ou détachée en moins de deux minutes (U. S. I. S.).

gain de temps très important résulte donc de son emploi.

La vitesse de croisière de l'avion (480 km/h) n'est diminuée que de 16 km à l'heure du fait de l'accroissement de traînée et les autres caractéristiques de vol ne sont pas sensiblement modifiées (fig. 7).

Notons que des soutes amovibles du même genre avaient déjà été montées sur les avions Vickers Armstrong « Warwick » C-I et C-III.

DISTRIBUTION AUTOMATIQUE DE LIVRES

IL n'est aucun pays au monde où les distributeurs automatiques soient aussi répandus et jouissent d'une faveur plus grande auprès du public qu'en Amérique. Ils délivrent les articles les plus divers, depuis les cigarettes ou les sandwichs jusqu'aux paires de bas. Depuis peu on rencontre de tels distributeurs d'un type spécial pour les livres. Il s'agit naturellement d'éditions de poche bon marché, d'un quart de dollar. L'amateur de lecture qui glisse un « quarter » dans la fente peut choisir entre quinze titres différents, ce qui montre que le distributeur en question est un petit chef-d'œuvre de mécanique. Il peut contenir quatre-vingt-seize volumes au total.



FIG. 9. — LE PLUS RÉCENT TYPE DE DISTRIBUTEUR AUTOMATIQUE POUR ROMANS POLICIERS (PH. WIDE WORLD)

LE « VIBROTRON »

UN tube électronique d'un nouveau modèle a été récemment mis au point par la Radio Corporation of America (*Journal of the Franklin Insti-*

tute). Il mesure 25 mm de long et permet de transformer directement un mouvement mécanique en variation d'intensité dans un circuit électrique. Ce n'est pas autre chose qu'une lampe triode qui possède à une extrémité un diaphragme mé-

tallique très mince à travers lequel le mouvement est transmis à une électrode mobile à l'intérieur du tube.

Ce tube est susceptible d'être utilisé comme pick-up de phonographe.

V. RUBOR

NUMÉROS DISPONIBLES

1945 : 337, 338, 339.	à 20	» l'exemplaire.
1946 : 340, 341, 342, 343, 344, 345, 346, 347, 348.	à 30	» —
349, 350, 351.	à 30	» —
1947 : 352, 353, 354, 357, 356	à 28 50	» —
357.	à 30	» —
Numéros hors série {	« Aviation 1946 »	à 120 » —
	« Les chemins de fer »	à 100 » —

Abonnements : affranchissement simple, France et colonies, 300 francs.

Recommandé : supplément, 100 francs. Étranger : 450 francs ; recommandé : 600 francs.

Adresser le montant de toutes les commandes au

C. C. Postal 9107 Paris

SCIENCE ET VIE PRATIQUE

T. S. F.

Qualité « LABEL ». Garantie deux ans. Vente directe sans intermédiaire. Au comptant : à partir de 6.990 francs. A crédit : Grands supers à partir de 560 francs par mois. Expédition rapide dans toute la France. Catalogue et conditions envoyés gratuitement. Sans engagement de votre part.

TELESON RADIO

Service Province E,
33, avenue Frieland, PARIS (8^e)

POURQUOI ALLER A L'ÉCOLE... PUISQUE L'ÉCOLE PEUT ALLER CHEZ VOUS ?

Sans abandonner vos occupations ni votre domicile et en consacrant seulement une heure de vos loisirs par jour, vous pouvez vous créer une situation



enviable, stable et très rémunératrice. Il vous suffit de suivre notre méthode facile et attrayante d'enseignement par correspondance comportant des travaux pratiques sérieux. Aucune connaissance spéciale n'est demandée.

RADIOÉLECTRICITÉ. — Vous deviendrez ainsi facilement et rapidement radiotechnicien diplômé, artisan patenté, spécialiste militaire, chef monteur industriel et rural. Nous avons été les premiers à fournir à nos élèves du matériel électro-mécanique en réduction et TOUT le matériel de T. S. F. leur permettant de construire, sous notre direction, deux postes récepteurs COMPLETS en ordre de marche, superhétérodynes 6 lampes, d'un fonctionnement parfait, grâce à notre méthode américaine jamais égalée qui nous permet, grâce à sa simplicité, de conduire 95 % de nos élèves vers le succès en un temps record.

AUTOMOBILE. — Les besoins sans cesse croissants que devra désormais satisfaire cette industrie tant au point de vue transports utilitaires qu'au point de vue tourisme ouvrent à cette branche d'activité des débouchés immenses, certains et rémunérateurs. Inscrivez-vous à nos cours de :

- Électricité automobile moderne.
- Chef de garage et d'ateliers de réparations.
- Cours de dessin industriel.

Notre importante documentation, n° 23, véritable guide d'orientation professionnelle, ainsi que notre liste d'ouvrages techniques vous seront adressées gratuitement et sans engagement sur simple demande à

L'INSTITUT NATIONAL
D'ÉLECTRICITÉ ET DE RADIO
3, rue Laffitte, à Paris (IX^e).

CET AVIS INTÉRESSE TOUS LES JEUNES

Les jeunes, qui, inquiets et perplexes, hésitent à choisir une situation, trouveront facilement celle qui leur convient (civile ou d'État), dans le GUIDE n° 728, document unique. Envoi gratuit. ÉCOLE AU FOYER, 39, rue Denfert-Rochereau, Paris.

REUSSIR !

Pour obtenir une situation lucrative ou améliorer votre emploi actuel, votre intérêt est de suivre les cours par correspondance de l'ENEC, basés sur des méthodes d'enseignement modernes et rationnelles. Demandez l'envoi gratuit de la brochure que vous désirez (précisez le numéro).

Broch. 3.020 : Orthographe, Rédaction.

Broch. 3.021 : Calcul, Mathématiques.

Broch. 3.022 : Physique.

Broch. 3.023 : Chimie.

Broch. 3.024 : Électricité.

Broch. 3.025 : Radio.

Broch. 3.026 : Mécanique.

Broch. 3.027 : Automobile.

Broch. 3.028 : Aviation.

Broch. 3.029 : Marine.

Broch. 3.030 : Dessin industriel.

Broch. 3.031 : C. A. P., B. P. Industrie.

Broch. 3.032 : Carrières industrielles.

Broch. 3.033 : Sténo-dactylographie.

Broch. 3.034 : Secrétariat.

Broch. 3.035 : Comptabilité.

Broch. 3.036 : Langues.

Broch. 3.037 : C. A. P., B. P. Commerce.

Broch. 3.038 : Carrières commerciales.

Broch. 3.039 : Enseignement ménager (C. A. P., B. P.).

Broch. 3.040 : Carrières administratives.

Broch. 3.041 : B. E. et Baccalauréats. Baccalauréat technique (2^e session).

ÉCOLE NORMALE

D'ENSEIGNEMENT

PAR CORRESPONDANCE
28, rue d'Assas, 28, Paris (VI^e).

TOUTES LES CARRIÈRES DE L'AUTOMOBILE

Motoriste, mécanicien - chauffeur, électricien - réparateur, employé ou magasinier de garage, vendeur-représentant en automobiles, etc., vous seront ouvertes en suivant nos cours par correspondance qui feront de vous des techniciens et mécaniciens de premier ordre.

— Préparation au service militaire dans l'armée motorisée ;

— Conduite, entretien et dépannage de tracteurs agricoles ;

— Autorails, chemin de fer de France et des Colonies ;

— Mécanicien - dépanneur des P. T. T.

COURS TECHNIQUES AUTO

rue du Docteur-Cordier,
Saint-Quentin (Aisne).

Renseignements gratuits sur demande.

COLLECTION « PROBLÈMES »

publiée sous la direction scientifique de Maurice Dériberé.

Les grands problèmes techniques et scientifiques modernes traités par les spécialistes les plus qualifiés.

Derniers ouvrages parus :

N° 9. Exploration sous-marine, par Claude-François Bœuf.

N° 10. Mystères de la Science, par Jean Camus.

N° 11. La Mer à l'assaut des côtes, par V. Romanovsky.

N° 12. La Science de la Photographie, par G. de Vaucouleurs.

N° 13. Arctique et Antarctique, par V. Romanovsky.

N° 14. Des premières fusées au V2, par Alexandre Ananoff.

N° 15. La Spéléologie, par Robert de Joly.

64 pages, format 12 x 17, 8 photos hors texte, nombreux croquis dans le texte, chaque volume : 45 francs.

Éditions ELZÉVIR, 73 bis, quai d'Orsay, Paris (VII^e). Inv. 81-33. C. C. P. Paris 5067-94.

Envoi franco contre la somme de 49 francs chaque volume.

DANS CINQ MOIS

VOUS SEREZ COMPTABLE

(traitement : 7 500 à 10 500 fr.). 4 MOIS suffisent pour faire de vous un bon Secrétaire Sténodactylo (traitement jusqu'à 9 500 fr.) grâce aux célèbres cours par correspondance de l'ÉCOLE PRATIQUE DE COMMERCE, 74, rue Saint-Désiré, Lons-le-Saunier (Jura).

Actuellement, le nombre des emplois offerts aux anciens Elèves de l'École dans le Commerce, l'Industrie, les Administrations, etc., en France et aux Colonies, est bien supérieur à celui des candidats disponibles. Dem. broch. illustr. grat. n° 2210.

DEVENEZ VITE COMPTABLE EN ÉTUDIANT PAR CORRESPONDANCE

Préparez les examens officiels d'État.

L'École Française de Comptabilité enseigne uniquement la comptabilité par correspondance au moyen de la sympathique méthode d'enseignement Caténale. Les hommes qui rédigent nos cours ont tous su ce que c'est que de travailler par correspondance. Ils en ont profité pour produire un cours agréable à suivre et jamais ennuyeux.

Demandez la documentation n° 1975. Ne pas joindre de timbres. École Française de Comptabilité, 91, avenue de la République, Paris. La comptabilité est une profession de mieux en mieux payée. Partout on emploie des comptables. Profitez-en si vous le pouvez.

LE NOUVEAU VISEUR BLOSCOP-SOMMOR



Nephographiez plus à la hauteur de votre nombril.
Ce viseur sportif embrasse un champ beaucoup plus grand que le champ réel de l'image et permet de « voir arriver » les sujets se déplaçant rapidement.

Un cadre gravé à l'intérieur délimite le champ exact. Par un effet d'optique, le sujet semble y rentrer lentement, et il est aisé de le centrer.
Le nouveau viseur BLOSCOP-SOMMOR se place instantanément sur tous les appareils à soufflet, en se vissant sur le trou fileté du déclencheur souple.

Il reste en place sur l'appareil fermé sans risque de détérioration.
Bien que l'œil se trouve à 10 cm. environ à l'arrière du viseur (intéressant pour les porteurs de lunettes), le champ de visée est de 140°.

Ce viseur est facilement transformé en « viseur de côté » par la simple adjonction d'une petite bonnette.
En vente chez tous les spécialistes.
Ét. SOMMOR, 27, place Alphonse-Deville, Paris (6°).

DE BELLES RÉUSSITES EN PETIT FORMAT

Les films 35 mm GEVAERT pour appareils petits formats sont une source de satisfaction pour les usagers. Les émulsions, adaptées spécialement à leur fonction, se distinguent par la finesse de leur grain et la grande latitude de pose et de développement.
Professionnels et amateurs trouveront à leur disposition, en cartouches de 36 poses :

LE MICROGRAN PANCHRO 27° pour les prises de vues à la lumière du jour et à la lumière artificielle. Parfaitement anti-halo, grain ultra-fin, grande latitude de pose et de développement.

LE PANCHROMOSA 32° ultra-sensible, spécialement recommandé pour les prises de vue à l'intérieur.

Enfin, GEVAERT a repris récemment la fabrication des films 35 mm.

MINUTO PAN 27° et 32° renfermant toutes les qualités précédentes, mais livrés en charges de 5, 10, 15 et 30 m.

Les films GEVAERT sont en vente chez tous les spécialistes.



VUE MODERNE SUR LA PHOTO D'AMATEUR

LA CHRONIQUE « GRENIER »

Abordons l'éclairage dont on tire les plus beaux effets photographiques : **LE CONTRE-JOUR.** Notez d'abord les éléments du succès :

— Munissez votre appareil d'un **PARASOLEIL**, c'est indispensable, car le soleil ne doit pas frapper directement l'objectif.

— Évitez le soleil de midi. C'est le matin et le soir que vous obtiendrez les plus beaux effets.

Ceci dit, le contre-jour est facile à réussir. Alors qu'avec les éclairages classiques la qualité de l'émulsion, le choix du diaphragme, la correction du temps de pose, les caractéristiques du filtre sont primordiaux ; dans le contre-jour, le sujet seul compte et, dans presque tous les cas, un diaphragme à F : 11 au 1/100° donnera la réussite.

Les effets de contre-jour sont d'une infinie variété. On peut cependant les classer en deux catégories :

1° Le contre-jour en lumière directe : le soleil fait tout à fait face à l'appareil. Les moindres reliefs du paysage sont brutalement soulignés d'une tache d'ombre, d'autant plus profonde que la surface éclairée est brillante. Une surface d'eau un peu ridée est dans ce cas le sujet idéal. Mais ce fond éclatant ne prendra toute sa véritable valeur esthétique que s'il est mis en opposition avec un premier

plan sombre, neutre sans ses valeurs lumineuses, mais harmonieux dans ses formes. « Pas de soleil sur l'objectif », avons-nous dit ; mais vous obtiendrez les effets les plus extraordinaires en vous tenant le plus près possible de cette défense.

2° Le contre-jour en lumière diffusée ou « demi-contre-jour ». Le soleil est légèrement de côté : les reliefs du fond ne sont plus aussi brutalement accusés, le premier plan reçoit aussi un peu de lumière et des détails apparaissent dans les ombres.

Dans les portraits de plein air notamment, on obtient des effets ravissants, surtout si vous avez derrière vous une surface très claire qui, par réflexion, augmente l'éclairément du premier plan.

Tous les paysages, campagne, montagne, sous-bois, prendront à contre-jour un caractère étonnant.

Nouveautés :

Le **FIXOSAC SOMMOR**, pour attacher le parasoleil : 110 fr.

Le nouveau viseur **BLOSCOP-SOMMOR** décrit ci-dessus :

Visionneuses **MATHEY**. Modèle très simple, mais suffisant pour l'examen des négatifs 24 x 36, ou des positifs 5 x 5. Grossissement 3 fois ; lumière diffusée 730 fr.

FILMOVISEUR HUET, appareil perfectionné, vision binoculaire don-

QUEL MEILLEUR PLACEMENT QU'UN LYNXA ?

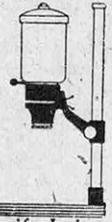
Le plus avantageux des agrandisseurs.

Entièrement métallique. Le plus simple à manier. Agrandi, réduit, projeté, horizontalement. Reproduit tel un appareil spécial.

Possède trois lumières : demi-diffuse, demi-dirigée et dirigée avec lampes opales, dépolies ou claires. Reçoit les objectifs Leica, Contax, Foca, etc., ou est livré avec objectif de marque.

Passes-vues sans glaces du microfilm au 6x6 et 6x9 avec marges. 2 modèles : 18x24 à 3x4 et 6x6.

Notice sur demande - LYNXA, 90, rue Amelot, Paris (11°). Tél. : Roq. 68-53.



HISTOIRE

DE LA PHOTOGRAPHIE

Édité par l'Illustration, voici un fort beau volume de bibliothèque qui retrace l'histoire de la photographie depuis ses premières conquêtes. Format 27x38, 450 pages, enrichies de plus de 500 magnifiques photos dont plusieurs inédites ; tiré en nombre limité, l'acheter au prix d'édition, c'est faire un bon placement.

Prix franco... 2.300 fr.
ÉDITIONS BASCHET et Cie
13, rue Saint-Georges, Paris (9°).
C. C. P. Paris 2101.

nant un effet stéréoscopique très agréable. Grossissement cinq ou dix fois. Avec tous accessoires, 21 000 fr.

La *Pratique du petit format*, nouvelle édition de l'ouvrage 205 fr.

l'histoire de la photographie, magnifique volume 27 x 38, édité par l'Illustration : 2 300 fr., franco.

Les bandes témoins. Nous sommes équipés pour vous fournir des tirages sur bandes positives en papier. Prix intéressant, répertoire facile, choix judicieux des clichés pour agrandissement, etc. Prix : développement du négatif et tirage bande positive, ensemble : 90 fr. les 36 vues ; 60 fr. les 18 vues ; 45 fr. les 12 vues.

Notre service **TRAVAUX CINÉ**, notice sur demande.

La revue **PETIT FORMAT**. Le premier numéro est sorti, l'avez-vous lu ? Le second numéro paraîtra courant juillet. Retenez-le dès maintenant (20 fr. remboursables).

GRENIER, 27, rue du Cherche-Midi (métro Sévres-Babylone), magasin ouvert tous les jours, sauf le samedi, C. P. 1526-49, Paris. Notices et renseignements contre timbre 4,50 fr.

Prix nets, baisses légales déduites.

Nous expédions contre remboursement. Emballage et port facturés au juste prix. **FRANCO TOTAL** pour commande supérieure à 5 000 fr. Pour les colonies, nous préférons le paiement par virement postal.

PARENTS, VOICI DU NOUVEAU POUR VOS ENFANTS

Il existe, pour les jeunes de huit à treize ans un cours de dessin par correspondance à la fois amusant, facile et instructif.



Vos enfants feront, dès la première leçon, des dessins qui vous étonneront. Ils apprendront rapidement à faire de jolis croquis d'après nature : des paysages, des animaux, même des bons-hommes.

Demandez, sans tarder, le luxueux album illustré donnant tous les renseignements. (Joindre 9 francs pour frais d'envoi.)

ÉCOLE A. B. C. DE DESSIN
(Enfants 74)

12, rue Lincoln, PARIS (VIII^e)

20 A 25.000 FRANCS PAR MOIS



Salaire actuel du Chef-Comptable. Préparez chez vous, vite, à peu de frais, le diplôme d'Etat qui vous assurera une situation lucrative. Demandez la brochure gratuite n° 14 « Carrières Comptables, carrières d'avenir » à l'École Préparatoire d'Administration, 4, r. des Petits-Champs, Paris.

SÉCIEALEMENT POUR LES MÉCANICIENS AUTO

Il est évident qu'en augmentant encore la qualité de vos connaissances mécaniques vous améliorerez d'autant votre affaire, ou votre situation et vous... gagneriez davantage.

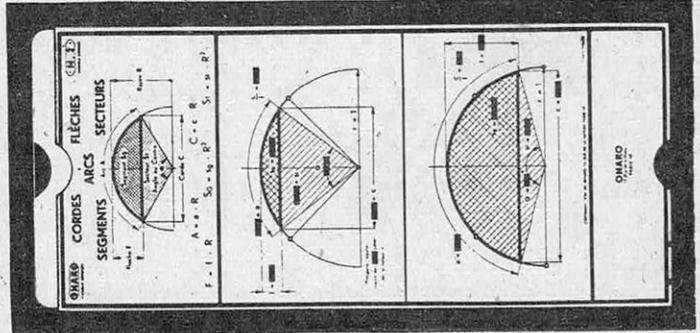
Or vous avez la possibilité, sans vous déranger, de vous mettre au courant de toute l'automobile actuelle et de vous affirmer, rapidement, un spécialiste hautement qualifié et « à la page ».

Comment ? En utilisant les services

de perfectionnement professionnel et de documentation automobile (par correspondance) de l'E. T. N., « l'école spéciale d'automobile », réservée exclusivement aux praticiens de tous grades de la mécanique auto.

Nous serons heureux de vous renseigner plus complètement si vous demandez la notice gratuite illustrée M6 à l'E. T. N., 65, Champs-Élysées, Paris ; 20, rue Charles-Martel, Bruxelles ; Gorge 8, Neuchâtel.

M. 2. Cordes, Flèches, Arcs
Segments et Secteurs
1^{er} à 360° + Pont
Prix net : 70 fr. + Port



PROBLÈME POSÉ : LECTURE DIRECTE DE SA SOLUTION
Les curseurs OMARO sont des règles à barèmes ou à calcul à lecture objective. De nombreux modèles concernant l'industrie, les mathématiques ont été réalisés. Plus de 25 modèles OMARO, 13, rue de la Nation, PARIS (XVIII^e).

actuellement en vente, de 50 à 400 fr. Indispensables à tous les ingénieurs, bureaux d'études, étudiants. Excellent moyen de publicité par l'objet pour commerce, industrie. Documentation franco (XVIII^e). - (MONtmartre 21.65.)



Apprenez
chez vous

Le Dessin

ET LA PEINTURE



Très joli croquis à la plume traité largement et bien équilibré de notre élève R. H., de Strasbourg, dès le début de ses cours.

Excellente étude à l'aquarelle de notre élève M. J. L., de Sarlat, qui déjà a la valeur d'un professionnel.



Si vous voulez devenir un artiste à votre tour, connaître les joies incomparables du dessinateur et du peintre, améliorer votre situation pécuniaire, VIVRE vraiment, vous le pouvez désormais, grâce aux secrets qui vous seront révélés par l'extraordinaire méthode **Voir, Comparer, Traduire**, de l'ÉCOLE INTERNATIONALE. En quelques mois, vous apprendrez à dessiner et à peindre, chez vous, sans rien changer à vos occupations habituelles, et pour une dépense à la portée de tous.

Réclamez aujourd'hui même le passionnant album de renseignements que vous offre l'ÉCOLE INTERNATIONALE (Service SV. 78), Principauté de Monaco. Joignez simplement à votre demande vos noms et adresse, ainsi que 10 francs, à votre gré, pour frais de poste.



Croquis rapide mais très expressif de l'un de nos élèves à son troisième cours.

AVEC VOUS

jusqu'au succès final



RADIO-CINÉMA-AVIATION

JEUNES GENS... JEUNES FILLES...

Ces carrières modernes répondent bien à vos aspirations. Préparez-les en suivant nos cours **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 Ecoles suivantes :

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

ÉCOLE GÉNÉRALE AÉRONAUTIQUE
(Préparation technique du pilote d'avion, de navigateurs radios, mécaniciens, dessinateurs).

ÉCOLE GÉNÉRALE PHOTOGRAPHIQUE
(Opérateurs des studios d'art, techniciens de laboratoires, reporters, photographes.)

PRÉPARATION aux Brevets officiels d'opérateurs projectionnistes.

Pour recevoir gratuitement la documentation de l'École qui vous intéresse, écrivez, en vous recommandant de Science et Vie, au



CENTRE D'ÉTUDES TECHNIQUES ET ARTISTIQUES

69, rue Louise-Michel, LEVALLOIS (Seine) — Tél. : Pereire 55-10

LA PUBL. ILLUMINÉE

— PUBLÉDITEC-DOMENACH —

ÉCOLE DU GÉNIE CIVIL

152, Avenue de Wagram, PARIS (17^e)

Enseignement par correspondance

MATHÉMATIQUES Les Mathématiques sont accessibles à toutes les intelligences, à condition d'être prises au point voulu, d'être progressives et d'obliger les élèves à faire de nombreux exercices. Elles sont à la base de tous les métiers et de tous les concours.

Candidats, apprenez les Mathématiques par la méthode de l'École du Génie Civil.

Cours à tous les degrés, de même que pour la Physique, la Chimie.

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

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

Envoi franco du programme de chaque section contre 10 fr. en timbres ou mandats pour les Colonies et l'Étranger.

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

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

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

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

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



avec

UNE PRISE DE COURANT ET LE FAIT-TOUT ÉLECTRIQUE

NORDIA

4 CITÉ GRISET. PARIS 11^e - OBE 10-27

à partir d'un compteur de 10 ampères

*Une révolution dans la
cuisine à l'électricité*

L'idée du MONO-USTENSILE électrique est la formule de demain : elle permet une économie de moitié à l'achat du matériel et de 40 % de courant.

Description : En aluminium fondu, il comporte dans sa double paroi un corps chauffant le fond et les flancs. Son soubassement calorifugé assure au fait-tout les avantages de la marmite norvégienne.

RÉGLAGE : 3 allures.

CAPACITÉ : 3 - 5 - 10 litres.

GARANTIE : 3 années.

Renseignements sur demande.