

Janvier 1943

7 francs

la Science et la Vie

Voir page 13



ECOLE SPECIALE DE T.S.F.

Normalement à SECTION DE L'ÉCOLE DU GÉNIE CIVIL Pendant la guerre:
PARIS **NICE**

Sauf pendant la guerre Fondée en 1917
152, Avenue de Wagram 3, Rue du Lycée

COURS PAR CORRESPONDANCE

(Inscription à toute époque)

Les élèves des Cours par correspondance reçoivent des cours autographiés ou ouvrages imprimés et des séries de devoirs qui leur sont corrigés et retournés conformément à un emploi du temps.

SECTION ADMINISTRATIVE

L'importance de cette section est des plus grandes, car les seuls brevets de Radiotélégraphiste délivrés par l'Etat ont les trois certificats que délivre après examen le Ministre des P.T.T. Aucune limite d'âge au-dessus de 17 ans.

CERTIFICAT SPÉCIAL

Accessible aux jeunes gens ayant une bonne instruction primaire.

CERTIFICAT DE 2^e CLASSE

Accessible aux jeunes gens ayant une bonne instruction primaire supérieure ou ayant fait le lycée jusqu'à la seconde.

CERTIFICAT DE 1^{re} CLASSE

Accessible aux jeunes gens ayant terminé la classe de première de lycée ou 3^e année des écoles professionnelles.

A QUOI SERVENT CES BREVETS ?

Le certificat spécial permet l'entrée dans les armes du Génie, de l'Air, de la Marine de guerre; comme écoutateur sur les navires de commerce. Il peut servir aux officiers de la Marine marchande et aux navigateurs aériens.

Les certificats de 1^{re} et 2^e classe, à condition d'être titulaire du diplôme de Radio de la Marine marchande, leur permettent de naviguer comme officier sur les navires de commerce. Ils facilitent l'entrée dans toutes les Administrations.

AUTRES CONCOURS ET EXAMENS

DÉFENSE NATIONALE. — Engagement dans l'Armée, l'Aviation, la Marine; école de sous-officiers-élèves officiers, officiers de réserve.

MINISTÈRE DE L'AIR. — Opérateurs et chefs de poste des aérodromes, navigateurs aériens.

P. T. T. — Sous-ingénieurs radios, certificats de radios de postes privés.

POLICE. — Inspecteurs radios.

COLONIES. — Préparations spéciales suivant les colonies.

MARINE MARCHANDE. — Préparation à la section radio des écoles de la Marine marchande (loi du 4 avril 1942).

DÉFENSE DU TERRITOIRE. — Mécaniciens radios, opérateurs, sous-chefs radios (emplois nouveaux).

SECTION INDUSTRIE

Plus que jamais, la radiotechnique s'offre aux jeunes gens en quête d'une carrière pleine d'intérêt. Depuis 1918, notre école s'est spécialisée dans cet enseignement, et des cours et des devoirs sont gradués et mis au point d'une façon rationnelle.

COURS D'AMATEUR RADIO

Cours très simple à l'usage des amateurs.

COURS DE MONTEUR-DÉPANNEUR

Notions d'arithmétique, algèbre, géométrie, Electricité, T. S. F., Dépannage, Construction et Montage de postes.

COURS D'OPÉRATEUR

Arithmétique, Algèbre, Géométrie, Physique, Mécanique, Electricité industrielle, T. S. F., Dessin, Dépannage, Construction et Montage de postes.

COURS DE RADIOTECHNICIEN

Arithmétique, Algèbre, Géométrie, Trigonométrie, Règle à calcul, Mécanique, Résistance des matériaux, Physique, Chimie, Electricité, Moteurs thermiques, Radiotechnique théorique et appliquée, Dépannage, Construction et Montage, Dessin.

COURS DE SOUS-INGÉNIEUR

Algèbre, Géométrie, Trigonométrie, Règle à calcul, Mécanique, Résistance des matériaux, Electricité, Mesures radioélectriques, Radioélectricité théorique et appliquée, Emission, Réception, Installation et ensemble, Ondes dirigées, Moteurs thermiques, Télévision, etc.

COURS D'INGÉNIEUR

Mathématiques supérieures, Géométrie analytique, Géométrie descriptive, Physique, Thermodynamique, Mécanique, Résistance des matériaux, Electrotechnique théorique et appliquée, Mesures, Construction de l'appareillage, Radioélectricité théorique et appliquée, Projets, Télévision, Moteurs thermiques.

ÉLECTROTECHNICIEN EN TÉLÉVISION ET CINÉMA

Electricité, Radiotechnique, Acoustique, Optique, Cinéma, Cinéma sonore, Télévision.

Envoi du programme général. (Joindre 3 fr. 50 en imbres)

COURS SUR PLACE

Les cours sur place pour la section P.T.T. ont lieu à l'École privée d'Enseignements Maritimes, 21, boulevard Franck-Pilatte, NICE. Prochaine rentrée en janvier.

Grâce à l'École Universelle par correspondance Vous n'êtes plus seul

pour mener à bien vos études générales ou pour vous préparer à la carrière de votre choix. La direction et les professeurs de l'ÉCOLE UNIVERSELLE se sont appliqués, depuis trente-cinq ans, à perfectionner sans cesse les méthodes d'enseignement par correspondance. Aussi ses élèves obtiennent-ils chaque année les plus brillants succès aux examens et concours officiels. L'École Universelle est connue dans le monde entier. Dans beaucoup de pays elle a servi de modèle à de nombreux établissements privés et à de nombreux établissements bénéficiant de l'appui de l'État. Profitez à votre tour des facilités d'un enseignement qui vous offre le MAXIMUM DE CHANCES DE SUCCÈS et grâce auquel vous étudiez chez vous, à vos heures, quel que soit le lieu de votre résidence, avec le MINIMUM DE DEPENSES et dans le MINIMUM DE TEMPS.

Renseignez-vous, aujourd'hui même, gratuitement et sans aucun engagement, en demandant la brochure qui vous intéresse.

BROCHURE L. 7.749. — ENSEIGNEMENT PRIMAIRE : Classes complètes depuis le cours élémentaire jusqu'au Brevet supérieur, Classes de vacances, Diplôme d'études primaires préparatoires, Certificat d'études, Bourses, Brevets, Certificat d'aptitude pédagogique, etc.

BROCHURE L. 7.750. — ENSEIGNEMENT SECONDAIRE : Classes complètes depuis la onzième jusqu'à la classe de mathématiques spéciales incluse, Classes de vacances, Examens de passage, Certificat d'études classiques ou modernes du premier cycle, Diplôme de fin d'études secondaires, Baccalauréats, etc.

BROCHURE L. 7.751. — ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR : Licences (Lettres, Sciences, Droit) Professorats (Lettres, Sciences, Langues vivantes, Classes élémentaires des Lycées, Collèges, Professorats pratiques), Examens professionnels, P. C. B., etc.

BROCHURE L. 7.752. — GRANDES ÉCOLES SPÉCIALES : Agriculture, Industrie, Travaux publics, Mines, Commerce, Armée et Marine, Enseignement, Beaux-Arts, Assistance, etc.

BROCHURE L. 7.753. — CARRIÈRES DE L'INDUSTRIE, des MINES et des TRAVAUX PUBLICS : Ingénieur (diplôme d'État), Sous-Ingénieur, Dessinateur, Conducteur, Chef de chantier, Contremaître, etc.

BROCHURE L. 7.754. — CARRIÈRES DE L'AGRICULTURE et du Génie rural, etc.

BROCHURE L. 7.755. — CARRIÈRES DU COMMERCE (Administrateur commercial, Secrétaire, Correspondancier, Sténo-Dactylo, Représentant, Services de publicité, Teneur de livres), de l'INDUSTRIE HOTELIÈRE, des ASSURANCES, de la BANQUE, de la BOURSE, etc.

BROCHURE L. 7.756. — ORTHOGRAPHE, RÉDACTION, VERSIFICATION, CALCUL, DESSIN, ÉCRITURE, etc.

BROCHURE L. 7.757. — LANGUES VIVANTES (Anglais, Allemand, Italien, Espagnol, Arabe, Annamite), TOURISME (Interprète), etc.

BROCHURE L. 7.758. — AIR, RADIO, MARINE : Pont, Machine, Commissariat, T. S. F., etc.

BROCHURE L. 7.759. — SECRÉTARIATS, BIBLIOTHÈQUES, JOURNALISME (Rédaction, Administration, Direction), etc.

BROCHURE L. 7.760. — ÉTUDES MUSICALES : Solfège, Harmonie, Composition, Piano, Violon, Flûte, Clarinette, Instruments de jazz, Professorats, etc.

BROCHURE L. 7.761. — ARTS DU DESSIN : Dessin pratique, Anatomie artistique, Dessin de Mode, Illustration, Composition décorative, Aquarelle, Gravure, Peinture, Fusain, Pastel, Professorats, Métiers d'art, etc.

BROCHURE L. 7.762. — MÉTIERS DE LA COUTURE, de la COUPE, de la MODE, de la LINGERIE, de la BRODERIE : Petite main, Première main, Vendeuse, Retoucheuse, Modéliste, Professorats, etc.

BROCHURE L. 7.763. — ARTS DE LA COIFFURE ET DES SOINS DE BEAUTÉ : Coiffeuse, Manucure, Pédicure, Masseur, etc.

BROCHURE L. 7.764. — CARRIÈRES FÉMININES : dans toutes les branches d'activité.

BROCHURE L. 7.765. — TOUTES LES CARRIÈRES ADMINISTRATIVES : Secrétariats d'État, Administrations financières, Inspection du Travail, Banques, Magistrature, Police, P. T. T., Ponts et Chaussées, Chemins de fer, Préfectures, Mairies, etc.

L'ÉCOLE UNIVERSELLE

répondra gracieusement, de façon détaillée, à toutes les personnes qui lui exposeront leur cas particulier.

12 Place Jules-Ferry - Lyon

59 Boulevard Exelmans - Paris

**UNE CARRIÈRE
SANS ALÉA..**

INDUSTRIE

COMMERCE

RADIO

MARINE

AVIATION

T.S.F.

TELEVISION



Choisissez un métier sans chômage. - Orientez-vous vers la Radio-Électricité aux débouchés multiples. - Suivez chez vous par correspondance les cours de **radio-monteur, dépanneur, sous-ingénieur de T.S.F.**

Brochure gratuite N° 6

L'ÉCOLE VESUNA

24, Boul' A.-Claveille
PÉRIGUEUX

"Sésame"

BREVETÉ S.G.D.G.



Le Nouvel
Automatique
robuste
et
inusable

N'a
pas
besoin

de
Garantie



100%
FRANÇAIS

Les Fils de Ch. VUILLARD
ST CLAUDE

SÉRIES de TIMBRES

provenant
d'ŒUVRES et d'ÉCHANGES
FORTE REMISE



ÉCRIRE :

Ab. DENIS

LA COQUILLE (Dordogne)

R. C. Seine 3.541

**BREVETS D'INVENTION
MARQUES DE FABRIQUE
DESSINS ET MODÈLES
FRANCE ET ÉTRANGER**

J. BÉGUÉ

13. RUE CROIX-BARAGNON. 13

TÉL. 258-99 - TOULOUSE

SEULE la Méthode A. B. C.



Par ces quelques lignes essentielles, un de nos élèves, aujourd'hui notre collaborateur, a remarquablement traduit l'allure et le caractère de son personnage.

permet à un débutant de réussir des **CROQUIS D'APRÈS NATURE**, dès la première leçon.

VOUS VOULEZ connaître par le dessin les joies de l'artiste qui crée des œuvres personnelles d'après les innombrables modèles que lui offrent la vie dont il est entouré, les personnages et les animaux dans leurs attitudes et leurs mouvements, les paysages aux sites pittoresques, les intérieurs aux effets d'éclairage si divers.

VOUS VOULEZ, en affirmant et en développant ainsi votre personnalité d'artiste, vous spécialiser sans doute dans une des branches les plus lucratives et les plus attrayantes du dessin (illustration, publicité, mode, décoration, etc.).

VOUS LE POURREZ grâce à l'École A. B. C. dont la méthode moderne et sans égale a, depuis 30 ans, assuré ces joies à plus de 60.000 personnes dans le monde entier.

POUR LES ENFANTS

Seule, l'École A. B. C. a créé pour eux un cours spécial par correspondance qui compte déjà plusieurs milliers de jeunes élèves de 8 à 13 ans.

Dans la France nouvelle, l'avenir s'ouvre à ceux qui seront à même de donner toute la mesure de leur valeur personnelle. Et n'oubliez pas que le dessin, dont le rôle est si grand dans notre activité commerciale et industrielle, sera pour vos enfants non seulement une source de joies, mais aussi une arme extrêmement précieuse dans la vie.

BROCHURE GRATUITE

Écrivez à l'adresse ci-dessous pour demander la brochure de renseignements (joindre 5 francs en timbres pour tous frais). Spécifiez bien le cours qui vous intéresse : Cours pour Enfants ou pour Adultes.



Croquis de caractère d'un de nos élèves devenu notre collaborateur.

ÉCOLE A. B. C. DE DESSIN

(Section
C. B. 6)

Z. O. : 12, Rue Lincoln — PARIS (VIII^e)

Z. N. O. : 6, Rue Bernadotte — PAU (Basses-Pyr.)

LES MATHÉMATIQUES

enseignées par correspondance

Rien n'est à la fois plus facile et plus difficile que d'apprendre les mathématiques. Chaque fois qu'un élève comprend difficilement cette science précise, c'est que les mathématiques lui sont mal enseignées. Mais on peut affirmer que chaque fois que les mathématiques ont été rationnellement enseignées, il y a eu pour l'élève un profit rapide.

Nos cours s'adressent aussi bien aux étudiants qu'aux ouvriers.

Les premiers font dans leurs classes des progrès plus rapides; les seconds comprennent de mieux en mieux la technique de leur métier.

Ces cours de mathématiques, divisés en six degrés, ont été dosés avec tant de soin qu'un de ces cours au moins répond à n'importe quel cas qu'on nous présente.

Celui qui ne sait rien pourra commencer par le cours d'initiation.

Le deuxième degré correspond aux cours complémentaires des E. P. et à ce qu'un bon ouvrier et un contremaître doivent connaître.

Le troisième cours correspond au Brevet élémentaire ou à ce que doit savoir un adjoint technique ou agent de maîtrise.

Le quatrième degré est du niveau du Baccalauréat ou des Ecoles professionnelles ainsi que des connaissances que doit posséder un technicien ou sous-ingénieur.

Le cinquième correspond à l'enseignement donné dans les Ecoles techniques du niveau des Ecoles d'Arts et Métiers. C'est l'instruction que doit posséder toute personne voulant exercer dans l'industrie des fonctions d'ingénieur. Il sert de transition entre les cours de Mathématiques élémentaires et ceux des Mathématiques spéciale.

Le sixième et le septième préparent à l'admission aux Grandes Ecoles.

Ce que nous venons de dire pour les Mathématiques s'applique intégralement à la Physique et à la Chimie.

Le succès de l'enseignement que nous donnons repose d'ailleurs sur trois bases essentielles :

1° Les cours sont divisés en un nombre de degrés tel qu'il est possible d'avoir un enseignement bien particulier pour chaque catégorie d'élèves se présentant à nous.

2° Le style des cours, dont la plupart ont été sténographiés sur les leçons du professeur s'il n'est pas aussi académique que celui d'un ouvrage de librairie où l'auteur s'est ingénié à polir ses phrases, a l'avantage d'être plus vivant, plus explicite, plus clair. L'élève y a tout à gagner.

3° Dans la plupart des classes, on ne fait pas assez de problèmes. Or, un cours de mathématiques ou de physique et chimie ne s'apprend véritablement que par une gymnastique considérable de problèmes. Après avoir appris son cours, plus on fait de problèmes, plus on fait de progrès.

C'est ainsi que nous avons organisé notre enseignement : *de nombreux problèmes soigneusement corrigés et commentés.*

Les élèves ayant suivi avec profit l'un de nos cours pourront subir un examen et obtenir l'un des diplômes correspondant à leur cours.

On trouve également, dans ces différents cours, les éléments de préparation à tous les examens et concours existants.

Cet enseignement est donné par

L'ÉCOLE DES SCIENCES MATHÉMATIQUES ET APPLIQUÉES

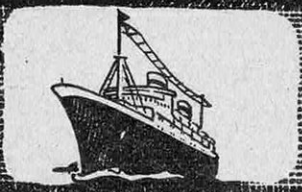
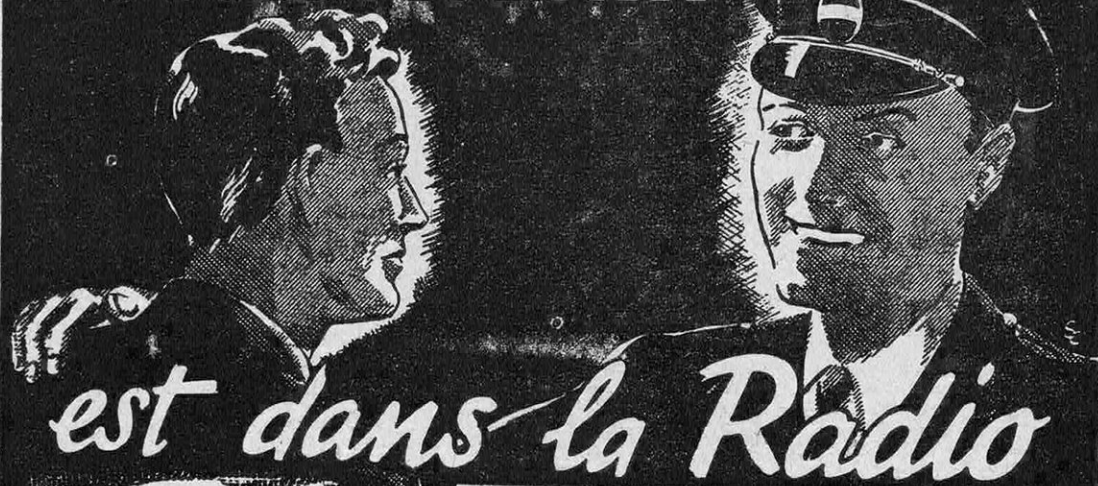
Section importante de l'Ecole du Génie civil, installée en zone libre, 3, rue du Lycée, Nice.

Envoi gratuit du programme

Joindre un timbre pour la réponse.

LES MÊMES COURS ONT LIEU A PARIS,
152, Avenue de Wagram, 152 — PARIS (XVII^e)

VOTRE AVENIR



AYEZ CONFIANCE en VOUS

Vous pouvez TOUS suivre nos cours

Inscrivez-vous dès maintenant

8, rue Porte-de-France, à VICHY

ou demandez-nous franco, le

« Guide des Carrières »

" Publicités Réunies "



ECOLE CENTRALE DE T-S-F

12 rue de la Lune PARIS 2^e



Telephone Central 78-87

Votre méthode me passionne !

écrit M. R. M..., élève de l'École de Dessin Marc SAUREL

"LE DESSIN FACILE"

INSTITUTION FRANÇAISE



Les élèves
progrès sont
l'auteur d'une œuvre
digne de 14 ans,
dit M. de D. B.

Le plus grand orateur du monde est le succès, a dit Napoléon. Le nouveau cours de dessin par correspondance, créé par Marc SAUREL il y a moins de 2 ans connaît une vogue toujours grandissante et justifiée, car tout est neuf, attachant, ingénieux, limpide dans les méthodes utilisées qui laissent loin en arrière tout ce qui a été fait jusqu'ici. "De la première à la dernière leçon c'est un enchantement", écrivait un autre élève à la fin du cours. Des dons exceptionnels, une expérience de plus de 30 ans, le concours d'une équipe de collaborateurs d'élite, professeurs diplômés de l'Etat ou artistes notoires, ont permis à Marc SAUREL de faire du "DESSIN FACILE" une très grande Ecole, et qui de plus est une école

Quel beau
cadeau d'été
une inscription au
"Dessin Facile"

100% française. Quel que soit le genre qui vous intéresse, pour votre plaisir ou en vue d'une carrière lucrative, pour vous ou pour vos enfants, quel que soit votre âge et le lieu de votre résidence, Marc SAUREL a le cours qu'il vous faut. Ses deux dernières créations sont : un cours de dessin industriel et un cours de dessin pour les enfants de 7 à 12 ans. Renseignez-vous jugez vous-même. Rendez visite à Marc SAUREL ou demandez-lui sa documentation. Elle vous sera adressée gratuitement et franco par retour du courrier.

BON pour une BROCHURE GRATUITE SV29 à nous retourner avec votre nom et votre adresse en soulignant le genre de dessin qui vous intéresse :

Croquis,	Dessin de Lettres
Paysage,	Cours de dessin
Portrait,	pour les enfants
Dessin de mode,	de 10 à 12 ans.
Dessin animé,	

"LE DESSIN FACILE"
11, Rue Keppler - PARIS (16°)
E. N. O. "LE DESSIN FACILE" BANDOL (Var)



A nos Lecteurs

Voici les principaux avantages réservés à nos abonnés :

- 1° Ils reçoivent le numéro avant la date de mise en vente;
- 2° Les tables des matières semestrielles leur sont offertes gracieusement;
- 3° Les numéros spéciaux sont compris dans le prix de l'abonnement.

Abonnez-vous pour 80 francs par an

Compte-courant postal : 184.05 Toulouse



FAITES VOTRE SITUATION DANS LA RADIO!

■ POURQUOI hésiteriez-vous, **JEUNES GENS**, à chercher votre voie ? Votre jeunesse impatiente d'action y trouvera les plus grandes possibilités d'avenir, et de nombreux débouchés riches en perspectives nouvelles, modernes, sportives...

SUIVEZ NOS COURS SPÉCIAUX PAR CORRESPONDANCE

Notre Ecole, dirigée par le Commandant DUPONT, ancien professeur des Ecoles militaires, vous donnera le **maximum de chances possibles de succès** aux examens et concours officiels.

Nos cours, spécialement étudiés, répondent à **chaque cas** particulier, suivant le degré d'instruction de **chaque élève** et la spécialisation vers laquelle il souhaite se diriger.

○ **SI VOUS AIMEZ LA MER**, les voyages à travers le monde, le changement, **LA CARRIÈRE D'OFFICIER RADIO DE LA MARINE MARCHANDE** vous conviendra tout particulièrement par suite de sa vie saine, instructive et nouvelle.

○ **SI VOUS AIMEZ L'AVIATION**, la vie sportive, les grands espaces, **LA CARRIÈRE D'OPÉRATEUR RADIO VOLANT** de l'Aéronautique civile ou militaire vous donnera toutes les satisfactions que vous pouvez en attendre.

○ **SI VOUS AIMEZ LA VIE DES COLONIES**, comme **CHEF DE POSTE RADIO DES MINISTÈRES, DES STATIONS DU RÉSEAU TRANSSAHARIEN**, vous aurez une vie pleine d'attraits et dont la principale caractéristique est l'indépendance.

○ **SI VOUS PRÉFÉREZ LA MÉTROPOLE ET LES FONCTIONS ADMINISTRATIVES**, les carrières d'**OPÉRATEUR RADIO** terrestre des Ministères et des grandes Administrations d'État ou privées, d'**INSPECTEUR RADIO POLICE** vous conviendront.

○ **LA VIE INDUSTRIELLE** vous apportera avec les carrières d'**INGÉNIEUR**, de **DÉPANNÉUR**, ou de **MONTEUR RADIO**, toutes les satisfactions techniques que demande votre esprit à toute heure scientifique et pratique tout à la fois.

○ **LA TÉLÉVISION ?...** est déjà une réalité commerciale. **Demain**, elle prendra le développement prodigieux qu'on est en droit de prévoir. **Sachez, dès aujourd'hui, préparer votre avenir** en vous apprêtant à la fonction de **SPECIALISTE**.

**JEUNES GENS, N'HÉSITEZ PAS A NOUS DEMANDER CONSEIL
IL VOUS SERA RÉPONDU PAR RETOUR DU COURRIER**

— NOTICE GRATUITE SUR DEMANDE —

ÉCOLE de RADIOÉLECTRICITÉ et de TÉLÉVISION de LIMOGES

15, RUE DU DOCTEUR BERGONIE — LIMOGES — H.V.

Maniez le directeur. Veuillez m'adresser, sans engagement de ma part, la documentation GRATUITE concernant votre ÉCOLE et plus particulièrement le cours de

NOM

PRÉNOMS

ADRESSE



ÉCOLE DU GÉNIE CIVIL AIR ET MARINE

PARIS, 152, Avenue Wagram
 Secrétariat en zone libre :
 NICE, 3, Rue du Lycée, 3

Enseignement par correspondance
 (INSCRIPTION A TOUTE ÉPOQUE)

INDUSTRIE

DESSINATEUR, TECHNICIEN, SOUS-INGÉNIEUR, INGÉNIEUR en Mécanique générale, Constructions aéronautiques, Electricité, Electromécanique, Radiotechnique, Chimie industrielle, Bâtiment, Travaux publics, Constructions navales, Géomètres.

COMMERCE - DROIT

Secrétaire, Comptable et Directeur, capacité en droit, études juridiques.

AGRICULTURE

Agriculture générale, Mécanique et Génie agricole.

ADMINISTRATIONS

PONTS ET CHAUSSEES ET GENIE RURAL (adjoint technique et ingénieur adjoint); P.T.T. (opérateurs radios, surnuméraires, vérificateurs, dessinateurs, etc.); DIVERS : Tous les concours techniques, géomètres compris, des diverses administrations France et Colonies. Les élèves de nos cours Armée, Air, Marine, pourront se préparer à des Administrations de niveau équivalent.

LYCÉES - ÉCOLES NATIONALES

Préparation à l'entrée à toutes les Ecoles nationales, secondaires, techniques et supérieures et aux Baccalauréats.

AVIATION CIVILE

Brevets de Navigateurs aériens. Concours d'Agents techniques et d'ingénieurs adjoints. Météorologistes, Opérateurs radioélectriciens, Chefs de poste.

PROGRAMMES GRATUITS (Envoi du programme contre 3 fr. 50 en timbres)

LES MATHÉMATIQUES

Rien n'est à la fois plus facile et plus difficile que d'apprendre les mathématiques. Chaque fois qu'un élève comprend difficilement cette science précise, c'est que les mathématiques lui sont mal enseignées. Mais on peut affirmer que chaque fois que les mathématiques ont été rationnellement enseignées, il y a eu pour l'élève un profit rapide.

Ces cours de mathématiques, divisés en six degrés, ont été dosés avec tant de soin que l'un de ces cours au moins répond à n'importe quel cas qu'on nous présente.

Le succès de l'enseignement que nous donnons repose d'ailleurs sur trois bases essentielles :

1° Les cours sont divisés en un nombre de degrés tel qu'il est possible d'avoir un enseignement bien particulier pour chaque catégorie d'élèves se présentant à nous.

2° Le style des cours, dont la plupart ont été sténographiés sur les leçons du professeur, s'il n'est pas aussi académique que celui d'un ouvrage de librairie où l'auteur s'est ingénié à polir ses phrases, a l'avantage d'être plus vivant, plus explicite, plus clair. L'élève y a tout à gagner.

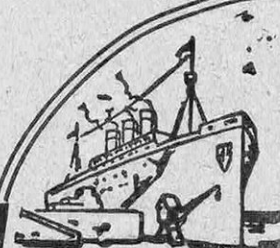
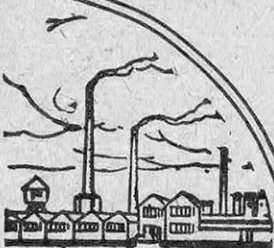
3° Dans la plupart des classes, on ne fait pas assez de problèmes. Or, un cours de mathématiques ou de physique et chimie ne s'apprend véritablement que par une gymnastique considérable de problèmes. Après avoir appris son cours, plus on fait de problèmes, plus on fait de progrès.

C'est ainsi que nous avons organisé notre enseignement : de nombreux problèmes soigneusement corrigés et commentés.

On trouve également, dans ces différents cours, les éléments de préparation à tous les examens et concours existants.

MARINE MARCHANDE

L'École privée d'Enseignement maritime de Nice ouverte par décision ministérielle prépare sur place aux examens ou concours d'élève officier au long cours et officier mécanicien de 2^e classe et d'opérateur radio de 1^{re} et de 2^e classe et par correspondance à ceux d'officier mécanicien de 2^e classe et d'opérateur radio de 1^{re} et 2^e classe et de Capitaine de la Marine marchande.



(L'Association des Anciens Élèves est reconstituée en zone libre).

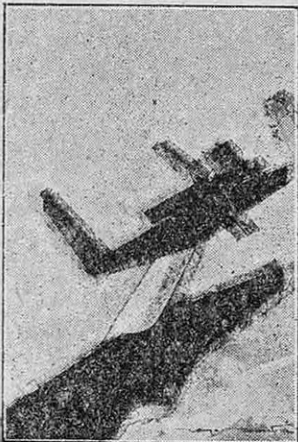
la Science et la Vie

Tome LXIII - N° 305

SOMMAIRE

Janvier 1943

- ★ L'unité de l'organisme; hormones et système nerveux, par D. Diaz..... 3
- ★ L'automatisme dans le bombardement en piqué, par Pierre Armont 11
- ★ Du boulier des anciens aux « cerveaux d'acier » modernes, par A. Sainte-Laguë..... 15
- ★ Les insectes amis de l'agriculteur, par Pierre Beck.... 28
- ★ L'industrie moderne des conserves alimentaires, par Jean Francis..... 34
- ★ Le destroyer bimoteur a-t-il fait faillite? Du destroyer d'escorte au chasseur bombardier, par Pierre Dublanc. 43



T W 23084

Dès les premières opérations aériennes, le bombardement en piqué a révélé son efficacité. Son exécution réclame des pilotes aux réflexes rapides, précis et complexes, alors que les évolutions à grande vitesse les soumettent à des accélérations dangereuses. Le bombardement en piqué est effectué aujourd'hui par des appareils spécialisés, munis de dispositifs automatiques réduisant au minimum le rôle du pilote et limitant la vitesse : volets d'intrados ou freins de queue. La couverture du présent numéro montre le plus récent des « Stukas » allemands, le Dornier 217 Do E, équipé d'un frein parachute inédit dont on aperçoit les quatre pales disposées en croix. (Lire l'article page 11 de ce numéro.)

« La Science et la Vie », magazine mensuel des Sciences et de leurs applications à la vie moderne. Rédaction, Administration, actuellement, 3, rue d'Alsace-Lorraine, Toulouse. - Cnèque postal : numéro 184.05 Toulouse. Téléphone : 230-27. Adresse télégraphique : SIENVIE Toulouse. Publicité : 68, rue de Rome, Marseille.

Tous droits de reproduction, de traduction et d'adaptation réservés pour tous pays. Copyright by « La Science et la Vie », Janvier mil neuf cent quarante-trois. Registre du Commerce : Toulouse 3235 B. Abonnements : France et Colonies, un an : quatre-vingts francs.

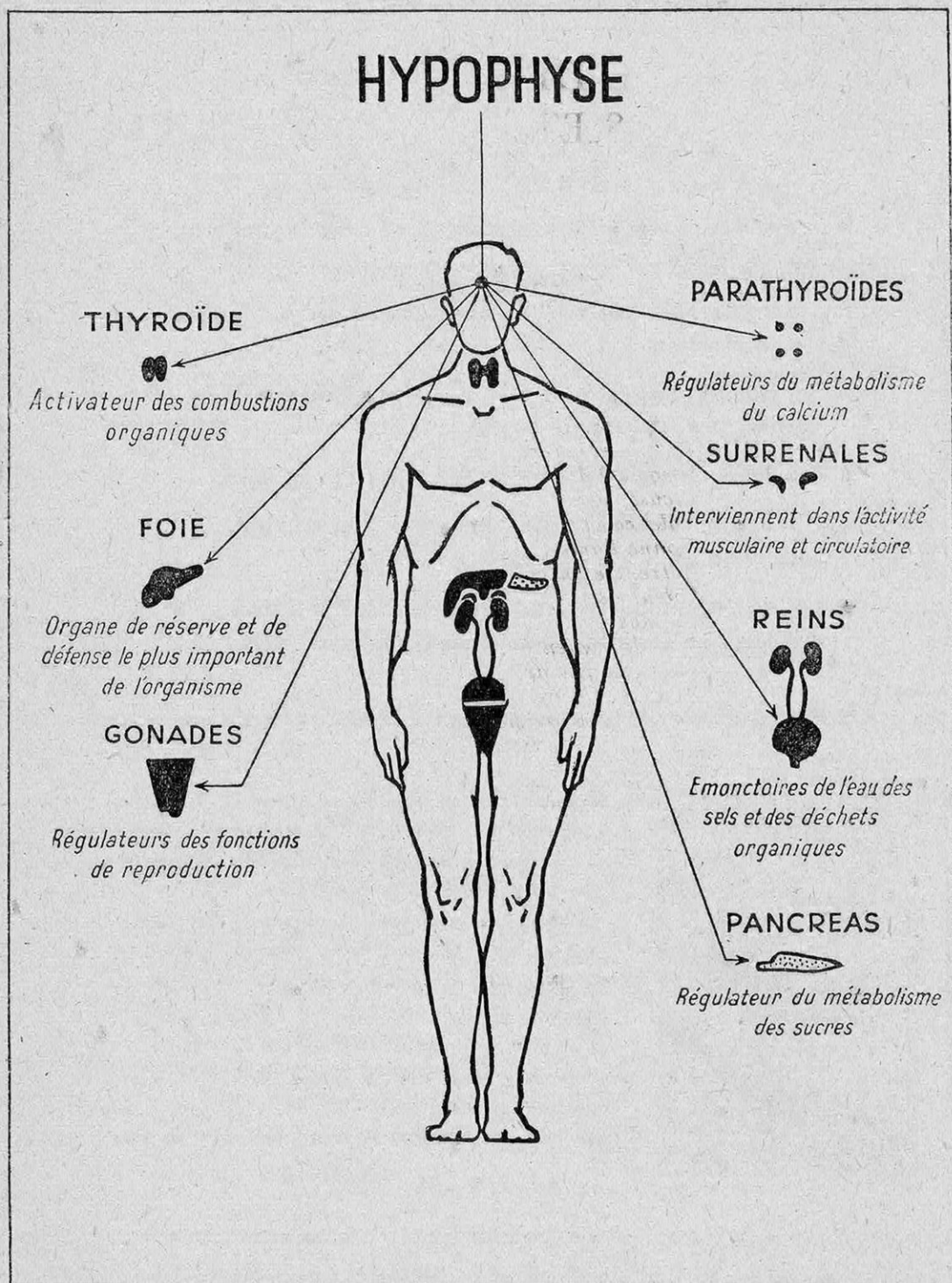


FIG. 1. — LA CONSTELLATION ENDOCRINIENNE

T W 23045

L'hypophyse, véritable cerveau endocrinien, préside à l'activité harmonieuse de l'ensemble du système des glandes à sécrétion interne. Par ses produits de sécrétion déversés dans le sang, elle excite ou réfrène l'activité des autres glandes, contrôlant ainsi le fonctionnement de tout l'organisme. La figure ci-dessus représente schématiquement les connexions humorales entre l'hypophyse et les diverses glandes endocrines. Ces dernières, en outre, s'influencent l'une l'autre, soit directement, soit à travers l'hypophyse, confirmant ainsi la solidarité globale de tout le système.

L'UNITÉ DE L'ORGANISME : HORMONES ET SYSTEME NERVEUX

par D. DIAZ

La complexité des phénomènes vitaux a obligé les chercheurs, dès l'origine, à spécialiser étroitement leurs travaux. Anatomie, histologie, physiologie, neurologie, endocrinologie, chimie biologique, etc..., sont venues éclairer chacune un des aspects particuliers du problème. Cette spécialisation, commode mais arbitraire, ne doit pas faire perdre de vue l'unité foncière des organismes individuels, dont toutes les parties sont étroitement solidaires. C'est ainsi, par exemple, que le système nerveux sympathique, qui ordonne notre vie viscérale, n'est autonome qu'en apparence; on a démontré, en effet, ses étroites relations avec les centres supérieurs du cerveau qui assurent notre vie de relation avec le monde extérieur. Ces centres végétatifs eux-mêmes sont non seulement voisins immédiats, à la base du cerveau, de la glande hypophyse et reliés à elle par voie nerveuse, mais encore soumis à l'influence directe de ses sécrétions. Or, on sait le rôle capital que joue cet organe dans le concert des glandes endocrines dont il coordonne l'activité sécrétoire; par là, il régit pratiquement toutes les manifestations de notre vie inconsciente, de même que par son action sur les centres nerveux il intervient dans celles de notre vie consciente. C'est donc de l'équilibre fonctionnel de tous nos organes (assuré par les corrélations multiples et complexes d'ordre humoral, endocrinien ou nerveux qu'a mises en évidence la médecine expérimentale) que dépend en fin de compte le fonctionnement plus ou moins parfait de nos centres supérieurs. Ce sont eux qui règlent notre activité volontaire, laquelle apparaît ainsi comme l'expression la plus élevée et la plus complète de l'unité de notre organisme.

NOUS sentons, nous pensons, nous agissons, en un mot, nous vivons avec notre organisme tout entier. Voici, très condensée, une vérité qui peut sembler évidente, mais dont la découverte constitue en fait un des plus grands progrès accomplis par la physiologie pendant les cent dernières années. L'organisme humain, en effet, ne nous est pas toujours apparu comme une unité; on en distinguait traditionnellement plusieurs parties, dont les activités jouissaient d'une certaine indépendance et dont les relations restaient difficiles à préciser. Cette division semblait s'imposer surtout en ce qui concerne les activités psychiques; on en faisait l'apanage d'une entité spéciale, l'âme, pour laquelle on chercha sans succès un siège particulier (glande pinéale, etc.). En réalité, toutes les fonctions psychiques, si on les envisage sous l'angle purement scientifique, apparaissent aujourd'hui indissociables de la matière vivante, et non seulement de certains tissus, comme le tissu nerveux, mais de l'organisme tout entier. Pour toute l'échelle des êtres jusqu'à l'homme inclus, nous devons admettre qu'un organisme vivant, avec toutes ses activités complexes, constitue un ensemble indivisible, où tout se tient, l'activité de ses différentes parties se coordonnant et se réglant mutuellement, l'action de chaque cellule se répercutant plus ou moins profondément sur celle des autres.

C'est en vain que l'on chercherait à établir des frontières. Si elles ont facilité l'étude de certains problèmes posés par la vie, elles n'en

ont pas moins contribué à nous donner une idée fautive de l'être vivant; au lieu de montrer l'organisme tel qu'il est, à savoir un ensemble magnifique, unitaire, elles n'ont abouti qu'à une caricature grossière.

Certes, pour étudier l'organisme, il est convenable de le fragmenter en tissus, en organes, en appareils et en systèmes, en se fondant sur des similitudes anatomiques ou fonctionnelles; mais il ne faut pas perdre de vue son unité foncière, synthèse de toutes ses activités particulières.

La hiérarchie des tissus

On peut, isolant par la pensée différentes parties d'un être vivant, leur attribuer des valeurs diverses. C'est ainsi qu'un animal peut être privé de certains organes sans que son état général en pâtisse considérablement; encore faut-il ne pas l'amputer sans discernement. L'amputation d'un membre a des répercussions moins accentuées que l'extirpation de la thyroïde, de l'hypophyse, des glandes surrénales, du pancréas, etc., qui contribuent d'une manière capitale à la régulation physiologique de l'organisme. On peut donc, en quelque sorte, hiérarchiser les organes ou les systèmes d'organes d'après l'étendue du domaine sur lequel ils agissent, la spécificité et la localisation précise de leur action, mais en considérant toujours leur activité comme liée au fonctionnement des autres organes et systèmes, c'est-à-dire à l'activité de l'organisme tout entier.

L'unité de l'organisme : coordination des « réponses » de ses cellules

Comment l'unité de l'organisme se manifeste-t-elle? Elle nous apparaît dans l'organisme sain sous forme de réponses adéquates aux stimulus intérieurs et extérieurs, d'actes conformes au maintien et à la persistance de l'être; nous la constatons dans toutes les activités convergentes et solidaires qui contribuent à l'affirmation de l'être au sein de la nature; nous saisissons sa défaillance lors des maladies qui, en brisant l'unité, anéantissent l'organisme. Les réflexes de défense les plus élémentaires, localisés ou généralisés, aussi bien que les actes les plus élevés de notre activité cérébrale ou organique, montrent, sous l'apparence d'une finalité, une adaptation plus ou moins stricte aux intérêts de l'organisme : la faim, la soif, l'approche d'un danger, mettent en branle les mécanismes tendant à satisfaire les besoins de l'organisme, à assurer son intégrité. La simple vue d'un bon repas suffit à déclencher la sécrétion gastrique.

Ces mécanismes d'association, toujours en éveil, doués d'une grande souplesse, se perfectionnent dans la lutte qu'ils soutiennent contre toutes les forces de désintégration qui nous assaillent. Dans certains cas, ils peuvent devenir impuissants pour assurer le maintien de la vie : dans le cancer, une multiplication cellulaire désordonnée échappant à l'harmonie générale qui règle la division des diverses cellules de l'organisme et pourvoit à leur remplacement, crée un état de déséquilibre contre lequel l'organisme se trouve désarmé. L'état de santé constitue un équilibre dans lequel des forces agissant continuellement dans des sens opposés s'égalisent. Pour chacun des organes de l'organisme, les glandes à sécrétions internes en particulier, le déséquilibre des forces peut se manifester dans le sens d'un hyperfonctionnement, dans celui d'un hypofonctionnement, ou par une modification dans la nature même du fonctionnement normal. Des lésions organiques peuvent entraîner des perturbations dans la sphère psychologique et l'on sait également l'importance des répercussions de l'état psychologique sur la bonne marche des fonctions organiques.

Les humeurs, les nerfs et les glandes endocrines, gardiens de l'unité de l'organisme

Comment cette unité de l'organisme se maintient-elle? Nous avons dit que tout l'organisme y collabore par l'activité de toutes les cellules qui le composent. Dans ce complexe de fonctions, on est aujourd'hui d'accord pour distinguer trois sortes de mécanismes :

1° Un mécanisme physico-chimique ou humoral, qui met en jeu des modifications physiques et chimiques du milieu intérieur, provoquées par l'activité cellulaire : quantité d'oxygène dissous, de gaz carbonique, de calcium, de potassium, acidité (pH), etc. Il est le plus général, puisqu'il est en somme l'expression de la vie de cellules multiples et diverses dans un milieu intérieur commun. Certaines substances élaborées par les cellules vivantes ont une action très spécialisée; l'acide carbonique, par exemple, est l'excitant du centre respiratoire situé dans le bulbe rachidien;

2° Un deuxième mécanisme dit hormonal, assuré par les glandes endocrines, plus spécifique que le précédent;

3° Enfin, un mécanisme plus rapide que les mécanismes précités et dévolu au système nerveux.

Ces divers mécanismes sont difficiles à isoler; en réalité, ils forment un tout indissociable. Les réactions auxquelles nous assistons peuvent rarement être attribuées à l'un ou à l'autre de ces trois mécanismes qui s'interpénètrent.

Du point de vue quantitatif, nous pouvons parfois apprécier l'intensité des réactions organiques. Les mécanismes glandulaires sont susceptibles d'une gradation quantitative par des modifications du volume du produit sécrété. De même, pour les mécanismes nerveux, Adrian a pu mesurer, par la fréquence des influx nerveux, l'importance de la réaction sensitive ou sensorielle. Du point de vue qualitatif, la discrimination entre l'intervention respective des divers mécanismes régulateurs est plus difficile à établir. Il y a généralement coexistence des mécanismes humoraux et des mécanismes nerveux.

La régulation physico-chimique du milieu intérieur

Les mécanismes physico-chimiques interviennent beaucoup plus dans la vie de la cellule prise individuellement que ceux qui nous intéressent actuellement et qui ont trait à l'unité de fonctionnement des organismes supérieurs. La cellule, pour vivre, doit assurer une fixité relative du milieu dans lequel elle est placée. Continuellement elle doit puiser dans le sang des substances nutritives et rejeter les produits de déchets; continuellement elle doit modifier la constitution de sa membrane d'enveloppe pour permettre l'entrée et la sortie contrôlée de ces divers produits. Ces modifications font intervenir des phénomènes de nature chimique ou électrique, des modifications de la tension superficielle, de la viscosité des constituants protoplasmiques.

Le sang, qui est la source des éléments nutritifs et le réceptacle des produits de déchets, doit être automatiquement protégé, par la présence de substances « tampons », contre tout changement trop important de sa réaction acide ou basique. Et les modifications qu'il subit seront le point de départ des réactions unitaires que nous allons étudier plus en détail et qui sont le fait des mécanismes hormonaux et du système nerveux central.

Les glandes endocrines

Il y a un siècle que Claude Bernard, par des expériences restées classiques, ouvrait ce nouveau chapitre de la biologie. Peu de temps après, Brown-Séquard, par des expériences retentissantes sur lui-même, ranima l'enthousiasme des chercheurs qui, à travers tant de travaux et de découvertes capitales, se poursuit encore de nos jours. Les notions de glandes à sécrétions internes, d'hormones, de corrélations chimiques ont envahi la biologie avec une prodigieuse rapidité, modifiant ou bouleversant les anciennes conceptions. La médecine a vu s'amplifier ses possibilités. La philosophie biologique même a été atteinte par cet ébranlement général. Nos idées sur la structure et le fonctionnement des organismes ont évolué; le comportement, les instincts, l'intelligence, la pensée, ont dû être

révisés à la lumière de ces découvertes, qui en ont révélé les bases physiologiques.

On compte aujourd'hui, parmi les organes à sécrétions internes: l'hypophyse, l'épiphyse, la thyroïde, les parathyroïdes, le thymus, le pancréas, la rate, les surrénales, le foie et les glandes sexuelles (ovaires et testicules).

Toutes ces glandes sont caractérisées par le fait qu'elles élaborent certaines substances spécifiques qui, déversées dans le milieu intérieur, sang ou lymph, vont agir sur des tissus plus ou moins éloignés du lieu de production. Suivant sa nature, chacun de ces produits intéresse une partie plus ou moins étendue de l'économie organique. Mais rien n'échappe à leur influence, laquelle commence à s'exercer, pour la plupart, dès les premiers stades du développement embryonnaire. Ainsi, par exemple, W. Schultze a pu déceler dans la thyroïde, le

thymus, les surrénales, des caractéristiques histologiques sécrétoires à une époque où les nerfs n'ont pas encore pénétré les tissus glandulaires, avant même que se soient établies les connexions intramédullaires et avec les centres de l'encéphale. Ceci démontre que, dans une première phase de l'ontogénèse (1), la régulation est purement endocrine; c'est seulement plus tard que s'ajoutera la régulation nerveuse.

On doit rapprocher de ce fait la belle découverte de Speemann, qui a constaté chez l'embryon l'existence d'un centre qui dirige le développement et auquel on a donné le nom d'organisateur (2). Or, il semble que l'activité de ce centre s'accomplisse au moyen de substances de nature hormonale.

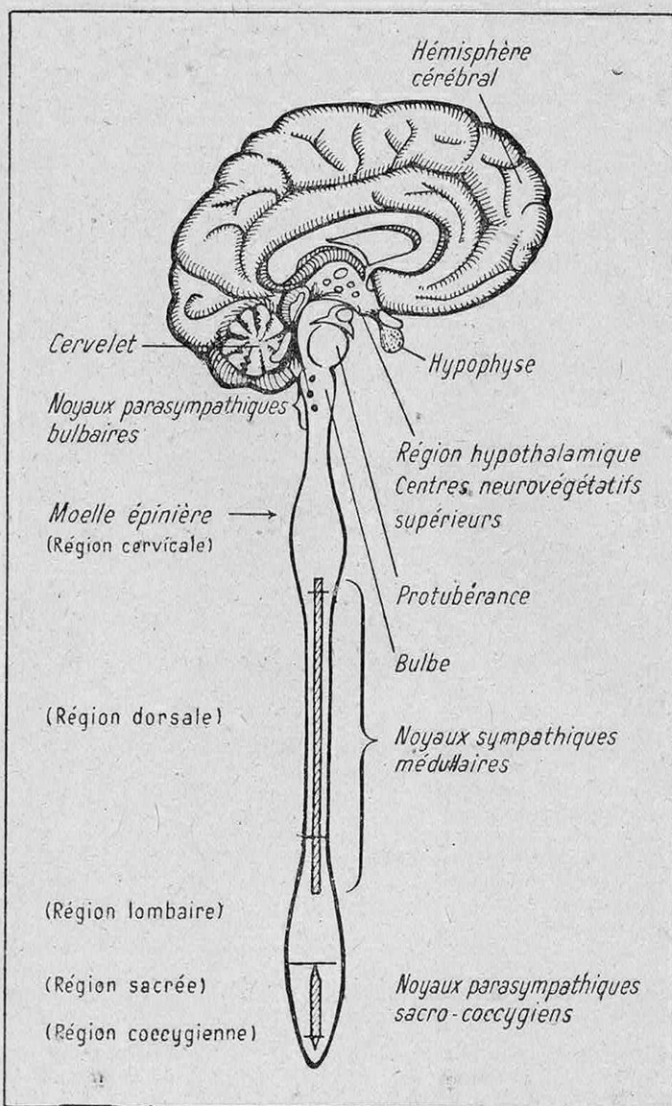


FIG. 2. — SCHEMA TOPOGRAPHIQUE DU SYSTEME NERVEUX CENTRAL AVEC LES DIVERS CENTRES NEURO-VEGETATIFS : CENTRES SUPERIEURS HYPOTHALAMIQUES, CENTRES SYMPATHIQUES DORSO-LOMBAIRES, CENTRES PARASYMPATHIQUES BULBAIRES ET SACRO-COCYGIENS

T W 23046

partie des capsules surrénales, provoque l'accélération du pouls, le renforcement de l'énergie de la contraction cardiaque, une vaso-constriction avec élévation de la pression artérielle, la contraction de la rate avec augmentation du volume du sang circulant, le relâchement des bronches, l'inhibition de l'estomac et de l'intestin, l'augmentation du métabolisme, surtout du métabolisme hydrocarboné, etc. Si l'on pense que la production d'adrénaline est accrue par les émotions, l'exercice musculaire, le manque d'oxygène, etc., on saisira sans difficulté la signification des modifications produites par cette hormone ainsi que son importance au point de vue de la régulation organique. On observe là une convergence de plusieurs fonctions dans une activité supérieure de l'organisme, convergence qui manifeste la solidarité des différents organes et leur unité.

Quel est le mécanisme d'action des hormones? C'est une question à laquelle on ne peut pas répondre avec précision. Signalons que quelques-unes sont stimulatrices, d'autres inhibitrices de certaines fonctions cellulaires; d'autres encore semblent jouer un rôle prépondérant dans l'édification des tissus au cours du développement. On peut admettre que les hormones agissent à la façon de catalyseurs, leur action se conjuguant vraisemblablement, à la leur des dernières découvertes de la biochimie, à celle des vitamines et des enzymes, dans une synthèse d'apports endogènes et exogènes soulignant un autre aspect de l'unité biologique des êtres vivants.

Mais le fait le plus intéressant, à notre point de vue, c'est l'action coordinatrice des hormones sur l'activité de plusieurs organes. Un exemple nous montrera cela avec plus de clarté: l'adrénaline, hormone sécrétée par une

(1) Développement de l'individu.

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 225 (mars 1936).

D'autre part, on doit tenir compte du fait que les diverses glandes endocrines gardent entre elles d'étroites relations et que les hormones différentes, agissant sur les mêmes ou sur différents éléments, peuvent avoir des actions concordantes ou antagonistes. C'est ainsi que l'insuline, sécrétion pancréatique, abaisse le taux du sucre sanguin qui est relevé par l'adrénaline, sécrétion de la surrénale. De même une hormone hypophysaire, dite hormone diabétogène, élève la teneur en glucose du sang.

L'hypophyse, centre du système endocrinien

Les recherches de ces dernières années ont amené à reconnaître à l'hypophyse une influence plus grande et plus générale sur l'ensemble du système endocrinien. De même que la composition du milieu intérieur conditionne l'activité de chaque cellule, de même que les produits déversés par les glandes endocrines modifient l'activité des divers organes, de même les diverses sécrétions endocrines interviennent pour modifier l'état de fonctionnement des glandes endocrines elles-mêmes. Et dans cette action interglandulaire, c'est l'hypophyse qui paraît jouer par ses diverses sécrétions le rôle prépondérant.

On a pu déceler dans la sécrétion hypophysaire toute une série d'hormones dont la mission principale semble être d'agir sur les autres glandes. On a ainsi envisagé l'existence d'une hormone parathyroïdote, d'une hormone thyroïdote, d'une hormone gonadotrope, d'une hormone surrénalotrope, voulant dire ainsi que les produits de la réaction hypophysaire sont susceptibles de mettre en jeu l'activité des parathyroïdes, celle de la thyroïde, celle des glandes génitales, celle de la surrénale.

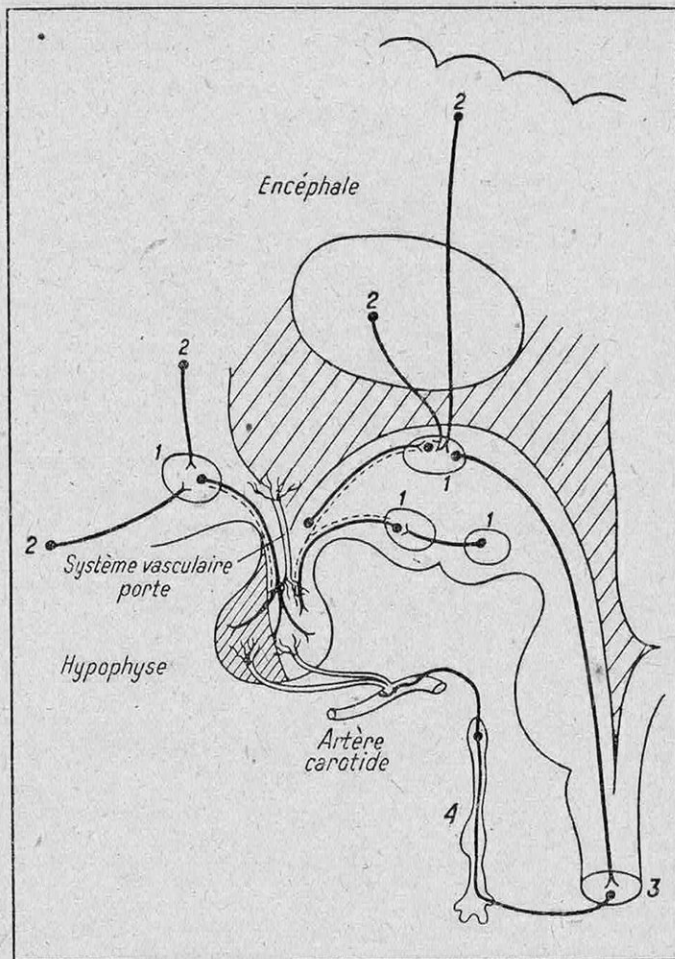


FIG. 3. — SCHÉMA DES CONNEXIONS NERVEUSES ET HORMONALES DE L'HYPHYPHSE

1. Noyaux hypothalamiques reliés à l'hypophyse par des voies nerveuses (en trait plein), neurocriniennes (en pointillé) et vasculaires (système Porte); 2. Centres supérieurs : thalamus, écorce, œil, etc., reliés par voies nerveuses aux centres hypothalamiques et par là à l'hypophyse; 3. Moelle épinière et bulbe reliés aux centres hypothalamiques et par là à l'hypophyse; 4. Ganglions cervico-sympathiques innervant l'hypophyse en suivant les voies vasculaires.

çant à l'échelon supérieur du mécanisme régulateur.

Le système nerveux végétatif ou autonome

On sait que le système nerveux comprend deux grands territoires : celui de la vie animale ou de relation, et celui de la vie végétative ou viscérale. Cette division, bien que suggérée par des considérations anatomiques et physiologiques, n'est pas absolument correcte. Les deux systèmes ont entre eux de multiples relations, l'un étant comme la prolongation de l'autre, et les deux coopérant à l'unité de l'organisme; on peut même dire qu'ils constituent le moyen par lequel cette unité se manifeste de la manière la plus caractéristique. De toute façon, le système nerveux de la vie de relation est plus directement lié à notre vie extérieure,

Des relations du même ordre ont pu être mises en évidence entre la sécrétion thyroïdienne et celle des glandes génitales, entre l'activité du cortex surrénal et celle des glandes génitales. Bien plus, on a pu démontrer expérimentalement, par des injections d'extraits d'organes, que l'hyperactivité de certaines glandes peut déclencher automatiquement la mise en jeu des glandes antagonistes. L'administration d'adrénaline détermine une hypersecretion d'insuline, son antagoniste au point de vue de la régulation de la teneur en sucre du sang.

A l'heure actuelle, l'hypophyse est considérée avec raison comme le « chef d'orchestre » ou la « clef de voûte » du système endocrinien.

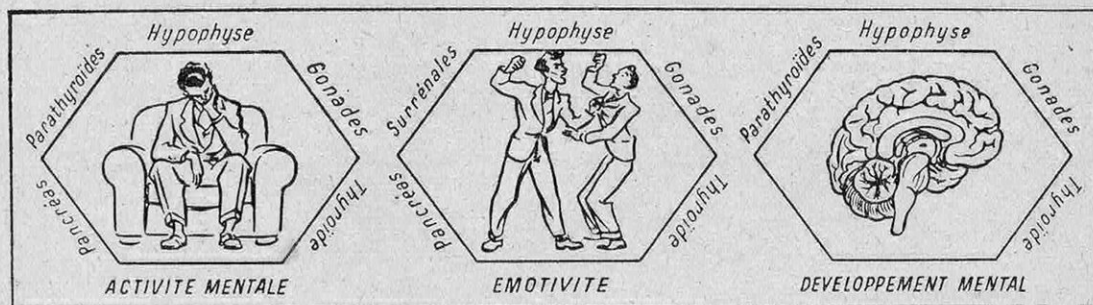
Enfin, on ne doit pas oublier les relations de dépendance entre les glandes à sécrétions internes et le système nerveux, celui-ci se pla-

tandis que le système nerveux végétatif règle le fonctionnement des organes viscéraux.

Le système nerveux végétatif comprend des centres situés dans la moelle épinière, le bulbe rachidien, la protubérance, les pédoncules cérébraux, le diencéphale et probablement même dans l'écorce cérébrale, et des fibres qui se distribuent, après des relais ganglionnaires, dans tous les tissus, apportant à chaque organe des impulsions stimulatrices et des impulsions modératrices de son activité, et vraisemblablement aussi transmettant au cerveau des renseignements sur l'état fonctionnel des organes et des viscères. Il se divise en deux parties : l'une constituée par les fibres prenant naissance au niveau de la moelle dorso-lombaire et cervicale, se relayant dans les chaînes ganglionnaires situées de chaque côté de la colonne vertébrale,

troisième ventricule. Ils règlent toutes les fonctions végétatives de l'organisme : tension sanguine, activité cardiaque et pulmonaire, température, métabolisme de l'eau, des sucres, des graisses; développement génital et croissance, sommeil et veille, et interviennent dans les fonctions psychiques.

Comme exemple de cette activité coordinatrice du système nerveux végétatif, nous citerons les modifications qui accompagnent la régulation thermique : toute élévation de la température extérieure entraîne automatiquement, par la mise en jeu de l'activité des centres, une vasodilatation de la peau accompagnée d'un accroissement de la sécrétion sudorale et un ralentissement des combustions organiques; nous assistons à une augmentation dans les pertes de chaleur et à une diminution dans sa produc-



T W 23048

FIG. 4. — TABLEAU DES GLANDES ENDOCRINES INTERVENANT DANS LES FONCTIONS PSYCHIQUES

forme le système sympathique; l'autre qui naît dans le bulbe et les pédoncules cérébraux et dans la moelle au-dessus et au-dessous de la précédente, forme le système parasympathique. Sympathique et parasympathique agissent en s'opposant l'un à l'autre. C'est ainsi que le cœur reçoit des fibres sympathiques, excitatrices, et parasympathiques, inhibitrices. A l'inverse, dans le tube digestif, le parasympathique est moteur, le sympathique inhibiteur. Au niveau de la pupille, le parasympathique rétrécit par son activité le diamètre pupillaire, l'activité du sympathique l'accroît.

C'est ici que nous trouvons les exemples les plus évidents de cette forme de régulation contre-balancée si fréquente, et l'on peut dire si générale dans l'organisme. Toute action de l'un des systèmes entraîne une mise en jeu correctrice du système antagoniste et entretient ainsi le maintien de l'équilibre physiologique.

Dans ses localisations périphériques, le système nerveux végétatif se montre doué d'une grande autonomie permettant le fonctionnement automatique de divers organes. C'est ainsi qu'un cœur isolé continue à battre rythmiquement, pourvu que sa nutrition soit convenablement assurée, qu'un fragment d'intestin conservé dans un liquide de composition et de température adéquates se contracte régulièrement longtemps encore après son prélèvement. De même, les centres végétatifs bulbaires assurent le fonctionnement normal, automatique et périodique de la respiration pulmonaire.

Mais l'existence de centres supérieurs situés dans la base du cerveau confère au système nerveux végétatif la capacité d'harmoniser l'activité de plusieurs territoires organiques et en font par conséquent l'un des plus puissants agents de l'unité. En effet, on a pu démontrer l'existence de nombreux centres végétatifs logés dans la région sous-thalamique et autour du

tion. Ce dernier phénomène comporte l'intervention de la presque totalité de l'organisme. Ce sont les phénomènes inverses qui ont lieu lorsque la température extérieure diminue.

Les centres végétatifs supérieurs et l'hypophyse

Le système nerveux végétatif et les hormones se complètent dans la régulation des fonctions viscérales. L'activité des glandes endocrines subit les influences du système nerveux autonome et, à leur tour, les hormones renforcent et prolongent l'action des fibres végétatives.

On admet actuellement que l'action des fibres végétatives sur les tissus qu'elles innervent ne se réalise pas directement, mais à travers des intermédiaires chimiques. C'est ainsi que l'excitation des fibres sympathiques donnerait lieu à la libération par leur terminaison d'une substance semblable à l'adrénaline, sinon l'adrénaline elle-même. L'excitation des fibres parasympathiques libérerait de l'acétylcholine. Ce sont les substances ainsi libérées par l'influx nerveux qui seraient les véritables excitateurs des tissus : muscle, glande sécrétrice, etc., et toute transmission à travers le système végétatif comporterait ainsi un double mécanisme : nerveux le long des fibres, hormonal ou chimique au niveau des organes.

Ces considérations nous amènent à étudier de plus près les relations existant entre l'hypophyse et les centres végétatifs supérieurs. L'hypophyse est appendue à la base du cerveau, dans la région hypothalamique, par un mince tractus nerveux appelé la tige pituitaire. Les rapports entre le lobe postérieur de l'hypophyse et les noyaux de la base du cerveau ressortissent à un double mécanisme nerveux et hormonal.

Le mécanisme nerveux est banal : il s'agit

de fibres nerveuses établissant des rapports entre les cellules hypophysaires et celles des centres cérébraux. A ce titre, on a pu désigner la tige pituitaire avec le lobe postérieur de l'hypophyse par le nom de « treizième nerf crânien impair ».

Les rapports hormonaux sont plus spéciaux et ont été l'objet de recherches récentes. Il existe d'abord des rapports sanguins analogues à ceux que l'on voit se produire, dans la plupart des organes à sécrétion interne : les produits sé-

duits de la sécrétion hypophysaire pourraient gagner la base du cerveau en suivant les gaines périvasculaires et les tractus nerveux sans qu'une canalisation proprement dite soit nécessaire à leur acheminement. Les cellules nerveuses de la base du cerveau pourraient être ainsi imprégnées directement par les hormones hypophysaires. Ce processus a été étudié par de nombreux auteurs, en particulier par Collin qui l'a désigné sous le nom de *neurocrinie*. Ces rapports si étroits et pour ainsi dire renforcés

	HYPOPHYSE	GONADES	THYROÏDE	SURRÉNALES	PANCRÉAS	PARATHYROÏDES
Développement mental.	+ Développement mental précoce.	+ Développement mental accéléré.				
	- Déficience mentale pouvant aller jusqu'à l'imbécillité.		- Défaut de développement mental, idiotie.	- Infériorité mentale.		
Activité mentale.	+ Développement de la mémoire.	+ Energie volitive.	+ Rapidité de la pensée, agitation, hyperexcitabilité.	+ Accélération des processus psychiques.	+ Confusion mentale lassitude.	
	- Stupidité, apathie.	- Diminution de la mémoire, apathie.	- Lenteur de pensée, apathie.		- Somnolence, peur.	- Inconstance.
Emotivité.		+ Combativité.	+ Anxiété, irritabilité, hyperémotivité.	+ Anxiété, égotisme, hyperémotivité.	+ Irritabilité, peur.	
		- Dépression.	- Etat de crainte.			

TABLEAU I. — INFLUENCE DES HORMONES SUR LES MANIFESTATIONS MENTALES

Le fonctionnement excessif d'une glande (hyperfonction) est désigné ci-dessus par le signe plus; le fonctionnement déficient (hypofonction) est désigné par le signe moins.

crétés sont collectés dans les capillaires sanguins hypophysaires et sont drainés par les vaisseaux sanguins de la tige pituitaire vers la circulation générale. On a pu cependant constater que les vaisseaux de la tige pituitaire viennent s'épanouir en un second réseau capillaire localisé au niveau des centres nerveux végétatifs hypothalamiques, pour ne rejoindre qu'ensuite le système vasculaire général. Les hormones de l'hypophyse agissent donc en premier lieu sur les centres puis exercent leur action sur l'ensemble de l'économie. L'existence de ce « système porte » (analogue au double réseau capillaire qui existe au niveau de l'abdomen pour l'intestin et le foie) souligne par sa disposition anatomique l'importance et l'étroitesse des relations sanguines entre la glande hypophysaire et les noyaux directeurs de la vie végétative.

Mais, outre ces rapports hormonaux faisant intervenir la circulation sanguine, il semble qu'il existe entre l'hypophyse et l'hypothalamus une autre sorte de relation : les pro-

soulignent le rôle prépondérant qu'il faudra vraisemblablement un jour attribuer à l'hypophyse comme glande responsable de l'unité organique.

D'un autre côté, à l'hypothalamus, centre végétatif supérieur de l'organisme, parviennent des fibres olfactives, optiques, acoustiques, gustatives, qui font de cet organe un véritable carrefour nerveux, où toutes les excitations extérieures, et même le psychisme (Roussy) entrent en relation. Ainsi, la neurohypophyse (lobule postérieur) est reliée non seulement au système végétatif, mais encore au système cérébrospinal, et elle agit sur l'économie par sa triple fonction : nerveuse, endocrinienne et neurocrinique (F. Ody).

On comprend donc l'importance considérable que l'on attache actuellement à l'étude de cette zone du système nerveux central; mais la multiplicité des centres et la complexité des relations existant entre eux et avec l'hypophyse rendent cette étude extrêmement difficile. On a eu sur-

tout de grandes difficultés pour discerner la part qui, dans la régulation de certaines fonctions organiques, ainsi que dans leurs perturbations, revient à l'hypophyse de celle qui revient aux centres végétatifs. Les résultats obtenus et que nous avons cités en partie sont dus à l'effort des histologistes, physiologistes, cliniciens et chirurgiens, mais ce sont les neuro-chirurgiens qui ont contribué le plus à l'étude de cette question chez l'homme. Grâce à l'élaboration d'une technique très perfectionnée, les neuro-chirurgiens ont pu intervenir régulièrement dans les états pathologiques provenant de lésions tumorales ou inflammatoires assez fréquentes dans cette partie du cerveau, sauvant ainsi des vies humaines et obtenant du même coup des résultats très importants du point de vue physiologique. C'est Cushing, professeur de neurologie à l'Université de Yale, aux Etats-Unis, qui a été le véritable fondateur de la neuro-chirurgie moderne et qui a eu des adeptes dans le monde entier. En France, des progrès considérables ont été réalisés par de Martel, Clovis Vincent et leurs élèves. F. Ody, en Suisse, a également apporté une large contribution à ces techniques nouvelles qui constituent un des chapitres les plus passionnants de la chirurgie moderne.

Le système nerveux volontaire

Tous les mécanismes dont nous venons de parler agissent d'une façon automatique, qui échappe à notre connaissance directe. Ainsi la vie de la plus grande partie de notre organisme se développe silencieusement. Nous ne savons rien de ce qui, à un moment donné, se passe dans notre cœur, dans nos poumons, dans notre tube digestif, etc. Seule la maladie est capable de forcer le passage et de faire naître dans la sphère de la conscience des sensations d'origine viscérale.

Le système nerveux de la vie de relation, ou volontaire constitue l'échelon supérieur du mécanisme régulateur que nous étudions. Il se trouve tourné vers le monde extérieur et enfonce ses racines dans l'intimité de l'organisme. C'est ainsi qu'il devient le siège d'une activité dans laquelle influences extérieures et intérieures s'imbriquent dans le complexe de notre personnalité.

On sait aujourd'hui combien l'état de notre organisme, le fonctionnement des divers organes, influe sur notre activité consciente. D'après

Pende, les hormones exercent une action de contrôle sur certaines qualités psychiques. La thyroïde et la médullaire surrénale augmentent la vitesse des processus psychiques et l'émotivité. Les études de Cannon sur la participation de l'adrénaline, la sécrétion de la médullo-surrénale, dans les émotions (colère, peur, etc.), sont devenues classiques. Ces mêmes glandes, avec les glandes génitales, dominent l'instinct de combativité. La thyroïde, l'hypophyse et les glandes génitales favorisent le développement intellectuel. Le lobe antérieur de l'hypophyse influence surtout la mémoire. Les surrénales et les glandes génitales favorisent l'énergie volontive et la résistance psychique, c'est-à-dire le « biotonus » psychique. Le thymus, le pancréas, le cortex surrénal et les glandes génitales dominent l'instinct de nutrition et de reproduction.

En termes généraux, on peut dire que chaque individu possède une formule hormonale particulière et que cette formule est à la base de sa personnalité.

Réciproquement, on pourrait citer de nombreux faits démontrant l'influence exercée par le système nerveux central sur le fonctionnement des viscères. Nous avons déjà parlé du réflexe éveillé par la vue d'un repas appétissant qui détermine une augmentation des sécrétions salivaires et gastrique. Le physiologiste russe Pavlov a fait de ces réflexes la base d'une méthode pour l'étude du comportement psychique. Il a obtenu des résultats capitaux et créé sa théorie des réflexes conditionnés, dont les applications n'ont pas encore été épuisées. Enfin, les médecins savent par expérience combien l'état psychique du malade influe sur les défenses de l'organisme.

On voit donc, pour nous résumer, qu'il existe dans notre organisme des courants d'activité qui parcourent d'une façon continue les divers niveaux d'un mécanisme unique. Qu'il soit humoral, hormonal, nerveux (végétatif ou volontaire), ce mécanisme implique une interaction ininterrompue et indissociable. Cette action mutuelle est la base de notre unité, qui trouve son expression définitive dans l'activité du système nerveux volontaire. C'est grâce à lui que nous pouvons réaliser dans toute sa valeur l'unité organique, et c'est par lui aussi que nous pouvons nous intégrer dans des unités d'ordre supérieur.

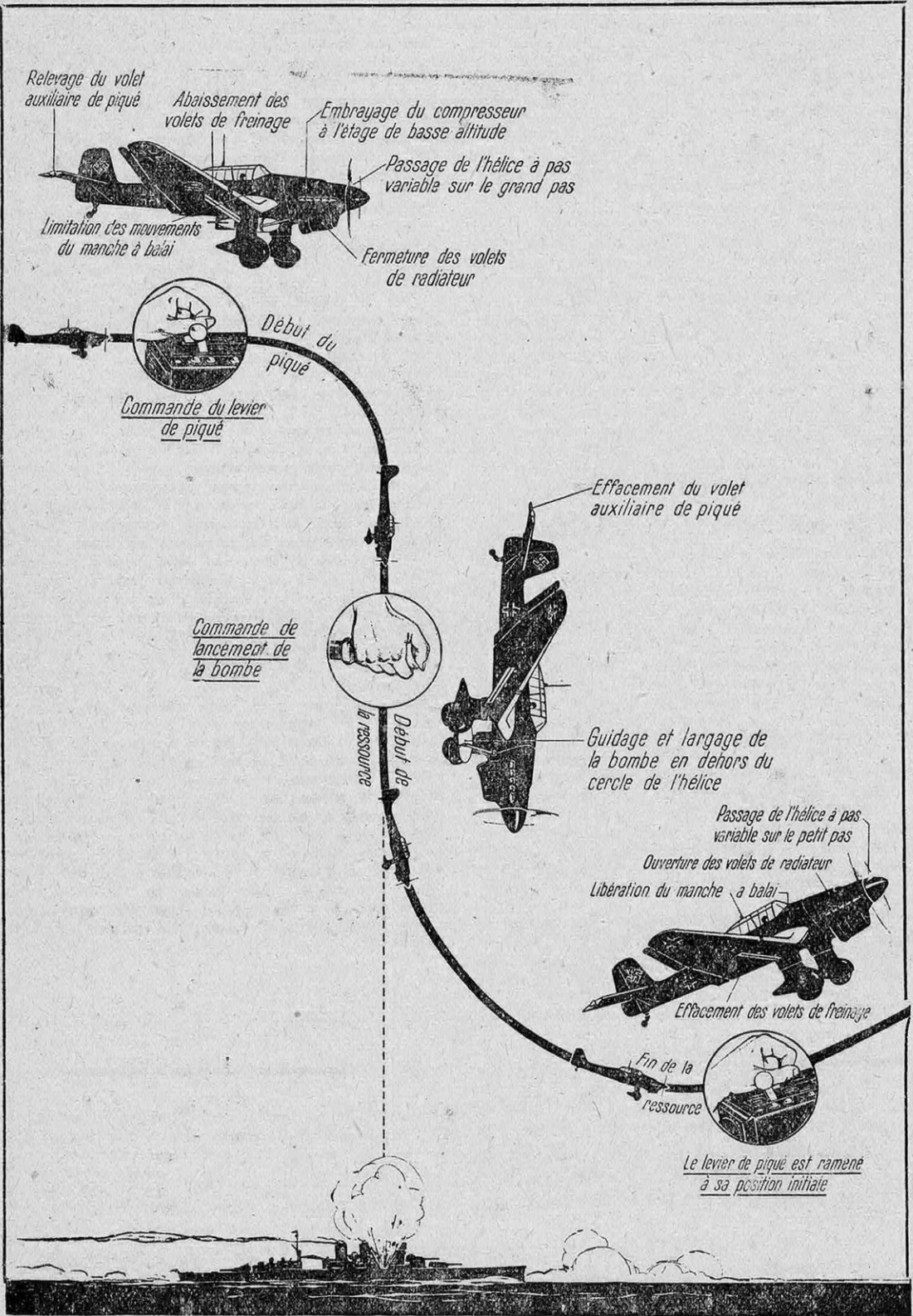
D. DIAZ.

Une tonne de papier journal correspond à une tonne et demie de bois, soit la production annuelle d'un hectare de forêt. Or une tonne de vieux papier donne par récupération 880 kg de papier neuf.

Pour obtenir une tonne de fer à partir du minerai, il faut 1 200 kg de coke métallurgique; par le traitement de la ferraille, il suffit de 500 kg de charbon.

800 g de déchets de cuir permettent d'obtenir 1 kg de cuir synthétique (synderme).

Le traitement des os d'un bœuf permet d'obtenir 14 kg de colle et de gélatine, 4,5 kg de graisse d'os et 35 kg de farine d'os. Trois kilogrammes d'os représentent 1 kg de savon national.



T W 22786

FIG. 1. — LES PHASES SUCCESSIVES DU LANCEMENT D'UNE BOMBE EN PIQUÉ PAR UN « STUKA » JUNKERS JU 87

L'AUTOMATISME DANS LE BOMBARDEMENT EN PIQUÉ

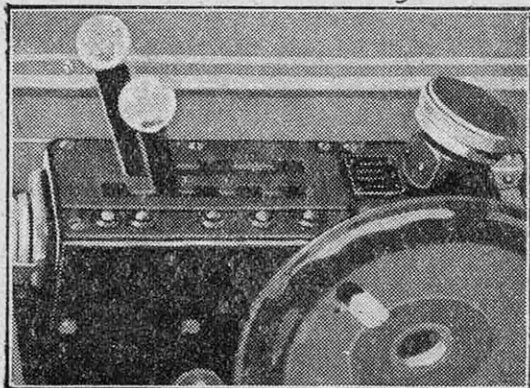
par Pierre ARMONT

Simple à première vue, le problème du bombardement en piqué a posé néanmoins des problèmes techniques assez délicats, lorsqu'on a voulu alléger autant que possible les sujétions du pilote-pointeur, au cours des manœuvres de présentation, de pointé et de ressource. On sait que la première des choses a été de limiter la vitesse de piqué à une valeur bien déterminée permettant à la fois le lancement à une altitude aussi faible que possible et une « ressource » sans accélération dangereuse. Mais d'autres problèmes techniques se sont greffés sur cette réalisation et les solutions adoptées ont dû être différentes, suivant qu'il s'agissait du monomoteur de 5 tonnes, type Junkers Ju 87, construit pour piquer au voisinage de la verticale, ou du bimoteur Dornier Do 217 de 15 tonnes opérant de préférence en semi-piqué.

Le mécanisme Pohlmann du Junkers 87

SUR le « Stuka » original Junkers Ju 87, le constructeur Pohlmann a essayé d'automatiser au maximum toute la manœuvre. Une seule bombe de 500 kg, fixée sous le ventre du fuselage, est déclenchée au moyen d'un bouton monté sur le manche à balai, comme pour le tir d'un avion de chasse. C'est à peu près tout ce que le pilote aura à faire, le reste étant effectué d'une manière automatique.

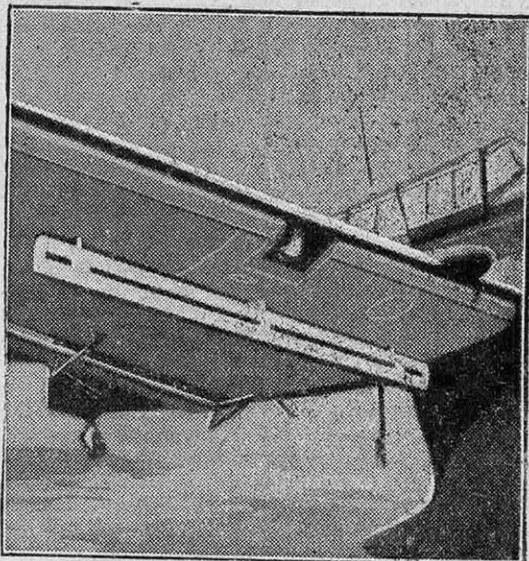
En arrivant à la verticale du but, indication qui lui est donnée par un viseur à gyroscope, le pilote tire sur un levier de piqué (Sturz) disposé dans l'habitacle. Ce levier commande deux servomoteurs oléopneumatiques : l'un abaisse les volets de freinage (volets d'intrados), l'autre relève un petit volet auxiliaire de cen-



T W 22787

FIG. 2. — LE DISPOSITIF DE COMMANDE DE PIQUÉ D'UN JUNKERS JU 87

Le levier de commande, provoquant l'abaissement des volets de freinage, le relevage du volet auxiliaire sur l'empennage de queue, la limitation des mouvements du manche à balai, etc., est celui du second plan. Ce commutateur est placé sur la paroi gauche de l'habitacle du pilote.



T W 22789

FIG. 3. — LES VOILETS DE FREINAGE DU JUNKERS JU 87 A LA POSITION DE PIQUÉ

trage monté sur le côté droit de l'empennage. Soumis au couple piqueur produit par ce petit volet, l'avion s'incline sur l'aile gauche et vient en trajectoire verticale, la vitesse de piqué étant limitée par les volets à 400 km/h. Le même levier commande — sur les plus récents Junkers 87 — la fermeture des volets du radiateur pour maintenir le moteur chaud, la mise de l'hélice au pas convenable, et l'embrayage du compresseur à l'étage de basse altitude. Sur les anciens Junkers 87, ces manœuvres étaient commandées par un levier distinct.

Voici donc l'avion en piqué. Le pilote peut, d'un coup d'œil, vérifier que les volets de freinage sont bien abaissés, par la vue de deux boutons peints en rouge qui apparaissent alors sur l'extrados des ailes — ces deux boutons sont montés sur la tige même du piston oléopneumatique qui manœuvre les volets.

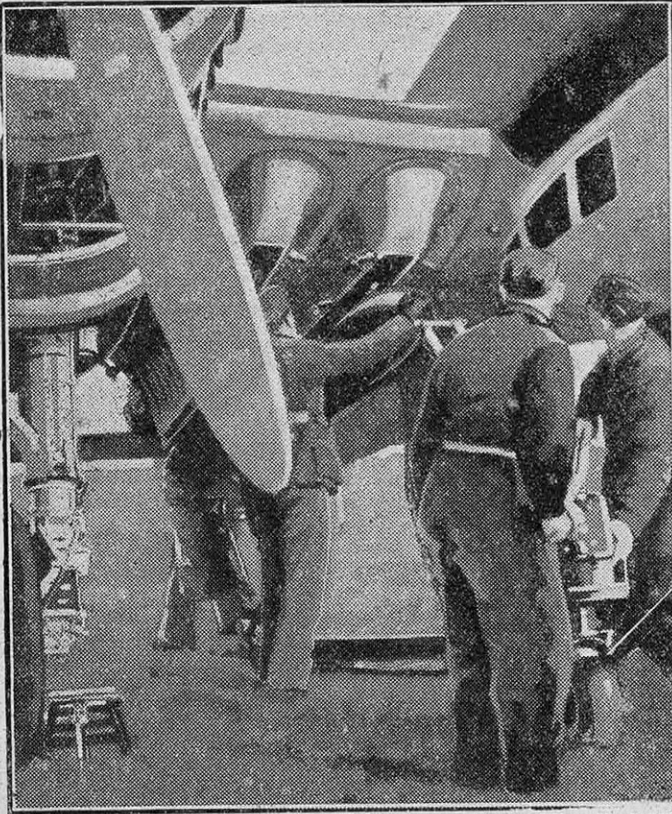


FIG. 4. — LA MISE EN PLACE DES BOMBES A LANCER EN PIQUÉ SUR UN JUNKERS JU 88

Le Junkers Ju 88 peut recevoir dans les porte-bombes fixés sous l'aile, entre le fuselage et les nacelles des moteurs, quatre bombes de 250 kg chacune, à lancer en piqué. Dans les soutes du fuselage, derrière le poste d'équipage, viennent se placer seize bombes de 50 kg et à l'arrière huit bombes de 50 kg.

Au cours du piqué, le seul soin du pilote est de parfaire le pointé sur le but, au moyen du manche à balai. Lorsqu'il a bien le but dans le viseur, il appuie sur un bouton, monté sur le manche lui-même, et la bombe se déclenche. Ce déclenchement est effectué avec l'aide d'un levier oléopneumatique de dégagement qui fait « parer » la bombe du cercle balayé par l'hélice. Le bouton de déclenchement de la bombe efface le petit volet de piqué de l'empennage, ce qui amorce la « ressource », sans que le pilote ait à s'en préoccuper. La ressource s'effectue volets de freinage abaissés, selon une trajectoire prévue par le constructeur. Lorsque l'avion est revenu en ligne de vol horizontal, le pilote ramène à sa position initiale le levier « Sturz » et à ce moment seulement, les freins de piqué s'effacent dans l'intrados de l'aile, les volets de radiateur s'ouvrent et l'hélice revient au pas convenable.

Au cours du piqué, une « sécurité » est entrée en jeu pour protéger le pilote contre un mouvement désordonné du manche à balai. Il s'agit d'une sécurité qui limite à 5 degrés seulement les mouvements du manche; c'est suffisant pour parfaire le pointé, mais le pilote ne peut pas se « sonner ». Toutefois, pour le cas catastrophe — danger de collision par exemple — où un redressement rapide serait indispensable,

la sécurité qui limite la course du manche à balai peut être forcée par un effort de 30 kg.

Le frein caudal du Dornier 217

La plus récente version des bimoteurs Junkers Ju 88 — type A 6, de 1941 — est équipée pour lancer en piqué quatre bombes de 250 kg. Le dispositif de piqué automatique est analogue à celui mis au point sur le monomoteur Junkers 87. La manœuvre des freins du type « volet de persienne » est oléopneumatique.

Sur le tout récent bimoteur Dornier 217, mis en service dans la Luftwaffe au début de 1942, le freinage de la trajectoire de piqué est opéré, non pas par des freins montés sous les ailes, mais par un frein de queue à quatre pales. Les quatre pales peuvent s'ouvrir à un angle choisi, environ 50°, pour les demi-piqués, et à bloc, c'est-à-dire 80°, pour les piqués quasi verticaux. Elles agissent à la manière d'un parachute caudal. Les deux pales verticales sont un peu plus grandes que les deux pales horizontales; celles-ci sont en outre percées de trous.

L'avantage d'un frein caudal sur les freins d'intrados est d'éliminer

T W 22795

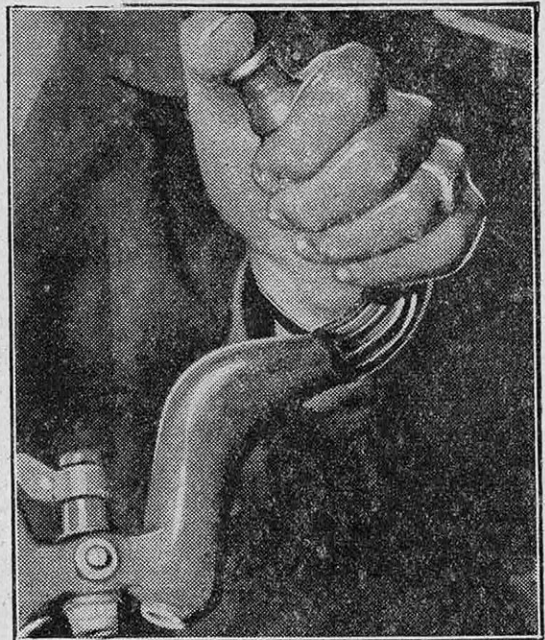


FIG. 5. — COMMANDE DU LARGAGE DES BOMBES A BORD D'UN JUNKERS JU 88

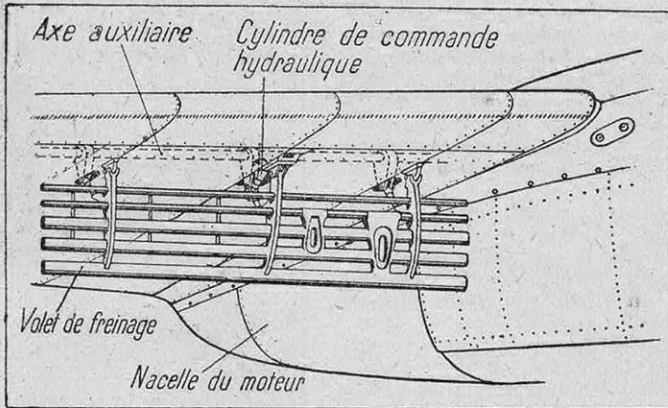
Le bouton provoquant le largage des bombes se trouve à l'extrémité gauche de la fourche du manche à balai. Il n'est utilisé que lors des lancements en piqué, le lancement en vol horizontal étant effectué par l'observateur par la manœuvre d'un simple commutateur ordinaire.

T W 22790

tout risque de déséquilibre en cas d'avarie d'un volet sur une seule aile. Au cours d'un piqué à travers un barrage de D. C. A., par exemple, la mise hors de service d'un volet de freinage sur aile, l'autre restant intact, peut provoquer une vrille catastrophique. Avec un frein appliqué exactement dans l'axe longitudinal, cet inconvénient disparaît. Bien mieux, ce frein est aisément largable en cas

d'avarie. S'il arrivait qu'après un piqué le pilote ne puisse refermer son frein, accidentellement bloqué, il lui suffirait de tirer sur un simple levier. Ce levier commande la rotation de quatre écrous à baïonnette de fixation du frein à l'extrême arrière du fuselage.

Toutefois, le frein de queue Dornier serait moins puissant que les freins d'ailes en volets de persienne, et sur la plus récente version du Dornier Do 217, la version E 2, le frein caudal serait complété par des freins d'ailes, du genre Junkers Ju 88, pour les piqués sous les grands angles.



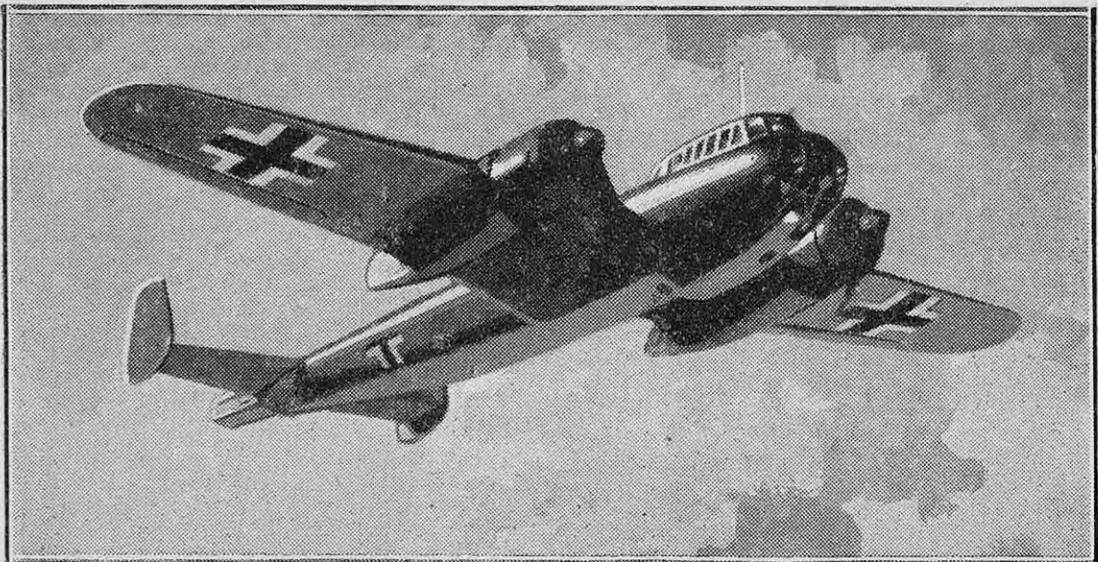
T W 22793

FIG. 6. — LES « VOILETS DE PERSIENNE » CONSTITUANT LES FREINS DE PIQUÉ DES JUNKERS JU 88

On aperçoit ici le volet droit, placé entre la nacelle du moteur et le bout de l'aile. Il est manœuvré par des cylindres recevant de l'huile sous pression.

d'un piqué quasi vertical; les autres, dont le total atteint 2,5 tonnes, sont enfermées dans des casiers et ne peuvent être lancées qu'en semi-piqué sous angle faible, ou bien au cours du palier horizontal consécutif au piqué (2). Le

(1) Voir *La Science et la Vie*, août 1942, page 89.
 (2) Le Dornier Do 217 peut aussi emporter deux torpilles sous-marines de 1 000 kg à la place des bombes de fuselage. Chaque emplacement pour torpille mesure 6,25 m de long. Les torpilles pourraient également être remplacées par deux mines magnétiques.



T W 22794

FIG. 7. — LE BIMOTEUR DORNIER DO 217, BOMBARDIER EN VOL HORIZONTAL OU EN PIQUÉ

Cet appareil est armé d'un canon de 15 mm Mauser fixe et de sept mitrailleuses. L'habitacle est blindé. Le Do 217 E 1 est équipé de deux moteurs BMW 80 L de 1 600 ch à 14 cylindres; sa vitesse maximum est de 497 km/h à 5 650 m et sa vitesse de croisière est de 410 km/h à 5 800 m. Le frein caudal est amovible et peut être supprimé. Le Do 217 E 2 est équipé de deux moteurs BMW 802 de 1 900 ch à 18 cylindres; sa vitesse maximum est de 520 km/h. Le frein caudal est fixe et complété par des freins d'ailes. Les casters intérieurs à bombes sont disposés pour recevoir : huit bombes de 250 kg, ou quatre bombes de 500 kg, ou deux bombes de 1 000 kg, ou deux torpilles de 850 kg, ou deux mines magnétiques, ou enfin une bombe unique de 1 800 kg. Les porte-bombes extérieurs sont prévus pour deux bombes de 250 kg ou deux réservoirs largables équivalents.

L'appareillage électrique Siemens du Dornier 217

On sait que le Dornier Do 217 est à la fois un bombardier en vol horizontal et un bombardier en piqué (1). Les bombes sont réparties dans des soutes de fuselage et extérieurement sous les ailes. Ces dernières (deux bombes de 250 kg) sont les seules à pouvoir être lancées au cours

pilote doit donc d'abord faire le choix des bombes à lancer, sur un tableau où chaque bombe est repérée par un commutateur à déclenchement électromagnétique réalisé par Siemens. Ce commutateur peut être placé soit en position « fermée », soit en position « attente », soit en une position « largage », qui déclenche immédiatement la bombe — cette dernière position s'applique aux bombardements classiques en vol horizontal avec viseur.

Pour le lancement en piqué, ou en semi-piqué, le pilote place d'abord le commutateur des bombes choisies sur la position « attente ». Les volets des casiers correspondants s'ouvrent immédiatement, et un circuit électrique amorce les fusées des bombes.

Pour piquer, le pilote appuie sur un commutateur « piqué » qui déclenche l'ouverture électrique du frein caudal (manœuvre progressive par rotation d'une tige filetée). Le pilote reste maître de l'angle d'ouverture des pales du frein et par suite de son angle de piqué. L'ouverture du frein est conjuguée avec une variation d'incidence du plan fixe qui provoque le couple piqueur. Cette variation d'incidence peut atteindre 10° vers le haut pour le piqué, 2° vers le bas pour la ressource.

La variation d'incidence du plan fixe est effectuée électriquement, combinée ou non avec l'ouverture ou la fermeture du frein caudal. Au

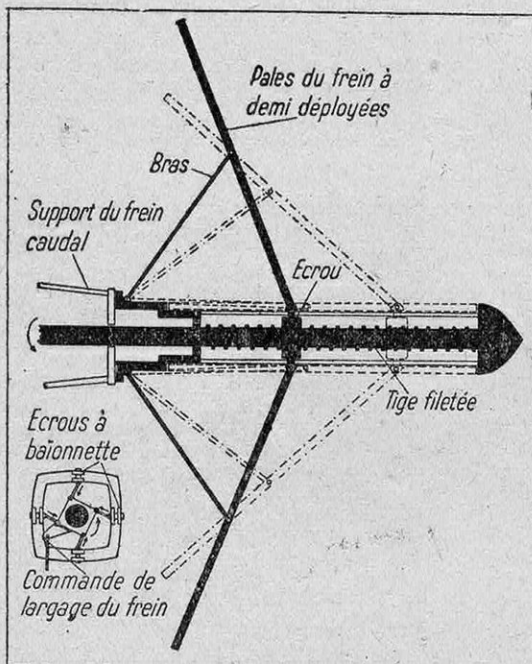


FIG. 8. — SCHÉMA DE FONCTIONNEMENT DU FREIN CAUDAL DU DORNIER DO 217

Ce frein est à manœuvre électrique et non plus hydraulique comme sur les Junkers 87 et 88. Il est commandé par une tige tubulaire filetée que l'on fait tourner électriquement pour déplacer l'écrou, ce qui ouvre ou ferme progressivement le frein. Le frein est largable instantanément en vol grâce à son dispositif de fixation par quatre écrous à baïonnette dont le schéma auxiliaire montre le principe. La rotation du carré central provoque le décrochage simultané des quatre écrous.

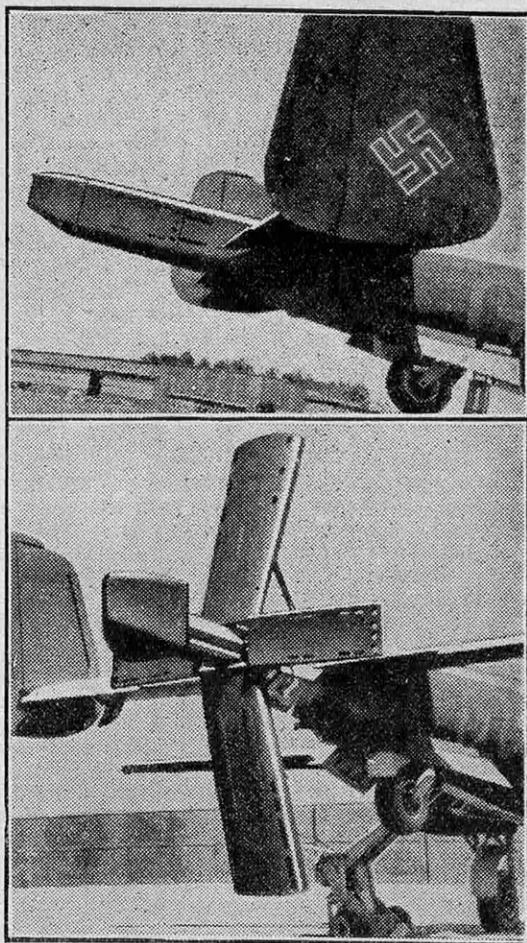


FIG. 9. — LE FREIN DE QUEUE DU DORNIER DO 217 FERMÉ ET OUVERT

cours du piqué, le pilote n'a plus qu'à parfaire le pointé, ou à viser, et à larguer ses bombes en mettant le commutateur sur « largage ». La chute des bombes provoque automatiquement l'éclipsage des volets des casiers correspondants. Puis, après un temps fixé d'avance et pouvant atteindre 4 secondes, elle entraîne la fermeture du frein caudal. Le pilote peut sortir immédiatement du piqué, aussitôt après le lancement des bombes ou même avant de lancer, en appuyant sur un commutateur spécial « ressource » qui redresse le plan fixe de -10° à $+2^\circ$.

A noter en passant que les charnières des casiers de bombes et leur système de largage sont réchauffés, contre le givrage, par une dérivation des gaz d'échappement des moteurs BMW 801.

En conclusion, qu'il s'agisse du monomoteur « Stuka » Junkers Ju 87, du bimoteur Junkers Ju 88 ou du bimoteur « Superstuka » Dornier Do 217, on voit à quel degré d'automatisme la Luftwaffe a poussé la technique du bombardement en piqué, de manière à réduire au minimum l'effort nerveux du personnel.

P. ARMONT.

DU BOULIER DES ANCIENS AUX « CERVEAUX D'ACIER » MODERNES

par A. SAINTE-LAGÜE

Professeur au Conservatoire National des Arts et Métiers

Si l'homme a, depuis les temps les plus reculés, cherché à économiser le travail de ses muscles par l'invention de machines, il n'avait pas osé rêver de remplacer son cerveau par un mécanisme pour des opérations intellectuelles longues et pénibles, telles que celles du calcul. Un jeune homme de dix-neuf ans, Blaise Pascal, n'a pas craint d'attaquer ce problème il y a trois cents ans (1), et est parvenu à le résoudre : sa machine arithmétique possédait d'emblée tous les principaux organes des machines à calculer modernes. Mais bien que l'invention de Pascal fût la première machine à calculer digne de ce nom, elle empruntait en partie son principe à des instruments de calcul plus rudimentaires et dont l'ancêtre est le boulier. C'est par une série de perfectionnements successifs du principe comme de la technique de réalisation que sont nés peu à peu ces « cerveaux d'acier » incomparablement plus puissants dans leur spécialité que n'importe quel cerveau humain. La machine à calculer fait aujourd'hui la conquête du monde : du compteur de points de la table de billard et du tiroir-casse du commerçant aux machines à très grand rendement, elle permet, non seulement d'épargner du temps et de la peine, mais elle est l'outil indispensable de l'ingénieur, du financier, etc..., qui veulent contrôler la marche d'entreprises toujours plus complexes.

Les débuts du calcul mécanique : Les instruments de calcul

LE mot calcul vient, on l'a dit et redit, du mot « calculus », petit caillou, et rappelle les jetons ou petits objets mobiles qui servaient autrefois à faire les opérations les plus élémentaires de l'arithmétique.

Rappelons pour mémoire les bouliers dont on trouve tant d'exemples chez les peuples anciens : grecs, romains, hébreux, etc. Ils ne sont plus guère utilisés chez nous que dans les écoles de jeunes enfants et encore en Extrême-Orient (fig. 1 et 2), où, nous dit M. de Thallesme, on les trouve partout; la moindre boutique chi-

(1) C'est en 1642 que Blaise Pascal inventa la première machine à calculer. La France se devait de célé-

brer le tricentenaire de cette invention. C'est ce qu'a fait dans des séances communes solennelles la Société des Ingénieurs civils de France, avec la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale et le Comité national de l'Organisation française. Le Conservatoire National des Arts et Métiers, d'autre part, a organisé une très riche exposition de machines et instruments anciens et modernes.

noise ou japonaise est munie de bouliers dont les vendeurs se servent avec une dextérité qui fait l'admiration du visiteur occidental. Certains auteurs prétendent que le Souan-Pan chinois est connu depuis la plus haute antiquité. En réalité, c'est seulement au quatorzième siècle qu'il fit son apparition en Extrême-Orient, venant peut-être de la Russie, de la Perse, de l'Arménie ou de la Turquie.

Nous n'avons pas l'intention d'insister sur ces bouliers à bagues ou planchettes à calcul qui ne servaient que pour l'addition. Sur le même principe, on a réalisé divers appareils appelés « additionneurs ». Dans ces appareils, on fait glisser, à l'aide d'un poinçon, stylet, ou piquoir, une languette de métal dans une coulisse rectiligne. Ce dispositif a été souvent employé, par exemple dans la machine arithmétique de Caze,

et s'est conservé dans des appareils récents, comme l'« Addiator » ou l'« arithmographe Troncet ». Dès 1847, l'appareil Kummer effectuait des retenues par une méthode qui, réduite à sa plus simple expression, est la suivante : ayant inscrit 7 à l'aide d'un déplacement de 7 unités de la pre-

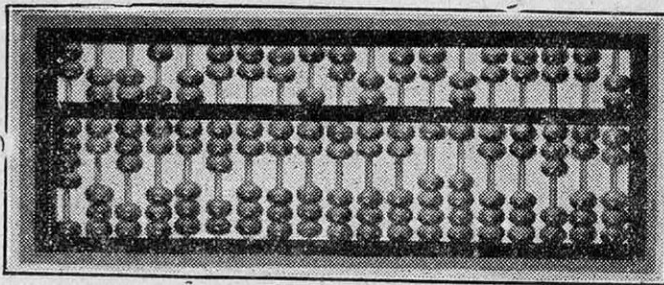
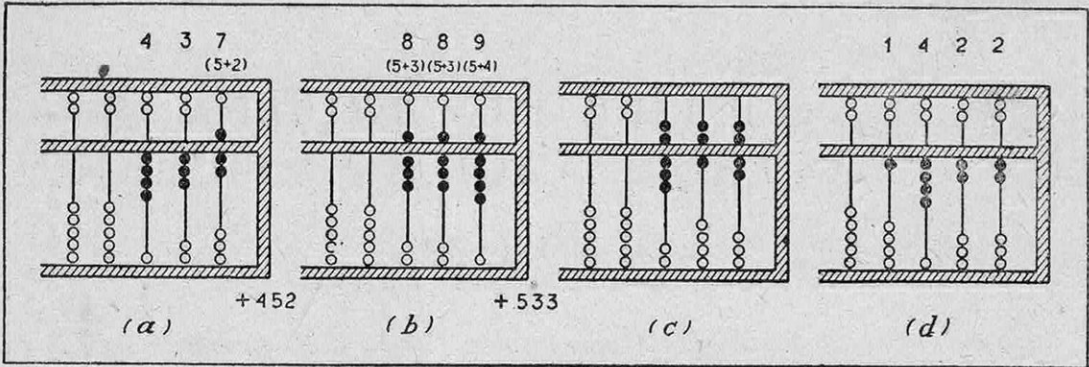


FIG. 1. — LE BOULIER CHINOIS, DIT « SOUAN-PAN »

Chacune des boules groupées par cinq sur une même portion de tringle vaut une unité; chacune de celles groupées par deux représente cinq unités. L'ordre décimal va en croissant de droite à gauche.

T W 23022



T W 23023

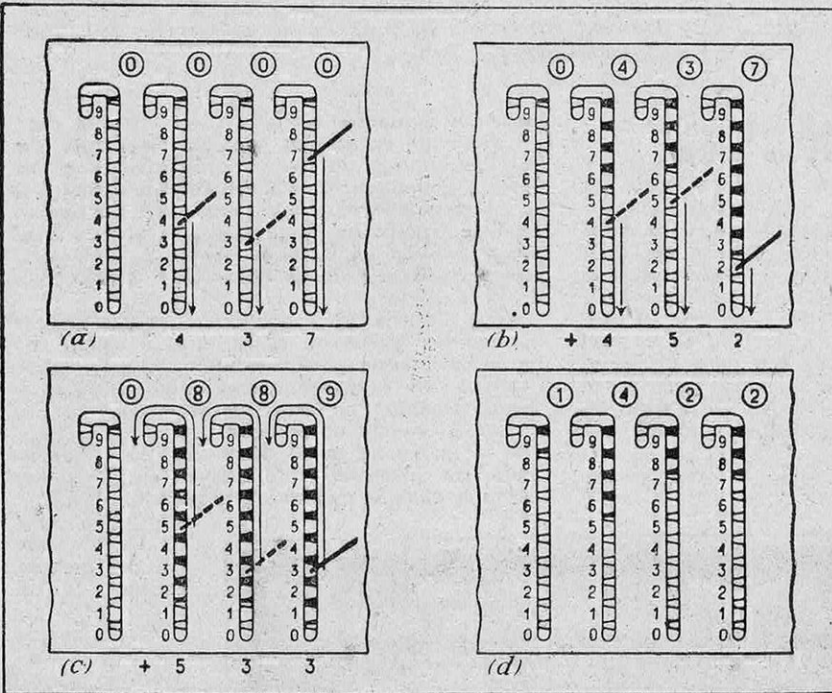
FIG. 2. — COMMENT ON UTILISE LE BOULIER CHINOIS

En (a) est représentée l'inscription du nombre 437 à l'aide des boules que l'on rapproche de la traverse longitudinale (l'inscription du 7 s'effectue en déplaçant une boule valant 5 et deux boules valant 1). En (b), on a ajouté 452 en ajoutant les boules correspondantes (à l'ordre des centaines, on a ajouté une boule valant 5 et retiré une boule valant 1). En (c), on a ajouté 533 d'une manière semblable, mais le total n'est pas facile à lire, car il y a deux boules valant 5 sur chacune des tringles supérieures. Il suffit de les faire disparaître en ajoutant chaque fois une unité de l'ordre supérieur.

mière réglette, ou réglette des unités, on veut lui ajouter 6, que l'on peut considérer comme étant 4 — 4. Le complément de 6 à 10 étant ainsi 4, on retranchera 4 de 7 en déplaçant la réglette de 4 unités en sens inverse, mais on aura soin d'ajouter 1 unité à la deuxième réglette ou réglette des dizaines. Kummer avait eu en

plus l'idée ingénieuse de terminer chaque rainure dans le haut par une crosse en demi-arche la reliant à la rainure qui est à sa gauche et qui représente par suite des unités dix fois plus grandes. Ceci permet de reporter les dizaines sans avoir à déranger le piquoir (fig. 3).

Parmi les premiers appareils qui ont permis



T W 23039

FIG. 3. — COMMENT ON UTILISE L' « ADDITIONNEUR A CROSSES »

On voit en (a), (b) et (c) les manœuvres à effectuer pour, successivement, inscrire 437 et ajouter 452 et 533. En (a) et (b), on plante le piquoir en face du chiffre voulu et on entraîne la languette de métal non visible vers le bas, jusqu'à ce que le style arrive au fond de la rainure. En (c), il s'agit d'additions avec retenues, ce dont l'opérateur est averti, car il est amené à planter le piquoir dans la partie colorée de l'échelle. Il faut alors déplacer le style vers le haut, jusqu'à l'extrémité de la crosse, la fin du mouvement inscrivant automatiquement la retenue sur l'échelle suivante qui se trouve entraînée d'une unité. En (d) se lit le résultat final.

de simplifier la multiplication, citons d'abord les bâtons de Neper (fig. 4) qui constituent une sorte de table de Pythagore à colonnes mobiles où les résultats sont inscrits dans des cases coupées en deux par une diagonale. Ce système a été perfectionné par plusieurs inventeurs. L'idée la plus ingénieuse est celle des réglettes de Genaille (fig. 5) qui, en 1885, rendit la multiplication à peu près automatique en disposant côte à côte des bandes remplaçant les colonnes de la table de Pythagore et conduisant par de larges triangles noirs chaque fois à un chiffre bien déterminé de la bande voisine. On retrouve des dispositifs analogues dans bien d'autres appareils comme le « tableau multiplicateur-diviseur » de Léon Bollée. Les réglettes de Genaille, malgré leur très grande simplicité de construction, permettent tout effort men-

tal, de diviser par trois au moins le temps à consacrer à une multiplication.

Mais si ingénieux qu'ils soient, ces instruments de calcul ne suppriment pas entièrement l'intervention du cerveau humain, et ne méritent donc pas le nom de « machines à calculer ».

La machine de Pascal

C'est au génie de Blaise Pascal que l'on doit la première machine à calculer qui mérite ce nom. Il l'avait construite, comme on le sait, pour aider son père, Etienne Pascal, qui était alors intendant à Rouen. Il avait dix-neuf ans, en 1642, lorsqu'il la conçut, mais il lui fallut dix années de travail pour la réaliser. Elle contient au fond la plupart des éléments d'une additionneuse moderne : le chiffreur, le reporteur, le viseur à lucarnes et l'inscription circulaire.

La figure 6 représente la machine « à 6 chiffres, plus sols et deniers » qui se trouve au Musée du Conservatoire national des Arts et Métiers. La capacité de la machine représentée par la figure, c'est-à-dire le nombre des unités de divers ordres qu'elle peut utiliser, est, comme on le voit, de 8.

Cette machine pouvait faire les retenues (fig. 7) et ajouter, par exemple, 1 au nombre 9999 visible dans des fenêtres appropriées. Les déclenchements successifs nécessaires pour cela s'exécutent très rapidement et ne se gênent pas les uns les autres.

Pour effectuer des soustractions, on utilise une seconde chiffration marquée sur la jante des tambours et complémentaire de la première, 0, 1, 2, 3, ..., étant ainsi en regard de 9, 8, 7, 6, ... Pour retrancher, par exemple, 32835 ou 032835, on ajoute 967165, le dernier chiffre étant pris par complément à 10 et non plus à 9. Ceci revient à avoir ajouté 1 000 000 - 32 835, donc retranché 32 835, puisqu'il n'y a que six roues et que l'addition de 1 000 000 ne peut être

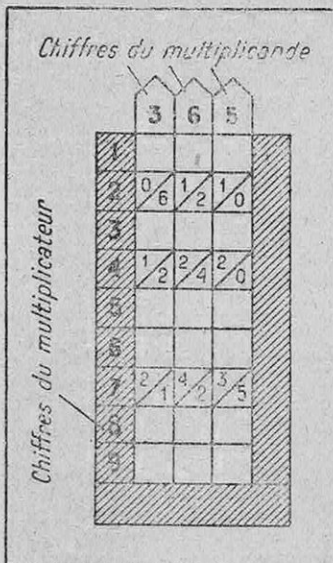


FIG. 4. — LA MULTIPLICATION SIMPLIFIÉE PAR LES BATONS DE NEPER

Neper, le célèbre inventeur des logarithmes, imagina dès 1617 de découper la table de Pythagore suivant ses colonnes verticales. Celles-ci, ainsi rendues mobiles, peuvent être juxtaposées dans l'ordre des chiffres du multiplicande, et on lit les produits partiels en face des chiffres du multiplicateur. La séparation de chaque case par une diagonale qui la divise en deux triangles portant respectivement

le chiffre des unités et celui des dizaines facilite les reports. On a représenté ici la multiplication de 365 par 742. Le produit partiel de 365 par 7 se lit presque à vue 2555 (2, 1+4, 2+3, 5). La multiplication se trouve ramenée à l'addition des trois produits partiels à disposer convenablement.

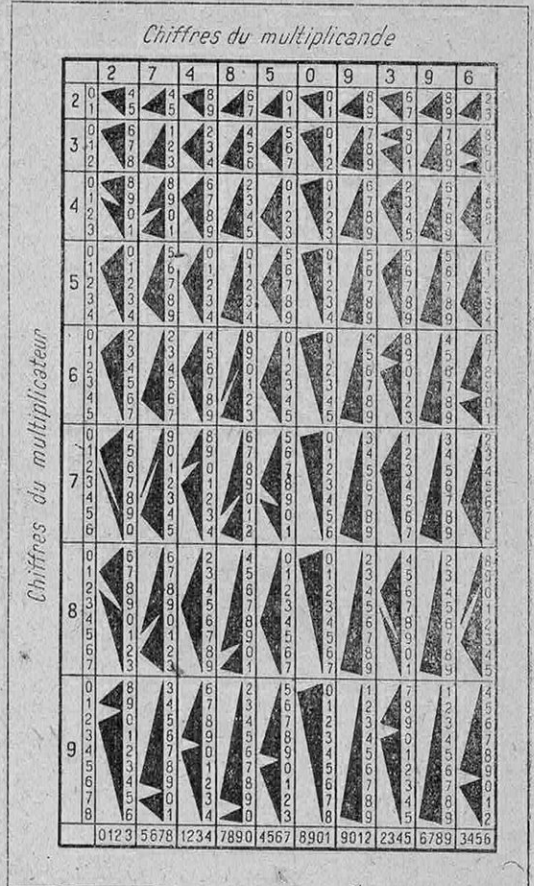


FIG. 5. — UN PERFECTIONNEMENT INGÉNIEUX DES BATONS DE NEPER : LES RÉGLETTES DE GENAILLE

C'est une représentation originale de la table de Pythagore, ici encore découpée en colonnes mobiles verticales. La figure représente la multiplication du nombre 2 748 509 396 par les nombres 2 à 9. Les retenues sont faites automatiquement et, pour la multiplication par 7, par exemple, il suffit de lire le chiffre en haut à droite de la rangée horizontale 7, ici 2, et de se laisser guider par les triangles noirs pour les chiffres suivants. On obtient ainsi 19 239 565 772

marquée par l'appareil. Cette façon de faire des soustractions, ou méthode des complémentaires, se retrouve dans un grand nombre de machines, même très modernes, lorsque les mécanismes ne sont pas irréversibles.

Les idées si ingénieuses de Blaise Pascal étaient malheureusement d'une réalisation technique difficile à son époque, et la diffusion de cette invention en fut considérablement gênée. Elle ne put guère être vraiment utilisée d'une façon un peu importante que deux siècles plus tard, lorsque le docteur Didier Roth créa un additionneur fonctionnant parfaitement et qui, en outre, était léger et peu encombrant. En particulier, Roth, tout en conservant le sautoir, au lieu d'utiliser la pesanteur comme moteur, demanda à un ressort l'énergie nécessaire au report de la retenue. De plus, alors que le sautoir de Pascal ne commence à se soulever que lorsque la roue atteint le chiffre 4, le ressort du sautoir de Roth commence à se tendre dès que la roue passe de 0 à 1. Par ailleurs, dans

le cas d'une retenue qui comme dans l'addition $99999 + 1$ intervient dans plusieurs reports consécutifs, l'intervalle de temps entre deux de ces reports est considérablement augmenté. Disons enfin que, par un dispositif ingénieux, la machine se remet très rapidement à zéro.

Bien d'autres inventeurs essayèrent de perfectionner, avec plus ou moins de succès, la machine de Pascal. C'est ainsi que le vénitien

taient d'ailleurs (1) une singularité étonnante : leur chiffreur ne comporte qu'une seule roue, graduée de 0 à 100 en général. L'idée aurait dû se présenter assez naturellement d'adapter cette commande à chacune des roues du chiffreur à plusieurs éléments pour pouvoir inscrire dans l'ordre de la lecture, ou même simultanément, les chiffres d'un même nombre. S'il n'en a pas été ainsi, c'est sans doute que,

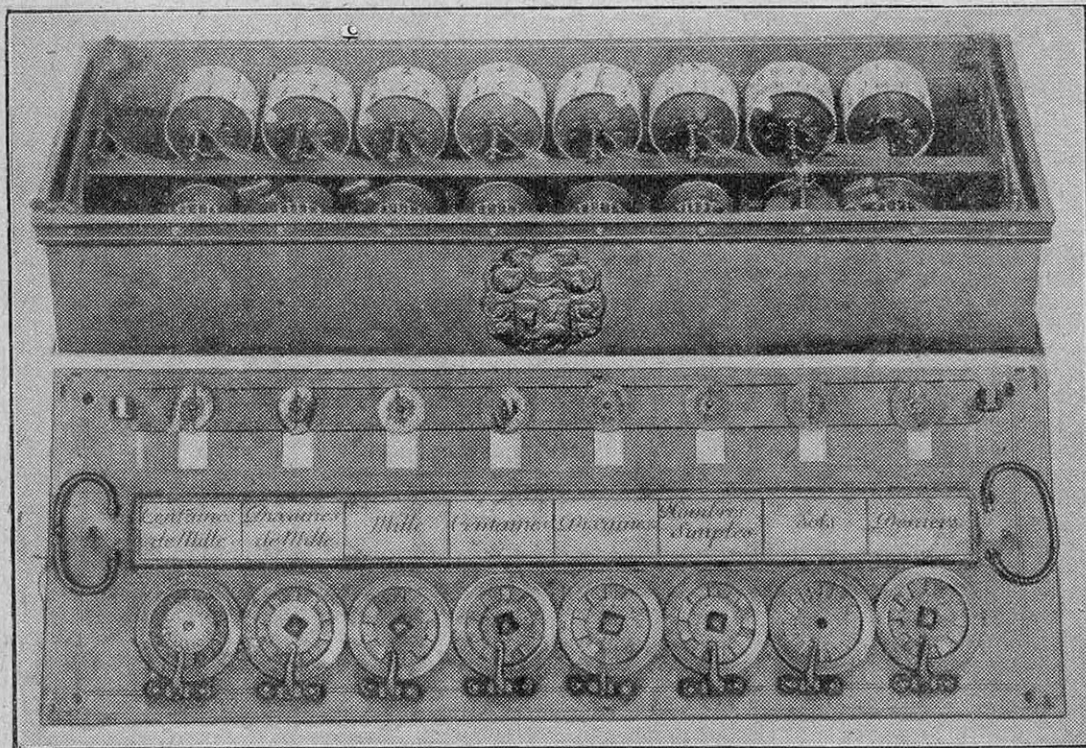


Photo Trouvé

FIG. 6. — LA MACHINE A CALCULER DE PASCAL (1642)

T W 23029

Le couvercle de la machine est enlevé et permet de voir, à la partie supérieure, les tambours du totalisateur, avec leurs graduations en sens inverse (l'un pour l'addition, l'autre pour la soustraction). De ces deux graduations, l'une est toujours masquée et autre visible par le jeu d'une lamelle coulissante à la partie supérieure du couvercle. Au-dessous se trouvent les roues d'entraînement des tambours portant chacune dix goupilles, à l'exception de la première à droite qui en possède douze (nombre de deniers dans un sol) et de la seconde qui en porte vingt (nombre de sols dans une livre). Avec un stylet, on faisait tourner la roue convenable du couvercle d'un nombre de crans égal au nombre des unités à inscrire, un renvoi d'angles transmettant le mouvement au tambour correspondant. Les retenues s'effectuaient grâce au mécanisme assez délicat de la figure 7. Les petits cadras de la lamelle coulissante servaient à l'inscription de ce que Pascal appelait des « nombres mémoriaux », indiquant le nombre des manœuvres de cadrans nécessaires pour les multiplications.

Poleni, ne connaissant la machine de Pascal que par ouï-dire, construisit une machine à additionner en 1709, puis, lorsqu'il se fut rendu compte de l'infériorité de sa réalisation, la brisa de ses propres mains.

La nécessité d'écrire chiffre par chiffre chaque nombre est une cause de lenteur que l'on a essayé d'éliminer par l'emploi de touches (fig. 8). Cette idée semble, nous dit Maurice d'Ocagne, avoir été réalisée pour la première fois par V. Schilt en 1851, et son emploi est devenu très général, la plupart des machines modernes, sans parler des machines à écrire que nous n'avons pas à étudier ici, étant munies de telles touches.

Les nombreuses machines à touches construites au milieu du dix-neuvième siècle présen-

pour faire une addition, on inscrivait et par suite ajoutait toutes les unités, puis toutes les dizaines et ainsi de suite. Le résultat était transcrit à la main sur une feuille de papier. Dès lors, il suffisait d'une machine à une seule roue pour faire une addition. Elle servait successivement pour les unités, puis les dizaines, puis les centaines, etc. Les premiers calculateurs n'ont pas eu, comme on le voit, l'idée que les nombres pouvaient être utilisés et combinés par la machine autrement que par les techniques usuelles du cerveau humain dans le calcul arithmétique.

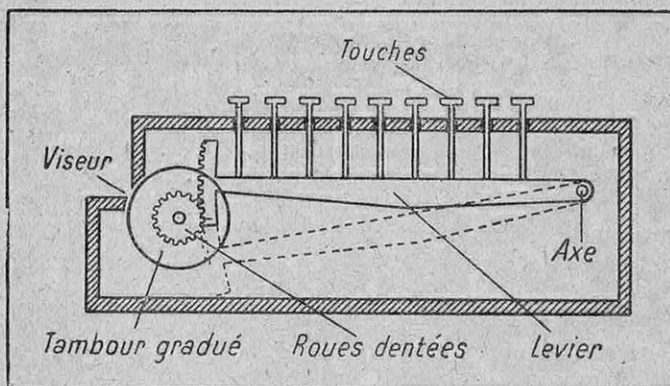
Plus on va, plus on s'aperçoit qu'il n'y a au-

(1) *Les Machines à calculer*, par Louis Couffignal, Gauthier-Villars, éd.

cune raison de calquer ainsi les opérations mécaniques sur les opérations intellectuelles. Chacune a et doit avoir sa technique propre.

Les machines de Leibniz, de Thomas et l'Arithmaurel

Si des additionneuses on passe aux premières machines à multiplier, on voit que ce sont des machines à additions répétées. Il est possible d'imaginer des méthodes souvent ingénieuses qui permettent d'effectuer, à l'aide d'une simple additionneuse, des opérations complexes : multiplication, division, extraction de racine carrée, etc..., beaucoup plus rapidement que par le calcul à la main et sans aucune tension d'esprit, mais ici l'additionneuse joue un peu le rôle d'un instrument de calcul, qui facilite le travail sans le supprimer tout à fait. Naturellement, s'il peut être indiqué d'utiliser ainsi des additionneuses pour faire d'autres opérations à titre exceptionnel, lorsqu'il s'agit de multiplications nombreuses, aucune comparaison, qu'il s'agisse de rapidité ou de sécurité, n'est possible entre une additionneuse et une machine à mul-



T W 23025

FIG. 8. — SCHÉMA DE PRINCIPE D'UNE MACHINE A TOUCHES

En enfonçant chaque touche à fond, on fait tourner le levier d'un angle inversement proportionnel à la distance de la touche à l'axe du levier. Cette rotation est transmise à un tambour à cliquet dont un seul chiffre apparaît dans la lucarne du viseur.

tiplier. Nous allons voir comment sont nées ces dernières et quels problèmes nouveaux elles posaient à l'ingéniosité des inventeurs.

Une telle machine suppose l'existence d'un entraîneur, c'est-à-dire d'une partie qui puisse inscrire et conserver le multiplicande tout entier et l'utiliser ainsi, en quelque sorte tout d'une pièce pour le faire rentrer dans le totalisateur.

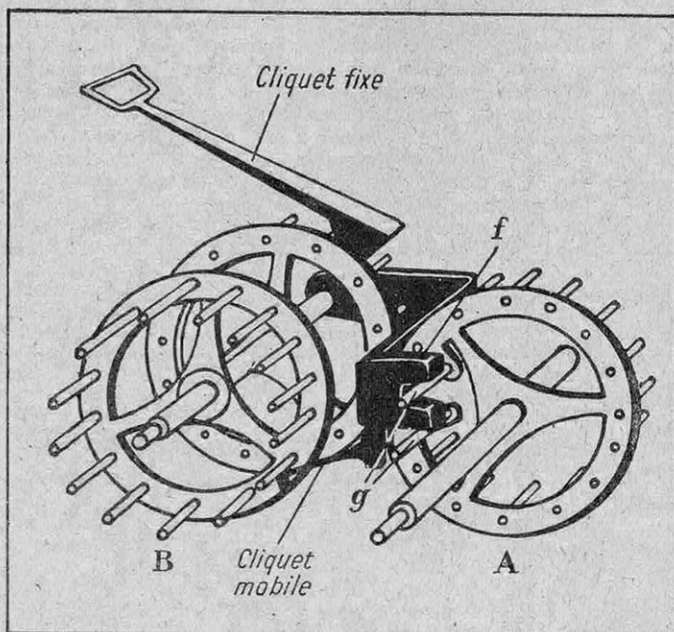
De là viennent, par exemple, les machines qui font la multiplication par additions répétées.

La première en date est celle que Leibniz imagina en 1671. Il en fit construire deux modèles, ce qui lui prit beaucoup de temps et beaucoup d'argent, mais l'habileté des mécaniciens de l'époque ne lui permit pas d'obtenir un résultat satisfaisant, et le seul de ses modèles que l'on ait conservé (fig. 9) n'est guère qu'une curiosité scientifique. C'est, comme nous le verrons, à Thomas qu'il appartenait de rendre possible et même industrielle une telle machine.

L'entraîneur de la machine de Leibniz est essentiellement un tambour portant des dents de grandeurs inégales (fig. 10). Les modes d'utilisation des rotations inégales que l'on peut ainsi obtenir sont variables suivant les constructeurs. Ils sont encore utilisés dans certaines machines modernes basées sur l'emploi d'un tel entraîneur.

C'est le chevalier Thomas, qui réalisa le premier appareil vraiment utilisable (fig. 11).

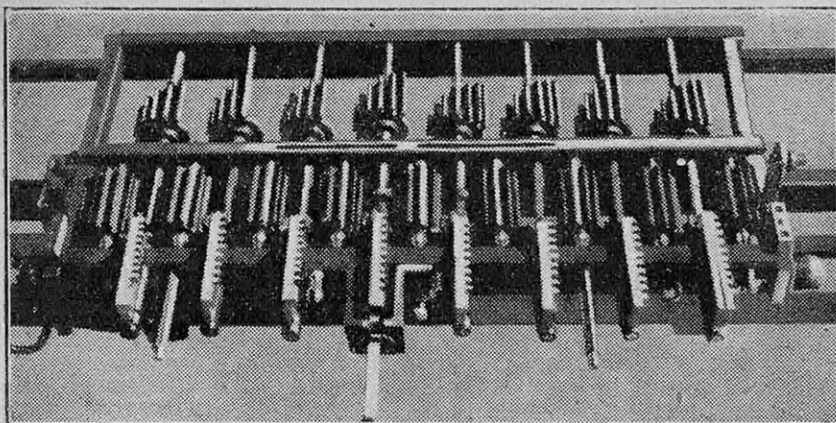
Les perfectionnements successifs de cet appareil, dus pour la plupart à des collaborateurs anonymes, simples ouvriers parfois qu'encourageaient les conseils éclairés et les intelligentes libéralités de Thomas, ont porté sur des détails du mécanisme, et il serait difficile de dire quelle somme d'ingéniosité s'y est dépensée. On ne sait pas d'ailleurs si Thomas a eu



T W 23040

FIG. 7. — SCHÉMA DE PRINCIPE DU SAUTOIR SERVANT A EFFECTUER LES RETENUES DANS LA MACHINE DE PASCAL

A est une roue solidaire du tambour des unités, par exemple, et B du tambour des dizaines. La roue A est munie sur une de ses faces de deux goupilles g. Ces goupilles soulèvent à chaque tour de la roue (c'est-à-dire toutes les fois que le total des unités augmente d'une dizaine) une fourche f montée de manière à tourner librement autour de l'axe de la roue B. Pour une certaine position de A (correspondant pour le tambour des unités au passage de 9 à 0), les goupilles abandonnent la fourche f qui, sous l'action de son poids, tombe. Elle entraîne alors un cliquet qui pousse une des goupilles de la roue B et la fait tourner. La chute de la fourche est calculée pour que la rotation soit de 1/10 de tour. Le cliquet fixe empêche la roue B de revenir en arrière quand la fourche f se soulève à nouveau.



T W 23032

FIG. 9. — LA MACHINE DE LEIBNIZ (1694)

Les pièces essentielles de cette machine sont les tambours à dents inégales dont le principe est expliqué fig. 10 et qui se retrouvent dans l'arithmomètre de Thomas de Coimar (fig. 11). Suivant la multiplication à faire, le tambour est ici déplacé plus ou moins le long de son axe, et la roue dentée qui engrène avec lui rencontre un nombre de dents variable et tourne ainsi d'un angle variable à volonté à chaque tour de manivelle.

ou non connaissance de l'entraîneur de Leibniz. La machine est réversible, grâce à une roue d'angle qui, déplacée par le bouton « addition », « soustraction », engrène avec l'un ou l'autre des deux pignons ayant le même axe.

Un effaceur des plus ingénieux (fig. 12) permet la remise à zéro de l'appareil. L'emploi d'une croix de Malte constitue une autre innovation, destinée à éviter que, par inertie, et en vertu de la vitesse acquise, les pièces mobiles n'aillent au delà de leur position d'arrêt prévue.

À côté de l'arithmomètre Thomas, il faudrait citer bien d'autres machines plus récentes utilisant toujours le même type d'entraîneur. Une mention spéciale doit être faite pour l'« Arithmaurel », machine à calculer due à Maurel et perfectionnée ensuite par lui-même et par Jayet (fig. 13).

La construction permet de donner aux organes une rotation très rapide avec un effort des plus réduits.

Cette machine, nous dit Maurice d'Ocagne, était voisine de la perfection théorique, mais la complication de son mécanisme, ajoutée à sa grande fragilité, ne lui a pas permis de se prêter à une fabrication courante.

L'entraîneur Odhner

Le Suédois Odhner présenta, en 1878, un appareil comportant des disques à nombres variables de dents. La figure 14 représente la pièce essentielle de cet appareil. Chaque disque est muni de pièces mobiles disposées radialement qui peuvent faire saillie sur la tranche et former ainsi des dents. Elles sont déclenchées par des goujons portés par la rainure de gauche en forme de demi-cercle. Cette rainure est taillée dans un disque que l'on manœuvre de l'extérieur par un doigt qui se trouve dans la partie supérieure, doigt que l'on déplace tout le long d'une section d'un cylindre en forme de quart de cercle, cylindre que l'on voit immédiatement sur les machines de ce type. Cette roue, tout en occupant moins de place que le tambour à dents inégales de Leibniz, remplit exactement la même fonction.

À chaque tour que fait un de ces disques, une petite roue enregistre le nombre de dents faisant saillie, et l'on conçoit qu'il est ainsi facile de faire des multiplications en répétant le nombre de tours. La division s'opère en faisant tourner l'ensemble des disques en sens inverse.

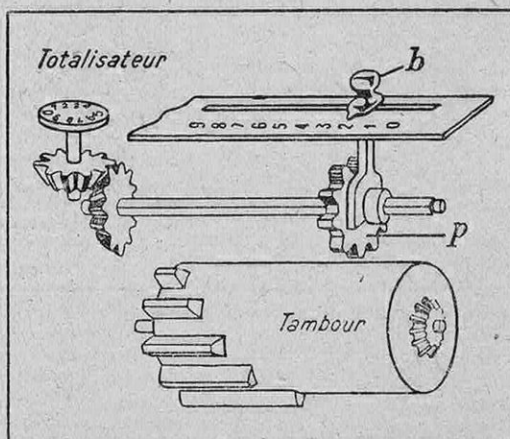
De nombreuses machines, souvent perfectionnées, ont été construites à l'aide de l'entraîneur Odhner.

La plaque calculatrice de Léon Bollée

Les machines précédentes font la multiplication par additions répétées. Mais

on a inventé aussi des machines à multiplication directe.

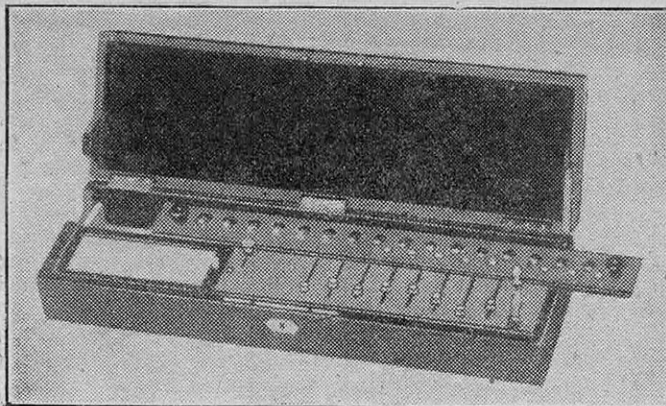
En 1889, Léon Bollée imagina, réalisa et présenta un appareil utilisant un principe entièrement nouveau, grâce à un dispositif qui, pour un seul tour de manivelle du totalisateur, enregistre directement le produit partiel d'un chiffre du multiplicande par un chiffre du multiplicateur. Ce dispositif, la plaque calculatrice (fig. 16), est la matérialisation d'une table de Pythagore. Ce sont ses chevilles qui produisent les déplacements de tiges dentées faisant tourner des pignons et des tambours de quantités en rapport avec leur longueur. Lors de leur création, ces machines permirent d'effectuer des multiplications et des divisions plus rapidement que les machines opérant par additions répétées. Elles présentent cependant encore un inconvénient provenant de la nécessité de déplacer l'en-



T W 23024

FIG. 10. — LE TAMBOUR A DENTS INÉGALES DE LA MACHINE DE LEIBNIZ

Un tambour qui porte 9 dents de longueurs inégales peut entraîner le pignon P, qui entraîne à son tour le totalisateur. Suivant la position donnée à ce pignon par le bouton b, il tourne de 1, 2, ... 9 dents pour chaque tour du tambour.



T W 23035

FIG. 11. — LA PREMIÈRE MACHINE A CALCULER CONSTRUITE INDUSTRIELLEMENT : LA MACHINE A MULTIPLIER DE THOMAS DE COLMAR (1820)

L'appareil comporte une partie fixe (au premier plan) et une platine mobile (au deuxième plan). Sur le couvercle de la partie fixe, on aperçoit un jeu de boutons qui se déplacent le long de graduations. Ils servent à inscrire les chiffres du multiplicande, et déplacent des pignons engrainant sur des tambours à dents inégales (fig. 10) placés sous le couvercle. Les pignons entraînent dans leur rotation le mécanisme totalisateur (situé sous la platine mobile). Le multiplicande étant formé et la platine étant complètement à gauche, un tour de manivelle ajoute au totalisateur la valeur du multiplicande. En déplaçant d'un pas, de deux pas... vers la droite la platine mobile, un tour de manivelle ajoute 10, 100 fois le multiplicande. L'exécution d'une multiplication comporte donc une série de déplacements de la platine, alternés avec des rotations de la manivelle d'autant de tours qu'il y a d'unités de divers ordres dans le multiplicateur. Le bouton situé à gauche de la partie fixe de l'appareil permet, en renversant la marche de la machine, d'effectuer des divisions.

traîneur pour multiplier par un nombre de plusieurs chiffres.

Cette machine de Léon Bollée (fig. 15) présente en outre des dispositions nouvelles qui permettent de faire la division et l'extraction des racines carrées automatiquement, ce qui n'avait jamais été obtenu jusque-là. Elle peut effectuer à l'heure en marche normale, nous dit L. Jacob, une série de 100 divisions, 120 racines carrées et 250 multiplications de l'étendue de $10^{15} : 10^9 = 10^{10}$; $\sqrt{10^{18}} = 10^9$; $10^{10} \times 10^9 = 10^{19}$, ou encore calculer 4 000 termes d'une progression arithmétique dont la raison ne dépasse pas 10^{18} et à peu près autant d'une table de carrés des nombres jusqu'à 10^{20} .

Disons, à titre de curiosité, qu'il y a quelque analogie entre la façon dont Léon Bollée imagina sa machine et celle qu'utilisa Pascal. Dès l'âge de onze ans, Léon Bollée, précoce inventeur tout comme Pascal lui-même, construisait déjà de petits appareils destinés à la simplification des calculs. Par ailleurs, il avait à calculer, pour l'établissement industriel de son père, des tables numériques très étendues et avait ainsi été amené à l'idée de construire une machine pouvant effectuer rapidement les opérations de l'arithmétique. Il ignorait complètement les travaux déjà faits dans cette voie, de sorte qu'il aborda la question en dehors de toute influence, et c'est pour ce motif, sans doute, qu'il l'a traitée d'une façon entièrement neuve.

De nombreux perfectionnements ou des modifications ont été proposés, comme ceux qu'à suggérés M. Malassis qui implanta normalement à un cylindre les tiges calculatrices de M. Léon Bollée ou ceux de O. Steiger dans la machine suisse dite « Millionnaire », qui utilise soit les

plaques calculatrices de Léon Bollée, soit des secteurs découpés conduisant au même résultat. La Burroughs-Moon-Hopkins a aussi repris le principe de la machine de Léon Bollée, mais, à vrai dire, malgré la grande rapidité de ces machines, rapidité d'ailleurs dépassée par la plupart des machines électriques modernes, l'idée si ingénieuse pourtant de Léon Bollée ne semble pas avoir rendu tout ce qu'on en pouvait attendre. Cet exemple, nous dit M. Couffignal, met bien en relief qu'il peut y avoir des divergences marquées entre les règles d'opérations favorables au calcul manuel et les règles favorables, au contraire, au calcul mécanique. Il y aurait là, selon cet auteur, la vérification d'une véritable loi de la mécanique comparée, loi qu'il énonce ainsi : « Parmi les machines d'une même classe, sont les meilleures, en leur principe, celles qui mécanisent la définition même des opérations pour lesquelles elles ont été conçues. » La multiplication est une suite d'additions.

On pourrait placer à côté de l'idée de Léon Bollée celle de Seguin, qui considère les nombres comme des polynômes ordonnés par rapport aux puissances de 10 et qui fait le produit en appliquant précisément les règles de la multiplication ordonnée. Nous nous bornerons à cette brève indication,

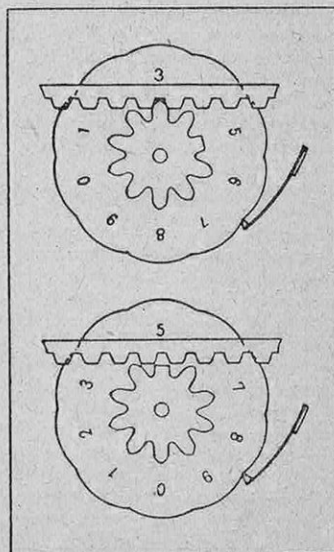
car la machine de Seguin n'a été construite qu'à un seul exemplaire, à titre d'essai.

Les machines modernes

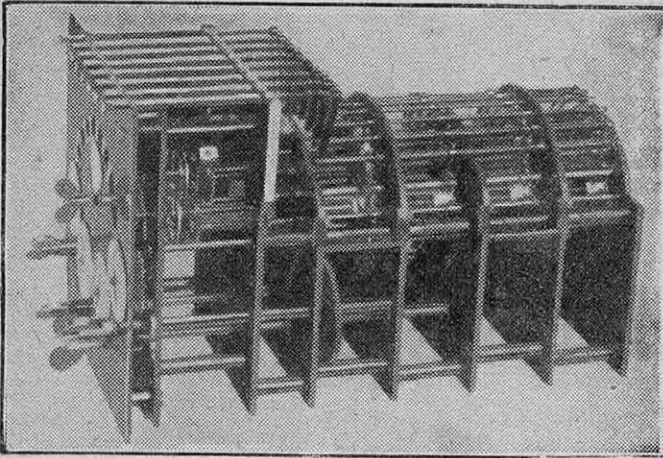
Ce bref historique nous a permis de faire connaissance avec les organes essentiels des

FIG. 12. — L'EFFACEUR DE L'ARITHMOMÈTRE THOMAS

Pour remettre à zéro toutes les roues de l'arithmomètre Thomas, on fait mouvoir une crémaillère qui engrène avec la roue dentée spéciale portée par chaque disque gradué. La dent correspondant au zéro de ce disque a été limée. Donc, lorsque le zéro apparaît dans la lucarne, la crémaillère ne rencontrant plus de dent à pousser continue librement sa course et est ensuite ramenée à sa place par un ressort. Toutes les roues sont ainsi raménées simultanément à zéro.



T W 23043



T W 23042

FIG. 13. — L' « ARITHMAUREL », MACHINE A MULTIPLIER DE MAUREL ET JAYET (1854)

Le principe de cette machine est analogue à celui de la machine de Thomas; mais elle ne comporte qu'un seul tambour à dents inégales, les petits pignons étant disposés circulairement autour de ce tambour.

machines à calculer, car ce sont toujours les mêmes ou des organes analogues que l'on rencontre dans ces machines. Nous plaçant maintenant davantage au point de vue de l'usager, nous allons examiner comment se présente une de ces machines et quels services elle peut rendre(1).

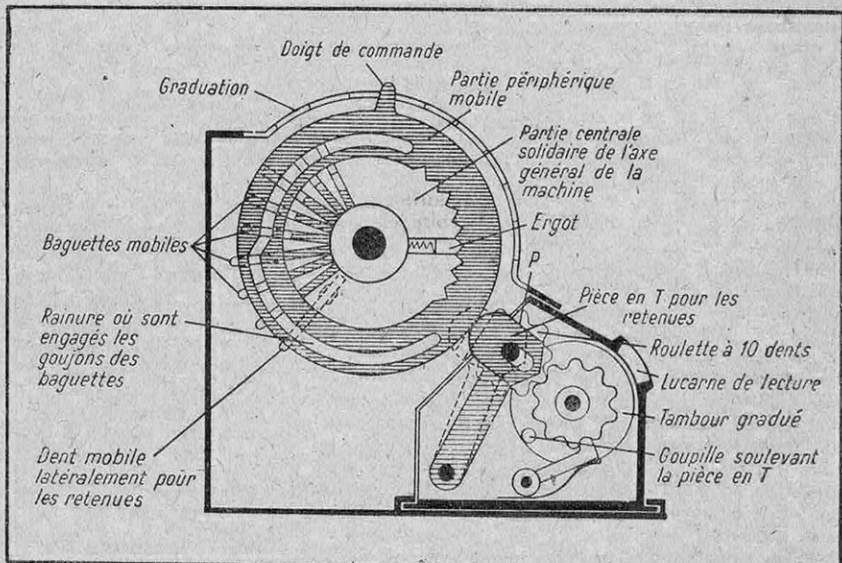
Nous n'avons d'ailleurs nullement l'intention de décrire minutieusement ces diverses machines, car cela nous entraînerait très loin. La complication extraordinaire de certaines d'entre elles, comme les machines comptables ou les machines à statistique que nous n'aborderons pas dans cet article, a au fond les mêmes origines que celle d'une machine à écrire ou d'une automobile. La première réalisation faite par un inventeur d'une idée mécanique est informe et n'indique en rien ce que deviendra ultérieurement cette réalisation dans le cas de réussite industrielle et de fabrication en série, réalisation qui pourtant gardera toujours l'idée maîtresse de

(1) Nous prenons ici pour guide l'article de M. Villard, de la revue *Méthodes* (novembre 1935).

l'inventeur et ne fera qu'y apporter des perfectionnements par retouches successives.

Chaque ingénieur, chaque technicien ajoute d'année en année une modification ingénieuse au plan primitif. L'un remarque qu'il y a, à un certain endroit, quelques centimètres cubes inoccupés entre des organes voisins et qu'on pourrait y loger tel dispositif nouveau, appareil de contrôle ou de sûreté; un autre perfectionne une pièce mobile de façon à la rendre plus légère et à lui permettre des vitesses plus grandes et ainsi de suite. Lorsqu'on soulève la plaque en tôle qui cache le mécanisme d'un « comptometer » ou mieux d'une simple additionneuse, comme la « Burroughs », on est effrayé devant la complexité des mécanismes intérieurs, plaques, roues, goupilles, vis d'assemblage qui la composent, et on plaint le mécanicien qui a eu à la monter ou celui qui aurait éventuellement à la réparer.

Dans les considérations très générales qui vont suivre, nous ne prétendons pas non plus énumérer toutes les machines modernes, les marques en sont extrêmement nombreuses. Celles dont nous parlerons auront été choisies un peu au hasard, à cause



T W 23028

FIG. 14. — LA ROUE D'ODHNER A NOMBRE VARIABLE DE DENTS ET LE PRINCIPE DE SON FONCTIONNEMENT

Cette roue se compose de deux parties mobiles à volonté l'une par rapport à l'autre et réunies par un ergot qu'un ressort à boudin pousse dans un cran. La partie centrale est munie, sur une portion de sa surface (le quart environ), de rainures verticales dans lesquelles coulisent de petites baguettes métalliques, constituant les dents lorsqu'elles sont saillie à la périphérie. Le nombre de ces dents varie avec la position relative des deux parties de la roue, dont l'une porte une rainure en arc de cercle où sont engagés des goujons solidaires des baguettes. La position de cette rainure, et par conséquent le nombre de dents, sont fixés par le déplacement d'un doigt devant une graduation sur le carter de l'instrument. La roulette à dix dents tourne donc ainsi de la quantité voulue et transmet le mouvement au tambour portant la graduation visible par la lucarne. La dernière roue porte une goupille qui, une fois par tour, soulève la pièce hachurée en forme de T. Elle effectue le report des retenues en provoquant le déplacement d'une dent mobile supplémentaire qui vient agir sur le mécanisme voisin et le faire avancer d'une unité.

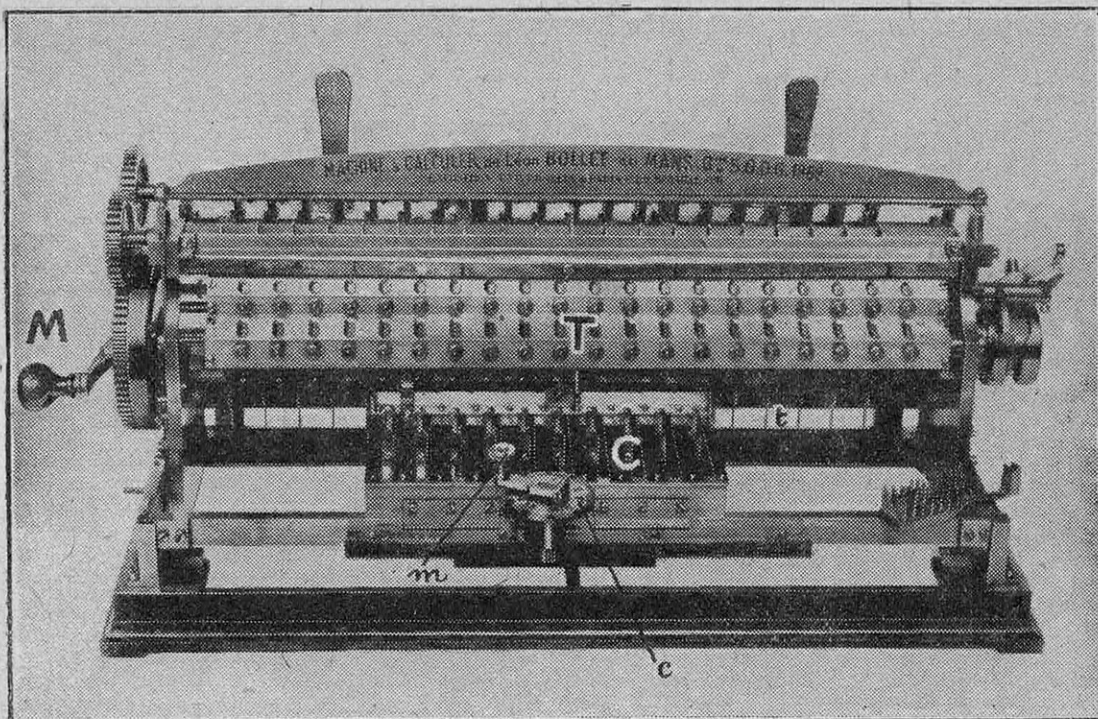


Photo Trouvé

T W 23030

FIG. 15. — LA MACHINE A MULTIPLIER DE LÉON BOLLÉE (1889)

Le multiplicande est inscrit par déplacement des boutons C; chacun d'eux entraîne avec lui une plaque calculatrice (du modèle de la fig. 16 et telle que celle visible à droite et en bas), la déplaçant dans le sens des colonnes de la table de Pythagore. Le chiffre du multiplicateur est inscrit par la manivelle m qui s'arrête devant un chiffre du cercle c. La rotation de cette manivelle entraîne le déplacement du calculateur sur son chariot, dans le sens des lignes de la table de Pythagore. Un tour complet de la manivelle m fait passer le chariot aux unités d'ordre supérieur. Le multiplicande et un chiffre du multiplicateur étant inscrits, le produit partiel est « lu » par le totalisateur grâce à des tiges verticales à crémaillères t contre lesquelles viennent s'appliquer les chevilles des plaques calculatrices. Un seul tour de la manivelle M suffit à faire entrer dans le totalisateur T le produit du multiplicande par un chiffre du multiplicateur.

de telle ou telle caractéristique qui aura paru intéressante à signaler et, est-il besoin de le dire, sans aucune arrière-pensée publicitaire.

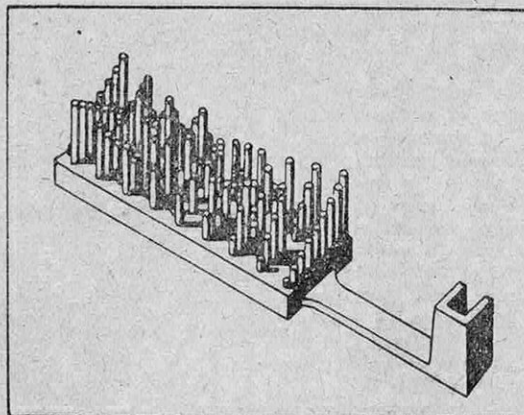
Dans une machine à calculer, on trouve d'abord un totalisateur.

Le plus souvent il est composé de disques circulaires ou tambours enfilés sur un axe commun et portant sur la jante dix chiffres, de 0 à 9, qui apparaissent aussi dans le viseur, à travers une lucarne qui ne laisse voir qu'un chiffre à la fois par tambour. Quelquefois, il s'agit de disques placés dans un même plan avec des axes parallèles. C'est dans ce cas la face plane supérieure du disque qui porte les chiffres.

Le rôle du totalisateur, comme son nom l'indique, est d'ajouter les uns aux autres sous forme de déplacements angulaires proportionnels aux chiffres à additionner, tous les nombres qu'on y inscrit,

compte tenu des rangs décimaux de leurs divers chiffres. Un problème délicat est toujours celui de la retenue, problème dont nous avons déjà eu occasion de parler dans ce qui précède.

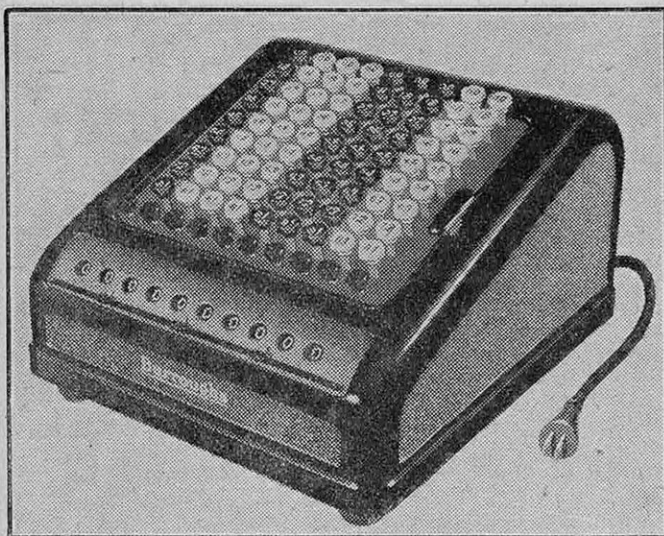
En pratique, les modes d'inscription de nombres dans le totalisateur sont des plus variés. Parfois, comme nous l'avons vu dans la machine Thomas, des curseurs glissent dans des rainures planes et on les arrête de-



T W 23044

FIG. 16. — LA TABLE DE PYTHAGORE MATÉRIALISÉE PAR LA PLAQUE CALCULATRICE DE LÉON BOLLÉE

Cette plaque calculatrice est un rectangle sur lequel sont plantées des chevilles verticales disposées en 9 lignes et 9 colonnes, parallèlement aux côtés du rectangle. A l'intersection d'une ligne et d'une colonne, le produit correspondant de la table de Pythagore se trouve matérialisé par deux chevilles, dont l'une donne par sa longueur le chiffre des unités et l'autre le chiffre des dizaines du produit partiel. Ces chevilles servent de butées à des tiges à crémaillères dont la course entraîne un tambour du totalisateur. C'est cette course qui doit être égale au chiffre correspondant du produit partiel; par suite, les chevilles ont une longueur égale au complément à 9 du chiffre qu'elles matérialisent.



T W 23038

FIG. 17. — UNE MACHINE A CLAVIER COMPLET : LA « CALCULATOR ÉLECTRIQUE BURROUGHS »

Chaque touche porte, à côté du chiffre qu'elle doit inscrire, son complément à neuf, ce qui facilite les opérations de soustraction et de division.

vant le chiffre à noter ; parfois on utilise pour ce faire un levier qui se trouve hors du carter de la machine, comme le doigt des entraîneurs Odhner, ou un bouton qui permet, par une rotation convenable, de faire apparaître le chiffre voulu.

Mais bien souvent on utilise, comme nous l'avons vu, des touches que l'on enfonce pour marquer un chiffre donné. Il y a ici deux types de claviers à considérer, le clavier complet (fig. 17) qui comporte autant de fois les dix touches de 0 à 9 qu'il y a d'ordres décimaux pouvant être inscrits dans le totalisateur, et le clavier réduit (fig. 18) qui ne comporte que neuf touches, avec quelquefois des touches spéciales telles que 00 ou 000.

De grandes discussions s'élèvent constamment entre partisans du clavier complet et du clavier réduit.

Le clavier complet a pour lui différents arguments : la pose des zéros est automatique ; l'inscription de 100 000 par exemple ne nécessite que la dépression d'une seule touche, au lieu de six avec le clavier réduit. L'opérateur peut enfoncer plusieurs touches à la fois, comme une pianiste qui plaque un accord. La correction d'une faute d'inscription est très facile et ne nécessite pas la correction totale du nombre inscrit, mais seulement du chiffre erroné.

Le clavier réduit peut répondre à tout cela que, s'il n'a pas le zéro automatique, il peut posséder des touches 00 et même 000, ce qui permet d'accélérer la pose de certains nombres ; que le fait d'avoir un clavier réduit à dix touches permet à l'opérateur de ne pas déplacer la main et d'employer la « touch method » qui consiste à inscrire les chiffres sans avoir besoin de regarder le clavier ; que si la correction d'une erreur de frappe est impossible, la pose totale est tellement facile qu'il est presque plus rapide d'annuler toute la pose et de recommencer que de rechercher dans quel ordre d'unité s'est produite l'erreur que l'on veut corriger.

Si d'ailleurs le clavier complet ne permet pas aussi facilement de travailler « en aveugle », c'est-à-dire sans voir, on a cherché souvent à éviter des erreurs de frappe en donnant des formes différentes à la partie supérieure des touches. C'est ainsi que les touches portant des chiffres impairs sont souvent plus creuses que les autres, ce que le doigt de l'opérateur sent très bien.

Il est difficile de conclure et il est certain que les deux systèmes sont excellents, et que chacun défend celui dont il a pris l'habitude.

Une fois le nombre inscrit, à l'aide d'index, ou par dépression de touches, il n'est pas encore transmis au totalisateur. On le relit, soit en le regardant à travers des lucarnes dans le viseur qui se trouve souvent dans la partie antérieure de la machine, ce viseur pouvant exister même dans le cas du clavier réduit, soit parfois en reparcourant de l'œil, mais alors habituellement en zigzag, la position des index ou des touches enfoncées. S'il y a une erreur, on la corrige et nous venons de voir que, dans le cas du clavier réduit, on

fait cette correction par annulation de tout le nombre inscrit.

On peut alors transmettre ce nombre au totalisateur. L'inscription des nombres a eu pour effet d'apporter aux organes, tels que les en-



T W 23033

FIG. 18. — UNE MACHINE A CLAVIER RÉDUIT : L'« ASTRA »

traîneurs dont nous avons examiné divers types, des modifications qui peuvent affecter soit leur forme, comme dans l'entraîneur d'Odhner, soit leur position comme dans l'entraîneur de Leibniz ou de Thomas, soit même leur course comme dans le cas des crémaillères arrêtées (fig. 19) (que l'on trouve par exemple dans le cas de l'additionneur Dalton)

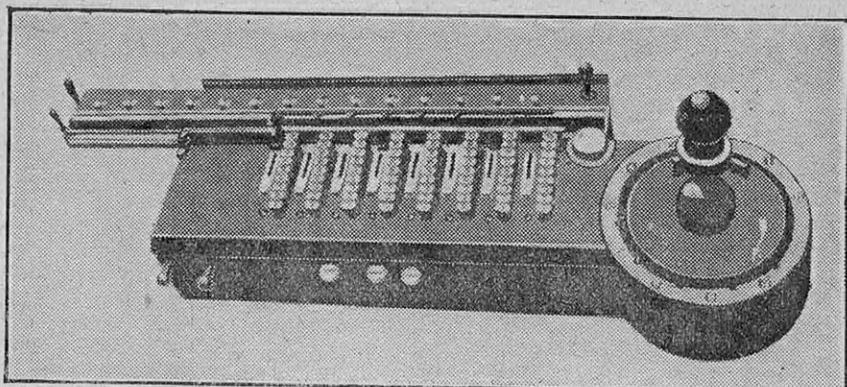


FIG. 20. — LA « CALCULATRICE FOURNIER »

T W 23031

Cette machine, créée il y a environ vingt-cinq ans, permet de faire les quatre opérations de l'arithmétique, chaque produit partiel s'effectuant à l'aide d'un seul tour de manivelle. L'inventeur part de ce fait que la moyenne des valeurs des chiffres de 1 à 9 est 4,5, et il en conclut que sur 100 multiplications on est conduit à faire à vide 100 demi-rotations. Dans chaque demi-rotation à vide, la main agissant sur le bouton tenait un ressort dont la détente permet, dans les demi-rotations utiles, d'achever la rotation commencée sans avoir à fournir d'effort supplémentaire.

Les opérations arithmétiques simples

Toutes les machines, que ce soit ou non des additionneuses, font naturellement l'addition, le totalisateur inscrivant l'un après l'autre les nombres qu'on lui donne à enregistrer, et permettent d'en connaître à chaque instant le total.

La soustraction est une opération déjà plus compliquée. On fait d'abord entrer dans le totalisateur le plus grand des deux nombres. On inscrit ensuite le plus petit. La machine est parfois à soustraction directe, et dans ce cas, l'inversion du totalisateur est commandée par une touche spéciale ou par le changement du sens de marche de la manivelle d'inscription.

Sinon, on applique la méthode des compléments que nous avons déjà rencontrée à propos de la machine de Pascal.

La recherche du complémentaire de chaque chiffre est souvent facilitée dans les machines à clavier par l'inscription, sur la touche, du

chiffre donnant le complément en petits caractères à gauche du chiffre normal que porte la touche (fig. 17).

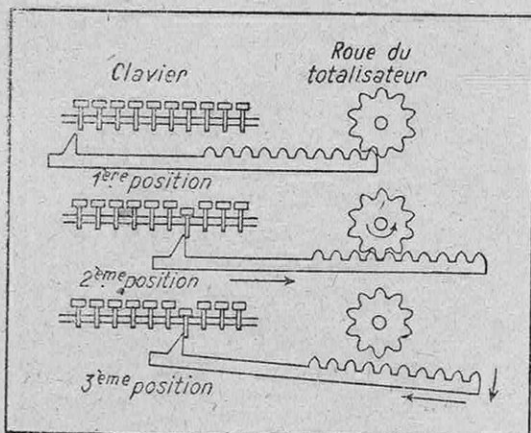
La multiplication se fait directement dans un très grand nombre de machines. Un déplacement mécanique relatif entre le totalisateur et l'inscripteur par glissement vers la droite du totalisateur, permet de considérer un nombre comme représentant des unités dix, cent fois plus grandes qu'au début. On pourra ainsi, soit au rang des unités, soit au rang des dizaines, obtenir les divers produits partiels, produits que le totalisateur ajoute immédiatement les uns aux autres, en donnant autant de tours de manivelle qu'il y a d'unités dans le chiffre du multiplicateur que l'on considère.

Pendant ce temps, un compteur de tours note au fur et à mesure, pour faciliter le contrôle et éviter les erreurs de transcription, les chiffres du multiplicateur en inscrivant les tours de manivelle. On remarquera que, dans ce dernier cas, il n'y a jamais de retenues à envisager et que le dispositif de report n'est pas à mettre dans le compteur. Cependant, dans certains cas, on peut avoir intérêt à l'envisager.

On a cherché à augmenter encore l'automatisme de la multiplication, surtout dans le cas des machines électriques. Parfois il suffit d'appuyer sur le chiffre 6 du multiplicateur pour que le moteur électrique fasse les six tours nécessaires. Ou bien même on inscrit d'abord les deux facteurs de la multiplication et on met le moteur en marche, sans avoir à s'occuper d'aucun autre détail.

Ces inscriptions de multiplicande et de multiplicateur se font sur deux claviers distincts. On est cependant arrivé, comme dans la Mercedes ou la Madas, à pouvoir inscrire successivement le multiplicande et le multiplicateur sur le même clavier.

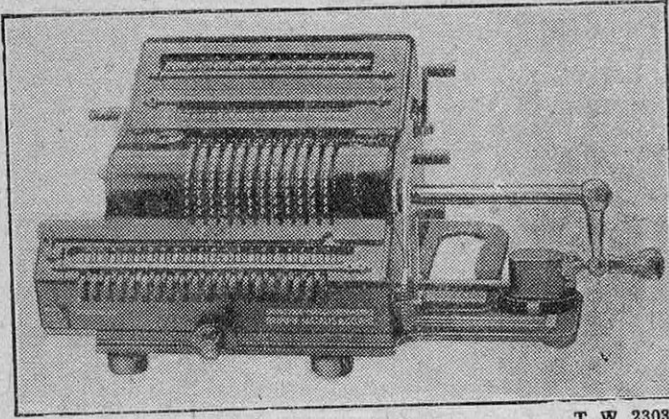
De même que la multiplication est une suite d'additions, la division est une suite de soustractions. On inscrit d'abord le dividende dans le totalisateur, puis on pose le diviseur à l'aide du système d'inscription. On soustrait ensuite, en se plaçant en face des ordres décimaux convenables, et en supposant que l'on ait la soustraction directe, le diviseur autant de fois



T W 23027

FIG. 19. — L'INSCRIPTION DES CHIFFRES PAR L'UTILISATION DE CRÉMAILLÈRES

Pour inscrire un chiffre, la crémaillère part de la position de repos (en haut) et se déplace vers la droite en entraînant la roue du totalisateur d'un angle proportionnel à sa course (au centre). Elle s'arrête quand elle bute contre la touche correspondant au chiffre marqué. Un dispositif mécanique la sépare alors de la roue du totalisateur et la ramène à sa position de départ (en bas).



T W 23037

FIG. 21. — MACHINE BRUNSVIGA MODERNE, DU TYPE ODHNER

que possible. Chaque tour de manivelle est inscrit au compteur de tours qui permet, une fois l'opération terminée, de lire le quotient. On s'arrête dès qu'une nouvelle soustraction ne serait plus possible; si par inadvertance on est allé trop loin, il suffit habituellement de faire un tour de manivelle en sens inverse pour réadditionner le diviseur. Parfois une sonnette prévient l'opérateur de son erreur.

Une autre méthode consiste, ayant inscrit le diviseur, à chercher par tâtonnements quel est le multiplicateur maximum que l'on peut utiliser pour ne pas dépasser au produit le dividende, inscrit au préalable dans le totalisateur qui est placé sous les yeux de l'opérateur.

On a cherché à rendre ces opérations plus automatiques encore. La machine Madas a résolu la première ce problème de l'automatisme de la division. La machine fait, en effet, toutes les opérations utiles sans intervention de l'opérateur qui n'a qu'à inscrire les données du calcul à effectuer.

Les perfectionnements récents de la machine à calculer

La liste complète des perfectionnements que l'on peut ajouter à tous ceux que nous avons eu déjà l'occasion d'indiquer, serait très longue et il faudrait dépouiller tous les catalogues des constructeurs et toutes leurs notices. Nous nous bornerons par la force des choses à quelques indications sommaires.

Pour économiser la fatigue, avant l'adaptation aux machines à calculer de moteurs électriques, on avait déjà utilisé des remarques ingénieuses. C'est ainsi que la calculatrice Fournier emmagasine un effort fait inutilement par l'opérateur à certains moments pour faire à sa place un effort utile un peu plus tard (fig. 20).

De façon analogue, la Hamann-Selecta, pour éviter l'usure inutile de la machine, choisit automatiquement le chemin le plus court pour faire une multiplication en combinant les tours additifs et les tours soustractifs, ce qui conduit à une économie du nombre de tours de plus de 40 %.

On a multiplié souvent les totalisateurs. Quelquefois, comme dans les machines Sanders ou Mercedes, un second totalisateur est indépendant du système de transmission et n'est commandé que par la remise à zéro du premier. Le nombre inscrit dans le premier totalisateur peut ainsi être transmis au second ou conservé

par lui, soit en addition, soit en soustraction. Ou bien on peut mettre en liaison le système d'inscription, au choix, avec le premier totalisateur ou avec le second. Ceci permet de faire simultanément des additions indépendantes comme dans les débits et crédits. Parfois encore, comme dans les machines Unitas, ou Gardner, il existe des liaisons simultanées entre le système de transmission et les deux totalisateurs, de façon à faciliter certaines combinaisons de calcul : calcul de facture avec rabais, remise, établissement de soldes avec total des soldes, etc...

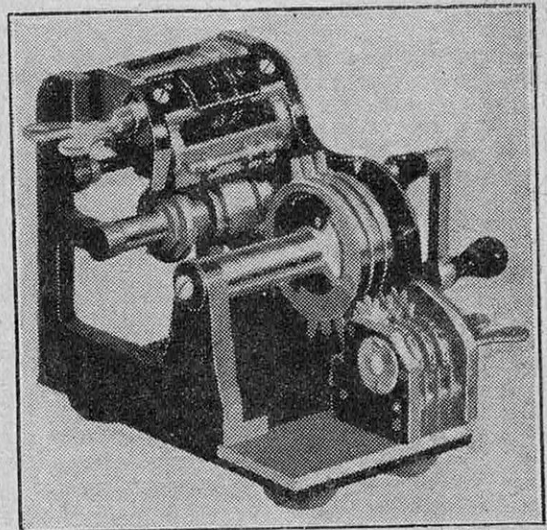
Le nombre des totalisateurs peut être très grand, surtout dans les machines comptables. C'est ainsi que la machine Astra en a jusqu'à seize.

Diverses machines ont prévu un mécanisme spécial facilitant « le cubage », c'est-à-dire le calcul du produit de trois facteurs.

Parfois, on emploie deux claviers complets placés côte à côte, formant ainsi une véritable machine double, comme dans la machine Hamann-Selecta ou dans la Brunsviga. On peut entreprendre ainsi des calculs compliqués qui paraîtraient difficiles à faire commodément sans cela.

Citons encore, parmi les perfectionnements réalisés, la remise automatique à zéro des données et du résultat d'une opération dès le commencement de l'opération suivante, la marche automatique d'un des deux facteurs, la reprise automatique d'un résultat comme facteur d'une opération ultérieure, la pose automatique de la virgule, l'arrondissement automatique des résultats au centime ou aux cinq centimes, ou au décime, etc...

Si la machine à calculer a maintenant acquis



T W 23034

FIG. 22. — TRANCHE DE DÉMONSTRATION D'UNE MACHINE BRUNSVIGA MODERNE, TYPE ODHNER

On voit sur cet appareil les disques Odhner avec, à la partie supérieure, les doigts d'inscription du multiplicande et, à la partie inférieure, les dents d'entraînement, en nombre variable, du totalisateur.

presque partout droit de cité, son emploi n'est pas généralisé comme il devrait l'être, car sa diffusion se heurte encore, en France particulièrement, pays où pourtant elle est née il y a trois cents ans, à certains obstacles : routine, hostilité d'un personnel mal averti, auxquels il faut ajouter la difficulté de choisir exactement la machine qui convient au travail demandé.

Dans l'ensemble, l'évolution de la machine à calculer peut être comparée à celle de la machine à écrire. Personne ne voulait croire au début que la machine à écrire était plus rapide que la main et avait une incontestable supériorité. Son triomphe est aujourd'hui complet. Il en sera certainement de même, un jour prochain, pour la machine à calculer.

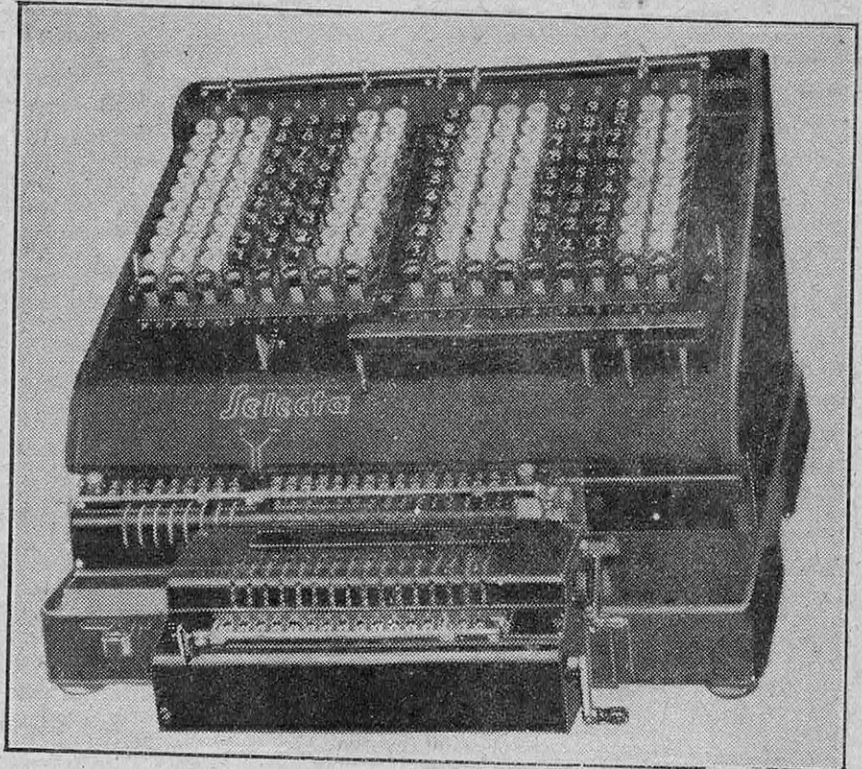


FIG 23. — LA MACHINE A CALCULER AUTOMATIQUE ÉLECTRIQUE HAMANN SELECTA T W 23036
 Cette machine à double totalisateur effectue des divisions automatiques et des multiplications automatiquement abrégées. C'est ainsi que pour multiplier par 999, le moteur fait seulement 2 tours (un pour 1 000 et un pour -1) au lieu de 27 (3 fois 9 tours).

A. SAINTE-LAGÜE.

Les mers chaudes du globe sont abondamment peuplées par une centaine d'espèces de requins dont la capture, en même temps qu'elle supprime des animaux dangereux, constitue une industrie très rémunératrice. Née il y a un siècle aux États-Unis, la pêche au requin s'est développée depuis la guerre à Madagascar. Aucune partie de la chair des animaux capturés ne demeure inutilisée. Les requins, pêchés à la ligne ou à l'aide de filets très résistants par des goélettes spécialement armées, sont rapidement débités avant que leur chair ne se corrompe. Le dépeçage s'effectue de façon à entailler la peau le moins possible, pour ne pas la déprécier. La peau, écharnée et tannée, est d'une solidité et d'une souplesse remarquables. On l'emploie en maroquinerie, en cordonnerie et pour la fabrication des courroies de transmission. Les filets sont comestibles ; on les conserve par salaison, ainsi que les ailerons, morceaux de choix très appréciés des Chinois. Le sang sert à la préparation d'une colle forte spéciale ; le foie donne une huile plus riche en vitamines que l'huile de foie de morue ; l'estomac tanné devient une peau fine et souple qui rappelle la peau de chamois ; et la mâchoire du requin, dont les dents servent à faire des colliers, contient une huile qui sert au graissage des mécanismes de précision. Enfin, les résidus de chair et d'os, qui échappent à un débitage aussi minutieux, fournissent un engrais très riche. L'industrie du requin pourra devenir très florissante après la guerre, et les fauves marins qui lui servent de matière première sont si nombreux qu'il n'y a pas lieu de craindre qu'une exploitation trop intensive ne dépeuple l'océan, comme cela s'est produit pour la baleine.

LES INSECTES AMIS DE L'AGRICULTEUR

par Pierre BECK

Professeur au Lycée de Tarbes

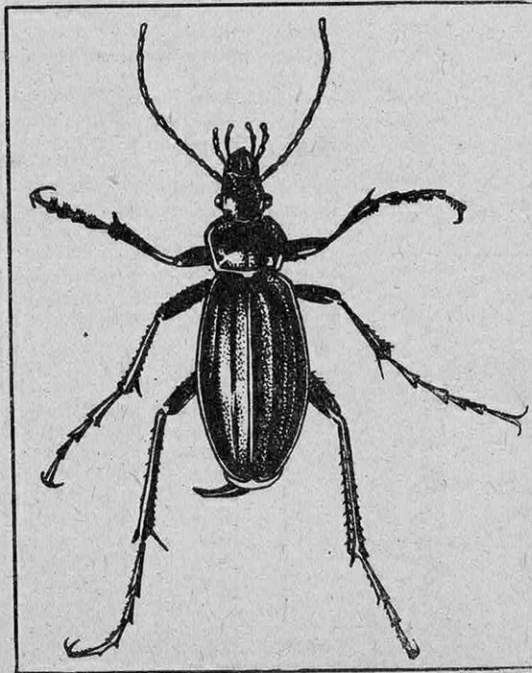
Si l'homme est parvenu à domestiquer ou à exterminer un certain nombre d'espèces animales, il est souvent impuissant devant le monde des insectes. Ces animaux cuirassés, armés de tarières et de pinces, qui lui échappent grâce à leur petitesse, s'attaquent à ses cultures, à ses aliments, à lui-même. Mais ce qui les rend particulièrement redoutables, c'est leur prodigieuse fécondité qui leur permet, dans des circonstances favorables, de peupler rapidement de vastes étendues ou de pulluler localement en anéantissant tous les espoirs de récolte. Contre le péril des insectes, l'homme met en œuvre la guerre chimique que la pénurie générale actuelle rend parfois impossible; mais souvent aussi il trouve des alliés puissants dans le monde même des insectes (prédateurs et parasites). Ceux-ci limitent, par les destructions qu'ils opèrent, la multiplication des espèces nuisibles, et c'est une des méthodes les plus élégantes de protection des cultures que cette lutte biologique qui consiste à encourager le développement des espèces utiles. Enfin, l'homme trouve d'autres alliés parmi les insectes, ce sont ceux qui, involontairement, d'ailleurs, assurent la fécondation de certaines plantes et arbres fruitiers et comptent ainsi parmi les auxiliaires les plus indispensables de l'agriculteur.

LE terme d'insectes évoque, généralement, des êtres pour le moins importuns : mouches, puces, moustiques ou de terribles destructeurs de nos cultures : doryphores, charançons, papillons blancs du chou, pucerons et tant d'autres. Il serait, cependant, injuste d'englober dans une même haine tous les membres de cette importante famille. Il existe, en effet, des insectes qui sont pour nos agriculteurs de précieux auxiliaires. Ils sont moins nombreux que les destructeurs et souvent méconnus. Les services qu'ils rendent sont tels, cependant, qu'ils méritent d'être soigneusement protégés.

Parmi ces alliés que nous fournit le monde entomologique, les uns luttent à nos côtés contre les ravageurs de nos cultures, les autres, amis des fleurs, en réalisent la fécondation. Nous allons, rapidement, en passer en revue les plus remarquables par leur taille avantageuse, leur brillant coloris ou l'originalité de leurs mœurs, laissant de côté la foule modeste de nos collaborateurs plus petits et plus ternes.

Examinons d'abord les modalités de la lutte

menée par les insectes « entomophages ». Elle se présente sous deux aspects différents : ou notre auxiliaire attaque et mange en quelques instants l'insecte nuisible, on peut le qualifier d'insecte de proie; ou bien il le ronge lentement après avoir pénétré dans son corps, il est alors parasite.

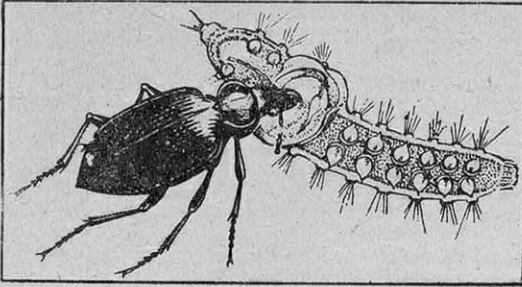


T W 23053

FIG. 1. — UN AGILE ET VIGILANT DÉFENSEUR DE NOS LÉGUMES : LE « CARABE DORÉ »

Les insectes de proie, ennemis de nos ennemis

Dans les bois, les champs et les jardins s'agit un monde cuirassé, armé de tenailles, de grappins, toujours prêt à happer et à dévorer toute bestiole passant à proximité. C'est ainsi que le carabe doré, vulgairement appelé « jardinière », arpenté fiévreusement de ses longues pattes rousses les allées de nos potagers, sa riche cuirasse d'un vert brillant rehaussé d'or miroitant au soleil (fig. 1). Il recherche chenilles ou hannetons qu'il met en pièces de ses mandibules en cisailles. Sa larve agile et bien armée fait une lutte sans merci à nombre de ravageurs. Son proche parent, le calosome sycophante, circule la nuit parmi les frondaisons des arbres



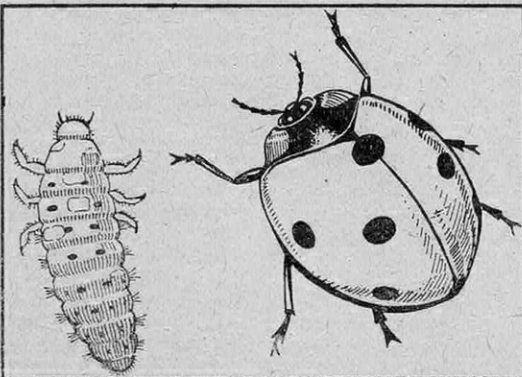
T W 23051

FIG. 2. — « CALOSOME SYCOPHANTE » ATTAQUANT UNE CHENILLE

fruitiers ou forestiers, dévorant toute chenille rencontrée (fig. 2). Sa tête et son corselet sont d'un beau bleu foncé métallique, ses élytres brillent de mille feux ou se mêlent l'émeraude, l'or et le rubis. Sa larve pénètre par effraction dans les nids en bourse des terribles chenilles processionnaires, elle y fait grand carnage mangeant jusqu'à ce que son ventre distendu soit sur le point d'éclater. Elle s'endort alors jusqu'à la fin de sa digestion. On ne compte plus les arbres sauvés de la destruction totale par ce bel insecte.

Les coccinelles ou « bêtes à Bon Dieu » et leurs larves font grand massacre de pucerons et sauvent chaque jour nombre de légumes (fig. 3). Il faut donc protéger ces charmants petits coléoptères.

Les fourmis roussees des bois, qui construisent ces dômes volumineux formés de débris végétaux de toute sorte, souvent d'aiguilles de pins, patrouillent sans cesse, pendant la journée, en formations plus ou moins nombreuses, sur les arbres, capturant et tuant tous les insectes rencontrés. Les cadavres sont transportés et mis en conserve dans le nid. Une colonie populeuse peut, en un seul jour, détruire 100 000 insectes presque tous nuisibles. C'est pourquoi il est



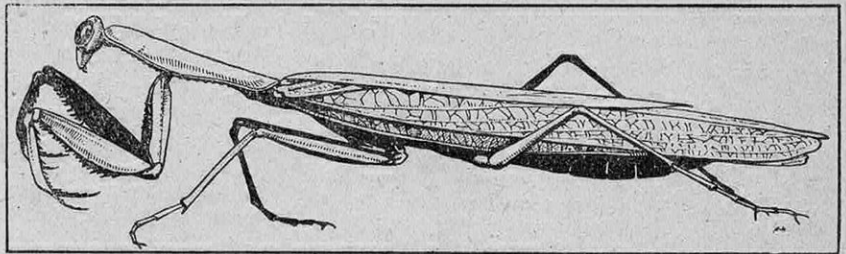
T W 23050

FIG. 3. — COCCINELLE A 7 POINTS ET SA LARVE C'est avec la coccinelle à deux points l'ennemi le plus redoutable des pucerons.

nécessaire de limiter et de réglementer la récolte des nymphes, connues sous le nom inexact d'« œufs de fourmis », destinées à la nourriture des jeunes faisans.

La grande libellule, qui passe souvent au-dessus de nous en vrombissant par les belles journées d'été, poursuit au vol nombre d'insectes nuisibles. Elle les capture en projetant sur eux, d'une brusque détente, sa lèvres inférieure extensible terminée par deux crochets, puis les prend ensuite entre ses pattes de devant et les porte à sa bouche tout en volant. Il est juste de dire que l'on a moins à se louer de sa larve qui est aquatique et détruit des alevins en grand nombre.

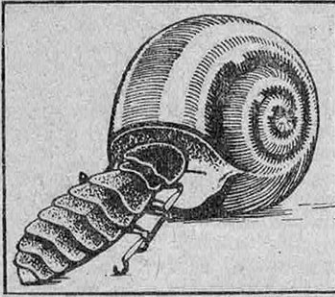
C'est un piège d'un autre ordre qu'utilise la mante religieuse (fig. 4). Ce très remarquable insecte, de taille avantageuse (5 à 7 cm), se reconnaît immédiatement à son allure bien spéciale. Sa petite tête triangulaire peut tourner en tous sens; la mante est un des rares insectes capable de suivre des yeux un objet mobile sans déplacer son corps. Le corselet, mince et long, peut se redresser à angle droit sur la partie postérieure. Il porte deux pattes transformées en grappins barbelés, appareils remarquables de préhension et de contention. Au



T W 23059

FIG. 4. — LA « MANTE RELIGIEUSE », INSECTE ÉTRANGE AUX MŒURS CRUELLES, QUI DÉTRUIT NOMBRE DE RAVAGEURS DE NOS CULTURES

repos, l'insecte les porte repliés devant lui, restant des heures durant dans l'attitude de la prière d'où son nom de « prie-dieu » ou « préga-diou. » Passe une proie : sauterelle, mouche ou papillon, les pattes se détendent avec une brusquerie impressionnante et se referment sur elle. En vain la victime se débat, elle est lentement dévorée. Si le gibier est volumineux, tel un gros criquet, la tactique change, la pieuse se transforme en une terrifiante furie : les élytres s'ouvrent, les ailes s'étalent et se dressent comme des voiles, l'extrémité de l'abdomen se courbe en crosse et agitée de brusques secousses frotte les ailes produisant un bruit que Fabre a comparé à celui d'un dindon faisant la roue. Les pattes ravisseuses s'ouvrent en croix laissant voir leurs aisselles ornées d'ocelles noires et blanches. L'effet de cette étrange mimique est de fasciner la proie, la rendant inoffensive, paralysant ses réflexes de défense. Ce but atteint, les terribles engins se détendent, le criquet solidement maintenu est dévoré. La mante présente cette même « attitude spectrale » lorsqu'elle se trouve en présence d'un ennemi : lézard, scorpion ou même chat. Elle réussit quelquefois à l'intimider. M. Mourgue en a même, en 1909, observé une en train de dévorer tranquillement un petit lézard qui l'avait attaquée. Si l'on ne peut que se louer de ce curieux orthoptère comme destructeur d'insectes nuisibles, il est difficile de citer en exemple ses mœurs conjugales. Le



T W 23055

FIG. 5. — LE VER LUISANT ANESTHÉSIE, PUIS DÉVORE LES ESCARGOTS

époux. L'acte achevé, la femelle mange les restes de son partenaire. Fabre en a observé une qui, en quinze jours, s'est accouplée sept fois, a décapité puis dévoré ses sept époux. Ce n'est que dans nos départements méridionaux que l'on rencontre en abondance la mante religieuse. On peut, cependant, en voir quelques exemplaires jusqu'aux environs de Paris (Etampes, Moret-sur-Loing, Fontainebleau) et même dans la région de Reims et de Nancy.

Le lamproie, lui, vit aussi bien dans le Nord que dans le Midi. La larve et la femelle dépourvues d'ailes dégagent de la lumière et sont bien connues de tous sous le nom de « vers lumineux ». Le mâle ailé n'est pas lumineux. A tout âge et quel que soit son sexe, ce petit coléoptère se nourrit exclusivement d'escargots et, comme tel, doit figurer en bonne place parmi nos alliés. Un lamproie mis en présence d'un de ces mollusques commence par le mordre puis se retire à quelque distance. On observe que, petit à petit, les mouvements de l'escargot se ralentissent puis cessent. L'insecte se rapproche alors et se met en devoir de le dévorer. Il avait donc inoculé à son énorme proie un liquide paralysant et avait, sagement, attendu que, sous son action, elle ne puisse réagir.



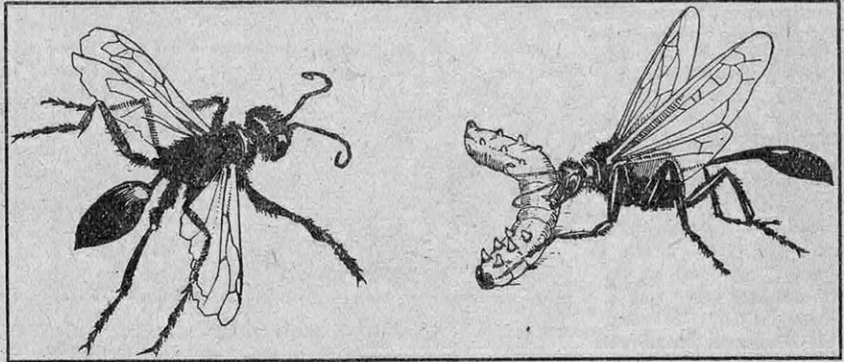
T W 23058

FIG. 6. — CE JOLI CARABIQUE DÉNOMMÉ « BOMBARDIER » ÉMET PAR L'ANUS DES DÉCHARGES ASPHYXIANTES LUI SERVANT À PARALYSER SES PROIES

mâle, beaucoup plus petit que son épouse, est, en effet, très souvent décapité par celle-ci au cours même de l'accouplement. Cette cruelle opération révélerait, d'après Raphaël Du Bois et le professeur Richet, l'ardeur génésique du malheureux

chassent, mais ne touchent pas à leurs captures qui sont la provende des larves. Nos guêpes communes, qui ne vivent que de jus sucrés, nourrissent leur progéniture de bouillie d'insectes. Aussi, à la belle saison, quand le nid renferme nombre de jeunes bouches voraces, poursuivent-elles chenilles, mouches et papillons.

Plus remarquables encore sont les mœurs des hyménoptères paralysants. Ils ont fait l'objet de belles études de Fabre, de Ferton, des Peckham. Ce sont d'élégantes petites guêpes, dont les femelles sont munies d'un aiguillon venimeux. Elles chassent activement des insectes variés qui, aussitôt capturés, sont piqués. Le produit injecté les paralyse. Les proies vivantes, mais immobilisées, sont entassées dans un terrier, sur elles des œufs sont pondus. Les jeunes larves auront à leur disposition dès leur naissance de la chair fraîche, mais incapable de réaction. Elles dévoreront leurs victimes à loisir, évitant de léser au début des organes essentiels. A chaque espèce de guêpe paralysante correspond une espèce différente de proie. Les *Cerceris* chassent les charançons qu'ils piquent d'un seul coup de stylet donné ventralement à la jointure



T W 23049

FIG. 7. — L'« AMMOPHILE HÉRISSEE » POND SES ŒUFS DANS UN TERRIER OU ELLE A AU PRÉALABLE ENTASSÉ DES VERS GRIS QU'ELLE A PARALYSÉS

des deux premiers anneaux thoraciques; en ce point sont réunis les ganglions moteurs des pattes qui sont donc tous atteints. Les *Sphex à ailes jaunes* capturent les grillons qu'ils paralysent de trois coups d'aiguillons, aux trois points principaux du système nerveux, chez eux moins condensé que chez les charançons. Les *Ammophiles* s'attaquent aux chenilles : l'ammophile hérissée chasse les redoutables vers gris (fig. 7) dont le système nerveux est constitué d'une chaîne portant un ganglion à chaque anneau du corps; l'ammophile fera une piqûre par anneau.

Les insectes parasites

Bien des insectes nuisibles s'éteignent lentement sans avoir été jamais capables de pondre. Ceci, parce qu'ils sont inexorablement rongés, organe après organe, par de minuscules larves parasites qu'ils recèlent en leurs flancs. Il n'est pas rare dans les bois, à la belle saison, de voir une élégante petite guêpe à la taille très fine se poser sur les troncs, les palper en tous sens de ses antennes, l'air très affairé, puis s'arrêter brusquement, enfoncer alors dans le bois un fin et long stylet abdominal. Il s'agit d'une femelle d'*Ichneumon*. De ses antennes elle a senti à une certaine profondeur dans le bois une larve rongeuse et l'a atteinte de sa fine

D'autres insectes

tarière; par l'intermédiaire de celle-ci, qui fait suite à l'orifice de ponte, elle a introduit des œufs dans le corps de sa victime. Ils donneront des larves qui, petit à petit, dévoreront tous les organes de leur hôte (larve de capricorne, de bupreste, etc...). Celui-ci finira par mourir sans avoir pu se métamorphoser, donc se reproduire. Cela signifie des centaines de destructeurs de bois en moins, peut-être un arbre sauvé.

D'autres petits hyménoptères pondent dans les œufs de papillons.

Dès leur naissance, les chenilles seront donc parasitées. Une seule chenille du si nuisible papillon blanc du chou (*Pieris brassicæ*) peut renfermer jusqu'à 160 larves d'une de ces petites guêpes : l'*Apanteles glomeratus*. Une autre : l'*Encyrtus fuscicollis*, parasite les hyponomeutes, petits papillons du groupe des teignes dont les chenilles commettent de gros dégâts sur les arbres. La femelle d'*Encyrtus* pond en juillet. Campée sur un œuf d'hyponomeute, elle le palpe de ses antennes puis brusquement y enfonce de sa tarière un seul des siens (figure 8). Elle recommence un peu plus loin jusqu'à ce que ses ovaires soient vides. Un seul œuf est donc envoyé par coup de sonde dans un œuf du papillon, dont la chenille va éclore fin septembre pour entrer immédiatement en sommeil hivernal. Elle se réveille en mars-avril; l'œuf d'*Encyrtus* qu'elle recèle en ses

flancs va alors se gonfler. Il passe de 0,6 mm à la ponte à 1,5 mm en avril. En même temps, il se segmente, les cellules formées se disjoignent. Vers la fin de mai, il est fragmenté en 100 ou 150 groupes de cellules contenues dans un kyste commun en forme de fin boudin allongé, plusieurs fois replié sur lui-même et atteignant trois à quatre centimètres. Au cours de l'été, ce kyste s'ouvre et laisse échapper dans le corps de la chenille 100 à 150 larves qui vont la dévorer, viscères après viscères. Quand il n'en reste plus que la peau, elles vont se métamorphoser (fig. 8). Un œuf unique aboutit donc à une centaine de petites guêpes, toutes d'ailleurs de même sexe. C'est le phénomène de la polyembryonie découvert par l'entomologiste français Paul Marchal.

De petites mouches : les tachinaires parasitent également à l'état larvaire des insectes nuisibles, chenilles ou coléoptères (charançons, hannetons, etc...). Les unes, vivipares, déposent leurs larves sur des feuilles d'où elles pénétreront, en en perçant la peau, dans des chenilles.

C'est ainsi que les larves d'*Eupeleteria magnicornis* parasitent les chenilles du bombyx cul-brun, dangereux ravageur de nos arbres fruitiers. D'autres, également vivipares, pondent leurs larves sur le corps de l'hôte : tel est le cas des *Dexia* qui les déposent sur des hannetons. Les *Dexodes* les enfoncent de leur tarière à l'intérieur du corps des chenilles de bombyx cul-brun et de bombyx zig-zag. Il existe des tachinaires ovipares qui, en général, pondent leurs œufs sur des chenilles. Quelques

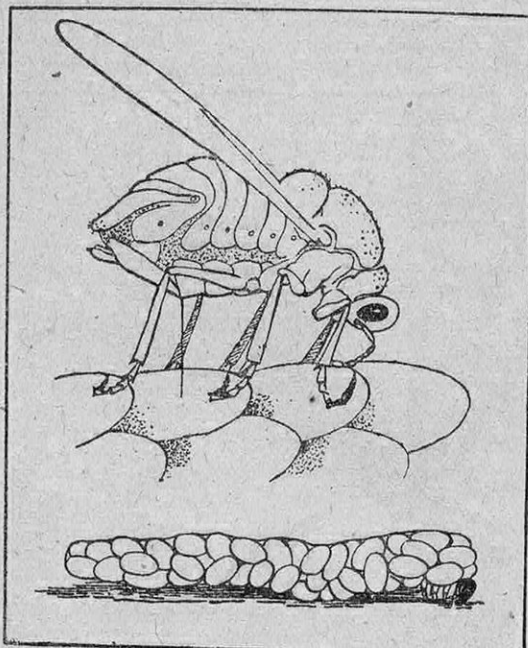
espèces les déposent sur des feuilles où ils seront avalés par des insectes herbivores, les jeunes larves, à l'éclosion, perforeront la paroi du tube digestif de leur hôte et se répandront dans son organisme.

La lutte biologique contre les insectes nuisibles

Nous venons de voir que nous avons parmi les insectes de très précieux auxiliaires. On peut se demander si nous pouvons intervenir pour rendre plus efficace encore leur action. La réponse est affirmative. Il y a lieu de distinguer deux cas : ou l'insecte nuisible que l'on veut faire détruire est indigène, ou il est importé. Dans le premier cas, les espèces utiles capables de le combattre sont déjà sur place. Il existe même un équilibre entre tous ces êtres : les progrès du ravageur sont limités par ses ennemis, mais ceux-ci ne le détruisent jamais complètement.

Si, par suite de circonstances favorables, une anormale pullulation de l'insecte nuisible se produit, les espèces qui en font leur proie sont attirées de très loin, se reproduisent plus abondamment et tout rentre dans l'ordre. Il était possible d'observer, il y a peu de temps, un fait de cet ordre aux environs de Bagnères-de-Bigorre : à Gripp. Un champ de pommes de terre envahi par des pucerons (*Myzus persicae*) avait attiré en nombre des punaises aphidophages (*Carpocoris verbasci*) et des coccinelles (principalement : *Coccinella septempunctata* et *bi-punctata*) qui s'employaient à les détruire. Notre rôle, en ce cas, consistera à rompre l'équilibre en faveur de nos auxiliaires. On peut, par exemple, envisager leur élevage au laboratoire, permettant d'en lâcher sans cesse de nouveaux contingents dans la nature.

Si le ravageur a été importé, il y a de fortes chances pour que ses ennemis naturels ne l'aient pas été en même temps. On devra, alors, aller les chercher et les introduire volontairement dans le nouvel habitat. Ceci n'est pas



T W 23056

FIG. 8. — L' « ENCYRTUS FUSCICOLLIS »

C'est une petite guêpe qui pond ses œufs dans les œufs du papillon hyponomeute à raison de un œuf par œuf de papillon (en haut). De cet œuf unique résulte, par polyembryonie, de nombreuses larves qui rongent la chenille issue de l'œuf hyponomeute, la réduisant à sa peau. Elle périt, les larves d'*Encyrtus* qui la remplissent s'y transformeront à l'abri d'un cocon (en bas).

toujours facile. D'abord, on ne sait pas toujours quel est le pays d'origine d'un insecte nuisible accidentellement importé, il faut alors le rechercher. Cela demande quelquefois de longues et pénibles expéditions. Il faut ensuite, dans la région ainsi déterminée, chercher les parasites les plus actifs. Une fois ceux-ci trouvés, il faut en ramener dans le pays envahi, les y élever, les lâcher dans la nature. Là encore, on se heurte à de grosses difficultés : le parasite est souvent plus délicat que sa victime, son transport et son élevage seront alors très difficiles. Quelquefois même, il ne peut s'adapter à un nouvel habitat. Un exemple précis va nous montrer tout le travail que représentent pour les entomologistes de telles recherches.

En 1906, l'entomologiste Muir est chargé par les planteurs des Hawaï d'arrêter les ravages commis dans les cultures de canne à sucre par un charançon d'origine inconnue. Des expéditions lui permettent de retrouver l'insecte dans plusieurs régions, mais où il semble être d'introduction récente (îles du Pacifique, Nouvelle-Guinée). En d'autres points, ses recherches sont vaines (Chine, îles de la Sonde). Enfin, aux Moluques, il découvre le charançon en nombre, vivant non seulement dans la canne, mais aussi dans des troncs de palmiers. C'est là son habitat primitif. De longues et patientes observations lui permettent d'y trouver une tachinaire parasite. Plusieurs essais pour en transporter aux Hawaï échouent : les mouches meurent toujours au cours du voyage. Par chance, le parasite est trouvé à Port-Moresby en Nouvelle-Guinée, région mieux desservie par les lignes de navigation. Malgré cela, il est encore impossible d'amener des parasites vivants à bon port. Des stations d'élevage servant de relais sont alors établies en Australie et aux Fidji. Enfin, en août 1910, les premières mouches vivantes parviennent à destination. En quelques années les charançons sont décimés.

En France même, en 1913, les orangers et les citronniers de la région du Cap Saint-Jean, sur la Côte d'Azur, sur le point d'être détruits par une cochenille d'Australie : l'*Icerya purchasi*, sont conservés grâce à l'introduction par Marchal d'une coccinelle australienne : le *Novius cardinalis* (fig. 9). Ce petit insecte avait déjà sauvé des plantations de Californie, d'Afrique du Sud, du Portugal, d'Italie, de Nouvelle-Zélande, des Hawaï.

Dans l'ensemble, malgré d'incontestables échecs, l'élevage et l'introduction d'insectes entomophages constituent une méthode de lutte très efficace contre les espèces nuisibles.

Elle nécessite toute une organisation : services de recherches, laboratoires d'élevage, etc... Les Etats-Unis sont, à cet égard, remarquablement outillés. Au ministère de l'Agriculture à Washington un bureau central d'Entomologie groupe 500 chercheurs, aides de laboratoire, etc. Chaque Etat à sa station d'entomologie. Nombre de grandes villes ont un entomologiste municipal. Tous ces services travaillent à l'introduction, à l'élevage et à la distribution des insectes utiles. Les résultats sont remarquables. Les dégâts des ravageurs sont, en Amérique, relativement peu importants. En Europe, à l'exception de l'Angleterre, aucun pays ne possède encore d'organisation comparable. En France,

malgré la valeur et le désintéressement de leurs chercheurs, les stations d'entomologie ne peuvent, faute de crédits, élever à assez grande échelle les espèces utiles ni les faire rechercher. Malgré cela, d'intéressants résultats ont été obtenus dans nos laboratoires, tels ceux d'Antibes et de Talerce près de Bordeaux. Il faudrait pouvoir en tirer parti sur tout le territoire. A l'heure actuelle, plus que jamais, par suite de la pénurie

des produits chimiques, il est souhaitable que les pouvoirs publics mettent sur pied une organisation capable de faire élever et distribuer aux paysans les insectes entomophages les plus utiles.

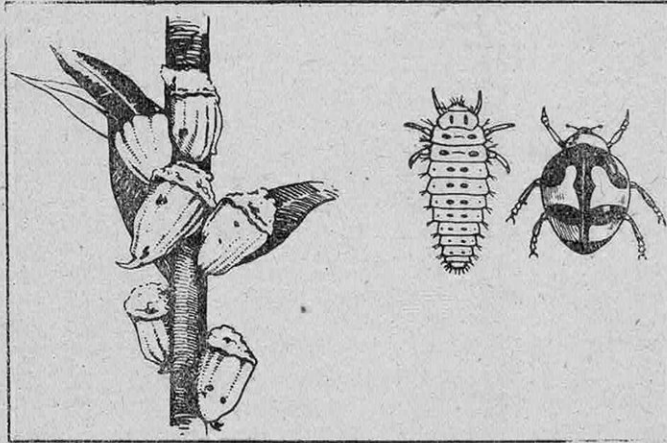


FIG. 9. — LE « *NOVIUS CARDINALIS* », COCCINELLE D'AUSTRALIE ET L'« *ICERYA PURCHASI* ».

Le « *novius cardinalis* » (à droite) a été introduit avec succès en de nombreux pays, en France en particulier, pour lutter contre sa compatriote, la cochenille « *Icerya purchasi* » (à gauche), fléau des orangers et des citronniers.

Les insectes pollinisateurs

Les entomophages ne sont pas les seuls alliés que nous offre le monde si vaste et si varié des insectes. Certaines espèces sont nécessaires à la fécondation des fleurs, donc à la formation des fruits, de plusieurs plantes utiles. On sait que pour qu'il y ait, chez une phanérogame, fructification, il faut que l'élément mâle ou grain de pollen arrive au contact de l'élément femelle. Il y a quelquefois autofécondation : c'est-à-dire que le pollen d'une fleur en féconde les ovules. Cependant le cas général est la fécondation croisée : c'est-à-dire que le pollen d'une fleur féconde les ovules d'une autre, l'autofécondation étant rendue impossible, soit par le fait que pollen et ovules ne sont pas mûrs en même temps dans une même fleur, soit que des dispositifs empêchent le pollen de tomber sur l'organe femelle, soit enfin que les fleurs soient unisexuées. Lorsqu'il y a fécondation croisée, il faut que le pollen soit transporté d'une fleur à une autre. L'agent de ce transport peut être le vent ou l'eau, le plus souvent c'est un animal, généralement un insecte butineur. Celui-ci, attiré par le nectar,

pénètre dans une fleur dont les organes mâles sont mûrs, se barbouille de pollen. S'il s'introduit ensuite dans une autre fleur de la même espèce dont les organes femelles sont à maturité, il déposera le pollen sur le stigmate, organe gluant ou épineux qui surmonte l'ovaire. Lorsque pommiers et poiriers furent introduits en Australie ils ne donnèrent pas de fruits malgré une belle végétation. Dans ce pays, les hyménoptères butineurs n'existaient pas. On importa des abeilles. Les Australiens eurent désormais des pommes, des poires et du miel. Si donc abeilles et bourdons disparaissaient brusquement chez nous, il n'y aurait plus sur nos arbres pommes, poires, prunes, cerises ni fruits d'aucune sorte. L'intérêt de tout propriétaire de verger est d'y avoir un rucher. Le rendement des arbres en est augmenté dans de notables proportions, ce qui s'ajoute au profit que constitue le miel.

Dans son pays d'origine, le Mexique, la vaille fructifie naturellement. Là où elle a été introduite comme à la Réunion, aux Seychelles ou à Madagascar, elle ne donne jamais de fruits si l'homme ne la pollinise à la main. L'explication en est que la fleur de cette orchidée ne peut être fécondée que par des hyménoptères butineurs appartenant au genre *Melipona*, qui sont abondants au Mexique, mais n'existent pas ailleurs. Grâce à ces insectes, les Mexicains, n'ayant pas les gros frais de main-d'œuvre que nécessite la pollinisation artificielle, peuvent dominer le marché de la vanille.

Le figuier cultivé n'a dans ses inflorescences en forme de bourse que des fleurs femelles. Il ne peut porter de figues que si du pollen de figuier sauvage ou caprifiguier lui est apporté. Le caprifiguier a, en effet, des fleurs mâles disposées en haut de l'inflorescence autour de l'orifice de la bourse et des fleurs femelles insérées plus bas. Les insectes butineurs ne fréquentent pas ces plantes. Comment le transport du pollen va-t-il se faire? Linné l'avait déjà pressenti, Solms-Laubach l'a démontré. Les fleurs femelles à style

court du caprifiguier sont presque toutes transformées en galles contenant à leur intérieur des larves d'un petit hyménoptère : le *Blastophaga psenes* (fig. 10). Les mâles se transforment les premiers, ils sont aptères et se traînent à la surface des galles où leurs sœurs, encore à l'état de nymphes, sont captives. Grâce à une pointe copulatrice résistante, ils les fécondent à travers les parois de leur prison. Les femelles fécondées achèvent leur métamorphose, deviennent ailées, quittent leurs galles puis sortent de l'inflorescence, en frôlant au passage les fleurs mâles, se chargeant ainsi de pollen. Arrivées au grand jour, elles vont chercher de nouvelles inflorescences pour y pondre. Elles

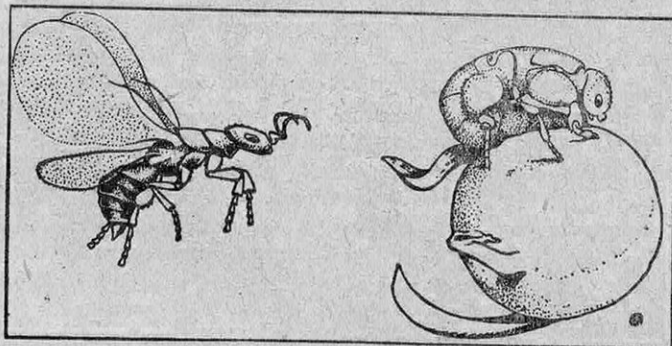


FIG. 10. — LE « *BLASTOPHAGA PSENES* », INDISPENSABLE À LA FORMATION DES FIGUES

Le mâle aptère reste dans l'inflorescence en bourse du figuier sauvage, féconde la femelle à l'état de nymphe à travers la paroi de la galle où elle est encore enclose, grâce à la pointe copulatrice qui termine son abdomen (à droite). La femelle, après cette fécondation, achève sa métamorphose, devient ailée (à gauche), sort de la caprifigue en portant du pollen qu'elle peut aller déposer dans une inflorescence unisexuée femelle du figuier cultivé.

pendre des caprifigues aux branches d'un figuier cultivé. Les femelles du petit hyménoptère trouveront, dès leur éclosion, à leur portée, les inflorescences de l'arbre fruitier. Lorsque le figuier a été introduit en Californie, on ne put en obtenir de fruits qu'en introduisant le caprifiguier et le blastophage. Il faut signaler cependant qu'une race de figuier forme ses fruits sans fécondation, par parthénogenèse.

En terminant cette rapide étude, nous arrivons donc à la conclusion que si nombre d'insectes prélèvent sur nos cultures une importante dime, d'autres au contraire en augmentent le rendement. On peut affirmer, sans trop d'exagération, que nos récoltes sont souvent le résultat de l'équilibre établi dans la nature entre insectes nuisibles et utiles. A nous, lorsque cela est possible, de rompre cet équilibre en faveur de ces derniers.

Pierre BECK.

L'INDUSTRIE MODERNE DES CONSERVES ALIMENTAIRES

par Jean FRANCIS

Il arrive parfois que la technique progresse par des découvertes empiriques que la science ne vient justifier que plus tard. Ce fut notamment le cas au siècle dernier pour la conservation des aliments par stérilisation dans des vases hermétiquement clos. Découverte sous l'Empire par Appert, celle-ci n'a trouvé son explication théorique qu'après les travaux de Pasteur. Ce procédé de conservation des aliments a donné naissance à une véritable industrie, qui, grâce à l'invention de la boîte en fer-blanc et à la mise au point de procédés de traitement extrêmement rapides, permet de consommer en toutes saisons des produits d'une qualité soigneusement contrôlée. L'industrie des conserves, jusqu'ici plus florissante aux Etats-Unis qu'en France, doit rendre chez nous de grands services en raison des restrictions actuelles. Jusqu'ici, la consommation de fruits et de légumes pendant les mois d'hiver était, pour une bonne part, assurée en temps de paix par la consommation de primeurs et de produits exotiques. Ceux-ci doivent être aujourd'hui remplacés par des conserves. De même, dans la mesure où nous pouvons profiter des ressources de notre empire colonial, les produits alimentaires qu'il met à notre disposition ne peuvent être acheminés vers la métropole que s'ils sont protégés pendant leur transport contre la putréfaction. Pour cela, si le transport en boîtes aseptiques ou en récipients frigorifiques constitue évidemment la solution idéale, la pénurie de métaux et le manque d'outillage spécialisé forceront à recourir à des modes de conservation plus primitifs et altérant davantage les qualités du produit : salage, dessiccation, etc.

Qu'entend-on par « Conserves alimentaires » ?

LE sens le plus large de ce terme — celui que nous adopterons avec le Congrès international pour la répression des fraudes — est le suivant : produits alimentaires qui, grâce à un traitement approprié ou sous l'action de certaines substances, peuvent conserver, pendant un temps plus ou moins long, suivant la méthode employée, leurs principales propriétés et être ainsi soustraits à certaines modifications qui les rendent impropres à la conservation. Certains ne considèrent comme produits de conserve que ceux préparés et contenus dans un récipient métallique hermétiquement scellé et insistent sur le fait que cette seule méthode interdit aux microorganismes le contact du produit à conserver. Mais qu'importe que ces microorganismes soient présents, du moment qu'ils ne trouvent pas un terrain favorable à leur développement et doivent rester à l'état de spores inactives? Ce distinguo ne saurait donc se comprendre que de la part des fabricants de conserves en boîtes qui désirent éviter toute confusion avec des produits de qualité en général inférieure, car on est en droit de se demander en quoi une sardine salée aurait moins droit au titre de « conserve » qu'une sardine à l'huile, ou un abricot séché qu'un abricot au sirop. On ne voit surtout pas pourquoi le même produit serait une conserve ou non, selon qu'il est contenu dans un récipient en fer-blanc ou en verre. Quoi qu'il en soit, l'importance

des aliments conservés — en boîte ou non — est aujourd'hui telle qu'ils sont devenus indispensables à la vie moderne. Ils permettent une cuisine rapide (ce que recherchent les ménagères qui travaillent au bureau ou à l'atelier, et n'ont que peu de temps à consacrer à la préparation de leurs repas, cas particulièrement fréquent dans les pays anglo-saxons), et surtout ils conviennent admirablement à la pratique du tourisme et du camping, puisque nombre d'entre eux peuvent être consommés tels quels. Enfin — et cet aspect de la question ne doit pas être négligé — d'importants stocks de conserves ainsi qu'une grande capacité de production sont indispensables à tout pays dont le ravitaillement peut être rendu difficile en cas de guerre; il suffit de rappeler à ce sujet le prix créé par Napoléon et gagné par Nicolas Appert pour « une méthode de conservation des produits alimentaires donnant en outre des produits facilement transportables ».

A l'heure actuelle, il n'y a guère de denrée alimentaire dont on ne pratique la conservation, puisque l'on est allé jusqu'à mettre en boîte du pain frais.

Parmi les seules conserves en boîtes, nous trouvons :

- des légumes (petits pois, haricots, épinards, asperges, tomates, champignons, etc.);
- des fruits (mirabelles, abricots, pêches, ananas, cerises, etc.);
- des poissons (sardines, thons, saumons, maquereaux, etc.);
- des viandes (corned beef, langue, jambon, foies gras, saucisses, etc.);

- des plats cuisinés (choucroute garnie, cassoulet, civet de lièvre, etc.);
- des produits laitiers (lait concentré sucré ou non).

Quant aux denrées conservées par dessiccation, au sel, au vinaigre, à l'alcool, au sucre, par congélation, etc., leur seule liste prendrait des pages entières. C'est d'ailleurs le procédé Appert qui nous intéresse le plus, car il permet la conservation des denrées sous la forme la plus voisine de l'état frais.

L'altération des produits alimentaires

Depuis les travaux de Pasteur, personne n'ignore plus que la décomposition que subissent les produits animaux et végétaux abandonnés à l'air, et qui porte selon le cas le nom de fermentation, de moisissure, ou de putréfaction, est due au développement d'organismes vivants microscopiques. La faune et la flore qu'ils constituent ont fait l'objet de recherches scientifiques innombrables, et nous possédons à présent une connaissance assez étendue du monde microbien pour l'asservir et le domestiquer : tandis que la médecine annihile ses effets nocifs, certaines industries utilisent

son activité à des fins utilitaires : brasserie, fromagerie, vinification (1), vinaigrerie, fertilisation du sol, etc... L'industrie des conserves, elle aussi, doit son développement aux progrès de la science bactériologique, car, pour combattre efficacement les microorganismes qui altèrent les denrées alimentaires (bactéries, levures, moisissures), il faut avant tout connaître leurs propriétés, et notamment l'action des agents physiques et chimiques sur leur développement.

Bactéries et levures

On admet aujourd'hui généralement que les bactéries appartiennent au règne végétal. Si ce fait a longtemps été mis en doute, c'est que les bactéries possèdent souvent une très grande mo-

bilité, caractère qui est habituellement l'apanage du règne animal. Mais la ressemblance de certaines bactéries avec les algues inférieures est si frappante que la classification des bactéries parmi les végétaux est aujourd'hui généralement admise.

On divise les bactéries en trois catégories selon leur forme : les coques (rondes ou ovales), les bacilles (bâtonnets), eux-mêmes subdivisés en familles *bacterium* (bâtonnets asporogènes) et *bacillus* (bâtonnets sporulés), enfin les spirilles

qui ont une forme en spirale. Cette distinction est assez arbitraire, d'autant que l'on observe chez certaines bactéries des phénomènes de pléomorphisme (1); c'est ainsi que, selon que le milieu où il vit est acide ou alcalin, le *bacillus prodigiosus* peut se présenter sous forme de bacilles ou de coques. En aucun cas, cependant, ces variations ne modifient la spécificité des espèces. Ainsi le même *bacillus prodigiosus*, cultivé à 37°5, perd son pouvoir de donner une coloration rouge en présence de certains réactifs. Si, après 35 générations obtenues à cette température, on le reporte à 22°, son pouvoir antérieur réapparaît.

Ne contenant pas de chlorophylle, les bactéries ne peuvent fixer le car-

bone du gaz carbonique et nécessitent donc pour leur subsistance du carbone organique. De même, ce n'est pas d'azote atmosphérique, mais protéinique, qu'elles se nourrissent. Quant à l'oxygène, les bactéries dites *aérobies* utilisent celui de l'air, tandis que les *anaérobies* le tirent de la réduction de composés organiques oxygénés. Il existe de plus une catégorie d'*anaérobies facultatifs* qui peuvent utiliser ces deux sources d'oxygène. La synthèse du protoplasma à partir de ces divers éléments se fait en empruntant de l'énergie à la lumière (*photosynthèse*) ou à une réaction chimique (*chimiosynthèse*).

Les températures favorables à la vie bactérienne sont comprises entre 10 et 42°, la température optimum étant souvent de 37 à 38°. Sous

(1) C'est-à-dire que certaines espèces peuvent se présenter sous des formes différentes selon les propriétés du milieu où elles se trouvent.

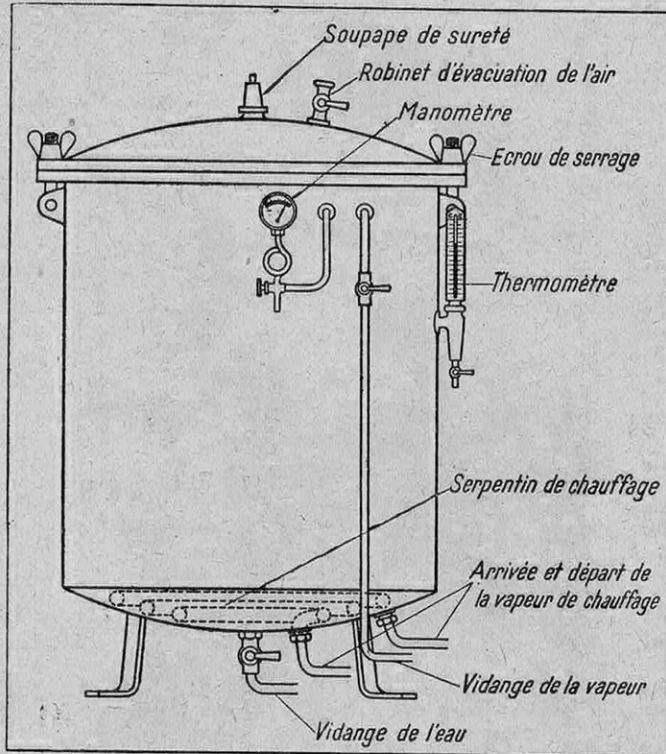


FIG. 1. — SCHÉMA D'UN AUTOCLAVE DE STÉRILISATION DES BOÎTES DE CONSERVE

Le couvercle de l'autoclave étant soulevé, un panier métallique plein de boîtes y est introduit au moyen d'un palan accroché au chariot d'un rail suspendu (voir fig. 2). Puis les boîtes sont couvertes d'eau, l'autoclave est fermé et la vapeur de chauffage est admise. La température de l'autoclave est réglée à la valeur voulue. Après stérilisation, on vide l'autoclave de la vapeur sous pression qu'il contient avant de l'ouvrir et de sortir les boîtes.

T W 22784

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 280, page 316.

forme de spores, les bactéries peuvent résister à de très grands froids (jusqu'à -190°). Les températures légèrement inférieures à 0° ralentissent la vie microbienne sans l'arrêter, et c'est pourquoi la durée de conservation de la viande congelée, par exemple, est limitée. Sauf exceptions, telles le *Bacillus thermophilus*, les bactéries sont détruites par une température de 70° et leurs spores par celle de 120° . Mais la température mortelle varie avec l'espèce, le milieu et la durée de chauffage. C'est ainsi que les spores supportent mieux la chaleur sèche que la chaleur humide, sont plus facilement détruites dans les milieux acides que dans les milieux neutres et sont plus sensibles à des alternances de température élevées et basses qu'à une température élevée maintenue sans interruption.

Quant aux antiseptiques, ils agissent soit par destruction de la cellule, soit par coagulation de son protoplasme. Ces produits chimiques agissent sur les bactéries même s'ils ne sont présents qu'à de faibles doses, de l'ordre de 1 pour 1000, dans le milieu ambiant. Certains d'entre eux, tel l'acide salicylique, ne sont ni perceptibles au goût, ni nocifs à cette teneur, et c'est ce qui permet de les utiliser comme conservateurs.

Rappelons également que la présence d'eau est indispensable à la vie bactérienne qui s'arrête au-dessous d'un minimum d'humidité. Enfin les rayons γ , X et U.V. ont une action bactéricide, mais leur application, même celle des ultraviolets, présente encore trop de difficultés techniques.

Ce que nous avons dit des bactéries s'applique également en presque totalité aux levures qui donnent lieu aux phénomènes bien connus des fermentations alcoolique, butyrique, lactique, acétique, etc..., tandis que l'action des bactéries constitue en général le phénomène de la putréfaction (1). Les levures diffèrent principalement des bactéries par la nature des substances auxquelles elles s'attaquent (sucres, alcools, acides, mais pas de corps azotés) et par certains caractères spéciaux, tels qu'une plus grande résistance aux milieux acides.

(1) Alors que la fermentation transforme un corps organique de structure simple en un autre selon une réaction bien déterminée, la putréfaction dégrade les molécules complexes en donnant naissance à plusieurs corps résiduels.

Les moisissures

Quant aux moisissures, ou champignons microscopiques, ils appartiennent à la classe des thallophytes et sont des organismes plus évolués et plus complexes que les bactéries; ils se reproduisent à la fois par des processus sexuels et asexués, peuvent vivre soit comme parasites, soit comme saprophytes (1), et sont capables d'adapter leur genre de vie aux circonstances.

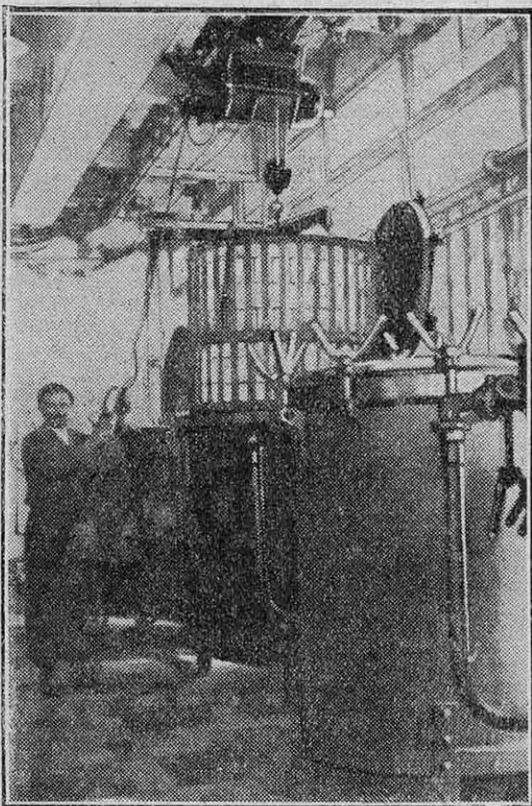
Les moisissures sont visibles à l'œil nu et se révèlent sous forme d'un duvet blanc qui change souvent de teinte lors de la sporulation. Elles donnent lieu à une végétation luxuriante composée d'une masse de filaments grêles et entrelacés constituant le mycélium, agent de nutrition. Le mycélium donne naissance à des filaments aériens se terminant par des spores ou des organes de reproduction dont la couleur varie avec l'espèce et peut servir de diagnostic.

Les moisissures sont des agents d'oxydation très actifs qui brûlent les matières hydrocarbonées en donnant du gaz carbonique et de l'eau, et assimilent également les matières protéiniques. A la différence des bactéries, elles ne peuvent se développer en l'absence d'air, ce qui fait qu'on les rencontre rarement dans les conserves industrielles en boîtes, d'autant moins qu'elles sont beaucoup plus sensibles à la chaleur que les bactéries, la température mortelle étant 60° pour les moisissures proprement dites et 65° pour les spores.

La grande dispersion des spores et la propriété que possèdent les moisissures de se développer à des températures relativement basses et dans des milieux concentrés en minéraux ou très acides, font que l'on trouve ces organismes dans de nombreux aliments où toutes les précautions ont été prises pour combattre les bactéries, comme par exemple dans la viande salée ou fumée, ainsi que les confitures, gelées, etc.

Signalons enfin que la saison pendant laquelle les produits sont mis en conserve et l'humidité de l'atmosphère ont une grande influence sur le développement des moisissures. L'antiseptique le plus efficace contre les moisissures est l'eau de Javel, dont il doit être fait un grand usage dans les locaux où l'on fabrique des conserves.

(1) C'est-à-dire en se nourrissant de produits organiques en décomposition.



T W 22765

FIG. 2. — L'INTRODUCTION D'UN PANIER DE BOITES DE CONSERVES DANS UN AUTOCLAVE

La manœuvre du palan portant le panier et du chariot auquel ce palan est accroché se font de façon entièrement électrique. (Société d'Alimentation de Provence.)

Les diverses méthodes de conservation des aliments

Ainsi que nous venons de le voir, les facteurs physiques ou chimiques influant sur le développement des microorganismes qui s'attaquent aux produits alimentaires sont surtout :

- la température;
- l'humidité;
- la présence d'air;
- la présence d'antiseptiques;
- l'acidité du milieu mesurée par son pH (1).

à une température suffisante pour tuer tous les germes.

Une autre méthode est celle qui consiste à enrober d'une substance imperméable à l'air les tissus animaux et végétaux sains, c'est-à-dire non pollués de microbes. C'est la méthode de conservation par enrobage.

Parmi les méthodes antiseptiques, nous trouvons :

— la conservation par le froid, car le développement des microorganismes est ralenti à basse température;

— la conservation par dessiccation, qui prive les microbes de l'humidité nécessaire à leur développement;

— la conservation par les antiseptiques, substances dont la présence dans un milieu rend ce milieu inhabitable pour les microbes.

Le procédé Appert. Récipients en verre et récipients métalliques

C'est en 1804 que le Français Nicolas Appert inventa la méthode de conservation qui porte son nom et qui consiste à renfermer des aliments à l'état stérile dans des récipients hermétiquement clos. Treize ans plus tard, il mettait au point l'invention de l'Anglais Peter Durand, qui consistait à remplacer les récipients en verre par des boîtes

en fer-blanc soudées, ainsi que l'usage des marmites autoclaves. Il est à noter que l'explication théorique qu'Appert donna de sa découverte fut très vague et purement verbale (1), et que l'explication scientifique n'en put être connue qu'avec les travaux de Pasteur, en 1860.

Comme ce fut le cas pour bon nombre d'autres inventions françaises, c'est à l'étranger que l'importance et l'avenir de celle-ci ont été le mieux compris. C'est ainsi que le début du XX^e siècle a vu l'industrie de la conserve en boîtes prendre une extension inouïe aux Etats-Unis, extension dont notre pays a été privé jusqu'ici par des facteurs psychologiques dont il est permis d'espérer que l'inanité sera bientôt reconnue de tous.

Les récipients hermétiquement clos dont on se sert dans la pratique sont de deux natures :

1^o Les récipients en verre, qui ont le désavantage du poids, de la faible conductibilité calori-

(1) Gay-Lussac lui-même crut que « par l'action de la chaleur de l'eau bouillante sur les récipients bien fermés, l'oxygène qui y est contenu entre dans une nouvelle combinaison qui n'est plus susceptible de provoquer la putréfaction et la fermentation et qui, comme l'albumine, est coagulée par la chaleur ».

1. Influence de l'acidité.

PRODUIT A CONSERVER	pH DU PRODUIT	DURÉE DE STÉRILISATION D'UNE BOÎTE DE 1 KG	TEMPÉRATURE DE STÉRILISATION
Fruits acides.	3 à 4	25 minutes	100°
Choucroute.	3 à 4	25 minutes	100°
Tomates.	4 à 5	25 minutes	100°
Haricots verts, asperges..	5 à 6	25 minutes	115-116°
Petits pois, haricots blancs	6	45 minutes	115-116°

2. Influence de la taille de la boîte. (stérilisation des petits pois).

Boîtes de 1/2 kg	35-40 minutes à 115-116°
Boîtes de 1 kg	45 minutes à 115-116°
Boîtes de 5 kg	65 minutes à 115-116°

3. Diminution de la durée de stérilisation par une élévation de la température.

Stérilisation des petits pois (boîtes de 1 kg) :

- à 115-116° : 45 minutes
- à 118-119° : 35 minutes
- à 121° : 25 minutes

TABLEAU I. — TEMPÉRATURE ET DURÉE DE STÉRILISATION DE QUELQUES FRUITS ET LÉGUMES

Les données de ce tableau sont (sauf pour les derniers chiffres) basées sur les normes françaises. Elles mettent en évidence l'influence des divers facteurs sur la durée et la température de stérilisation des fruits et légumes. Alors que les produits acides (fruits) peuvent être stérilisés à 100°, il faut des températures supérieures pour détruire les germes portés par les légumes. D'autre part, l'équilibre des températures entre le produit et l'autoclave s'établit bien plus rapidement pour des boîtes de petite dimension que pour des bidons de 5 kg. Enfin, il est possible de diminuer la durée de stérilisation par une élévation de température appropriée, ce qui permet de tirer le maximum de rendement des appareils à stériliser. Il ne faut pas toutefois atteindre des températures qui risqueraient d'altérer le produit.

C'est sur l'action de l'un ou de plusieurs de ces facteurs qu'est fondé le principe des diverses méthodes que l'on emploie en vue de conserver les aliments :

Celles dans lesquelles, après avoir détruit les germes portés par le produit, on empêche tout microorganisme d'arriver à son contact, et que nous appellerons *méthodes aseptiques*, et celles dans lesquelles on rend le produit alimentaire impropre au développement des germes, sans cependant empêcher ceux-ci d'arriver à son contact, que nous appellerons *méthodes anti-septiques*.

Parmi les méthodes aseptiques la plus importante est celle que découvrit Appert il y a plus d'un siècle et qui consiste à enfermer le produit à conserver dans des récipients hermétiquement clos et à porter contenant et contenu

(1) L'acidité d'un milieu aqueux dépend de la force ou degré d'ionisation des acides qu'il renferme. Ceux-ci se dissocient en effet en donnant naissance à des ions hydrogène dont la concentration détermine l'acidité du milieu. On appelle pH le logarithme de la concentration de ces ions hydrogène. Le pH d'une solution aqueuse acide est compris entre 0 et 7 et est d'autant plus petit que la solution est plus acide.

fique, de la fragilité et de la faible résistance aux variations de pression et de température, mais l'avantage de la transparence;

2° Les récipients métalliques, qui ont l'avantage de la robustesse, de la forte conductibilité calorifique, de la légèreté, mais le désavantage de l'opacité et de la moindre facilité de réemploi.

D'autre part, alors qu'il faut toujours un certain outillage pour fermer les boîtes métalliques, les bocaux ou bouteilles de verre peuvent être fermés sans l'aide d'aucun instrument spécial. Ceci constitue un avantage pour la ménagère qui les emploiera donc de préférence (1). Dans l'industrie, au contraire, où l'on opère au-dessus de 100° et sous pression, c'est la boîte métallique qui présente le plus d'avantages, sauf dans des cas exceptionnels où la vente du produit est considérablement augmentée par la transparence du récipient qui assure la visibilité du contenu, ce qui est par exemple le cas pour des abricots au sirop, que peu de ménagères consentent à acheter en récipient opaque.

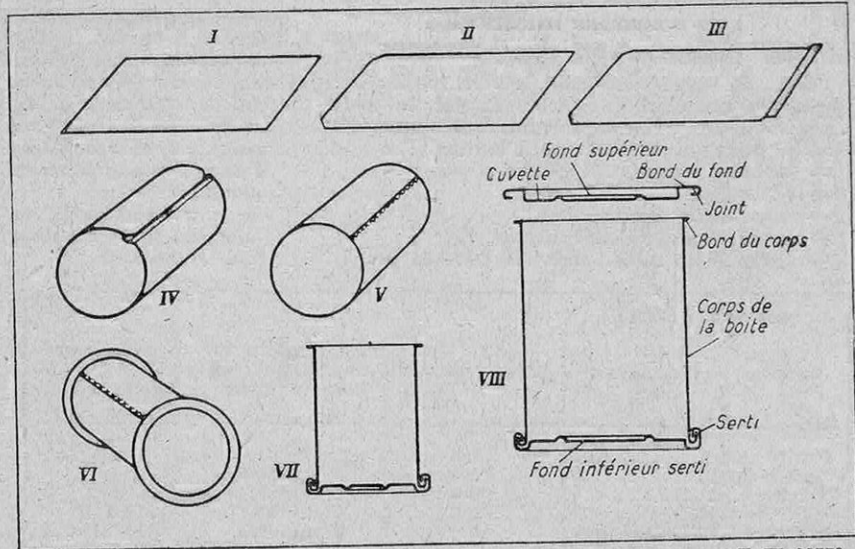
La fabrication des boîtes de conserves sort du cadre de cette étude, mais, en raison de son importance, nous en dirons néanmoins quelques mots.

La plupart des conserves industrielles sont contenues dans des boîtes cylindriques. Font exception à cette règle les asperges, contenues dans des boîtes parallélépipédiques (la compression exercée sur les tiges par les parois après refroidissement les empêche de froter les unes sur les autres et de se casser), ainsi que les jambons, sardines et la plupart des autres conserves de viandes et de poissons.

Le métal utilisé est du fer-blanc de 2 à 4 dixièmes de millimètre d'épaisseur, dont la couche d'étain a une épaisseur moyenne de 2 à 3 millièmes de millimètre. Pour de nombreuses conserves, on est obligé d'enduire le fer-blanc d'une couche de vernis spécial, et cela principalement afin d'éviter une altération de la coloration des produits conservés au contact du fer ou de l'étain. La fraise et les crustacés sont particulièrement sensibles à ces altérations.

Dans certains cas, le fer-blanc peut être remplacé par l'aluminium, notamment pour les conserves de poisson, mais ce métal ne saurait convenir pour les fruits et les légumes en raison

(1) Nous nous devons cependant de signaler qu'on trouve depuis quelques années des machines très simples et économiques permettant aux ménagères de sertir elles-mêmes des boîtes métalliques.



T W 22779

FIG. 3. — SCHÉMA DES PHASES SUCCESSIVES DE LA FABRICATION D'UNE BOÎTE MÉTALLIQUE

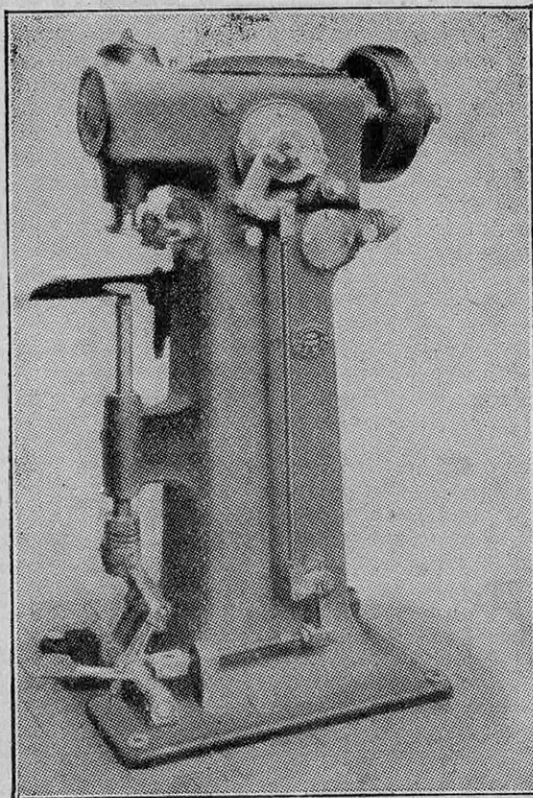
De 1 à 8 : le découpage du rectangle de fer-blanc qui formera le corps de la boîte; l'échancrage supprimant les angles qui, après rabattement, présenteraient une trop grande épaisseur au sertissage; le timbrage creusant sur l'un des bords à réunir la rainure dans laquelle se logera la soudure; le cintrage du corps de la boîte; la soudure suivant la génératrice du cylindre; le relèvement des bords libres correspondant aux fonds; le sertissage d'un des fonds (préalablement découpé, embouti et garni sur son pourtour d'un joint étanche); la boîte et son couvercle prêts pour le sertissage.

de leur acidité. A l'heure actuelle, il est utilisé sur une vaste échelle en France, mais pour le logement des confitures seulement, car point n'est besoin de récipients hermétiques pour assurer leur conservation pour un faible laps de temps, et les boîtes actuellement fabriquées sont loin d'être étanches. La fabrication des boîtes est en général faite par des usines spécialisées, mais certaines conserveries importantes possèdent leur propre atelier de fabrication de boîtes.

La préparation des aliments (1)

La préparation des aliments se fait dans des machines parfois très complexes, et souvent d'invention américaine. En effet, c'est aux Etats-Unis que la nécessité de traiter rapidement les denrées se fait le sentir étant données les quantités énormes traitées et la rapidité de la maturation : les diverses opérations doivent avoir lieu immédiatement après la cueillette des fruits ou légumes, car la qualité et la conservation des produits dépendent dans une large mesure du temps écoulé entre la cueillette et la mise en boîtes. Les fabricants américains se sont notamment fait un point d'honneur de réduire ce temps au strict minimum et certains conserveurs ont adopté le slogan de « Une heure du champ à la boîte », bien fait pour inspirer aux ménagères une confiance, d'ailleurs justifiée, dans la fraîcheur des produits qui leur sont proposés.

(1) Les méthodes décrites dans les pages qui suivent sont celles répandues en Amérique et dont on trouvera la description dans le remarquable livre de Mr. O. Jones : « Fabrication des conserves. » En France, la mécanisation des diverses opérations est encore loin d'être la règle générale pour toutes les usines, sauf dans l'industrie des conserves de légumes.



T W 22782

FIG. 4. — SERTISSEUSE SEMI-AUTOMATIQUE POUR BOITES ROND

Cette sertisseuse, mue par un moteur de 1,5 ch, est capable de traiter 1 200-1 800 boîtes par heure. Ses organes essentiels sont : un mandrin qui applique le fond sur le corps de la boîte et les anime d'un mouvement de rotation à grande vitesse, et deux molettes qui viennent successivement au contact du fond de la boîte, la première rabattant le bord (opération II de la fig. 5), et la deuxième serrant le « serti » (opération III de la fig. 5). La plupart des machines américaines et toutes les machines pour le sertissage des boîtes qui ne sont pas de révolution ont un principe légèrement différent : c'est la boîte qui reste immobile et les molettes qui se déplacent le long du bord de la boîte.

Les dispositifs employés sont étroitement spécialisés et tout spécialement adaptés à la fabrication d'une conserve déterminée. Cependant, certaines opérations importantes peuvent être réalisées dans des machines d'un emploi plus général.

Pour le lavage des fruits ou des légumes, par exemple, les types les plus divers de machines ou de cuves sont employés : jets d'eau devant lesquels se déplacent les produits sur des tapis transporteurs, pulvérisation d'eau sur les produits passant d'un tamis à un autre, agitation des fruits dans l'eau par un violent courant d'air.

Les fruits doivent être suffisamment mûrs pour que leur consistance, leur saveur soient convenables. Ils ne doivent pas non plus

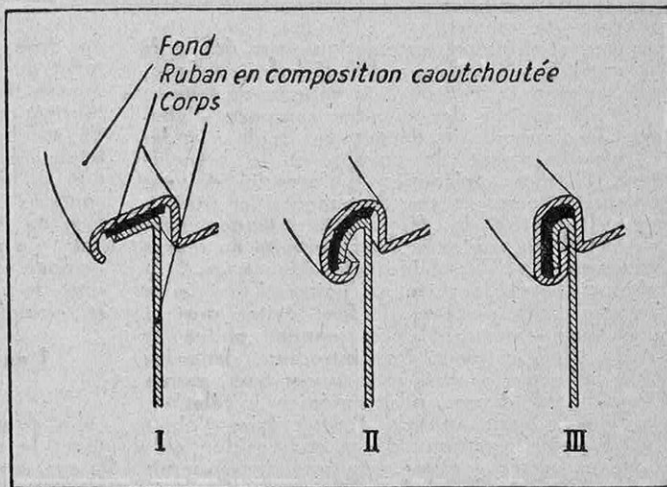
être trop mûrs afin de rester intacts au cours des opérations de préparation et de ne pas être par trop altérables (l'acidité diminue pendant la maturation et surtout la surmaturation, et nous savons que l'acidité du milieu facilite la stérilisation). Les fruits sont ensuite triés selon leur grosseur afin que les conserves soient conformes aux qualités dont les spécifications sont fixées dans chaque pays par un organisme normalisateur.

Ils subissent ensuite des opérations spéciales variant suivant leur nature, et qui sont par exemple, pour la pêche : coupage en deux, énoyautage, ramollissement de la peau par la soude caustique diluée, arrachement des peaux par rinçage sous des jets d'eau. Après ces opérations préliminaires, la qualité des fruits est contrôlée par des ouvrières devant qui ils défilent sur des tapis transporteurs, et qui éliminent les fruits qui ne correspondent pas aux spécifications de couleur, de forme, etc...

C'est dans la préparation des légumes que la mécanisation est le plus poussée. Les denrées sont ici un peu moins rapidement périssables, mais le débit des usines est bien plus considérable, surtout en France, et particulièrement en ce qui concerne les conserves de petits pois, dont la figure 6 donne le schéma de la préparation entièrement mécanisée. Certains légumes peuvent être coupés en tranches, en dés, ou réduits en purée, comme les tomates dont les peaux et pépins sont séparés par un tamiseur centrifuge ou « Navarre ». Un même légume est parfois conservé sous plusieurs formes différentes : on fait des tomates coupées ou concassées, ainsi que des purées de tomates concentrées à des degrés divers dont les noms sont, par ordre de concentration croissante : purée, concentré, extrait et pâte.

Pour un certain nombre de fruits et légumes, on pratique l'opération du blanchiment bien connue des ménagères. On uniformise ainsi la couleur, on fait gonfler le produit qui ne se dilatera plus dans la boîte, on élimine les mucilages qui troublent les jus et on expulse les gaz des tissus végétaux, ce qui améliore la consistance du produit et diminue la corrosion.

La préparation des viandes et des poissons



T W 22780

FIG. 5. — SCHÉMA DU PRINCIPE DU SERTISSAGE

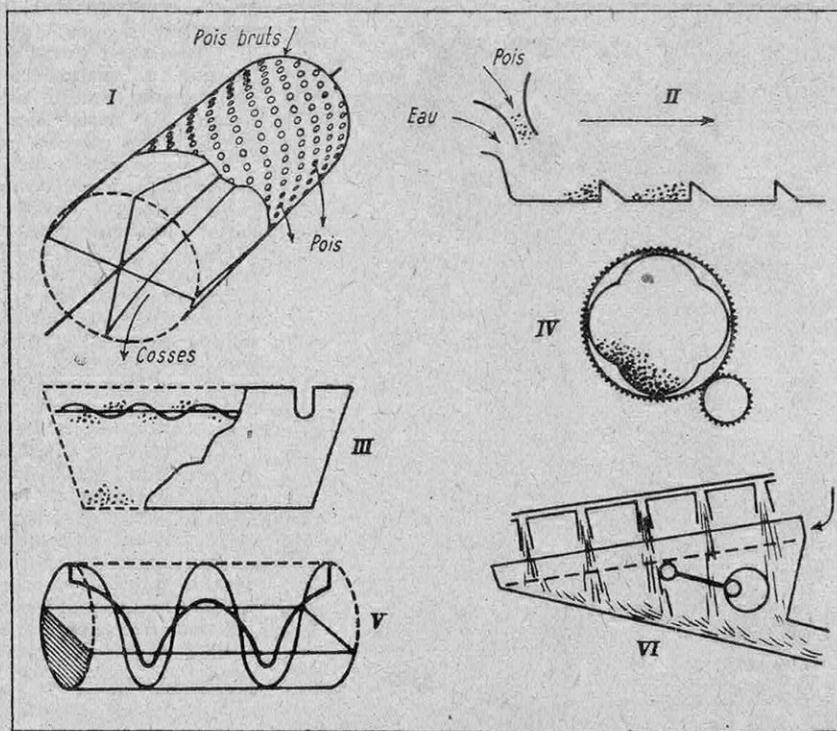
I, Avant le sertissage : le fond est posé sur le corps de la boîte; II, Première « passe » : le bord du fond est rabattu; III, Deuxième « passe » : serrage.

est très délicate du fait de leur très grande altérabilité. Elle doit réunir toutes les conditions d'asepsie et être menée promptement. Aussi est-elle entièrement automatique aux Etats-Unis. L'étépage des poissons se fait par un disque tournant à grande vitesse et le vidage par des brosses ou des vrilles. Le poisson est ensuite coupé à longueur voulue, puis trié et mis en boîtes.

Dans d'autres installations, un ruban transporteur passe successivement par une machine à étêter, puis par une machine à nettoyer par le vide. L'outillage automatique a surtout été mis au point pour les conserves de saumon de Californie : des machines automatiques coupent successivement la tête, la queue, et les nageoires; d'autres ouvrent le ventre et le vident, puis le saumon tombe sur un ruban transporteur où s'effectue l'inspection, et est lavé, découpé et mis en boîtes automatiquement.

Pour les sardines, la succession des opérations est la suivante : lavage, étépage, parage, saumurage (pour raffermir la chair), rinçage, distribution automatique sur des grils qui passent d'abord par des séchoirs continus, enfin cuisson à l'eau ou à la vapeur, ou friture.

La préparation des viandes comporte l'abatage de l'animal, le découpage de la viande, le refroidissement, la cuisson et le blanchiment. Toutes précautions d'asepsie doivent être prises pendant ces traitements, et notamment la durée de séjour des viandes hors des chambres froides doit être réduite au temps strictement indispensable au découpage, au traitement et à la mise en boîtes. Lors de la séparation des viscères, il faut éviter que la flore bactérienne qu'ils contiennent pollue la viande. Celle-ci peut être introduite dans les boîtes telle quelle, mais est souvent aussi garnie d'ingrédients divers tels qu'épices, gélatine, saumures. Quant au lait, il doit faire l'objet d'un contrôle rigoureux de sa composition chimique et bactériologique sans quoi il risquerait de coaguler par la chaleur. Si toutes les précautions sont prises, on arrive à des produits parfaits qui, de tous les produits alimentaires, peuvent supporter la plus longue durée de conservation. Aussitôt reçu à la fabrique, le lait est analysé : on recherche le *Bacterium Coli* et



T W 22778

FIG. 6. — SCHÉMA DE LA PRÉPARATION DES PETITS POIS POUR LA MISE EN BOÎTE

Les petits pois passent d'abord à la batteuse écossaise (1), qui peut en traiter 2 500 à 3 000 kg à l'heure, avec un rendement en graines de 15 à 20 %. Puis les matières étrangères sont éliminées par un nettoyeur dépoussiéreur à ventilation, composé de deux cribles dont l'un retient les matières étrangères de grande dimension, mais laisse passer les pois, et l'autre retient les pois et laisse passer les matières étrangères de petite dimension. Les pois passent ensuite au laveur double qui élimine successivement les matières étrangères plus denses que l'eau (2) retenues par des cannelures au fond d'une rigole où passe un courant d'eau, puis les matières moins denses que l'eau (qui flottent et sont éliminées de la surface d'un bac par une vis d'Archimède) (3). L'appareil suivant est le trieur classeur (4), composé d'un tambour tamiseur incliné à trous de grosseur variable. Vient ensuite l'appareil continu à blanchir (5), où une guide hélicoïdale assure l'avancement des pois dans une cuve d'eau bouillante. Un appareil semblable sert au refroidissement, qui est achevé sur une table à secousses par des jets d'eau (6). Les petits pois sont alors prêts pour la mise en boîte.

on dose l'acidité (qui mesure l'état d'avancement de la fermentation lactique), et le rapport graisse/résidu sec dégraissé. S'il s'agit de la fabrication de lait concentré sucré, on ajoute du saccharose en quantité telle que la teneur totale du produit final soit de 42 %. L'évaporation se fait dans des appareils continus ou discontinus travaillant sous vide à une température de 50-60° (1). Après addition de bicarbonate, de citrate et de phosphate de sodium, on homogénéise le lait pour bien disperser l'émulsion de graisse et de caséine. Enfin, on filtre et refroidit avant de mettre en boîtes.

Les opérations de fabrication proprement dite

La première de ces opérations est évidemment la mise en boîtes. Celle-ci se fait, selon le cas, automatiquement ou à la main. On emploie souvent des *emboîteuses-juteuses*, qui introduisent dans la boîte un volume ou un poids déterminé de fruits ou de légumes, puis complètent le remplissage de la boîte avec du jus,

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 280, page 246.

de la saumure, du sirop, etc., selon le cas. C'est surtout pour les produits liquides ou pâteux (purées ou concentrés de tomates, confitures, etc...), ainsi que pour ceux se présentant sous forme de solides de petites dimensions (petits pois), que de telles machines ont été mises au point. Naturellement le remplissage ne saurait se faire autrement qu'à la main pour les produits fragiles, tels que sardines, jambon, asperges.

L'opération suivante, bien que d'une utilité incontestée, n'est pas toujours pratiquée en France. Il s'agit du *préchauffage* (exhausting) qui a pour but de remplacer par de la vapeur d'eau l'air situé entre le produit et le couvercle, ainsi que, si le produit n'a pas été « blanchi », d'éliminer l'air retenu par ses tissus. L'oxygène de cet air risquerait en effet d'entraîner la corrosion du métal ou de permettre le développement de bactéries aérobies. La vapeur d'eau, au contraire, créera un vide partiel en se condensant.

Le dispositif généralement adopté consiste en un système de plateaux engrenant chacun avec le suivant et assurant ainsi l'avancement des boîtes dans un bac à ébullition où l'eau arrive, un peu en-dessous du haut des boîtes (fig. 7). La pratique du préchauffage, bien que non encore généralisée en Europe, présente de nombreux avantages. Elle permet notamment de diminuer la durée de la stérilisation et, dans certains cas, de la supprimer totalement (choucroute).

Immédiatement après le préchauffage a lieu le sertissage du couvercle (1), de sorte que la boîte hermétiquement fermée ne contienne pratiquement pas d'air. Ce résultat peut également être obtenu en remplaçant le préchauffage et le sertissage par un simple *sertissage sous vide* qui préserve mieux les vitamines et la saveur du produit.

Lorsque la stérilisation ne constitue pas une cuisson suffisante (viandes, poissons, asperges), on la fait précéder d'une *cuisson additionnelle*.

La *stérilisation* est de loin l'opération la plus importante de tout le processus de fabrication. En raison de leur acidité, la plupart des fruits n'ont pas besoin d'une température de stérilisation supérieure à 100°. Un simple bac à ébullition sous pression atmosphérique suffit donc dans ce cas comme appareil stérilisateur. Par contre, la plupart des autres produits nécessitent des températures supérieures pour être mis à l'abri de tout risque d'altération. C'est ainsi que la température de stérilisation des légumes varie de 112 à 118°, celle de la viande de 116 à 120°.

Quant à la durée de stérilisation, elle doit être fixée en tenant compte de la sensibilité des spores à détruire, ainsi que de la vitesse avec laquelle la chaleur pénètre dans la boîte. C'est

dire qu'elle ne variera pas seulement avec le produit, mais aussi avec la forme sous laquelle il se présente. Cette durée de stérilisation sera déterminée par la somme du temps mis par la chaleur pour porter le centre de la boîte à la température voulue et du temps nécessaire à la destruction à cette température des microorganismes présents dans la boîte. On conçoit donc que plus les boîtes à stériliser seront grandes, plus grande devra être prise la durée de stérilisation, car il faudra plus de temps pour que le centre d'une boîte de 5 kilogrammes soit atteint par la température de l'autoclave que s'il s'agit d'une boîte de 1 kilogramme. D'autre part, si le produit contenu dans la boîte est liquide, la chaleur s'y transmettra par conductivité et par convection, donc

beaucoup plus vite que s'il est solide, cas où la conductivité seule interviendra. C'est là une des raisons pour lesquelles on entoure généralement les produits solides d'un jus, grâce auquel la chaleur pénètre au cœur même de la boîte.

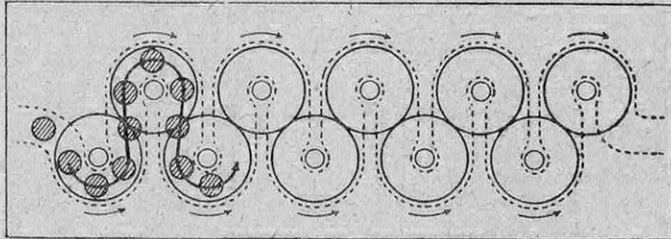
L'étude de la propagation de la chaleur

à l'intérieur des boîtes de conserve se fait au moyen de couples thermoélectriques. Elle permet de déterminer exactement la durée minimum de stérilisation, durée qu'on a en général intérêt à ne pas dépasser de beaucoup, et ce, tant pour éviter une détérioration de la couleur, de la saveur ou de la consistance et surtout des propriétés alimentaires (vitamines) du produit, que pour faire passer le plus de boîtes possible dans un appareil pendant un temps déterminé.

En ce qui concerne l'obtention des températures supérieures à 100°, on s'est servi jusqu'à la fin du XIX^e siècle de bains de solutions de chlorure de calcium, ainsi que l'avait proposé Humphrey Davy dès 1808. On sait en effet que les solutions en général, et les solutions d'électrolytes forts en particulier, ont des points d'ébullition supérieurs à ceux des solvants purs (1). Mais les bains de chlorure de calcium ont été définitivement supplantés en 1874 par l'autoclave, déjà employé concurremment avec eux pendant tout le XIX^e siècle (procédé Chevallier-Appert). Ce dernier seul permet, en effet, un réglage précis et commode de la température.

Afin que les produits conservés ne restent qu'un minimum de temps à une température élevée, on fait immédiatement suivre la stérilisation d'un *refroidissement* par immersion ou pulvérisation d'eau.

Dans le cas où l'on utilise des *bocaux en verre*, ce qui ne se fait en général que pour les



T W 22783

FIG. 7. — SCHEMA EN PLAN D'UNE CUVE DE PRÉCHAUFFAGE

Les boîtes se déplacent en passant sur des disques rotatifs successifs, leur avancement étant dirigé par des guides (trait pointillé), à l'intérieur d'une cuve remplie d'eau chaude jusqu'à 2 à 3 cm de leur bord supérieur.

(1) Dans certains cas particuliers, le couvercle n'est pas serti mais soudé.

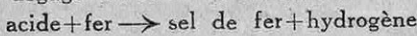
(1) La loi de Raoult dit que cette élévation de point d'ébullition est proportionnelle à la concentration du corps dissous et inversement proportionnelle à son poids moléculaire. Pour les électrolytes, il faut encore multiplier par le coefficient de dissociation. On conçoit donc que le chlorure de calcium, électrolyte fort, permette d'obtenir des températures allant jusqu'au-dessus de 140°.

fruits au sirop, la suite des opérations est légèrement différente. Il n'y a évidemment pas de sertissage, et la stérilisation ne peut se faire au-dessus de 100°, les bocaux ne résistant pas à la pression. Ceci restreint considérablement leur utilisation et la limite aux fruits et à certains légumes. Enfin, il ne saurait être question ici de refroidissement.

La corrosion des boîtes de conserves

La cause la plus importante d'altération des conserves en boîtes est naturellement constituée par la présence possible de spores de bactéries, qui peut être due à un manque d'hygiène au cours de la fabrication, à une stérilisation incomplète, etc. Mais une autre cause, celle-là indépendante des soins apportés à la fabrication, réside dans la corrosion du métal de la boîte. Il est évident que si, pour une raison quelconque, le fer de la boîte se trouve en contact avec son contenu, il pourra être attaqué soit par l'acidité du dit contenu, soit par oxydation si la boîte contient de l'air. En principe, le fer est protégé par une mince couche d'étain et parfois une pellicule de vernis, mais pratiquement la couche d'étain peut être poreuse (1), et si le jus acide vient au contact à la fois du fer et de l'étain, il y a formation d'un couple électrolytique : il y a dissolution de métal et dégagement corrélatif d'hydrogène.

On a beaucoup étudié l'influence de la qualité du fer-blanc et de la nature du contenu sur les phénomènes de corrosion. La seule conclusion positive à laquelle aient abouti ces études est que la corrosion se produit dans tous les cas, à des degrés d'importance variable. Ses effets sont multiples; d'une part, on constate une altération de la couleur du produit conservé, surtout si celui-ci est riche en tannins (précipitation de tannates de fer noirs), comme c'est le cas chez la fraise. D'autre part, le fer en dissolution donne le « goût de fer-blanc » bien connu qu'ont certaines conserves. Enfin, l'hydrogène dégagé au cours de la réaction



peut donner lieu au *bombage* des fonds (fig. 8), qui donne à la boîte l'aspect caractéristique qui est en général causé par une émission de gaz d'origine bactérienne (2) : la boîte est de ce fait inutilisable.

(1) D'autre part, la couche de vernis est le plus fragile aux endroits où l'étain est poreux, en raison des tensions subies par la pellicule au cours du séchage, qui l'écaillent.

(2) Les bactéries anaérobies, en décomposant des substances organiques pour s'alimenter en oxygène,

Utilisation des déchets

Dans les usines d'une certaine importance, surtout en Amérique, on peut tirer un parti intéressant de certains résidus de fabrication.

Parmi les déchets d'origine végétale, nous citerons principalement les pépins et noyaux de fruits, dont on peut extraire de l'huile, de la même façon que pour les pépins de raisin (1).

Les graines de tomates sont notamment traitées en Italie, où l'on en tire une huile semi-siccative analogue à l'huile de pépins de raisin. Les tourteaux servent à la nourriture du bétail. Dans tous les cas, lorsqu'on n'a pas la possibilité de tirer un parti plus intéressant des résidus, il reste la ressource de les vendre comme engrais, ainsi qu'on le fait par exemple pour les cosse de petits pois. Signalons encore qu'à l'heure actuelle les noyaux de cerises et de prunes sont

utilisés en France pour être torréfiés et introduits dans la mixture dite « café national ». Quant aux amandes d'abricots, les récents cas d'empoisonnement par du nougat ont attiré l'attention sur le danger que présentait leur emploi en guise d'amandes véritables, en raison de leur teneur en glucosides cyanogéniques.

Aussi les organismes professionnels responsables viennent-ils d'imposer aux utilisateurs d'amandes amères ou d'abricots l'application d'un traitement d'hydrolyse et d'élimination de l'acide cyanhydrique. Enfin, certains sous-pro-

duits sont susceptibles d'applications particulières, comme les queues de cerises, utilisées dans la confection de tisanes médicinales.

Les pépins de coings ont également des usages médicaux. Quant aux graines de melons, pastèques, etc..., elles sont en ce moment très recherchées comme fourrage de basse-cour.

En ce qui concerne les résidus d'origine animale, il sont beaucoup plus importants. On connaît le mot d'un fabricant américain qui disait que dans son abattoir « rien n'est perdu, sauf les cris des bêtes ». Les principaux de ces sous-produits sont : peau ou toison, crins et poils, matières grasses, poudre d'os, cornes, sabots et ongles, sang, colle, gélatine, boyaux, etc. La plupart sont vendus à l'état brut, mais on transforme sur place en aliments pour les animaux ou en engrais ceux dont la valeur est la moins élevée, après en avoir extrait les matières grasses au moyen d'un solvant volatil. Enfin, on peut récupérer certaines glandes dans le but d'en extraire des produits pharmaceutiques (insuline, etc.).

Jean FRANCIS.

libèrent une grande quantité de produits gazeux, ce qui amène une élévation de la pression à l'intérieur de la boîte.

(1) Voir *La Science et la Vie*, no 280, page 323.

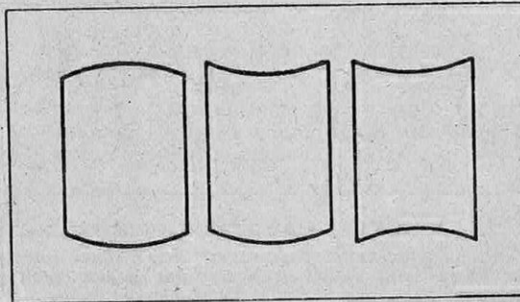


FIG. 8. — UN INDICE DE MAUVAISE CONSERVATION D'UN PRODUIT ALIMENTAIRE EN BOÎTE MÉTALLIQUE

Quand le liquide acide où baigne le produit conservé arrive au contact du fer de la boîte, par suite d'un étamage défectueux de celle-ci, l'hydrogène provenant de la réaction de l'acide sur le métal, provoque une surpression dans la boîte, dont le couvercle prend une forme bombée. De gauche à droite : boîte bombée (mauvaise); boîte « flocheuse » (douteuse); boîte de conservation correcte.

LE DESTROYER BIMOTEUR A-T-IL FAIT FAILLITE ? DU DESTROYER D'ESCORTE AU CHASSEUR-BOMBARDIER

par Pierre DUBLANC

La Science et la Vie a signalé en son temps (1) l'intérêt d'une formule nouvelle d'avion de combat, celle du destroyer bimoteur, dont le type le plus réussi a été le Messerschmitt 110, mis en service dans la Luftwaffe en automne 1939. Au début de 1941, furent annoncés, dans la même formule : le Focke-Wulf 187 allemand, le Westland « Whirlwind » et le Bristol « Beaufighter » anglais, et le Lockheed « Lightning » américain. De ces quatre appareils, l'un n'a pas paru, et seul, en 1941-1942, le « Beaufighter » a été effectivement retenu pour le service actif. Et encore ce bimoteur a-t-il été utilisé de préférence en Méditerranée Orientale, plutôt que sur le « front aérien » du Pas de Calais où les combats conservent le maximum d'intensité. Destroyer d'attaque? Destroyer d'escorte? Le destroyer paraît nettement s'orienter du côté du destroyer d'attaque et vers le chasseur-bombardier du type « Mosquito », laissant l'escorte au classique chasseur monoplace, équipé pour la circonstance de réservoirs d'essence supplémentaires, à la manière japonaise (2).

L'IDÉE maîtresse, dans la création du « destroyer » bimoteur, a été de réaliser des avions de chasse d'autonomie élevée, de manière à leur permettre l'accompagnement des bombardiers dans les attaques diurnes. Avec deux moteurs puissants, la technique moderne espérait obtenir :

— la même vitesse maximum qu'avec un monomoteur;

— un armement équivalent, sinon supérieur, avec une réserve de munitions plus importante;

(1) Voir : Du monoplace de chasse au destroyer bimoteur », dans *La Science et la Vie*, n° 284 (avril 1941).

(2) Voir : « L'avion de chasse à grand rayon d'action », dans *La Science et la Vie*, n° 298 (juin 1942).

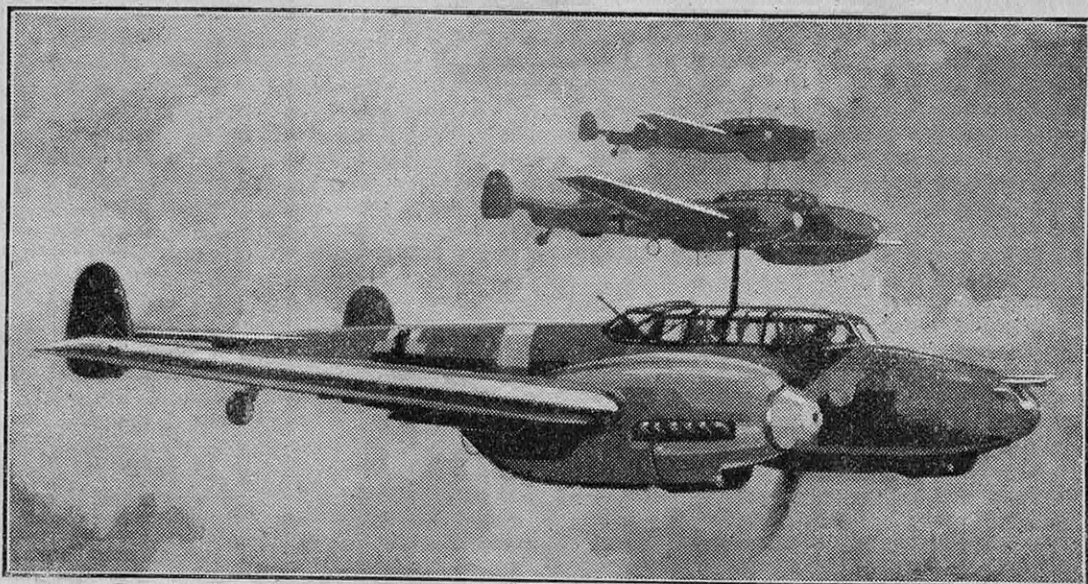
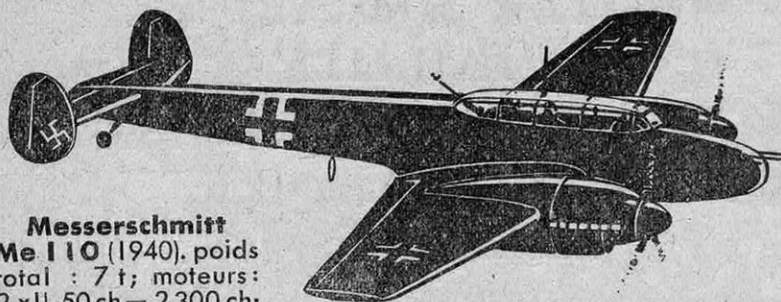


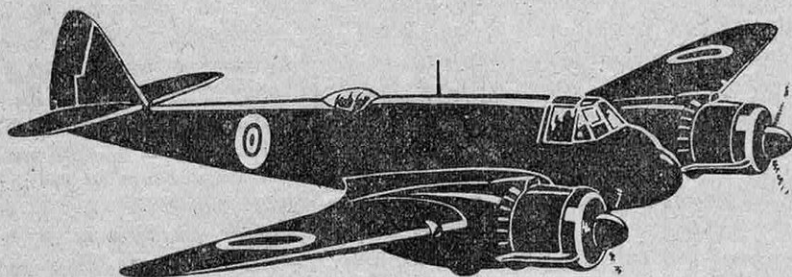
FIG. 1. — LE DESTROYER BIMOTEUR ALLEMAND MESSERSCHMITT 110

T W 23067

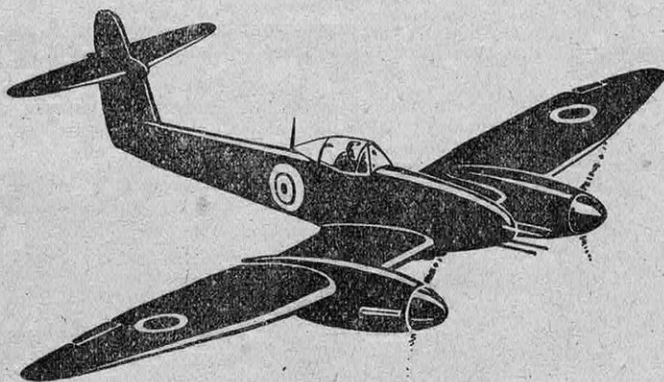
Il est armé de deux canons de 20 mm sous le fuselage et de quatre mitrailleuses de 7,9 mm dans le nez du fuselage. Les radiateurs sont logés sous l'aile. Equipé en bombardier, il peut porter jusqu'à 2 200 kg de bombes. Il peut aussi recevoir des réservoirs d'essence supplémentaires largables en vol.



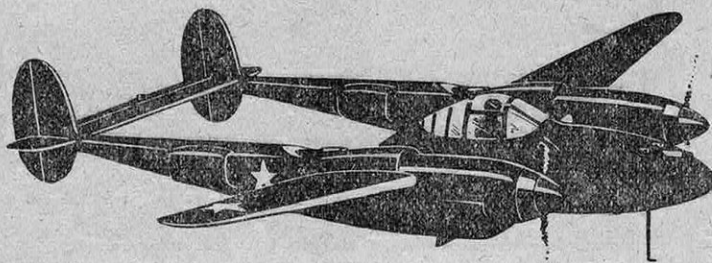
Messerschmitt Me 110 (1940). poids total : 7 t; moteurs : 2 x 11 50 ch = 2 300 ch; 2 canons de 20 mm, 4 mitrailleuses ; 585 km/h.



Bristol "Beaufighter" (1941), poids total : 9 t; moteurs : 2 x 1 400 ch = 2 800 ch; 4 canons de 20 mm, 6 mitrailleuses ; 550 km/h.



Westland "Whirlwind" (1942), poids total : 4,5 t; moteurs : 2 x 850 ch = 1 700 ch; 4 canons de 20 mm; 570 km/h.



De Havilland "Mosquito" (1942), poids total 6 t; moteurs 2 x 1 300 ch; 4 canons de 20 mm; 600 km/h.

— un rayon d'action doublé, sinon triplé.

Sur cette base, le Messerschmitt 110 constitue une réussite technique remarquable, puisque ce bimoteur atteignit d'emblée, en 1939, la même vitesse que son frère monomoteur, le Messerschmitt 109, soit 585 km/h.

Messerschmitt 110 et Bristol « Beaufighter » dans leur rôle aéronaval en Crète, à Malte et en Libye

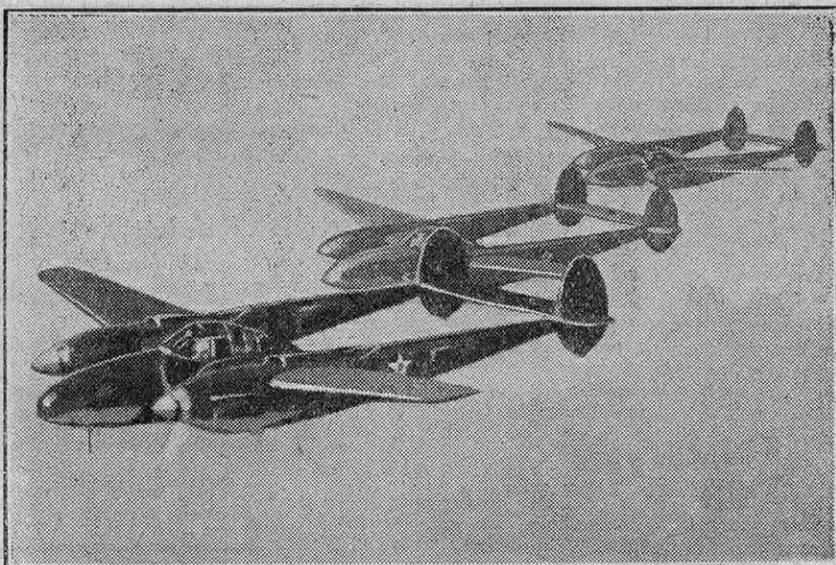
Toutefois après les combats de l'été 1940 sur le front d'Angleterre, les communi-

FIG. 2. — LE DESTROYER BIMOTEUR ALLEMAND MESSERSCHMITT ME 110 ET SES RIVAUX DE 1940 A 1942

Le premier « destroyer » britannique réalisé en réponse au Me 110 a été le Bristol « Beaufighter », mis en service au début de 1941, constitué par une voilure de Bristol « Beaufort » équipée de deux moteurs « Hercules » de 1 400 ch. L'ensemble totalisait 9 tonnes et la vitesse ne dépassait pas 535 km/h. Après la formule alourdie, la technique britannique essaya la formule allégée : ce fut le Westland « Whirlwind » (début de 1942) de 5 tonnes. Mais l'insuffisance de la puissance motrice ne permit pas de dépasser 570 km/h. Ni le « Beaufighter » ni le « Whirlwind » ne furent utilisés dans la bataille aérienne livrée au-dessus de Dieppe le 19 août 1942, lors de la tentative de débarquement britannique. En septembre 1942 parait le De Havilland « Mosquito », de 6 tonnes, qui semble un heureux compromis entre la formule alourdie et la formule allégée. Le « Mosquito » n'est toutefois utilisé que dans les raids de harcèlement au-dessus de l'Allemagne occidentale et des territoires occupés, c'est-à-dire comme chasseur-bombardier à basse altitude.

qués de 1941 et de 1942 ne mentionnent plus le Messerschmitt 110 dans cette zone, et il semble qu'on lui trouve d'autres utilisations : le bombardement en piqué et la chasse de nuit, dans les formations du général Kammhuber, qui opèrent dans l'Allemagne du Nord-Ouest (1). Dans leur rôle primitif d'avion de chasse, les Messerschmitt 110 sont surtout utilisés en Méditerranée, dans les formations du général Frölich, en Sicile et en Crète, en soutien des « Stukas » bimoteurs Junkers Ju 88. La maîtrise de l'air allemande, acquise en 1941-1942 entre la Crète et la Libye, est à mettre

(1) En 1940, le Messerschmitt 110 fut aménagé en bombardier en vol horizontal. Ce fut le Messerschmitt « Jaguar » (vitesse 510 km/h), mais cette version ne paraît pas avoir été suivie.



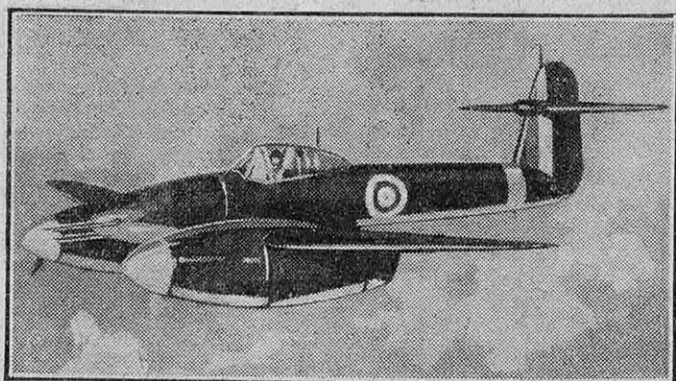
T W 23063

FIG. 4. — LE DESTROYER BIMOTEUR AMÉRICAIN LOCKHEED « LIGHTNING »

C'est un appareil monoplacé fabriqué en grandes séries, équipé de moteurs Allison à refroidissement par liquide. Il serait armé d'au moins un canon de 37 mm et de cinq mitrailleuses. Sa vitesse serait particulièrement élevée, mais aucun chiffre officiel n'a été indiqué.

à l'actif de ces destroyers, affectés à des missions aéronavales. En 1942, les Messerschmitt 110 effectuent les patrouilles du large dans le golfe de Gascogne, pour contre-attaquer les Short « Sunderland », les Vickers-Armstrong « Wellington » et les Handley-Page « Hampden », utilisés contre les sous-marins.

Du côté allié, l'été 1942 n'a vu paraître que les fameux Lockheed « Lightning » annoncés, dès 1940, avec une vitesse dépassant les 640 km/h. En Europe, le rôle de « destroyer » sera presque exclusivement tenu par le Bristol « Beaufighter » anglais. Celui-ci fit ses débuts dans la chasse de nuit à Londres au printemps 1941, puis il s'orienta, lui aussi, vers un rôle aéronaval : sur les côtes de Norvège, en escorte des Bristol « Beaufort » de torpillage, et en Méditerranée, en partant des bases de Gibraltar, de Malte et d'Égypte, pour l'escorte des convois maritimes. L'appareil est lourd (9 tonnes), bien armé (4 canons de 20 mm et 6 mitrailleuses), mais de vitesse inférieure à celle du Messerschmitt 110 (550 km/h au lieu de 585). Son rayon d'action atteint 2 400 km. Les pilotes lui reprochent toutefois, en combat aérien, un défaut de visibilité latérale dû à la disposition des moteurs Bristol « Hercules » de 1 500 ch, trop surélevés par rapport à l'aile. Les Bristol « Beaufighter » ont connu des succès dans l'attaque des aérodromes de Sicile, mais leur entrée en contact avec les Messerschmitt 109 de Libye a été désastreuse : le 16 juin 1942, onze sont abattus en mer, au nord de Derna, par



T W 23062

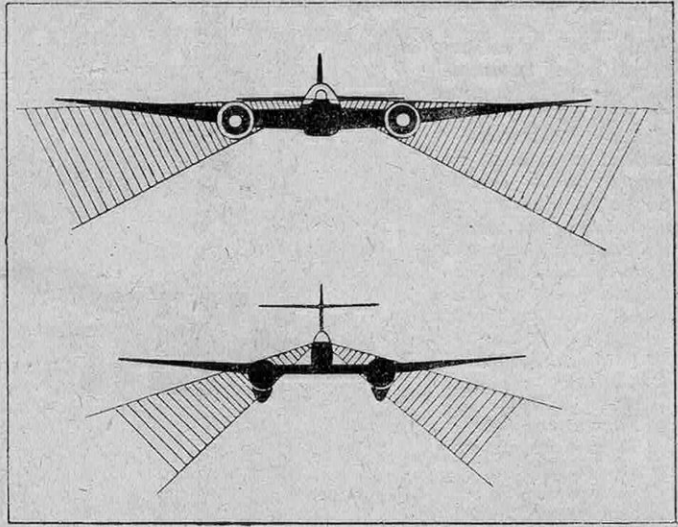
FIG. 3. — LE DESTROYER BIMOTEUR BRITANNIQUE WESTLAND « WHIRLWIND »

La sortie du Westland « Whirlwind », qui n'eut lieu qu'en février 1942, paraît avoir été assez pénible, l'appareil ayant sans doute subi des modifications, compte tenu de l'expérience des premiers destroyers en combat aérien. C'est un destroyer ultra-léger, puisqu'il ne pèse que 4 t à 4,5 t, contre 9 pour le Bristol « Beaufighter », et possède le même armement en canons (4 canons de 20 mm dans le nez du fuselage). La puissance modeste des moteurs (des Bristol « Peregrine » de 850 ch) paraît résulter du souci de réduire au minimum le volume et le poids des groupes motopropulseurs pour gêner le moins possible les vues du pilote et en même temps diminuer le moment d'inertie de l'avion autour de son axe longitudinal, afin d'améliorer sa manœuvrabilité. Le résultat de ce choix est une vitesse assez modérée pour 1942 : 570 km/h. L'appareil a pourtant été affiné au maximum et les radiateurs sont insérés dans le bord d'attaque des ailes, entre les fuseaux moteurs et le fuselage, la prise d'air s'effectuant par une fente frontale. Le franchissement du Pas de Calais, le 12 février 1942, par le Scharnhorst et le Gneisenau provoqua la première entrée en scène des Westland « Whirlwind », mais leur première intervention en groupe se place le 25 mars 1942. Elle n'aurait pas donné les résultats escomptés.

les monomoteurs de la chasse allemande.

Les destroyers de 1941 ne sont plus affectés à l'escorte des bombardiers

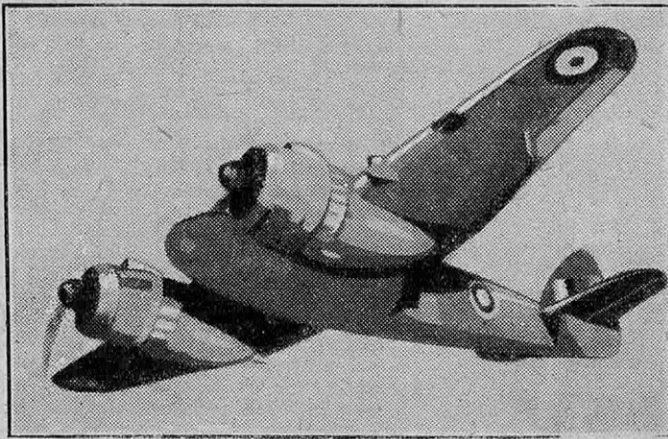
Si le Bristol « Beaufighter » est un destroyer lourd, le Westland « Whirlwind » est un destroyer léger, et son poids total est de l'ordre de 4,5 tonnes, pour un armement similaire en canons, quatre Hispano de 20 mm. Le « Whirlwind » est monoplace, comme un vrai chasseur, tandis que le « Beaufighter » était équipé en deux places. Mais le « Whirlwind » n'atteint pas la vitesse des « Spitfire », ni celle des Messerschmitt 109, ni à plus forte raison celle des récents Focke-Wulf 190. Après un essai qui dura un mois environ sur le front du Pas de Calais, en février



T W 23065

FIG. 6. — COMPARAISON DE LA VISIBILITÉ SUR LE BRISTOL « BEAUFIGHTER » ET SUR LE WESTLAND « WHIRLWIND »

Sur le Bristol « Beaufighter », l'aile médiane et les moteurs de grand diamètre (Bristol « Hercules » de 1,38 m de diamètre) font que la visibilité latérale est gênée par deux secteurs morts appréciables. Sur le Westland « Whirlwind », l'aile est surbaissée par rapport au fuselage et les moteurs (Rolls-Royce « Peregrine » de forme effilée) sont placés sous les ailes.



T W 23064

FIG. 5. — LE DESTROYER BIMOTEUR BRITANNIQUE BRISTOL « BEAUFIGHTER »

C'est un appareil biplace de construction métallique, armé de quatre canons Hispano de 20 mm et de six mitrailleuses. Il est équipé comme ci-dessus de moteurs Bristol « Hercules », 14 cylindres en deux étoiles, développant 1 400 ch. Une deuxième version du « Beaufighter » est équipée de moteurs Rolls-Royce Merlin XX, 12 cylindres à refroidissement par liquide.

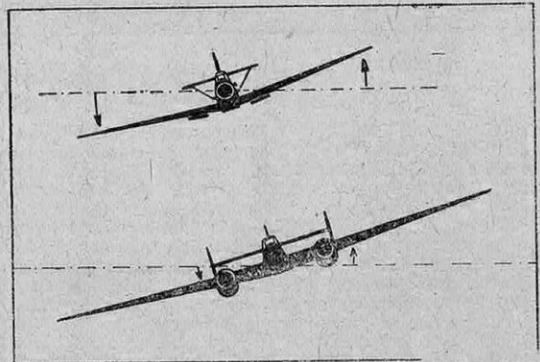
et mars 1942, le « Whirlwind » n'a plus été mentionné dans les communiqués à partir du 24 mars, sauf en mer du Nord et sur la côte nord-est d'Angleterre.

Ainsi, les Bristol « Beaufighter », destroyers lourds, comme les Westland « Whirlwind », destroyers légers, ne se risquent pas dans la bataille aérienne permanente du Pas de Calais de 1941-1942. Dans leurs raids au-dessus des territoires occupés, les remplaçants des Bristol « Blenheim », doivent se contenter de l'escorte des « Spitfire ». La formule du « destroyer » aurait-elle fait faillite dans les combats aériens diurnes?

Maniabilité due aux gouvernes et manoeuvrabilité autour des axes de l'avion

L'explication la plus vraisemblable est que, si, pour les combats aériens, le bimoteur est tout

aussi capable de virer court que le monomoteur, le rayon de giration étant aujourd'hui limité par l'accélération que peut supporter le pilote, par contre la rapidité d'entrée en évolution est sensiblement moindre sur un bimoteur que sur un monomoteur. L'avion devant s'incliner franchement pour virer serré, le monomoteur, qui a ses masses concentrées dans le fuse-



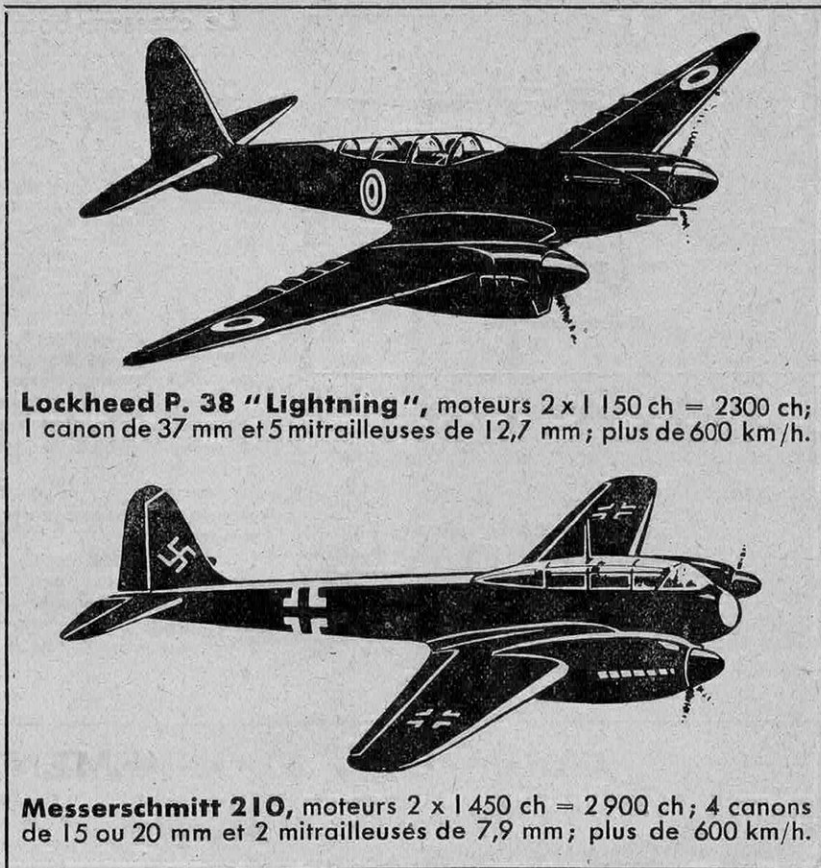
T W 23069

FIG. 7. — L'INERTIE DU BIMOTEUR AU DÉBUT D'UN VIRAGE

Le monomoteur s'incline sans que l'inertie des ailes le gêne pratiquement, tandis que le bimoteur doit vaincre celle de ses deux moteurs latéraux par rapport à l'axe longitudinal de l'avion avant de prendre l'inclinaison nécessaire à un virage serré.

lage, n'a qu'à pencher ses ailes affaiblies, tandis que le bimoteur doit incliner la double masse de ses moteurs situés à une certaine distance de l'axe longitudinal de l'avion. C'est le « moment d'inertie » autour de cet axe longitudinal qui retarderait — ne serait-ce que de deux ou trois secondes — l'entrée en évolution du bimoteur. Surpris par l'arrière, et cherchant à se dérober par un virage serré, à droite par exemple, le monomoteur partira sur l'aile presque instantanément — et d'autant mieux que ses ailes sont moins chargées au mètre carré — tandis que le bimoteur devra d'abord, pour s'incliner, relever d'un mètre environ son moteur gauche et abaisser d'autant son moteur droit, ce qui le laissera exposé au tir de son adversaire deux secondes supplémentaires qui pourront lui être fatales.

Ainsi, à côté de la « maniabilité » (ou qualité d'évolution) donnée par les gouvernes, se place ce que l'on peut appeler la « manœuvrabilité », qualité qui est contrariée par l'inertie de l'appareil autour de ses propres axes de ro-



Lockheed P. 38 "Lightning", moteurs 2 x 1 150 ch = 2300 ch; 1 canon de 37 mm et 5 mitrailleuses de 12,7 mm; plus de 600 km/h.

Messerschmitt 210, moteurs 2 x 1 450 ch = 2900 ch; 4 canons de 15 ou 20 mm et 2 mitrailleurs de 7,9 mm; plus de 600 km/h.

T W 23061

FIG. 9. — LES DEUX « DESTROYERS D'ATTAQUE » RIVAUX DE 1943

tation. C'est donc le défaut de « manœuvrabilité » qui — à maniabilité égale — handicaperait dans les combats aériens la formule du destroyer bimoteur par rapport à celle du monomoteur.

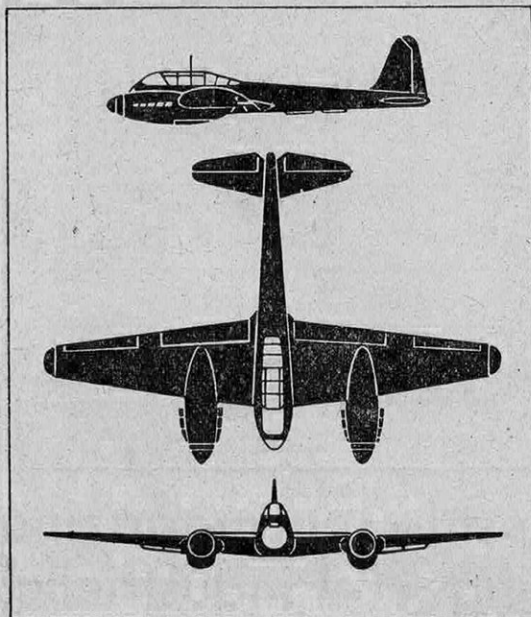
L'essai du Westland « Whirlwind » de 1942

La recherche de la manœuvrabilité explique-t-elle que le Westland « Whirlwind » n'ait été doté que de moteurs de 850 ch (Rolls-Royce « Peregrine »), mais ne pesant chacun que 500 kg, alors que l'on avait sous la main des Rolls-Royce « Merlin », plus puissants, mais plus lourds?

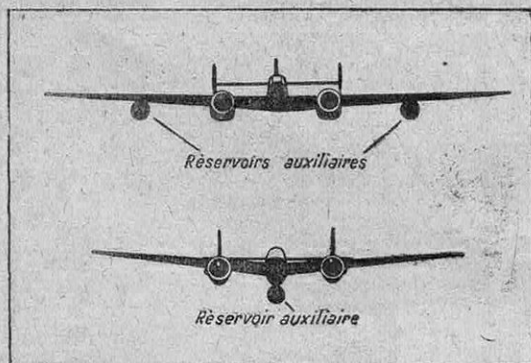
Le Westland « Whirlwind » semble aussi avoir tenu compte du reproche fait au Bristol « Beaufighter » d'être gêné, dans la visibilité latérale, par des moteurs de grand diamètre disposés sur une aile médiane, car le « Whirlwind » a surbaissé nettement ses moteurs par rapport à la voilure, dont l'extrados se trouve ainsi complètement dégagé.

FIG. 8. — LE NOUVEAU DESTROYER BIMOTEUR MESSERSCHMITT Me 210

Le destroyer Messerschmitt 210 est le successeur annoncé du Messerschmitt 110. Il serait équipé de deux moteurs Mercedes-Benz DB 603 de 1 450 ch. L'empennage double est remplacé par un empennage simple. Son poids total serait voisin de 8 tonnes. Les performances de cet appareil n'ont pas été publiées (il atteint probablement 600 km/h et serait armé de quatre canons et de deux mitrailleuses).



T W 23066



T W 23068

FIG. 10. — DEUX DESTROYERS BIMOTEURS ÉQUIPÉS DE RÉSERVOIRS D'ESSENCE SUPPLÉMENTAIRES SOUS LES AILES OU LE FUSELAGE POUR ACCROITRE LEUR RAYON D'ACTION

C'est probablement la même raison d'amélioration de la visibilité latérale qui a incité Bristol à renoncer à des moteurs de sa propre fabrication pour emprunter, sur le « Beaufighter II », des Rolls-Royce « Merlin », moins encombrants en largeur et en hauteur que le Bristol « Hercules » à cylindres en étoile.

Le chasseur-bombardier DH. 98 « Mosquito »

Depuis septembre 1942, les communiqués ont mentionné en mer du Nord l'action de bombardiers bimoteurs ultra-légers du type « Mosquito ». Il s'agissait d'avions De Havilland type 98, dérivés du fameux « Comet » de la course Londres-Melbourne de 1934, et armés de bombes légères pour l'attaque des navires. Le Westland « Whirlwind » aurait reçu un équipement analogue, et serait passé du « Fighter Command » au « Coastal Command ».

De plus en plus, le *destroyer d'escorte* a cédé la place au *destroyer d'attaque* — du moins dans le combat de jour — le *destroyer bimoteur* s'étant, par ailleurs, confirmé comme l'avion le plus apte à la chasse de nuit.

L'avenir du *destroyer* paraît donc être le *chasseur-bombardier* doté de bombes légères et armé de canons de 20 mm. Sa vitesse élevée lui permet de se contenter d'une très faible escorte de chasse, voire de s'en passer complètement.

L'année 1943 verra sans doute l'entrée en service du Lockheed « Lightning » américain et du Messerschmitt 210 allemand, dont les performances ne sont pas connues, mais qui dépassent certainement les 600 km à l'heure.

Pierre DUBLANC.

TARIF DES ABONNEMENTS

FRANCE ET COLONIES

Envois simplement affranchis.....	1 an.....	80 fr.
Envois recommandés	1 an.....	110 fr.

ÉTRANGER (Suisse, Espagne, Portugal)

Envois simplement affranchis.....	1 an.....	150 fr.
Envois recommandés	1 an.....	200 fr.

Les abonnements sont payables d'avance, par chèque postal. — Tout changement d'adresse doit être accompagné de la somme de 2 francs en timbres-poste.

Rédaction et Administration : actuellement : 3, rue d'Alsace-Lorraine - Toulouse (H^e G.) Chèques Postaux : Toulouse 184.03

BULLETIN D'ABONNEMENT (305)

Nom (en majuscules) et prénoms :

Adresse :

Declare m'abonner pour **un an**, au prix de (tarif ci-dessus), que je vous adresse par Chèque postal 184-05 Toulouse. Le premier numéro à envoyer sera le n^o

La "Science et la Vie" est le seul magazine de vulgarisation scientifique et industrielle.

LA RADIO

Manque

DE SPECIALISTES !

JEUNES GENS !...

Pour répondre aux besoins sans cesse grandissants de la Radio française en cadres spécialisés, nous conseillons vivement aux jeunes gens de s'orienter délibérément vers les carrières de la T. S. F.

AVIATION CIVILE ET MILITAIRE, INDUSTRIE, MARINE MARCHANDE ET MARINE NATIONALE, COLONIES, MINISTÈRES ET ADMINISTRATIONS

Ces carrières réaliseront les aspirations de la jeunesse moderne, puisqu'elles joignent à l'attrait du scientifique celui de travaux manuels importants.

PRÉPAREZ CES CARRIÈRES
en suivant nos cours spécialisés

PAR CORRESPONDANCE

conçus d'après les méthodes les plus modernes de l'enseignement américain.

INSCRIPTIONS

à toute époque de l'année.

TOUS NOS COURS COMPORTENT DES
EXERCICES PRATIQUES A DOMICILE.

PLACEMENT

A l'heure actuelle, nous garantissons le placement de tous nos élèves opérateurs radiotélégraphistes **DIPLOMÉS**.

L'École délivre des **CERTIFICATS DE FIN D'ÉTUDES** conformément à la loi du 4 août 1942.



RADIO VOLANT



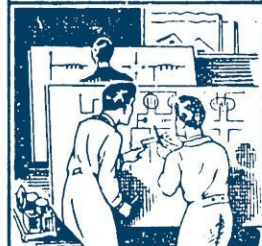
PRD 1
SOUS-INGENIEUR



CHEF-MONTEUR



MARINE MARCHANDE



INGENIEUR



DEPANNEUR

Demander nos notices envoyées

gratuitement sur demande

ECOLE PROFESSIONNELLE RADIOTECHNIQUE

RUE DU MARECHAL LYAUTEY-VICHY-(ALLIER)

Adresse de repli

JOB 1943 JOB

JANVIER 1943
P L M J S

- 1 v Circoncision
- 2 s Bastie
- 3 D Geneviève
- 4 s Rigobert
- 5 m Siméon
- 6 m Epiphanie
- 7 s Théo
- 8 v Lucien
- 9 s Julien
- 10 D Paul, erm.
- 11 L Hygin
- 12 m Fréjus
- 13 m Bapté. N.-S.
- 14 j Hilaire
- 15 v Maur
- 16 s Pulgence
- 17 D Antoine
- 18 L Ch. s Pierre
- 19 m Sulpice
- 20 m Sébastien
- 21 j Agnès
- 22 v Vincent
- 23 s Fabien
- 24 D Timothée
- 25 L C. s Paul
- 26 m Paule, v.
- 27 m Martyrs R.
- 28 j Charlem.
- 29 v François S
- 30 s Bathilde
- 31 D Pierre Nol.

FÉVRIER
P L M J S

- 1 L Ignace
- 2 m Purification
- 3 m Blaise
- 4 j Gilbert
- 5 v Agathe
- 6 s Amand
- 7 D Dorothée
- 8 L Jean de M.
- 9 m Apollonie
- 10 m Scolastiq.
- 11 j Benoît
- 12 v Eulalie
- 13 s Léon
- 14 D Valentin
- 15 L Faustin
- 16 m Julienne
- 17 D Antoine
- 18 j Simeon
- 19 v Gabin
- 20 s Eucher
- 21 D Séraphin
- 22 L Maxime
- 23 m Pascale
- 24 m Mathias
- 25 j Valburge
- 26 v Nestor
- 27 s Honorine
- 28 D Sexagesime

Lettre Dominica C

MARS
P L M J S

- 1 L Aubin
- 2 m Simplicien
- 3 m Candeon
- 4 j Gilbert
- 5 v Adrien
- 6 s Colette
- 7 D Quinquages.
- 8 L Jean de D.
- 9 m Mardi Gras
- 10 m Cendres
- 11 j Sophie
- 12 v Maximilien
- 13 s Nicéphore
- 14 D Quadrages.
- 15 L Zacharie
- 16 m Euzébie
- 17 m Patrice QT
- 18 j Alexandre
- 19 v Joseph
- 20 s Joachim
- 21 D Reminiscence
- 22 L Paul, év
- 23 m Pidèle
- 24 m Gabriel
- 25 j Annonciat.
- 26 v Ludger
- 27 s Rupert
- 28 D Oculi
- 29 L Enstase
- 30 m Jean Clm
- 31 m Acace



AVRIL
P L M J S

- 1 j Mi-Carême
- 2 v Franç. P.
- 3 s Richard
- 4 D Letare
- 5 L Vire. F.
- 6 m Prudence
- 7 m Hégésippe
- 8 j Gautier
- 9 v Isidore
- 10 s Macaire
- 11 D Passion
- 12 L Jules
- 13 m Justin
- 14 m Tiburce
- 15 j Palerne
- 16 v Odette
- 17 s Anicet
- 18 D Rameaux
- 19 L Léontine
- 20 m Gaspard
- 21 m Anselme
- 22 j Opportune
- 23 v Vend.-Saint
- 24 s Gaston
- 25 D Paques
- 26 L Clet, p.
- 27 m Polycarpe
- 28 m Aimé
- 29 j Marie R.
- 30 v Batrope, é.

MAI
P L M J S

- 1 s Phil. et J.
- 2 D Quinquages.
- 3 L Inv. s Croix
- 4 m Castor
- 5 m Théodard
- 6 j Jean P.-L.
- 7 v Stanislas
- 8 s Orens, év.
- 9 D J.-d'Arc
- 10 L Gordien
- 11 D Pentecôte
- 12 m Pacôme
- 13 j Odon
- 14 v Boniface
- 15 s Germier
- 16 D Honoré
- 17 s Pascal
- 18 m Venant
- 19 m Pierre C
- 20 j Bernardin
- 21 m Hosie
- 22 s Julie
- 23 D Didier
- 24 L François R.
- 25 m Urbain, p.
- 26 m Philippe C
- 27 j Hildebert
- 28 v Guillaume
- 29 s Maximin
- 30 D Ferdinand
- 31 L Rogations

JUIN
P L M J S

- 1 m Pamphile
- 2 m Pothin
- 3 j Ascension
- 4 v Quirin
- 5 s Claude
- 6 D Norbert
- 7 L Robert
- 8 m Médard
- 9 m Pélicien
- 10 j Landry
- 11 v Barnabé
- 12 s Basille
- 13 D Pentecôte
- 14 L Valère
- 15 m Germaine
- 16 m Cyrus QT
- 17 j Avit
- 18 v Emilie
- 19 s Gervais
- 20 D Trinité
- 21 L Louis G.
- 22 m Paulin
- 23 m Félix
- 24 j Fête-Dieu
- 25 v Fébronie
- 26 s Maixent
- 27 D Crescent
- 28 L Irénée
- 29 m Pier. et P.
- 30 m Com. s Paul

"La Marque plus que Centenaire"

JUILLET 1943
P L M J S

- 1 j Martial
- 2 v Visit. N.-D.
- 3 s Anatole
- 4 D Théodore
- 5 L Zoé
- 6 m Tranquillin
- 7 m Prosper
- 8 j Virginie
- 9 v Ephrem
- 10 s Frères M.
- 11 D Tr. s Benoît
- 12 L Honeste
- 13 m Anaclet
- 14 m Pèr. Nat
- 15 s Henri
- 16 v N.-D. M.-C.
- 17 s Espéral
- 18 D Thom. d'A.
- 19 L Vire. de P
- 20 m Marguerite
- 21 m Victor
- 22 j Madeleine
- 23 v Apollinaire
- 24 s Christine
- 25 D Jacques
- 26 L Anne
- 27 m Pantaleon
- 28 m Nazaire
- 29 j Marthe
- 30 v Juliette
- 31 s Germain

AOUT
P L M J S

- 1 D Sophie
- 2 L Alphonse
- 3 m Lydie
- 4 m Dominique
- 5 j Abel
- 6 v Tr. de N.-S.
- 7 s Sixte, p.
- 8 D Just et Pa.
- 9 L Vitrice
- 10 m Philomène
- 11 m Suzanne
- 12 j Claire
- 13 v Radegond.
- 14 s Rosèbe
- 15 D Assompt.
- 16 L Roch
- 17 m Alexis
- 18 m Hélène
- 19 L Louis, év.
- 20 v Bernard
- 21 s Privat
- 22 D Symphon
- 23 L Jeanne
- 24 m Barthélem.
- 25 m Louis, r.
- 26 j Zéphirin
- 27 v Césaire
- 28 m Augustin
- 29 D Jean-Ba.
- 30 L Gaudens
- 31 m Florentine

SEPTEMBRE
P L M J S

- 1 m Gilles
- 2 j Antonin
- 3 v Grégoire
- 4 s Lazare
- 5 D Victorin
- 6 L Eugène
- 7 m Cloud
- 8 m Nativit. N.-D.
- 9 j Omer
- 10 v Salvi
- 11 s Patient
- 12 D Serdot
- 13 L Maurille
- 14 m Ex. s Croix
- 15 m Achard QT
- 16 j Jean Chrys.
- 17 v Cornelle
- 18 s Camille
- 19 D Cyprien
- 20 L Eustache
- 21 m Naulin
- 22 m Maurice
- 23 j Théob
- 24 v Izard
- 25 s Pirmia
- 26 D Joaze
- 27 L Côme et D
- 28 m Exupère
- 29 m Michel
- 30 j Jérôme



OCTOBRE
P L M J S

- 1 v Lémy
- 2 s Angès g.
- 3 D Thér. E.-J.
- 4 L Franç. d'A.
- 5 m Placide
- 6 m Bruno
- 7 j Pol, v.
- 8 v Brigitte
- 9 s Denis, év.
- 10 D François B.
- 11 L Julien
- 12 m Donatien
- 13 m Géraud
- 14 j Calixte
- 15 v Thérèse
- 16 s Bertrand
- 17 D Gauderio
- 18 L Luc, év.
- 19 m Pierre A.
- 20 m Caprais
- 21 j Ursule
- 22 v Melton
- 23 s Séverin
- 24 D Erasmert
- 25 L Crépin
- 26 m Rustique
- 27 m Prumence
- 28 j Sim. et J.
- 29 v Narcisse
- 30 s Quentin
- 31 D Marcel

NOVEMBRE
P L M J S

- 1 L Toussaint
- 2 m Les Morts
- 3 m Papoul
- 4 j Charles B.
- 5 v Bertile
- 6 s Léonard
- 7 D Ernest
- 8 L Reliques
- 9 m Austremot.
- 10 m Juste
- 11 j Martin
- 12 v René
- 13 s Brice
- 14 D Claude
- 15 v Eugénie
- 16 m Eucher
- 17 m Assisele
- 18 j Odon
- 19 v Elisabeth
- 20 s Edmond
- 21 D Prés. N.-D.
- 22 L Océle
- 23 m Clément
- 24 v Flore
- 25 j Catherine
- 26 s Lin, p.
- 27 s Vital et A
- 28 D Aviz
- 29 L Saturnin
- 30 m André

DÉCEMBRE
P L M J S

- 1 m Nol
- 2 j Anthème
- 3 v François X.
- 4 s Barbe
- 5 D Sabas
- 6 L Nicolas
- 7 m Ambroise
- 8 m Conc. N.-D.
- 9 s Léocadie
- 10 v Hubert
- 11 s Damase
- 12 D Constance
- 13 L Luce, v.
- 14 m Honorat
- 15 m Mesmin QT
- 16 j Adélaïde
- 17 v Olympie
- 18 s Gatien
- 19 D Grégoire
- 20 L Philogone
- 21 m Thomas
- 22 m Yves, év.
- 23 j Anastasie
- 24 v Delphine
- 25 s Noël
- 26 D Etienne
- 27 L Jean, ap.
- 28 m Innocente
- 29 m Eleonore
- 30 j Sabin
- 31 v Sylvestre

C'est un calendrier offert par le Papier à cigarettes JOB!