

Conditions d'utilisation des contenus du Conservatoire numérique

1- [Le Conservatoire numérique](#) communément appelé [le Cnum](#) constitue une base de données, produite par le Conservatoire national des arts et métiers et protégée au sens des articles L341-1 et suivants du code de la propriété intellectuelle. La conception graphique du présent site a été réalisée par Eclydre (www.eclydre.fr).

2- Les contenus accessibles sur le site du Cnum sont majoritairement des reproductions numériques d'œuvres tombées dans le domaine public, provenant des collections patrimoniales imprimées du Cnam.

Leur réutilisation s'inscrit dans le cadre de la loi n° 78-753 du 17 juillet 1978 :

- la réutilisation non commerciale de ces contenus est libre et gratuite dans le respect de la législation en vigueur ; la mention de source doit être maintenue ([Cnum - Conservatoire numérique des Arts et Métiers - http://cnum.cnam.fr](#))
- la réutilisation commerciale de ces contenus doit faire l'objet d'une licence. Est entendue par réutilisation commerciale la revente de contenus sous forme de produits élaborés ou de fourniture de service.

3- Certains documents sont soumis à un régime de réutilisation particulier :

- les reproductions de documents protégés par le droit d'auteur, uniquement consultables dans l'enceinte de la bibliothèque centrale du Cnam. Ces reproductions ne peuvent être réutilisées, sauf dans le cadre de la copie privée, sans l'autorisation préalable du titulaire des droits.

4- Pour obtenir la reproduction numérique d'un document du Cnum en haute définition, contacter [cnum\(at\)cnam.fr](mailto:cnum(at)cnam.fr)

5- L'utilisateur s'engage à respecter les présentes conditions d'utilisation ainsi que la législation en vigueur. En cas de non respect de ces dispositions, il est notamment passible d'une amende prévue par la loi du 17 juillet 1978.

6- Les présentes conditions d'utilisation des contenus du Cnum sont régies par la loi française. En cas de réutilisation prévue dans un autre pays, il appartient à chaque utilisateur de vérifier la conformité de son projet avec le droit de ce pays.

NOTICE BIBLIOGRAPHIQUE

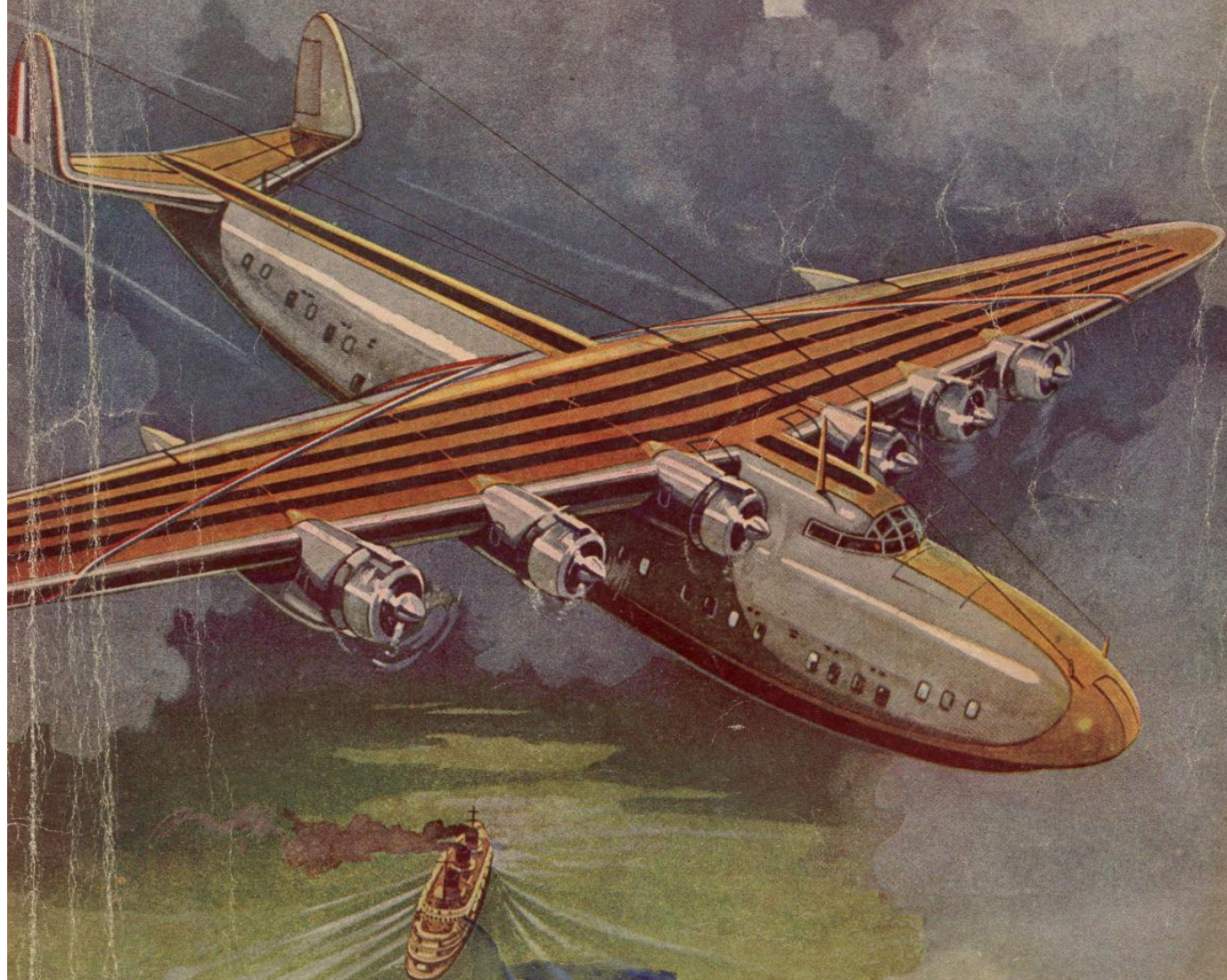
Notice de la Revue	
Auteur(s) ou collectivité(s)	La science et la vie
Auteur(s)	[s.n.]
Titre	La science et la vie
Adresse	Paris : La science et la vie, 1913-1945
Collation	339 vol. : ill. ; 24 cm
Cote	SCI.VIE
Sujet(s)	Sciences -- Vulgarisation Culture scientifique et technique Presse scientifique
Note	À partir de février 1943, le titre devient "Science et Vie". La bibliothèque du Cnam ne possède pas de collection, la numérisation a été faite grâce au prêt de la collection privée de M. Pierre Cubaud.

Notice du Volume	
Auteur(s) volume	[s.n.]
Titre	La science et la vie
Volume	Tome 62. n. 300. Août 1942
Adresse	Paris : La Science et la Vie, 1942
Collation	1 vol. (VIII p.-p.[49]-96) : ill., couv. ill. en coul. ; 24 cm
Cote	SCI. VIE 300
Sujet(s)	Sciences -- Vulgarisation Culture scientifique et technique Presse scientifique
Thématique(s)	Généralités scientifiques et vulgarisation
Typologie	Revue
Langue	Français
Date de mise en ligne	10/12/2019
Date de génération du PDF	05/12/2019
Permalien	http://cnum.cnam.fr/redir?SCVIE.300

Août 1942

6 francs

la Science et la Vie



Voir page 51

ECOLE SPECIALE DE T.S.F.

Normalement à PARIS SECTION DE L'ECOLE DU GENIE 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 sont les trois certificats que délivre après examen le Ministre des P. T. T.

Aucune limite d'âge au-dessus de 17 ans.

CERTIFICAT SPECIAL

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. Il permet d'être embarqué comme écouteur à bord des 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 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. - Inspecteur radio.

COLONIES. - Préparations spéciales suivant les colonies.

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

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 timbres)

COURS SUR PLACE

La loi du 4 avril 1942 a réorganisé les programmes de radio de la Marine marchande. Le programme des cours sur place enseigné dans les écoles autorisées sera envoyé, accompagné du programme complet de l'examen, contre la somme de 12 francs en timbres.

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 DÉPENSES 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. 3.784. — ENSEIGNEMENT PRIMAIRE : Classes complètes depuis le cours élémentaire jusqu'au Brevet supérieur, Classes de vacances, Certificat d'études, Bourses, Brevets, Certificat d'aptitude pédagogique, etc.

BROCHURE L. 3.785. — ENSEIGNEMENT SECONDAIRE : Classes complètes depuis la onzième jusqu'à la classe de mathématiques spéciales incluse, Classes de vacances, Examens de passage, Diplôme d'études primaires préparatoires, Certificat d'études classiques ou modernes du premier cycle, Diplôme de fin d'études secondaires, Baccalauréats, etc.

BROCHURE L. 3.786. — 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. 3.787. — GRANDES ÉCOLES SPÉCIALES : Agriculture, Industrie, Travaux publics, Mines, Commerce, Armée et Marine, Enseignement, Beaux-Arts, Assistance, etc.

BROCHURE L. 3.788. — 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. 3.789. — CARRIÈRES DE L'AGRICULTURE et du Génie rural, etc.

BROCHURE L. 3.790. — 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. 3.791. — ORTHOGRAPHE, RÉDACTION, VERSIFICATION, CALCUL, DESSIN, ÉCRITURE, etc.

BROCHURE L. 3.792. — LANGUES VIVANTES (Anglais, Allemand, Italien, Espagnol, Arabe, Annamite), TOURISME (Interprète), etc.

BROCHURE L. 3.793. — AIR, RADIO, MARINE : Pont, Machine, Commissariat, T. S. F., etc.

BROCHURE L. 3.794. — SECRÉTARIATS, BIBLIOTHÈQUES, JOURNALISME (Rédaction, Administration, Direction), etc.

BROCHURE L. 3.795. — ÉTUDES MUSICALES : Solfège, Harmonie, Composition, Piano, Violon, Flûte, Clarinette, Instruments de jazz, Professorats, etc.

BROCHURE L. 3.796. — 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. 3.797. — 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. 3.798. — ART DE LA COIFFURE ET DES SOINS DE BEAUTÉ : Coiffeuse, Manucure, Pédiacre, Masseur, etc.

BROCHURE L. 3.799. — CARRIÈRES FÉMININES : dans toutes les branches d'activité.

BROCHURE L. 3.800. — 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 usine volante

Il y a souvent loin de la coupe à l'usine. Les transports sont coûteux et difficiles. En traitant le bois au cœur même de la forêt, on recueille à moindres frais les produits semi-finis. Debarassés de leur poids d'eau inutile, ils sont acheminés ensuite vers l'usine régionale, qui les rectifie et les conditionne.

Telle est la collaboration rationnelle qui doit s'établir entre l'exploitation forestière difficilement accessible et l'usine fixe de carbonisation.

Pour réaliser ce programme, il est indispensable de disposer de fours modernes mobiles, robustes, facilement transportables, susceptibles de produire sur place du bois étuvé pour gazo-bois, du bois roux, du charbon de bois, de récupérer les goudrons et jus pyrolytiques, d'écorcer le chêne, sans surveillance et sans combustible d'appoint.

Le four G. BONNECHAUX, fruit de 14 années d'expérience, répond à ces conditions. Des centaines d'appareils en service peuvent en témoigner. C'est le trait d'union indispensable entre la forêt et l'usine.

**FOURS A CARBONISER
G. BONNECHAUX**

CARBO-FRANCE
Siège Social :
8, Av. de la Victoire
Toulon
Tél. 63-98



CARBO-FRANCE
PARIS
24, Rue du Château
Neuilly-sur-Seine
Tél. Maillot 19-59

150 distributeurs et agents de vente en France, aux Colonies et à l'Étranger

Agences : FRANCE, COLONIES, ÉTRANGER
TOULON, ARLES, BÉZIERS, AMBERT, LIMOGES
LYON, PERPIGNAN, AIX-EN-PROVENCE
TOULOUSE, TUNIS, PARIS, LANGENTHAL (Suisse)

Ce qu'il faut savoir des BONS du TRÉSOR

Ils vous permettent de tirer profit de tout l'argent liquide dont vous n'avez pas immédiatement besoin.

Les **échéances** sont à 6 mois, 1 an, 2 ans.

Les **coupures** sont de 1.000 francs, 5.000, 10.000 et au-dessus.

L'**intérêt, payé d'avance**, est de : 1,5 % pour un Bon à 6 mois, 2,25 % pour un Bon à 1 an, 2,50 % pour un Bon à 2 ans.

Les Bons sont délivrés au **porteur ou à ordre**.

VOUS TROUVEREZ DES BONS :
dans les Caisses Publiques et les Banques ;
chez les Agents de change et les Notaires ;
auprès des Caisses d'Épargne.



"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

COURS DE RÉSISTANCE DES MATÉRIAUX

PAR CORRESPONDANCE

à l'usage des anciens élèves des Écoles nationales professionnelles
et Écoles pratiques d'Industrie et Dessinateurs industriels

La résistance des matériaux est à la base de tous les calculs industriels, et le débutant doit avant tout connaître à fond la théorie et les applications.

Or, la plupart des traités complets sont faits pour des ingénieurs au moyen du calcul différentiel. Quelques ouvrages plus simples existent, mais insuffisants comme développement et manquant d'applications et de problèmes.

Aussi le démarrage au bureau de dessin est-il toujours pénible et long.

Le cours pratique et théorique de résistance des matériaux de l'École du Génie civil, créé par M. ASTRUC, ingénieur E. C. P. et A. M., a été, pendant vingt ans, enseigné par lui-même à de nombreuses promotions de techniciens, et rédigé d'une façon particulièrement claire pour les élèves par correspondance avec de nombreux problèmes et applications.

Le cours se présente sous la forme d'un volume grand format de 180 pages accompagnées de douze séries d'exercices (problèmes et applications), au total environ une centaine de problèmes.

Le prix du cours et des problèmes avec leurs corrections faites d'une façon tout à fait approfondie est de 600 francs, payables en trois versements, ou, au comptant, 500 francs.

Enfin, ceux des élèves qui le désireraient, pourront au préalable suivre le cours de mécanique correspondant, accompagné d'un certain nombre de problèmes, moyennant le prix (cours, devoirs et corrections) de 250 francs, payables en deux mensualités, ou 200 francs au comptant.

SOMMAIRE RÉSUMÉ DU COURS DE RÉSISTANCE DES MATÉRIAUX

Notions préliminaires - Définitions

Extension et Traction : Lois fondamentales - Résistance vive d'élasticité et de rupture - Cas où la limite d'élasticité est dépassée - Solides d'égale résistance à l'extension.

Compression et Pression : Résultats d'expériences - Solides d'égale résistance à la compression - Effet des charges répétées - Expérience de Wohler - Influence de la température.

Glissement transversal ou cisaillement : Torsion - Formules fondamentales - Résistance des arbres à section pleine et évidée, à section carrée.

Flexion plane des solides : Formules fondamentales de la flexion plane - Etude des poutres appuyées - Poutres encastrees - Poutres à travées multiples - Calcul des sections de poutres - Solides d'égale résistance à la flexion - Déformation des solides d'égale résistance à la flexion.

Résistance appliquée

Chaudière : Calcul des boulons - Calcul des rivets - Résistance des enveloppes - Chaudières - Construction des chaudières.

Réservoirs : Cylindres fondus soumis à une pression intérieure, tuyaux de conduite - Cylindres soumis à une pression extérieure - Cylindres à parois épaisses soumis à une pression intérieure - Résistance des fonds.

Transmission : Cordes et câbles de traction - Calcul des chaînes - Chaînes articulées de Galle ou de Neustadt - Crochets de suspension - Courroies de transmission - Rouleaux tendeurs - Câbles de transmissions - Roues dentées - Dentures à alluchons - Conditions de résistance des volants - Arbres de transmissions : généralités - Arbres mus par engrenages ou courroies - Arbres animés d'un mouvement varié - Cas d'une machine à vapeur sans détente - Arbre de couche d'une machine à vapeur à détente - Tourillons et pivots - Calcul des manivelles - Pièces chargées debout - Colonnes et poteaux - Tiges de pistons - Calcul des bielles - Ressorts, etc.

ÉCOLE DU GÉNIE CIVIL

3, rue du Lycée, 3 - NICE



APPRENEZ LE
DESSIN

facilement

par la nouvelle méthode
MARC SAUREL

"LE DESSIN FACILE"

Un principe nouveau, une méthode claire, attrayante, variée, basée sur 30 ans d'expérience et de succès dans l'enseignement du dessin par correspondance :

"LE DESSIN FACILE"

Un corps enseignant d'élite, professeurs diplômés de l'Etat et artistes spécialisés dont chaque conseil toujours adapté à chacun prend valeur de confiant entretien :

"LE DESSIN FACILE"

De nouveaux cours techniques pour ceux que tente une carrière dans les métiers graphiques : Dessin Animé, Dessin de Mode, d'Illustration, de Publicité, de Lettres, etc.

"LE DESSIN FACILE"

L'enseignement à forfait du **DESSIN FACILE** s'adapte à vos loisirs, si réduits soient-ils, à votre âge, à votre résidence, même éloignée.

En moins d'un an vous connaîtrez la joie indicible de savoir bien **DESSINER** !...

Brochure illustrée **GRATUITE**, contre bon ci-joint. Indiquer le genre de dessin préféré)

"LE DESSIN FACILE"
A BANDOL (Var)

Siège : 11, Rue Keppler - PARIS

BON SV 14
pour une brochure
GRATUITE

*les lubrifiants
sont précieux*

INDUSTRIELS,
TRANSPORTEURS
ET TOUS USAGERS
DE LUBRIFIANTS,
**RÉGÉNÉREZ
ET PURIFIEZ
VOUS-MÊMES VOS
HUILES USEES ET
COMBUSTIBLES :**
FUELOIL, GAZOIL,
ETC... GRACE AU

RÉGÉNÉRATEUR INTÉGRAL AUSTIN

équipé d'un générateur à va-
peur surchauffée et d'un récupé-
rateur par le vide, seul appareil
assurant filtration sur terre
activée sans acide sulfurique.
ÉPURATION, CLARIFICATION
DÉCOLORATION, DÉGAZOLAGE
RENDEMENT 80 A 90 %
TRAITE 200 LITRES PAR 24 h.
SURVEILLANCE FACILE

En vente à :

**CARBOGAZ
- CENTRE**

60, rue de la Charité
LYON Tél. F. 28-41

Et tous commissionnaires
en accessoires automobiles

***La renommée d'une marque
ne s'improvise pas...***

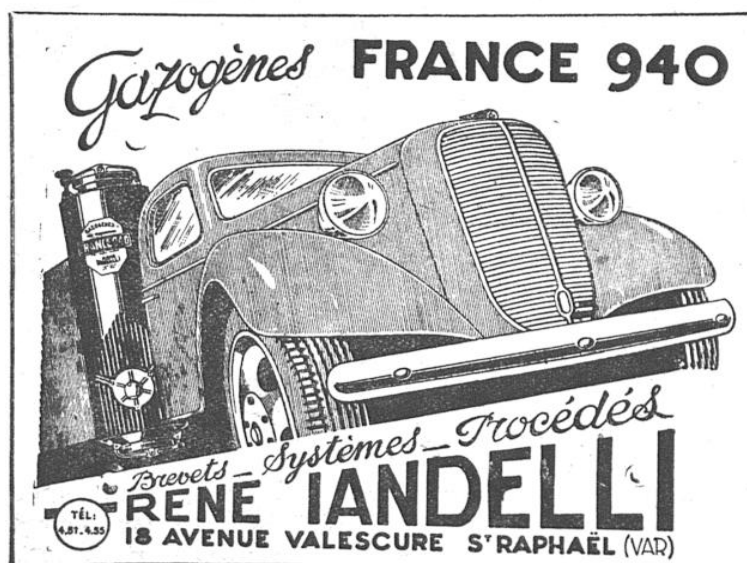
L'expérience non plus...

Des centaines d'équipements
en circulation depuis **1936...**

POUR VOS

**C A M I O N S ,
VOITURES de TOURISME,
TRACTEURS AGRICOLES,
MOTEURS FIXES,
MOTEURS MARINS...**

ADOPTÉZ :



Charbon de bois - Bois - Anthracite - Tourbe

Homologué n° 526

grém ent n° 521

Ce qu'il faut savoir

des

BONS D'ÉPARGNE

- ★ Ils rapportent **3 pour cent**.
- ★ Ils sont à **quatre ans d'échéance**.
- ★ Mais ils sont **remboursables par anticipation**, sur demande, dans l'un des cas suivants :
 - Mariage, naissance ou décès ;*
 - Etablissement dans une entreprise agricole ou artisanale ;*
 - Acquisition d'un bien rural ;*
 - Calamités agricoles.*
- ★ Les **coupsures** sont de 1.000 frs, 5.000 frs, 10.000 frs et au-dessus.
- ★ Deux ans d'intérêts sont **payés d'avance** au moment de la souscription, deux ans sont payés lors du remboursement. Exemple : un Bon de 5.000 francs est émis à 4.700 francs et remboursé à 5.300 francs.
- ★ Les Bons d'Epargne sont **exempts de tous les impôts frappant les valeurs mobilières**.
- ★ On trouve des Bons d'Epargne : dans les Caisses publiques, les Bureaux de Poste et les Banques, chez les Agents de Change et les Notaires ; auprès des Caisses d'Epargne.

BE2

SÉRIES de TIMBRES

provenant

**d'ŒUVRES et d'ÉCHANGES
FORTE REMISE****ÉCRIRE :****Ab. DENIS**

LA COQUILLE (Dordogne)

R. C. Seine 3.541

**UNE CARRIÈRE
SANS ALÉA.**

INDUSTRIE
COMMERCE
RADIO
MARINE
AVIATION
T.S.F.
TELEVISION



Choisissez un métier sans chômage. - Orientez-vous vers la Radio-Electricité 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'ECOLE VESUNA
 24, Boul' A.-Clavelle
 PERIGUEUX

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 I. S. F.

AVIATION CIVILE, INDUSTRIE,
MARINE MARCHANDE, 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.

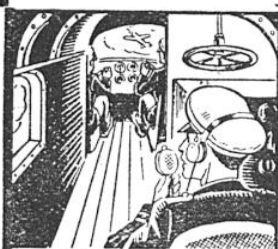
INSCRIPTIONS

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**.



RADIO VOLANT



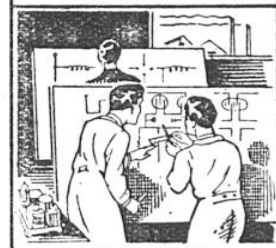
SOUS-INGENIEUR



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



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.
Les élèves peuvent obtenir, suivant le cas, soit des diplômes, soit des certificats d'aptitude, soit des certificats de fin d'études.

ADMINISTRATIONS
 Ponts et Chaussées et Génie rural (a joint 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.

MARINE
 Ecole Navale et Ecole des Elèves Ingénieurs-Mécaniciens, Ecoles de Maistrance, Ecole nationale des Elèves-Officiers, Ecoles nationales de la Marine marchande.

AIR ET ARMÉE
 Préparation à l'école de l'Air et à celle des officiers mécaniciens et aux écoles de sous-officiers, élèves officiers St-Maixent et autres, actuellement en zone libre.

AVIATION CIVILE
 Brevets de Navigateurs aériens. Concours d'Agents techniques et d'Ingénieurs Adjoints Météorologistes, Opérateurs Radioélecticiens, Chefs de Poste.

COMMERCES - DROIT
 SECRÉTAIRE, COMPTABLE ET DIRECTEUR, CAPACITÉ EN DROIT, ÉTUDES JURIDIQUES.

LYCÉES Préparation de la 6^{me} aux Baccalauréats compris

AGRICULTURE
 AGRICULTURE GÉNÉRALE, MÉCANIQUE ET GÉNIE AGRICOLE.

ÉCOLES NATIONALES
 Préparation à l'entrée à toutes les Ecoles nationales, secondaires, techniques et supérieures.

SECTION SCIENCES
 Etude et développement par correspondance des Sciences mathématiques et appliquées depuis les cours d'initiation jusqu'aux cours les plus élevés. (voir la page spéciale à l'Ecole des Sciences mathématiques). Les cours sont groupés de façon à permettre aux élèves d'obtenir des titres qui, bien que privés, ont la valeur consacrée par un examen passé sous l'autorité d'une école sérieuse. Ces titres sont par ordre d'importance : 1. s diplômes d'initiation mathématique, de mathématiques préparatoires, de mathématiques appliquées, mathématiques théoriques, de calcul infinitésimal et appliqué, de mathématiques générales et géométrie analytique, de mathématiques supérieures et appliquées. On trouve dans ces différentes sections les éléments de préparation scientifique à tous les examens et concours existants.

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

MARINE MARCHANDE
 En vertu de la loi du 4 avril 1942, les examens d'élèves Officiers, et Lieutenants au long cours, d'Officiers mécaniciens et d'Officiers radio de la Marine marchande sont modifiés. Programme des cours et des examens pour chaque section, sur place ou par correspondance, 12 francs.



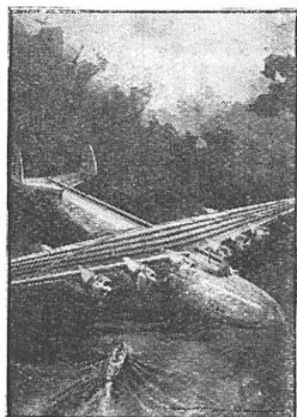

la Science et la Vie

Tome LXII — N° 300

SOMMAIRE

Août 1942

- ★ Vers un essor prodigieux de l'aviation transatlantique,
par André Seguin..... 51
- ★ Un an de guerre dans l'Est européen, par le général
Brossé 63
- ★ Le chasseur à grande puissance de feu contre l'avion
blindé, par Camille Rougeron..... 72
- ★ L'évolution du monde animal et l'avenir de la race hu-
maine, par A. Vandel..... 81
- ★ Les avions en présence sur le front germano-russe, par
Pierre Belleruche..... 89
- ★ Les A Côté de la Science, par V. Rubor..... 94



T W 20094

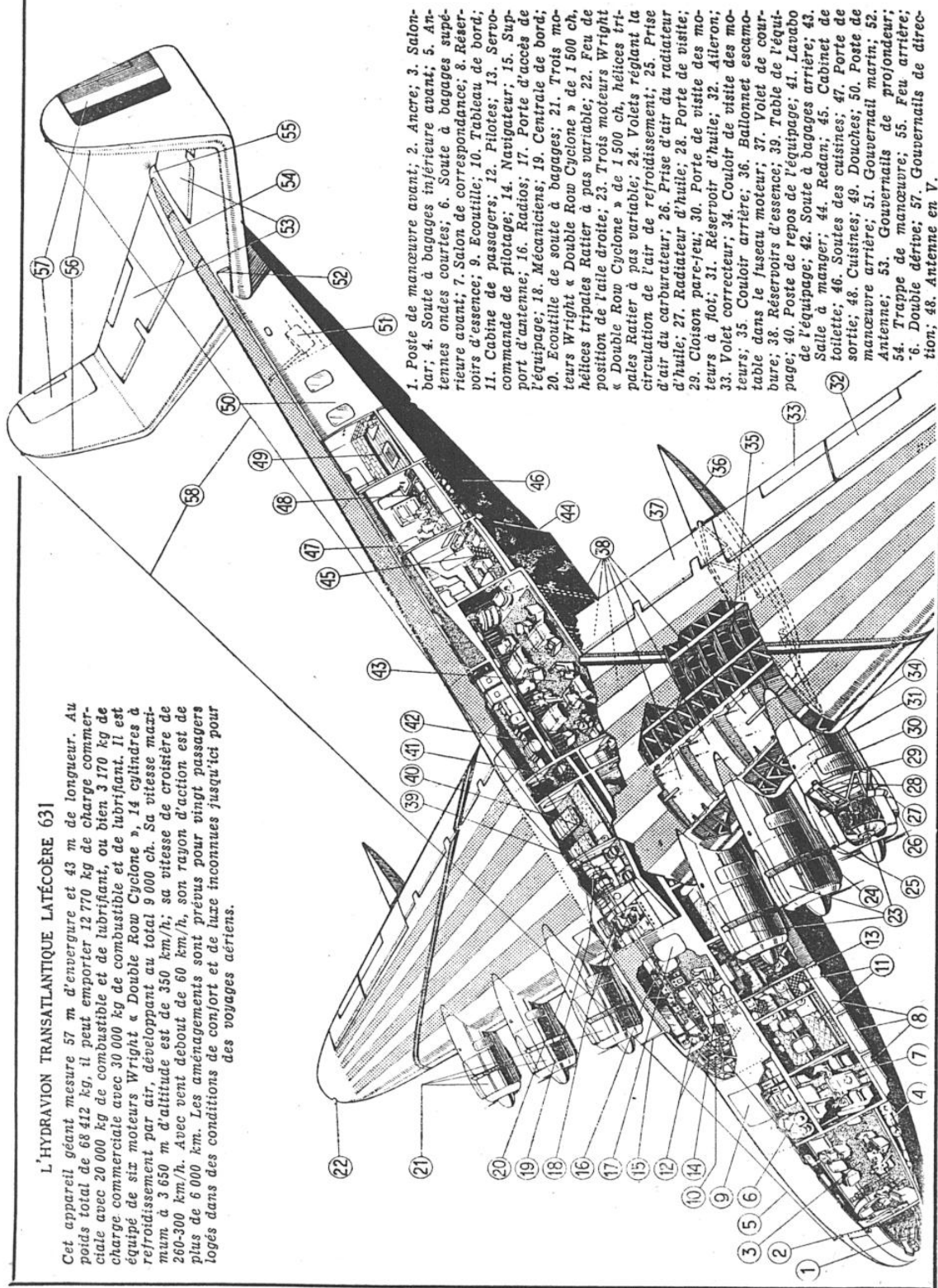
Le paquebot *Normandie*, qu'un incendie vient de détruire dans le port de New York, était sans doute la plus belle unité qui fût jamais construite. Au lieu de se disputer le « Ruban Bleu » sur les lignes de l'Atlantique Nord, les grandes nations attacheront plutôt leur prestige à la rapidité, à la sécurité et au confort de leurs lignes aériennes transocéaniques. Quinze ans après le premier raid Paris-New York, l'âge héroïque des liaisons aériennes est terminé. L'après-guerre connaîtra un développement d'autant plus rapide des transports aériens que le tonnage des navires marchands sera devenu insuffisant après plusieurs années de guerre sous-marine. La France travaille à ne pas se laisser distancer dans ce domaine, et on pourra voir prochainement évoluer sur l'étang de Berre trois hydravions géants destinés aux lignes transatlantiques : le Potez SCAN 161 de 43 tonnes, le SE 200 et le Latécoère 631 de 70 tonnes. La couverture du présent numéro représente le dernier de ces trois paquebots de l'air (voir l'article p. 51).

« La Science et la Vie », magazine mensuel des Sciences et de leurs applications à la vie moderne, rédigé et illustré pour être compris de tous. Rédaction, Administration, actuellement, 3, rue d'Alsace-Lorraine, Toulouse. Chèque postal : numéro 184.05 Toulouse. Téléphone : 230-27. 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 », Août mil neuf cent quarante-deux. Registre du Commerce : Toulouse 3235 B. Abonnements : France et Colonies, un an : soixante-dix francs.

L'HYDRAVION TRANSATLANTIQUE LATÉCOÈRE 631

Cet appareil géant mesure 57 m d'envergure et 43 m de longueur. Au poids total de 68 412 kg, il peut emporter 12 770 kg de charge commerciale avec 20 000 kg de combustible et de lubrifiant, ou bien 3 170 kg de charge commerciale avec 30 000 kg de combustible et de lubrifiant. Il est équipé de six moteurs Wright « Double Row Cyclone », 14 cylindres à refroidissement par air, développant au total 9 000 ch. Sa vitesse maximale à 3 650 m d'altitude est de 350 km/h; sa vitesse de croisière de 260-300 km/h. Avec vent debout de 60 km/h, son rayon d'action est de plus de 6 000 km. Les aménagements sont prévus pour vingt passagers logés dans des conditions de confort et de luxe inconnues jusqu'ici pour des voyages aériens.



1. Poste de manœuvre avant; 2. Ancre; 3. Salon-bar; 4. Soute à bagages inférieure avant; 5. Antenne ondes courtes; 6. Soute à bagages supérieure avant; 7. Salon de correspondance; 8. Réservoirs d'essence; 9. Ecoute; 10. Tableau de bord; 11. Cabine de passagers; 12. Pilotes; 13. Service commandé de pilotage; 14. Navigateur; 15. Support d'antenne; 16. Radios; 17. Porte d'accès de l'équipage; 18. Mécaniciens; 19. Centrale de bord; 20. Ecoute de soute à bagages; 21. Trois moteurs Wright « Double Row Cyclone » de 1 500 ch, hélices tripales Rattier à pas variable; 22. Feu de position de l'aile droite; 23. Trois moteurs Wright « Double Row Cyclone » de 1 500 ch, hélices tripales Rattier à pas variable; 24. Volets réglant la circulation de l'air de refroidissement; 25. Prise d'air du carburateur; 26. Prise d'air du radiateur d'huile; 27. Radiateur d'huile; 28. Porte de visite; 29. Cloison pare-feu; 30. Porte de visite des moteurs à flot; 31. Réservoir d'huile; 32. Aileron; 33. Volet correcteur; 34. Couloir de visite des moteurs; 35. Couloir arrière; 36. Ballonnet escamotable dans le fuselage moteur; 37. Volet de courbure; 38. Réservoirs d'essence; 39. Table de l'équipage; 40. Poste de repos de l'équipage; 41. Lavabo de l'équipage; 42. Soute à bagages arrière; 43. Salle à manger; 44. Redan; 45. Cabinet de toilette; 46. Soutes des cuisines; 47. Porte de sortie; 48. Cuisines; 49. Douches; 50. Poste de manœuvre arrière; 51. Gouvernail marin; 52. Antenne; 53. Gouvernails de profondeur; 54. Trappe de manœuvre; 55. Feu arrière; 56. Double dérive; 57. Gouvernails de direction; 48. Antenne en V.

T W 20102

VERS UN ESSOR PRODIGIEUX DE L'AVIATION TRANSATLANTIQUE

par André SEGUIN

Ancien élève de l'école Polytechnique

Au 1^{er} septembre 1939, lorsque éclata la guerre en Europe, l'aviation transatlantique se trouvait en plein développement. Depuis plusieurs années déjà, des traversées régulières unissaient l'Europe à l'Amérique du Sud; après des essais effectués principalement par les Etats-Unis, l'Allemagne et la France, un service régulier venait de s'ouvrir entre New York et Lisbonne. Les événements bouleversèrent tous les projets d'avenir. Lors de l'entrée en guerre des Etats-Unis et du Japon, toutes les liaisons transatlantiques commerciales disparurent, et cependant les traversées aériennes, aussi bien sur l'Atlantique Nord que sur l'Atlantique Sud, se multiplièrent rapidement pour des fins militaires. Elles correspondent déjà, en juillet 1942, à plusieurs traversées par jour dans les deux sens. L'expérience ainsi rassemblée sera précieuse pour l'établissement des services purement commerciaux de l'après-guerre, qui connaîtront sans aucun doute, dès la fin des hostilités, un essor prodigieux. Les destructions du tonnage maritime doivent provoquer en effet, devant les besoins universels accrus, une crise de transports sans précédent, alors que la guerre laissera inoccupées de gigantesques usines équipées pour produire en série des appareils à grand rayon d'action et à charge utile élevée, capables de se substituer aux navires défaillants et de s'adapter, mieux que tous les paquebots géants de ces dernières années, aux variations du trafic transocéanique.

C'EST au-dessus de l'Atlantique Sud qu'a été réalisée la première liaison de l'Ancien et du Nouveau Continent. Cette ligne présente en fait moins de difficultés techniques que celle de l'Atlantique Nord. La plus courte distance entre l'Afrique et l'Amérique du Sud n'est que de 2 900 km (entre Bolama, Guinée Portugaise, et Natal); elle est de 3 000 km entre Dakar et Natal, et à peu près la même entre Bathurst (Gambie Anglaise) et Natal. Deux groupes d'îles permettent de réduire la distance à franchir sans escale : l'archipel du Cap-Vert, situé à environ 700 km de la côte d'Afrique, l'îlot Fernando de Noronha, à 350 km de Natal. La distance entre ces deux groupes d'îles n'est que de 2 300 km approximativement.

Le régime météorologique de ces régions est caractérisé par sa constance relative, due à ce qu'elles sont voisines de l'équateur. On y rencontre sans doute les orages violents propres aux régions tropicales, et le « pot au noir » qui se déplace au cours de l'année le long du parcours est une gêne pour la navigation. Néanmoins, ces difficultés sont moins grandes que celles que l'on rencontre sous des latitudes plus élevées, et elles ne constituent plus un obstacle sérieux pour l'avion.

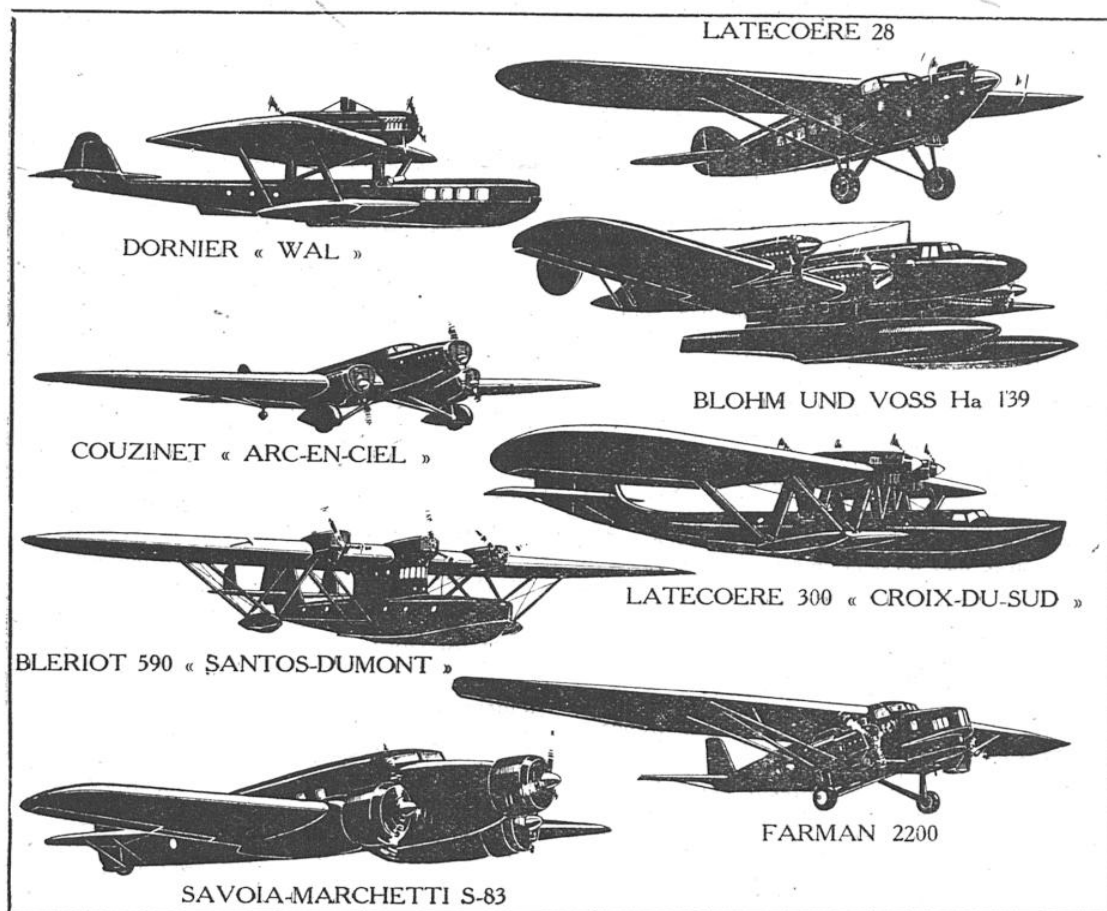
Dès 1928, l'organisation de l'infrastructure nécessaire fut commencée des deux côtés de l'océan et dans les îles intermédiaires. En particulier, la Compagnie Française Aéropostale fit aménager des bases d'hydravions et des terrains d'aviation avec postes radios à Dakar, à Natal, à Porto-Praia (dans les îles du Cap-Vert) et à Fernando de Noronha. Si l'on ajoute à ces bases, celles de Villa-Cisneros,

Saint-Louis-du-Sénégal et Bathurst, on voit que, très rapidement, la ligne d'Amérique du Sud a disposé des moyens au sol dont elle avait besoin.

En mai 1930, la Compagnie Aéropostale entreprenait son premier essai de liaison aérienne commerciale entre Saint-Louis-du-Sénégal et Natal. Elle utilisait un hydravion à flotteurs, Latécoère 28, muni d'un seul moteur Hispano-Suiza de 600 ch et faisant environ 180 km/h; son équipage était composé de Mermoz, Dabry et Gimié; il transportait le courrier postal. Le voyage aller se déroula normalement; au retour, le décollage fut extrêmement pénible, et une panne de moteur obligea l'appareil à amerrir en haute mer, où l'équipage et la poste furent recueillis. L'essai avait montré que le matériel de l'époque était encore insuffisant pour assurer un service régulier, et il faudra attendre 1934 pour voir le début réel des vols commerciaux sur l'Atlantique Sud.

Les lignes commerciales de l'Atlantique Sud : France, Allemagne, Italie

Ils furent entrepris à peu près à la même époque par la Deutsche Lufthansa allemande et Air France. La première utilisa des hydravions catapultés. Parmi les problèmes à résoudre pour franchir sans escale de grandes distances, celui du décollage est en effet un des plus grands; le poids total auquel peut voler un hydravion est, d'une façon générale, limité par sa possibilité de décoller. Pour surmonter cette difficulté, on imagina de lancer l'appareil avec une catapulte actionnée par l'air comprimé qui lui imprime, en peu de mètres, une vitesse consi-



T W 20103

FIG. 2. — LES PRINCIPAUX TYPES D'APPAREILS QUI ASSURÈRENT DES TRAVERSÉES COMMERCIALES SUR L'ATLANTIQUE SUD

Le Latécoère 28 français (1930), monomoteur à flotteurs, dérivant du Laté 28 terrestre par remplacement du train d'atterrissage par des flotteurs, ne dépassait pas 180 km/h. Le Dornier « Wal » allemand (1934), bimoteur catapultable de 10 t, disposait d'un rayon d'action de 2 800 km à 195 km/h avec 200 kg de charge utile. Le Blohm und Voss Ha 139 allemand (1936), quadrimoteur catapultable de 17 t, pouvait emporter 480 kg de charge utile à 5200 km. Le Couzinet « Arc-en-Ciel » français (1934), trimoteur terrestre, pouvait transporter, avec quatre hommes d'équipage, environ 200 kg de poste à la vitesse de croisière de 220 km/h. Le Latécoère 300 (et 301) « Croix-du-Sud » français (1934), hydravion de 24 t quadrimoteur emportait une charge commerciale de 500 kg environ sur l'Atlantique Sud à la vitesse de croisière de 170 km/h. Le Blériot 590 « Santos-Dumont » français (1934), hydravion du même programme que le précédent et de performances sensiblement égales, comportait quatre moteurs disposés en un tandem central et deux moteurs latéraux. Le Farman 2200 français (1935), avion militaire de 20 t en charge, transformé en vue du service postal, quadrimoteur en deux tandems, pouvait emporter 600 kg de courrier à 195 km/h, vitesse de croisière. Il était seulement aménagé pour le service postal, tandis qu'une version améliorée, le Farman 2233, comportait une cabine pour huit passagers et pouvait emporter 1 500 kg de charge utile à une vitesse de croisière de 260 km/h. Le Savoia-Marchetti S-83 italien (1939), trimoteur de 10 t, dérive de l'avion S-79 gagnant de la course Istres-Damas-Paris (1).

propres moyens et ayant un rayon d'action suffisant pour la traversée.

Ce fut d'abord l'avion Couzinet Arc-en-Ciel, trimoteur terrestre équipé de moteurs Hispano-Suiza de 650 ch à refroidissement par liquide. Il pouvait transporter, avec cinq hommes d'équi-

page, environ 300 kg de courrier à environ 220 km/h. Pour diminuer le poids total au décollage, l'escale de Porto-Praia fut utilisée, ce qui réduisit la distance d'environ 400 km.

Puis, peu de temps après, des hydravions quadrimoteurs furent mis en service entre Dakar et Natal. Ce sont les Latécoère 300 type Croix-du-Sud et le Blériot 590 Santos-Dumont. Répondant au même programme, ces appareils, différents dans leur construction, avaient des caractéristiques générales très voisines. Hydravions à coque d'un poids total de près de 24 tonnes, c'étaient, à l'époque, les plus gros appareils en service. Equipés de quatre mo-

(1) Dans le tableau ci-dessus et le tableau suivant, les rayons d'action ne sont donnés qu'à titre indicatif et sont rarement comparables. En particulier, ceux des appareils allemands doivent se comprendre en général par vent nul au régime le plus économique, tandis que dans les programmes français actuels on parle de rayon d'action à 65 % de la puissance avec vent debout de 60 km/h.

teurs Hispano-Suiza de 650 ch à refroidissement par liquide, ils n'atteignaient, en croisière, qu'une vitesse d'environ 170 km/h. Malgré leur poids total élevé, la charge marchande restait très faible et devait être limitée au poids du courrier, soit environ 300 kg, un peu plus de 1 % du poids total. Néanmoins, les décollages restaient assez difficiles et l'exploitation relativement délicate et compliquée.

En 1934, seize traversées de l'Atlantique Sud furent effectuées par Air France : six avec l'*Arc-en-Ciel*, six avec la *Croix-du-Sud*, quatre avec le *Santos-Dumont*.

En 1935, la flotte fut complétée par des quadrimoteurs terrestres Farman, dérivés d'appareils militaires de bombardement. Ces avions, qui existèrent en plusieurs versions différentes, les uns à trains fixes, d'autres à trains escamotables, étaient munis de moteurs Hispano-Suiza, à refroidissement à eau de 600 à 650 ch. Leur poids total était de l'ordre de 20 tonnes, leur vitesse de 190 à 230 kilomètres à l'heure selon le type. La charge utile restait faible, environ 500 kg avec cinq hommes d'équipage. Mais leur fonctionnement s'est révélé très sûr et leur emploi facile et, à partir de 1936, Air France a pu assurer avec eux un service postal hebdomadaire parfaitement régulier.

D'autres appareils — notamment des hydravions quadrimoteurs Lioré 47 — étaient en cours d'essai en 1939, mais les événements n'ont pas permis leur mise en service.

Ainsi, au début de la guerre, l'Europe et l'Amérique du Sud étaient réunies par deux services postaux hebdomadaires, l'un français, l'autre allemand, liés entre eux par des accords commerciaux. La durée du voyage entre l'Europe et Rio de Janeiro (Brésil) était de deux jours et demi; de trois jours et demi entre l'Europe et Buenos Aires (République Argentine). Le poids moyen du courrier transporté par voyage était d'environ 300 kg, représentant une recette commerciale annuelle de près de 60 000 000 de francs pour la Compagnie française.

En 1939, enfin, les Italiens ouvraient une ligne postale entre l'Italie et le Brésil par Lisbonne-Villa-Cisneros-les îles du Cap-Vert-Natal et Rio de Janeiro. Le service était effectué avec des trimoteurs terrestres Savoia-Marchetti S 83.

Le problème de l'Atlantique Sud n'était cependant pas encore complètement résolu; il restait à ouvrir la ligne au transport des passagers. Mais aucune difficulté technique réelle ne s'opposait plus à ce transport.

Les deux routes de l'Atlantique Nord : Irlande ou Açores

Malgré les efforts entrepris dans tous les pays, il faut attendre 1939 pour voir s'ouvrir un service commercial entre l'Europe et l'Amérique du Nord. C'est que cette traversée comporte beaucoup plus de difficultés que celle de l'Atlantique-Sud, tant par suite de la longueur des étapes qu'en raison des conditions météorologiques.

La distance qui sépare Paris de New York est de 5 840 km par la route la plus courte; les distances Londres-New York et Lisbonne-New York sont du même ordre. Elles sont restées jusqu'ici supérieures au rayon d'action des avions commerciaux, et des escales intermédiaires ont dû être prévues, ce qui soulève des problèmes délicats.

L'examen de la carte montre que l'utilisation

des îles — Irlande, Terre-Neuve, Açores et Bermudes — laisse le choix entre deux itinéraires principaux.

Celui du Nord, avec escales en Irlande et à Terre-Neuve, n'allonge que très peu le parcours. L'étape la plus longue, entre l'Irlande et Terre-Neuve, n'est que de 3 030 km, c'est-à-dire à peu près égale à celle de l'Atlantique-Sud. Mais les conditions météorologiques moyennes sont extrêmement dures : gros mauvais temps avec forts risques de givrage en hiver, plans d'eau impraticables à cause des glaces à Terre-Neuve en hiver, brumes très épaisses à Terre-Neuve en été, vents d'ouest très violents pouvant atteindre et peut-être dépasser en moyenne 80 km/h pendant toute une traversée. Ces difficultés sont telles que, jusqu'à présent, aucune exploitation commerciale régulière n'a été entreprise sur cet itinéraire.

La route du Sud est notablement plus longue que l'orthodromie, puisque la distance Paris-New York, avec escale à Lisbonne, aux Açores et aux Bermudes, est de 7 730 km; l'étape la plus longue — celle qui sépare les Açores des Bermudes — est de 3 450 km, soit environ 400 km de plus que l'Atlantique Sud.

Malgré ces inconvénients, cet itinéraire a jusqu'ici été préféré parce que les conditions météorologiques, généralement moins mauvaises, ne constituent pas un obstacle comme sur la route du Nord.

Il faut aussi noter que le problème des bases intermédiaires n'a pas reçu de solution complètement satisfaisante. En particulier, les Açores ne possèdent que des plans d'eau mal abrités; leur utilisation pour le décollage d'hydravions lourdement chargés est assez souvent impossible pendant plusieurs jours consécutifs en raison de la houle. De plus, ces îles, très montagneuses, n'offrent pas de terrains d'atterrissage grands et bien dégagés. L'emploi de terrestres n'a donc pu être envisagé, ce qui a éliminé une possibilité et retardé l'ouverture des services.

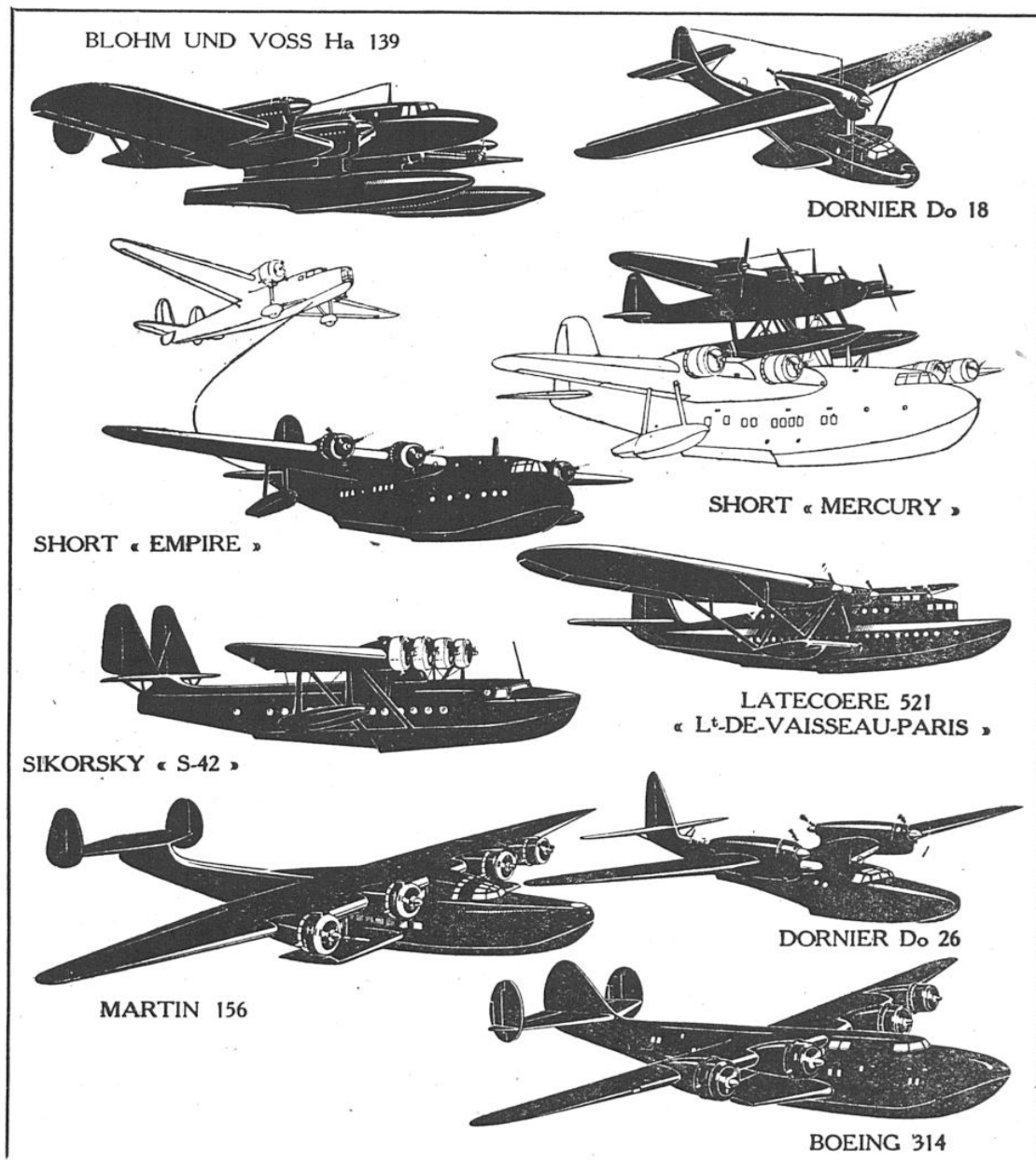
En résumé, l'escale de Terre-Neuve est impraticable aux hydravions en hiver à cause des glaces, les Açores ne sont pas accessibles aux avions terrestres et n'ont que des plans d'eau médiocres. La solution définitive doit donc être recherchée dans un accroissement du rayon d'action permettant la suppression d'escales intermédiaires, et l'on conçoit toute la difficulté du problème.

Les premiers services commerciaux sur l'Atlantique Nord

A partir de 1929, cependant, on s'est préoccupé en France et en Allemagne de réduire, au moins en été, la durée de la liaison postale entre l'Europe et l'Amérique du Nord. A cet effet, des catapultes furent montées à bord des paquebots *Ile-de-France*, de la Compagnie Générale Transatlantique, *Bremen* et *Europa*, du Nord Deutscher Lloyd. Un hydravion était lancé du bord de ces paquebots lorsqu'ils se trouvaient à une distance de la côte vers laquelle ils se dirigeaient, égale au rayon d'action de l'avion, faisant ainsi gagner quelques heures à la poste.

Mais ce n'est qu'à partir de 1936 que furent entrepris les véritables essais de liaisons transatlantiques.

La Deutsche Lufthansa commença la première. Etant donnés les résultats qu'elle avait obtenus sur l'Atlantique Sud avec des hydravions catapultés, elle employa le même système



T W 20104

FIG. 3. — LES APPAREILS DES LIAISONS COMMERCIALES SUR L'ATLANTIQUE NORD, JUSQU'EN DÉCEMBRE 1941

Le Dornier Do 18 allemand (1936), bimoteur de 10 t, catapultable, avait un rayon d'action de 4 700 km à 225 km/h, avec 300 kg de charge utile. Le Blohm und Voss Ha 139 allemand (1937), quadrimoteur de 17 t, catapultable, pouvait parcourir 5 200 km à 270 km/h avec 480 kg de charge utile. Le Short « Mercury », anglais (1938), quadrimoteur de 9 t, avait un rayon d'action normal de 6 100 km à la vitesse de 290 km/h; en octobre 1938, il battit le record du monde de distance avec 9 728 km; il décollait, fixé sur un hydravion de grande surface portante (« Maïa »). Le Short « Empire » anglais (1938), quadrimoteur de 18 t, couvrait seulement 1 300 km avec sa réserve d'essence normale; pour les vols transatlantiques, une réserve supplémentaire pouvait lui être fournie par ravitaillement en vol (l'avion citerne Handley-Page « Harrow »). Le Latécoère 521 « Lieutenant de Vaisseau Paris » français (1934), hexamoteur de 40 t, ainsi que le 522 « Ville de Saint-Pierre », possédaient une vitesse de croisière de 220 km/h. Le Sikorsky S. 42 américain (1935), quadrimoteur de 19 t, possède un rayon d'action de 2 000 km à 250 km/h avec 4 000 kg de charge utile (32 passagers). Le Dornier Do 26 allemand (1937), quadrimoteur catapultable de 20 t, pouvait couvrir par vent nul 9 000 km à 245 km/h ou 7 600 km à 285 km/h avec 450 kg de charge utile. Le Martin 156 américain (1937), quadrimoteur de 28 t, en service en particulier sur le Pacifique. Le Boeing 314 américain (1938), le « super-Clipper » de l'Atlantique Nord, quadrimoteur de 41 t, avait un rayon d'action de 4 500 km à 240 km/h avec 4 500 kg de charge utile. La cabine est aménagée pour recevoir 40 passagers sur le trajet Lisbonne-Açores-New York.

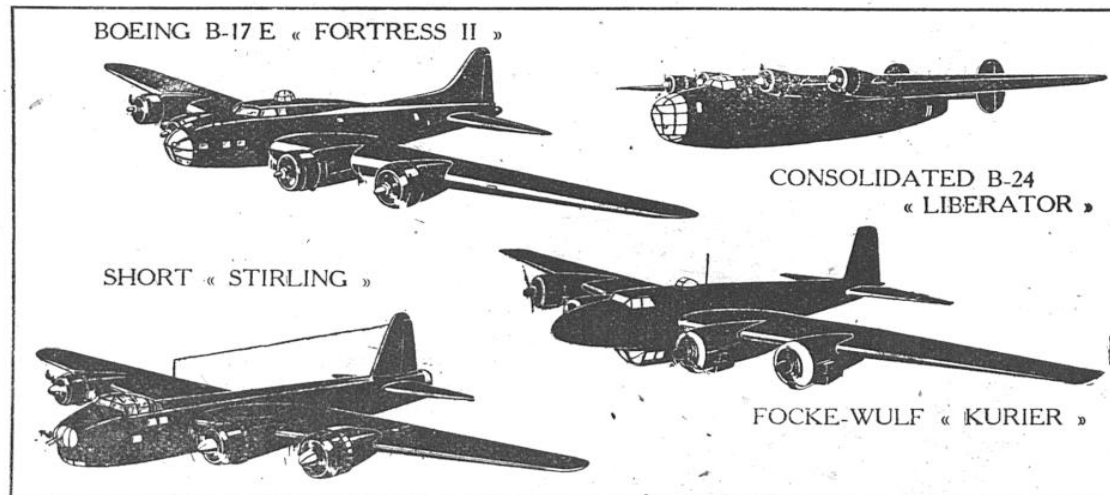
sur l'Atlantique Nord, ce qui lui permettait, au début, d'adapter la distance à franchir au rayon d'action de l'avion.

Elle trouvait également là une solution au problème du décollage et s'affranchissait, dans une certaine mesure, des irrégularités provoquées par la houle sur des plans d'eau mal abrités.

Le navire *Schwabenland*, déjà mis en service sur l'Atlantique Sud, fut employé avec le *Friesenland*, construit spécialement pour l'Atlantique Nord. Ces bateaux étaient équipés de catapultes

Europe. Comme les années précédentes, les catapultages eurent lieu aux Açores et à New York. La situation politique, en 1939, ne devait pas permettre à la Lufthansa d'ouvrir le service qu'elle était techniquement en état d'assurer.

En Angleterre, la Compagnie Imperial Airways a borné son activité à quelques vols d'essais pendant l'été par l'Irlande et Terre-Neuve. Cinq traversées ont été faites en 1937. Jusqu'en 1939, cette compagnie ne disposait d'ailleurs pas d'appareils adaptés à ces voyages. Il est tout de même intéressant, de noter les deux



T W 20106

FIG. 4. — LES AVIONS DE COMBAT ET BOMBARDIERS LOURDS QUADRIMOTEURS SUSCEPTIBLES D'ASSURER UN SERVICE TRANSATLANTIQUE COMMERCIAL

Le Boeing B-17 E américain, dont la dénomination anglaise est « Fortress II », pèse au maximum 27 t; sa vitesse maximum est de 490 km/h à 6 100 m et son rayon d'action (à vitesse réduite) de 9 000 km. Il est équipé de moteurs Wright « Cyclone » 14 de 1 600 ch, munis de compresseurs actionnés par les gaz d'échappement. Le Consolidated B-24 américain, en service dans le Commandement Côtier britannique pour la surveillance des côtes et la lutte antisous-marin sous le nom de « Liberator », pèse 18 t en charge et atteint 480 km/h; son rayon d'action est de 3 200 km. Le B-17 et le B-24 sont livrés couramment depuis dix-huit mois par la voie des airs. Le Short « Stirling » anglais, équipé de moteurs Bristol « Hercules » ou Wright « Cyclone » 14 de 1 600 ch, pèse 31 t; sa vitesse maximum est de 480 km/h et son rayon d'action de 3 200 km à 320 km/h avec une charge de bombes de 9 t. Le Focke-Wulf « Kurier » allemand, appareil de reconnaissance lointaine et d'attaque de la navigation au large de l'Atlantique, pèse 20 t en charge; sa vitesse maximum est de 400 km/h et son rayon d'action de 3 900 km à la vitesse de croisière de 290 km/h.

Heinkel, capables de lancer des avions pesant jusqu'à 20 tonnes.

En 1936, les vols furent entrepris avec des hydravions bimoteurs Dornier 18, équipés de moteurs Junkers à huile lourde, d'une vitesse commerciale d'environ 200 km/h. Quatre traversées aller et retour furent effectuées entre les Açores et New York.

En 1937, une nouvelle série de sept aller et retour fut faite; le Dornier 18 fut remplacé par un hydravion à flotteurs, le Blohm et Voss 139, équipé lui aussi de moteurs à huile lourde. Dans le choix de cet appareil, la compagnie allemande fut surtout guidée par son désir d'accroître la vitesse.

Forte de cette expérience, la Lufthansa était, en 1938, en mesure d'assurer un service postal, au moins pendant l'été. Par suite de difficultés soulevées par les autorités américaines, elle ne put reprendre ses vols qu'au mois de juillet, et elle ne fut pas autorisée à transporter du courrier. Elle effectua entre juillet et octobre treize voyages aller et retour à une vitesse moyenne de 246 km/h dans le sens Europe-Amérique et 270 km/h dans le sens Amérique-

solutions qu'elle avait en vue pour surmonter les difficultés du décollage.

La première est l'appareil double *Maia-Mercury*. Il était constitué par un hydravion quadrimoteur à coque de fort tonnage, du genre des Short « Empire » utilisés sur les lignes impériales britanniques, portant sur la partie supérieure de sa voilure un hydravion à flotteurs, également quadrimoteur, de dimensions beaucoup plus petites. Le poids total de l'ensemble était calculé pour permettre un décollage relativement facile de l'avion porteur. La séparation des deux appareils avait lieu en vol.

La deuxième est le ravitaillement en vol. En 1939, cette compagnie se proposait d'effectuer des voyages avec escale à Foynes, en Irlande, et Botwood, à Terre-Neuve, avec des hydravions Short « Empire », qui ne peuvent pas décoller à un poids total supérieur à 21 tonnes, et n'ont pas, à ce poids, un rayon d'action suffisant. Par un ravitaillement en vol, effectué à partir d'un autre avion aussitôt après le départ, environ 3 tonnes de combustible devaient être transférées à l'hydravion; son poids total se trouvait ainsi porté à 24 tonnes, admissible pour le vol.

ce qui lui donnait une autonomie suffisante avec une charge utile d'environ 500 kg. Ces méthodes semblent d'ailleurs peu adaptées à une exploitation commerciale.

En France, c'est vers l'utilisation d'hydravions et avions décollant par leurs propres moyens, avec la charge de combustible suffisante pour la traversée, que l'on s'orienta dès le début. Des hydravions de gros tonnage — les plus gros du monde, à l'époque — furent construits. Ce sont

Neuve); enfin, une traversée directe de Port Washington à Biscarosse fut réalisée; elle dura un peu plus de vingt-huit heures, ce qui représente une vitesse moyenne d'environ 205 km/h. Dans tous les voyages, la durée des escales intermédiaires fut réduite au strict nécessaire, pour maintenir une vitesse commerciale aussi grande que possible. A la fin de cette série d'essais, il apparaissait que la compagnie française était en mesure d'ouvrir un service régulier



FIG. 5. — L'HYDRAVION GROS PORTEUR DE L'AVIATION NAVALE AMÉRICAINE MARTIN PB 2 M-1 « MARS »
Cet appareil, unique réalisation du type jusqu'à présent, est équipé de quatre moteurs Wright « Duplex Cyclone », 18 cylindres de 2 000 ch. Il pèse en charge 64 t, dont 11 de charge utile, et peut emporter en particulier quatre torpilles de 1 500 kg et même un canot à moteur. Son envergure est de 61 m. Lors de ses essais, l'incendie d'un moteur provoqua de graves dommages qui seraient maintenant réparés.

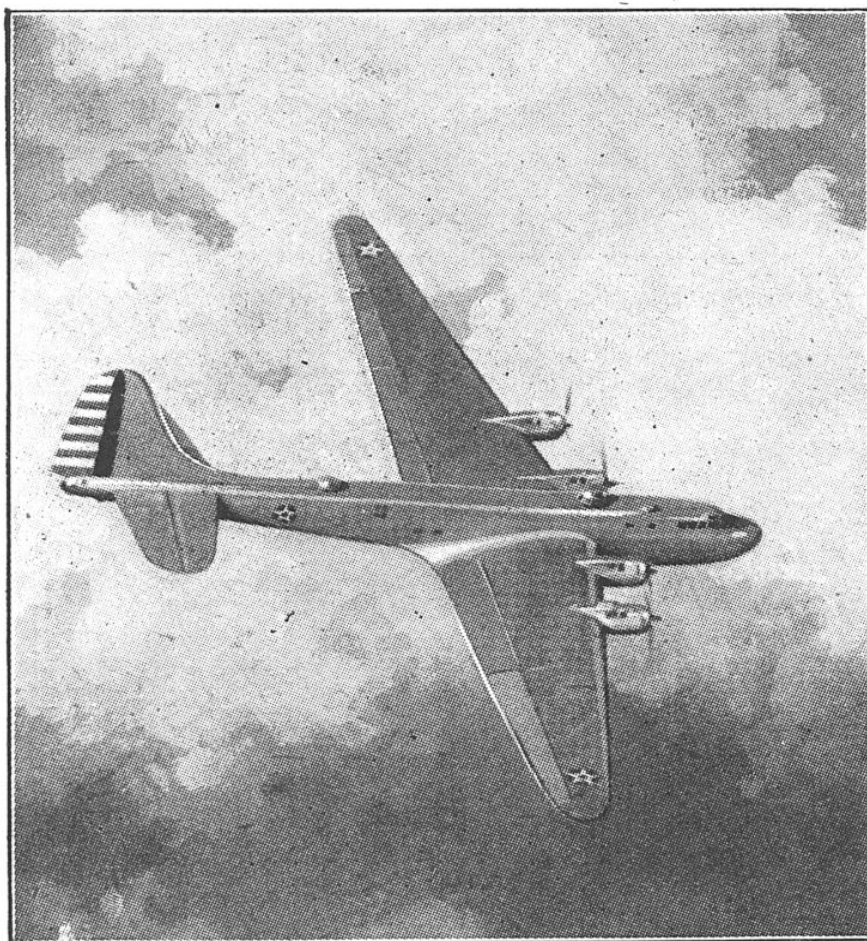
les Latécoère 521 et 522, connus sous les noms de *Lieutenant-de-Vaisseau-Paris* et *Ville-de-Saint-Pierre*. Appareils métalliques à coque et nageoires, ils atteignent un poids total de 43 tonnes. La puissance relativement faible des moteurs français obligea le constructeur à équiper son appareil de six moteurs, malgré les inconvénients de cette formule. Les moteurs utilisés étaient des Hispano 12 Y 37 à refroidissement par eau — développant environ 1 000 ch. Relativement lents, ces hydravions n'atteignent, en croisière, que 215 km/h. Il n'est pas sans intérêt de noter que la quantité de combustible embarquée pour une traversée peut dépasser 20 000 litres.

Après de longs essais, une série de six voyages aller et retour fut effectuée du 23 août 1938 au 28 juillet 1939, sous le commandement du chef pilote Guillaumet, entre Biscarosse — près de Bordeaux — et Port Washington — près de New York. Toutes les traversées Europe-Amérique furent faites par l'itinéraire Sud avec escale à Lisbonne et aux Açores; deux comportèrent également un arrêt aux Bermudes. Dans l'autre sens, trois voyages empruntèrent la route Sud avec escale aux Açores, deux furent faits par le Nord avec escale à Botwood (Terre-

lier avec cependant une charge marchande peu importante et une vitesse assez faible. Dans le même temps, des avions dérivés des Farman utilisés sur l'Atlantique Sud étaient préparés pour tenter d'établir des liaisons postales plus ou moins directes. Ces appareils, d'un poids total de 24 tonnes, munis de quatre moteurs Hispano 12 Y, présentaient l'intérêt d'être équipés pour le vol à haute altitude; leur plafond atteignait 10 000 mètres et leur vitesse maximum 350 km/h. Les événements ne permirent pas leur emploi.

C'est aux Américains que devait revenir, en 1939, l'ouverture du premier service commercial. Il est intéressant de noter que la Panamerican Airways ne multiplia pas ses voyages d'étude. Elle s'efforça de déterminer les caractéristiques du matériel qu'elle comptait employer par des essais minutieux et par son emploi méthodique sur d'autres lignes plus courtes ou moins difficiles : ligne États-Unis-Amérique du Sud, ligne New York-Bermudes, et enfin ligne du Pacifique ouverte en 1936.

Tous les voyages entrepris par les Américains, en vue de l'Atlantique Nord le furent avec des hydravions à coque quadrimoteurs Sikorsky S. 42, Martin, Boeing, etc. En août 1936, les Paname-



T W 20108

FIG. 6. — LE PLUS GROS BOMBARDIER DU MONDE, LE DOUGLAS B-19 AMÉRICAIN
Cet appareil, qui n'existe encore qu'en un seul exemplaire, a effectué son premier vol en juin 1941. Il est équipé de quatre moteurs Wright « Duplex Cyclone », 18 cylindres en double étoile développant 2 000 chevaux. Son envergure est de 73 mètres. Au poids total de 65 tonnes avec 10 hommes d'équipage, la charge utile serait de 25 000 kg. La vitesse maximum serait seulement de 330 km/h.

rican Airways passèrent commande à la Boeing Aircraft Company de six hydravions Boeing 314 « Super Clipper » destinés à l'Atlantique Nord. En attendant la livraison de ces appareils, elle se borna à effectuer pendant l'été de 1937 trois voyages aller et retour entre les Etats-Unis et l'Europe en empruntant les différents itinéraires possibles par le Nord et par le Sud.

En 1938, elle ne jugea pas utile de refaire des traversées expérimentales. Elle fit porter ses efforts sur la mise au point du Boeing 314 dont les essais commencèrent en juin et, au début de 1939, elle disposait ainsi de l'appareil avec lequel elle allait pouvoir ouvrir la ligne. C'est un hydravion monoplan quadrimoteur à coque entièrement métallique. D'une envergure de 46 mètres et d'une longueur de 32 mètres, il peut décoller au poids total de 38 tonnes. Il est équipé de quatre moteurs Wright Cyclone en double étoile, de 14 cylindres, de 1 500 ch au décollage et 1 200 ch à l'altitude de rétablissement des compresseurs. La réserve maximum

de carburant est de 16 300 litres; la vitesse maximum atteint 320 km/h, la vitesse de croisière 260 km/h. L'appareil comporte une vaste cabine qui, avec un équipage de huit hommes, permet de loger soixante-dix passagers sur les courtes étapes ou quarante passagers couchés. Sur l'Atlantique Nord, avec escale aux Açores et, éventuellement, aux Bermudes, l'hydravion peut transporter environ 4 000 kg de charge marchande.

La première machine de ce type, le *Yankee Clipper*, entreprit son premier voyage d'essai sur l'Atlantique Nord le 26 mars 1939. Après escale aux Açores, il arrivait à Biscarosse le 2 avril; de là il poursuivait son vol vers Southampton et rentrait aux Etats-Unis le 16 avril. Ce résultat acquis, sans perdre de temps, la Panair commençait le transport de la poste entre l'Amérique et l'Europe le 20 mai de la même année et, après quelques voyages postaux, le service était ouvert, le 28 juin, au transport des passagers. Dès le début, une liaison hebdomadaire dans chaque sens était établie. Le départ de New York avait lieu chaque mercredi, l'arrivée à Lisbonne était

prévue le vendredi, après escale aux Açores. Ainsi, en juillet 1939, la ligne Europe-Amérique du Nord était définitivement ouverte et, compte tenu des résultats également acquis par la France et l'Allemagne, on peut dire que le problème de l'Atlantique Nord était résolu. Cependant, la ligne reste encore liée à la route du sud et à l'escale des Açores, causes de lenteurs et de retards; il reste à accroître la rapidité et la régularité des voyages et la capacité des transports.

La guerre a favorisé l'essor du trafic aérien de l'Atlantique Nord, et suspendu celui de l'Atlantique Sud

La guerre a profondément modifié les services transatlantiques. Dès le début, la Compagnie allemande, privée de sa base de Bathurst, devait suspendre sa ligne entre l'Europe et l'Amérique du Sud. Air France continuait son exploitation jusqu'à l'armistice, mais devait,

elle aussi, l'interrompre en juin 1940. A son tour, la compagnie italienne devait cesser son activité sur l'Atlantique Sud le 17 décembre 1941, peu après l'entrée en guerre des États-Unis. Depuis cette date, il n'existe plus de liaison aérienne commerciale entre l'Europe et l'Amérique du Sud.

Par contre, les liaisons entre l'Europe et l'Amérique du Nord ont été multipliées. La lenteur, la précarité et les dangers des communications maritimes ont provoqué un afflux considérable de voyageurs — dont de nombreux personnages officiels — vers l'avion. La Panair a augmenté progressivement la fréquence

de ses départs pour arriver à faire un service presque quotidien entre New York et Lisbonne. Depuis l'entrée en guerre des U.S.A., les voyages continuent, mais les horaires sont tenus secrets. De plus, de nombreuses traversées sont effectuées qu'il est intéressant de signaler, bien qu'elles n'aient pas de caractère commercial; elles contribueront certainement, par les enseignements qu'elles apporteront, à l'établissement des services d'après guerre. Tout d'abord, de nombreux avions militaires sont livrés par la voie des airs d'Amérique en Angleterre. Ces convois ne concernent évidemment que les bombardiers de gros tonnage ayant un rayon d'action suffisant tels que les Boeing B 17, connus sous le nom de « forteresses volantes ». Il est difficile d'avoir des précisions sur ces mouvements. On sait seulement qu'ils ont lieu par le Nord, avec escale à Terre-Neuve et en Irlande, et, qu'utilisant les possibilités des appareils, ils sont fréquemment effectués à grande altitude. D'après des informations de source américaine, vingt-cinq avions seraient ainsi livrés chaque jour au-dessus de l'Atlantique. Il n'est évidemment pas possible de contrôler ces informations.

A côté de ces livraisons, des voyages à peu près réguliers sont effectués au bénéfice des services de guerre anglo-américains. Ils peuvent être classés en quatre catégories et leur total fait à peu près un voyage par jour :

1° Un service destiné à la mise en place des pilotes qui assurent les convois des avions militaires (Atlantic Ferry Organisation). Les voyages ont lieu selon les besoins : ils sont surtout effectués avec des quadrimoteurs de combat lointain américains Consolidated 24 « Liberator ».

2° Deux services à fréquence hebdomadaire de la Compagnie anglaise « British Overseas Airways Corporation », l'un sur Baltimore (U.S.A.), l'autre sur Montréal (Canada). La première ligne est faite avec des hydravions américains quadrimoteurs Boeing A 314, analogues à ceux

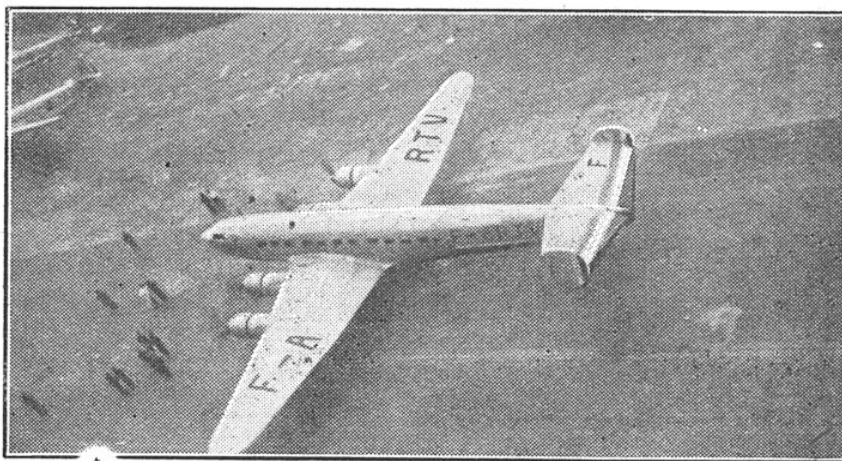


FIG. 7. — LE QUADRI-MOTEUR TERRESTRE FRANÇAIS BLOCH 161

Il est équipé de quatre moteurs Gnome-et-Rhône 14 N de 14 cylindres refroidis par air, d'une puissance de 1 180 ch au décollage. Le poids total maximum est de 21,5 t, la vitesse maximum de 425 km/h et la vitesse de croisière de 350 km/h. La cabine étanche suroxygénée pour les vols en altitude permet le transport de trente-trois passagers sur les étapes normales; la charge utile est d'environ 2 000 kg sur l'Atlantique Sud.

T W 20105

de la Panair. La deuxième est faite avec des avions Consolidated B 24 transformés, également de fabrication américaine. Ces liaisons sont réservées à des transports officiels.

3° Enfin, les Américains effectuent à la cadence d'environ deux ou trois par semaine, des voyages avec des avions militaires Boeing B 17 (forteresses volantes). Les départs ont lieu près de Washington et les arrivées en Angleterre (1).

Tous ces voyages ont lieu par le Nord, par Terre-Neuve et l'Irlande.

Nous indiquerons enfin qu'au mois de décembre 1941, les Pan American Airways ont inauguré un service qui relie l'Amérique du Nord au Congo belge, d'une part, à Khartoum, d'autre part, avec prolongement vers l'Égypte et l'Orient. L'Atlantique Sud est traversé par Miami, Natal, Lagos, Léopoldville. La fréquence serait bi-mensuelle, les appareils employés des hydravions Boeing A 314 « Super Clipper » du type de ceux de l'Atlantique Nord.

Des lignes transatlantiques à grand rendement remédieront à la crise des transports d'après guerre

A la fin des hostilités, le monde connaîtra une crise de transports sans précédent. La guerre a provoqué une destruction formidable de bateaux de commerce; dès maintenant, d'après les chiffres plus ou moins concordants fournis par les belligérants, on peut estimer que sur un tonnage global de 70 millions de tonnes qui existait en 1939, plus de 20 millions ont été

(1) La compagnie American Export Airlines vient de recevoir l'autorisation d'entreprendre un service transatlantique nouveau. Elle utilisera des hydravions quadrimoteurs Vought-Sikorsky VS-44 A de 26 tonnes (rayon d'action 9 600 km à 280 km/h et avec faible charge, 4 800 km avec 40 passagers à 320 km/h); elle serait en pourparlers pour commander les nouveaux Lockheed L 49 « Constellation » de 39 tonnes (rayon d'action 6 400 km à la vitesse de croisière de 455 km/h, 64 passagers dans une cabine suralimentée pour les vols à haute altitude).

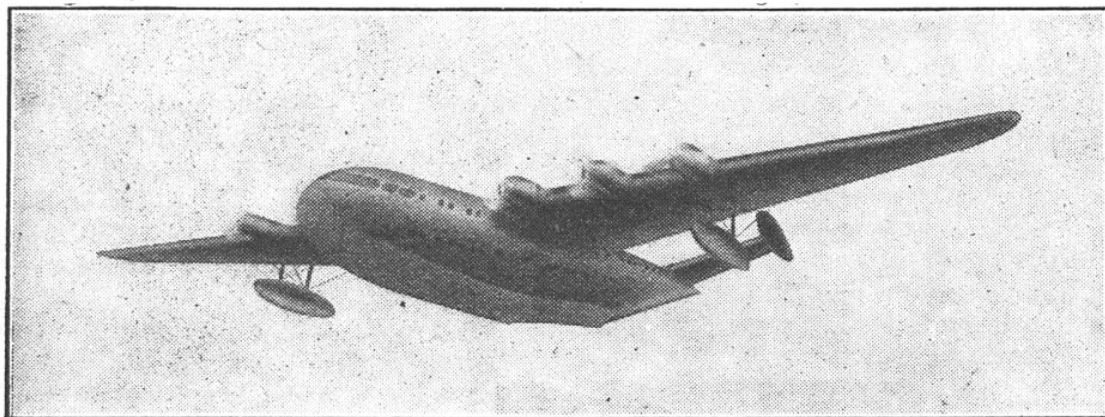


FIG. 8. — L'HYDRAVION FRANÇAIS HEXAMOTEUR S.E. 200

T W 20113

Cet appareil répond au même programme que le Latécoère 631 (voir page 50) et est équipé comme lui de six moteurs Wright « Double Row Cyclone » de 1 620 ch. Son envergure est de 52 m et son poids total maximum de 70 t. Il est également aménagé pour le transport de vingt passagers couchés sur l'Atlantique. Sa vitesse de croisière sera de 260 km/h.

coulés. Et le rythme des destructions ne fait que s'accroître. Avant la guerre, près de 800 000 voyageurs effectuaient chaque année la traversée Europe-Etats-Unis : ce chiffre donne une idée des possibilités qui s'offriront à l'aviation commerciale.

Le premier problème qui se posera sera donc celui de l'augmentation de sa capacité de transport. Il sera résolu d'une part par l'accroissement de la fréquence des départs, d'autre part par la mise en service d'appareils de dimensions de plus en plus grandes. L'évolution du matériel est très nette à cet égard : en 1939, les plus gros hydravions ne dépassaient pas 40 tonnes ; aujourd'hui, des appareils de 70 tonnes vont commencer leurs essais et des machines de 100 à 120 tonnes sont en projet. Par ailleurs, il faut retenir que le temps nécessaire à la construction d'un avion est notablement plus court que pour un bateau, et qu'à la fin de la guerre d'immenses usines aéronautiques seront disponibles dans le monde entier pour fabriquer des avions commerciaux. Les délais de construction pourront vraisemblablement être encore réduits grâce aux études faites à des fins militaires et par l'emploi de pièces préparées pour les avions de guerre. Il est donc légitime d'espérer que l'aviation marchande sera en mesure de faire rapidement face aux besoins.

Le matériel volant : avions ou hydravions ?

Parmi les appareils qui seront utilisés sur l'Atlantique, il y aura certainement à la fois des avions et des hydravions. Les considérations de sécurité qui ont pu, à une certaine époque, faire préférer la formule « hydravion » ont perdu beaucoup de leur valeur avec les progrès techniques réalisés qui éliminent à peu près totalement l'éventualité d'un amerrissage forcé. Les pannes de moteurs sont devenues très rares et le vol des quadrimoteurs modernes avec un moteur stoppé est facile et sûr. On peut admettre que la sécurité est obtenue par la possibilité de poursuivre le vol dans tous les cas, et non pas par celle de supporter sans accident les conséquences d'un amerrissage forcé. Les résultats obtenus par Air France entre Dakar

et Natal confirment ce point de vue. D'une façon générale, l'exploitation avec des terrestres est plus simple, plus facile et plus économique ; les manœuvres à l'eau et l'entretien des hydravions sont des opérations délicates et onéreuses ; jusqu'à présent, les avions sont, toutes choses égales d'ailleurs, plus rapides que les hydravions. Mais pour les appareils de très grandes dimensions, la réalisation des trains d'atterrissage constitue un problème difficile, et il semble que l'hydravion trouve sur l'avion un avantage quant à la finesse et au poids de construction par rapport au poids total. Ce sont les raisons pour lesquelles, pour les gros tonnages — supérieurs à 60 tonnes — les constructions sont actuellement orientées vers l'hydravion. Par contre, il paraît pour le moment plus avantageux d'envisager l'emploi de terrestres chaque fois qu'une machine d'un poids total inférieur à 40 tonnes suffit à résoudre le problème considéré.

La limite actuelle de tonnage des hydravions transatlantiques n'est pas fixée par les possibilités commerciales de trouver des passagers et du fret pour les remplir. Et, du point de vue de l'exploitant, il est avantageux de disposer d'appareils de grandes dimensions : le poids mort de la construction croît moins vite que le poids total, ce qui revient à dire que, sur une étape déterminée, le rapport de la charge marchande au poids mort de la machine augmente avec le tonnage ; parallèlement, la charge utile au cheval croît.

Mais on est limité par des difficultés techniques dont la principale réside dans la puissance des moteurs nécessaires.

Les études et l'expérience montrent que le décollage d'un hydravion moderne d'un poids total de l'ordre de 100 000 kg, muni de dispositifs hypersustentateurs, capable de faire en croisière une vitesse d'environ 350 km/h, demande une puissance voisine de 15 000 ch. Il n'est guère possible de loger sur le bord d'attaque d'une aile plus de six moteurs, et il est également difficile de dépasser ce nombre sans s'exposer à des difficultés d'entretien en service.

Il faut donc disposer de moteurs développant près de 2 500 ch en pointe au décollage. Les moteurs les plus puissants existant ne dépassent

sent guère 1 500 ch en France et 2 000 ch à l'étranger. On peut, il est vrai, escompter la mise au point assez rapide de groupes plus puissants constitués par l'accouplement de moteurs connus ou par la multiplication autour d'un même vilebrequin d'un grand nombre de cylindres d'un type connu.

Ce sont des solutions qui sont en voie de réalisation. Elles conduiront, par exemple, à des groupes de deux moteurs de 12 cylindres, comme les tandems qui sont étudiés en France avec deux moteurs Hispano-Suiza 12 Y de 1 200 ch, ou à des moteurs à 18 ou 24 cylindres en étoiles multiples, en X ou en H, pouvant dépasser 2 500 ch. Quoi qu'il en soit, on voit que l'on est conduit, pour le moment, à se limiter à la construction d'hydravions ne dépassant pas 100 à 120 tonnes.

Le proche avenir sur l'Atlantique Sud

Si l'on regarde maintenant plus particulièrement l'avenir des lignes de l'Atlantique Sud, nous avons vu qu'il n'y a plus, à proprement parler, de difficultés d'exploitation à surmonter, et qu'en 1939 des services parfaits et réguliers fonctionnaient. La vitesse commerciale de 1939 devrait être considérée comme satisfaisante pendant un certain temps; la durée des voyages en bateau entre l'Europe et Buenos-Ayres est de quinze jours, elle n'est que de trois jours et demi par les lignes d'Air France. Ce gain de temps est plus que suffisant pour justifier l'emploi de l'avion.

Les appareils susceptibles d'être utilisés sont connus. Il y a d'abord les hydravions dans le genre des Boeing 314 « Super Clipper », qui ont fait leurs preuves sur l'Atlantique Sud et Nord. Les Allemands disposent de quadrimoteurs terrestres d'une vingtaine de tonnes comme les Focke-Wulf « Kurier » (1).

La France possède, avec le Bloch 161, dont le prototype a volé en 1939 et dont une série est en construction, un avion terrestre capable de transporter, entre Dakar et Natal, le courrier postal et une douzaine de passagers. Il est équipé de quatre moteurs Gnome et Rhône 14 N, en étoile, à refroidissement par air, de 1 150 ch au décollage. Son poids total approchera de 21 tonnes et sa vitesse de croisière de 350 km/h.

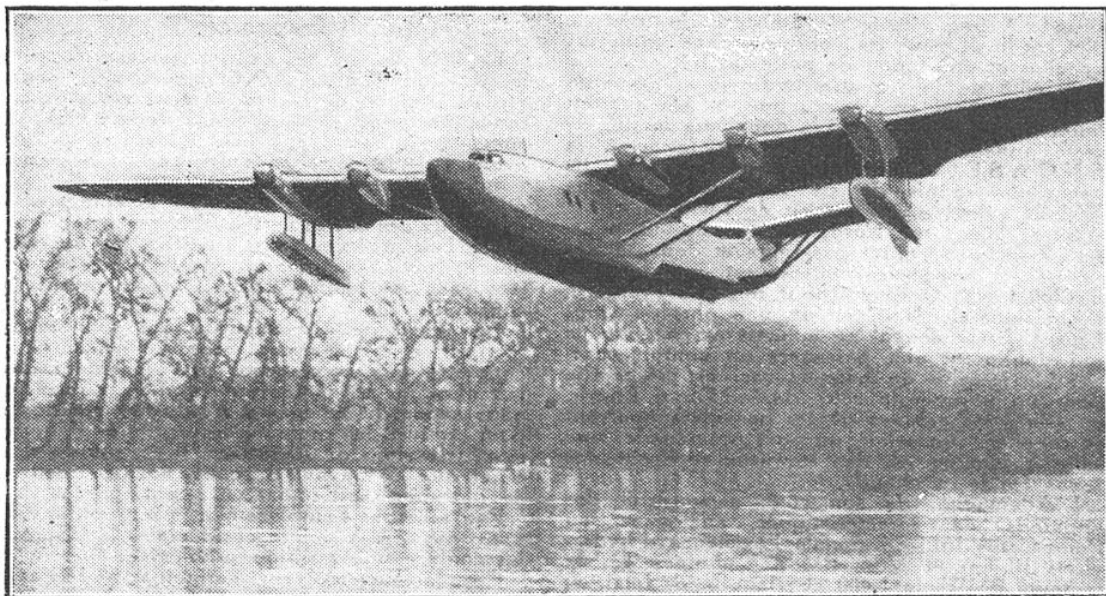
Il est certain que la charge marchande de ces appareils reste assez faible. Aussi des quadrimoteurs plus lourds sont en projet. Ils atteindront un poids total de 35 à 40 tonnes et pourront transporter de 30 à 40 passagers et 2 tonnes de fret à des vitesses voisines de 400 km/h à 6 000 mètres. Ils seront munis d'une cabine étanche dans laquelle on pourra rétablir à 6 000 mètres la pression atmosphérique que l'on trouve à 2 000 mètres. Cette disposition tend d'ailleurs à être généralisée dans les avions commerciaux modernes; l'intérêt du vol à haute altitude n'est plus à exposer.

Enfin, les avions ou hydravions construits pour l'Atlantique Nord peuvent évidemment être utilisés sur l'Atlantique Sud où ils offrent une charge marchande supérieure.

L'aviation marchande sur l'Atlantique Nord

Si, depuis 1939 un service commercial fonctionne entre Lisbonne et New York, on ne peut cependant pas considérer qu'il résout

(1) Il faut signaler également le Heinkel He 177 de 37 tonnes maximum, quatre moteurs DB 603 de 1 450 ch, dont le rayon d'action serait compris entre 7 700 et 11 200 km, suivant la charge.



T W 20112

FIG. 9. — L'HYDRIVION FRANÇAIS HEXAMOTEUR POTEZ-SCAN 161

Cet appareil est équipé de six moteurs Hispano-Suiza 12 Y à refroidissement par liquide. Il a une envergure de 46 m et un poids total de 43 t. Il est aménagé pour transporter seize passagers couchés sur l'Atlantique Nord, à une vitesse de croisière de plus de 300 km/h par vent nul.

entièrement le problème des liaisons aériennes Europe-U.S.A. D'une part, nous avons vu que l'obligation de l'escale des Açores conduit à de fréquentes irrégularités. D'autre part, la durée du voyage entre les grandes capitales européennes et New York reste de trois jours environ, tandis que les paquebots les plus rapides ne mettent que quatre jours; le gain de vitesse réalisé ne peut intéresser qu'un petit nombre de voyageurs, surtout si l'on tient compte du luxueux confort offert par les navires modernes et de la fatigue et des désagréments des arrêts et transbordements de la ligne aérienne.

Contrairement à ce qui se passe sur l'Atlantique Sud, il est indispensable que la vitesse commerciale soit augmentée. Elle le sera par la mise en ligne d'appareils capables d'effectuer sans escale la traversée directe entre l'Europe et les Etats-Unis; en même temps, on assistera à un accroissement de la vitesse de croisière, qui est sur ce parcours un facteur essentiel de la sécurité et du confort. Ces nécessités conduisent également vers le vol aux hautes altitudes, qui pourra par ailleurs contribuer à affranchir l'avion des obstacles météorologiques; les convois d'avions militaires entre les Etats-Unis et l'Angleterre constituent à cet égard une expérience de grande ampleur des plus intéressantes.

Dès avant la guerre, des appareils répondant à ces besoins ont été mis en construction et les premiers sont maintenant prêts. Les résultats obtenus en France sont particulièrement encourageants. Tout d'abord, un Potez-Cams vient de reprendre ses vols interrompus par l'armistice. C'est un hydravion à coque de 43 tonnes; il est muni de six moteurs Hispano-Suiza 12 Y à refroidissement par liquide de 1 200 ch; son rayon d'action, qui est de 6 000 km par vent contraire de 60 km/h, lui assure la traversée directe à une vitesse de croisière de près de 300 km/h. Il peut transporter quinze passagers couchés et une tonne de poste ou fret.

A côté de lui, quatre hydravions d'environ 70 tonnes sont en construction et effectueront leurs premiers vols dans la deuxième moitié de cette année. Deux sont en préparation à la S.N.C.A.S.E., deux autres chez Latécoère. Ils sont tous munis de six moteurs américains Wright « double row » à air de 1 600 ch.

Sur l'Atlantique Nord, sans escale, ils pourront transporter vingt passagers et deux tonnes de fret et poste; leur vitesse est, en croisière, de 280 km/h, et ils pourront relier la France à l'Amérique du Nord en un peu plus de vingt heures. Ils possèdent de luxueux aménagements qui donneront aux passagers un confort comparable à celui du bateau; ceci est nécessaire pour un voyage de cette durée. On y trouve, en effet, des cabines où les passagers pourront se coucher, un salon, un pont promenade, une salle à manger où des stewards serviront des repas froids et chauds.

L'Allemagne, de son côté, a construit des appareils de caractéristiques analogues au Potez-Cams 161; on signale l'existence d'hydravions Blohm et Voss BV 222 équipés de six moteurs BMW de 1 400 ch; leur poids total est de 45 tonnes; ils pourraient transporter seize passagers sur l'Atlantique Nord.

Aux Etats-Unis, dès 1937, les Panamerican Airways soumettent aux principaux constructeurs un programme d'hydravions destinés au service direct Europe-Amérique en remplacement des « Super Clipper » de la ligne Lis-

bonne-New York. Il donna lieu à de nombreuses études, notamment de Boeing, Consolidated, Glenn Martin, Sikorsky, etc., mais aucune commande ne suivit. En 1940, la Panair établit un nouveau programme; la comparaison de ces deux programmes est instructive, elle montre l'évolution des conceptions de la Panair à la suite de l'expérience acquise et des progrès réalisés dans la construction.

C'est ainsi que le nouveau programme exige une augmentation considérable de la vitesse et le vol à haute altitude (480 km/h à 4 600 m contre 320 km/h au sol) qui sont considérés comme des facteurs de sécurité et de régularité; en contre-partie, il accepte une réduction de la charge marchande (de 11 300 kg à 7 900 kg) et du nombre des passagers (de 100 à 50) pour rester dans les possibilités actuelles. Il conduit en effet à des appareils d'au moins 100 tonnes, munis d'une cabine étanche.

En France aussi, des projets d'hydravions de 100 à 120 tonnes sont à l'étude; avec une charge marchande de 8 à 10 tonnes et une vitesse de croisière de 350 km/h, leurs caractéristiques seront très voisines de celles du programme Panair. Ils devront être équipés de six groupes moto-propulseurs d'environ 2 600 ch chacun; la charge totale de combustible atteindra le chiffre énorme de 37 000 kg.

Ajoutons encore que l'étude de terrestres adaptés au parcours n'est pas abandonnée. Elle conduit elle aussi à des avions d'un tonnage supérieur à 40 tonnes dont la construction soulève encore, comme nous l'avons indiqué, des difficultés.

La fabrication des bombardiers géants comme le Douglas DB 19 américain, dont le poids total atteindrait 65 tonnes, fera certainement avancer le problème.

L'avenir des lignes transatlantiques françaises

Et à la fin de cet exposé, on est naturellement conduit à se demander ce que pourra être la position de la France dans cette concurrence pacifique. Malgré notre défaite, les perspectives ne semblent pas défavorables. Nous avons vu que notre pays disposait d'un certain nombre d'appareils bien adaptés à ces parcours et qui peuvent supporter la comparaison avec ceux des autres nations d'Europe et d'Amérique. Nos ingénieurs ont à l'étude des avions et des hydravions comparables aux meilleurs projets étrangers, et nos usines sont en mesure de construire, dans des délais raisonnables, la flotte nécessaire à l'exécution des services qui pourront être demandés. Sans doute, faut-il reconnaître que nous avons pris du retard dans la technique des moteurs de grande puissance: nous avons dû recourir à l'industrie américaine pour trouver les moteurs susceptibles d'équiper nos hydravions de 70 tonnes. Il est permis d'espérer que les travaux en cours nous permettront de rattraper rapidement ce retard.

Par ailleurs, l'emplacement géographique de notre pays, à la pointe occidentale de l'Europe, lui confère une position privilégiée.

Ces facteurs doivent permettre à l'aviation française de retrouver après la guerre, et malgré nos revers, la place à laquelle lui donne légitimement droit sur l'Atlantique la part que nous avons prise dans les premiers services transocéaniques, les sacrifices que nous avons consentis pour les établir et la situation que nous avons acquise.

A. SEGUIN.

UN AN DE GUERRE DANS L'EST EUROPÉEN

par le Général BROSSE

Le 22 juin 1941, l'armée allemande pénétrait en Russie. Les succès foudroyants qu'elle venait de remporter en Pologne, en Norvège, en France et dans les Balkans pouvaient faire croire que la campagne serait de courte durée. En réalité, la guerre à l'Est a revêtu un caractère tout différent des précédentes en raison de l'ampleur du théâtre d'opérations, mal pourvu de voies de communications, de l'importance des effectifs et des matériels en présence. Malgré une retraite de plus de mille kilomètres effectuée au prix de défaites graves, l'armée russe a réussi jusqu'ici à échapper à l'anéantissement, et la mauvaise saison, en apportant aux combattants des souffrances inouïes, est venue interdire pendant six mois toute opération d'envergure. Avec l'été, les grandes batailles vont reprendre et chaque adversaire mettra en œuvre tous les moyens dont il dispose pour l'emporter avant le retour de l'hiver.

Au début de juin 1941, avant que les armées du Reich ne se soient ébranlées pour envahir l'U.R.S.S., on pouvait se faire logiquement, des formes respectives de l'offensive et de la défensive, telles qu'elles paraissaient résulter de l'emploi du matériel moderne, une idée qui correspondait au tableau qu'avaient présenté les deux campagnes précédentes de Pologne et de France. Dans ces courtes opérations, on avait vu les puissants groupements blindés de l'assaillant, précédant les troupes de toutes armes, se lancer contre les positions opposées, les percer, continuer aussitôt leur action en frappant les batteries, les postes de commandement, les renforts et en désorganisant les organes de l'arrière du défenseur — convois, dépôts, voies ferrées — puis, sans aucun arrêt, entamer une exploitation à outrance pour disperser les débris des éléments de première ligne et empêcher les réserves, hâtivement amenées, de se déployer et de s'installer sur le terrain.

La campagne de Russie a offert un spectacle bien différent. Si l'offensive initiale des Allemands, au nord des marais du Pripet, a, d'une façon comparable, remporté de prompts et considérables succès (Bialistock), par contre, les attaques en Ukraine ont pris de suite une tournure plus lente et plus laborieuse : les premières tentatives d'encercllement des forces soviétiques de gauche n'ont pas donné de résultats définitifs et, pendant assez longtemps, la pression exercée sur Kiev n'a pu réussir à faire tomber cette grande place.

Les offensives en Russie blanche ont revêtu la même physionomie, dès que les assaillants eurent abordé le cours du Dniepr. Depuis lors, les groupements blindés de la Wehrmacht ont été sérieusement retardés par les défenses soviétiques et n'ont plus avancé que péniblement, par bonds successifs, coupés de temps d'arrêt. L'effort de la lutte est retombé, pour une grande part, sur les grandes unités de toutes armes, forcées d'ouvrir des brèches dans le dispositif ennemi, pour permettre aux colonnes sur chenilles de passer. La bataille, décentralisée en plusieurs actions réparties sur

l'ensemble du front, a alors comporté des attaques qui, malgré leur imposante envergure, n'avaient qu'un caractère local. Ces multiples rencontres ont permis aux assaillants de remporter de grandes victoires, de capturer de très nombreux prisonniers et de pénétrer profondément sur le territoire moscovite, mais n'ont pas cependant disloqué de façon totale l'appareil défensif des troupes rouges.

Grâce au temps gagné dans cette manœuvre en retraite longue et acharnée, les défenseurs sont parvenus à durer jusqu'à l'automne qui, en défonçant les rares et médiocres pistes, a considérablement freiné l'élan des envahisseurs. Enfin, l'hiver russe est arrivé, couvrant le sol d'une dure carapace de glace et d'épais amoncellements de neige.

On sait que le commandement soviétique disposait encore à ce moment de réserves suffisantes pour continuer la lutte. Au cours de la terrible période de décembre à mars, les attaques des rouges se sont succédé sans interruption sur tous les secteurs, provoquant d'énergiques réactions de leurs adversaires.

Ainsi, la nature des opérations modernes, telle qu'elle semblait ressortir des campagnes de Pologne et de France, est apparue toute différente au cours des six premiers mois d'hostilités en U.R.S.S. Il est d'un intérêt évident de chercher à discerner les motifs profonds de ce changement si marqué, qui doit nous amener à retoucher certaines conceptions excessives que nous aurions pu tirer de l'expérience des opérations de 1939 et 1940.

La défensive russe

La défensive soviétique s'est distinguée de celle des armées polonaises et françaises par un facteur essentiel : l'importance des moyens de toute nature mis en œuvre.

Tout ce qui touche à la Russie se caractérise par l'immensité : immensité des contingents humains et des ressources du sol, immensité des distances. Alors que, dans les plaines polonaises et flamandes, les défenseurs avaient déployé en première ligne des unités clairse-

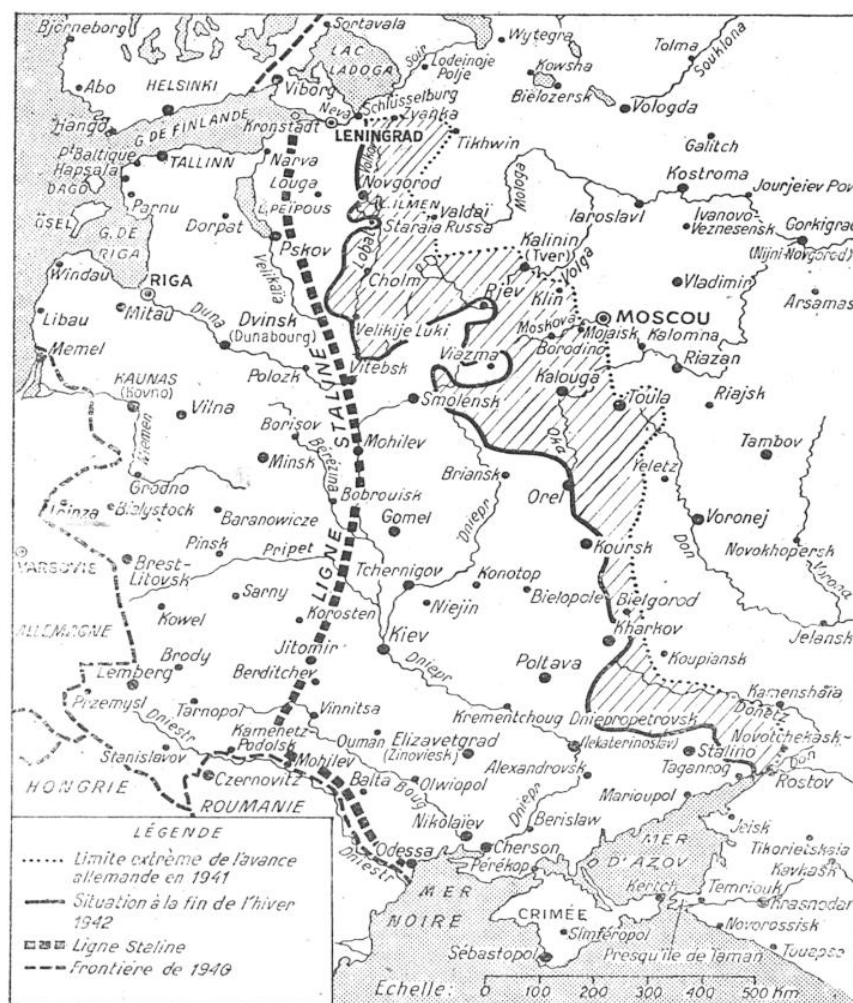


FIG. 1. — LE FRONT DE L'EST, DE LA MER NOIRE A LA BALTIQUE, APRÈS UN AN DE GUERRE

Partant, le 22 juin 1941, des frontières allemande, hongroise et bulgare, les armées alliées progressèrent rapidement, et malgré un système de fortifications extrêmement puissant (ligne Staline en particulier) s'enfoncèrent à peu près partout de plus de 1 000 km à l'intérieur du territoire russe. Elles ne purent cependant anéantir l'Armée Rouge avant l'hiver, et durent mener pendant six mois une lutte défensive qui leur permit cependant de conserver la plupart des résultats obtenus.

mées et très étalées, et ne disposaient que de réserves peu nombreuses, établies loin en arrière et obligées de se déplacer par voie ferrée ou par camions pour venir boucher une brèche ouverte dans le dispositif, les armées rouges possédaient des effectifs considérables, se chiffrant par plusieurs centaines de divisions, qui avaient à l'avance été réparties en échelons successifs très forts, chargés d'interdire une série d'obstacles disposés sur une grande profondeur à l'intérieur du pays.

Plus encore que par le chiffre des combattants, la défensive russe s'est différenciée des précédentes par l'abondance du matériel moderne. Alors que, dans l'armée polonaise, les grandes unités blindées étaient presque inexistantes, et qu'elles ne s'élevaient pas, dans notre corps de bataille, à la proportion de un

contre trois, les Soviétiques avaient fait construire une énorme quantité d'engins à cuirasse et en avaient constitué des formations extrêmement nombreuses. Pour l'aviation, le contraste a été plus formel encore : les faibles escadrilles polonaises ont été tout de suite complètement annihilées. En ce qui nous concerne, l'arme aérienne a été l'élément le plus déficient de notre système militaire. L'infériorité écrasante de notre aviation de chasse et l'absence complète de formations de bombardement en piqué, ont, en toutes circonstances, laissé aux escadres adverses une entière liberté d'agir de la façon la plus efficace, en union intime avec les colonnes mécaniques. Il en a été tout autrement sur le vaste territoire de l'U.R.S.S. Malgré leurs succès répétés, malgré l'importance des pertes en engins à cuirasse et en appareils aériens qu'elles ont infligées quotidiennement aux armées rouges, les forces du Reich ont toujours rencontré devant elles de nouveaux échelons de chars et des essaims d'avions.

Non moins grande sans doute a été l'influence des organisations permanentes édifiées sur de multiples secteurs de la zone d'un millier de kilomètres de profondeur qui s'étend de la frontière polonaise à Leningrad, à Moscou et à Rostov. Il n'existait, dans les plaines, de la Vistule, aucune position fortifiée. Nous ne possédions, comme ensemble défensif complet, que de la ligne Maginot, qui ne nous a été d'aucun secours. Au contraire, les Russes avaient renforcé leurs positions de résistance successives à l'aide de très nombreux ensembles bétonnés, constitués de fortins bien camouflés, disposés en quinconce, se flanquant les uns les autres et s'appuyant sur des ouvrages plus importants.

On sait qu'à travers l'histoire, les Moscovites ont toujours eu un penchant marqué pour la défensive, qui convient à leur tempérament un peu lourd et privé des dons d'initiative qu'exigent les mouvements offensifs. Le raffinement



FIG. 2. — CARTE DU BASSIN DU DONETZ, DE LA CRIMÉE ET DU CAUCASE

T W 20155

des organes composant les réseaux de tranchées, qui ont joué un si grand rôle au cours de la guerre précédente, a eu son origine dans les organisations russes de Mandchourie. Cette ingéniosité dans la création de dispositifs de nature passive ne s'est pas démentie au cours des batailles récentes : les troupes rouges avaient tiré parti de tous les moyens modernes (fossés, obstructions, pièges à chars, casemates, champs de mines, chars enterrés) pour transformer leurs forêts et leurs marécages en redoutables zones de chicanes.

De ce bref rapprochement on peut conclure que la Pologne et la France ont entamé la lutte en comptant sur les procédés défensifs qui avaient réussi au cours de la guerre de 1914-1918, et n'ont pas disposé des moyens matériels voulus pour étayer leur résistance, tandis que les Russes, au contraire, ont longuement préparé leur manœuvre en faisant appel à leurs immenses ressources en hommes, en charbon, en minerai, en pétrole. Le nombre de leurs grandes unités a dépassé de loin les estimations admises par les Deuxièmes Bureaux de toutes les armées belligérantes. Les efforts accomplis par eux dans le domaine industriel, depuis vingt ans, ont eu pour objet principal d'utiliser toutes les richesses de leur sous-sol pour fabriquer en masse des automobiles, des chars, des avions. Mais leurs prévisions n'ont

pas visé simplement l'aptitude générale à faire la guerre, sous une forme ou l'autre : ils ont spécialement adapté leur organisation aux opérations qu'ils comptaient réaliser. Le développement prodigieux de leurs zones fortifiées, couvrant toutes leurs grandes places, l'existence de positions continues d'une largeur considérable, comme la ligne Staline, enfin la répartition de leurs échelons de résistance en profondeur prouvent avec quel soin et quelle volonté tenace le gouvernement de Moscou avait combiné à l'avance la mise en œuvre de son plan de guerre défensif.

Si l'abondance de leur matériel moderne n'a pas permis aux Russes d'éviter l'invasion de leur territoire, elle leur a du moins procuré l'avantage de pouvoir durer. Grâce à l'action vigoureuse de leurs masses blindées et aériennes, ils ont réussi, après la plupart des grandes poussées allemandes, à ralentir la poursuite de leurs adversaires et à retirer une partie de leurs forces sur des positions préparées plus en arrière. Ces manœuvres en retraite, qui n'avaient jamais pu être réalisées par les Polonais, en 1939, ni par nous-mêmes, en 1940, leur ont assuré la faculté de reconstituer leurs grandes unités plus ou moins dissociées et, par suite, de conserver des réserves importantes, avec lesquelles ils ont très longtemps prolongé la lutte.



T W 20154

FIG. 3. — LES VOIES D'ACCÈS AU CAUCASE A TRAVERS L'IRAN ET LE PROCHE-ORIENT

L'Iran et le Proche-Orient constituent une des deux portes que l'U.R.S.S. conserve encore sur le reste du monde, la plus importante étant, à l'heure actuelle, le port de Mourmansk. Mais aucune des voies qui mènent du golfe Persique au Caucase n'est capable d'un grand rendement en raison surtout des transbordements multiples qu'elles imposent. Pourtant elles prendraient une importance considérable si Mourmansk était bloqué ou si l'armée rouge était contrainte à se replier sur le Caucase, et les Anglo-Saxons travaillent fébrilement depuis un an à les améliorer.

Les causes des défaites russes

Malgré une si formidable préparation, l'U.R.S.S. a essuyé défaite sur défaite. En quelques mois, ses plus riches provinces ont été envahies, son ancienne et sa nouvelle capitale menacées de très près. Elle a perdu ses centres de production les plus actifs et la lointaine région du Caucase elle-même, réservoir indispensable de ses ressources en essence, a été sur le point de tomber aux mains de l'envahisseur.

A quoi faut-il attribuer cette longue série de catastrophes ?

Les causes en sont multiples et peuvent se classer en deux catégories : celles qui tiennent à la valeur de l'instrument de lutte et celles qui se rapportent à l'emploi qui en a été fait.

Parmi les premières, il faut placer d'abord l'infériorité des troupes soviétiques par rapport à celles du Reich. Le soldat russe s'est montré vigoureux, discipliné, brave, animé d'un sentiment patriotique élevé, plein d'abnégation et prêt à sacrifier sa vie pour exécuter la consigne reçue. Mais il est peu intelligent, incapable d'agir, dans un cas imprévu, s'il n'est pas poussé par un chef énergique, et inapte à tirer un bon parti des engins modernes à grand rendement. Mais surtout l'armée soviétique souffre de la faiblesse de ses cadres. De tout temps, la nation russe a manqué

d'une classe moyenne capable de fournir en quantités suffisantes des officiers subalternes et de bons sous-officiers. Le mal s'est aggravé depuis la révolution de 1917, par suite de la disparition de tous les représentants de l'ancienne noblesse et de la bourgeoisie cultivée. Il n'est pas douteux que, dans les unités, surtout à la suite des pertes considérables subies dans les premières batailles, les gradés n'aient été de qualité très médiocre. On eût pu croire que la dualité du commandement, exercé à la fois par les chefs hiérarchiques et par les commissaires politiques, eût été incompatible avec une solide discipline. Cependant les inconvénients d'un système aussi choquant n'ont pas amené les désordres qu'ils auraient sans doute engendrés avec une troupe moins grégaire.

Mais le haut Etat-major russe, malgré son incontestable fermeté, a été visiblement inférieur à sa tâche. Dans toutes les circonstances, les

idées de manœuvre ont été ou inexistantes, ou très grossières. Les armées n'ont su que résister sur place ou réagir par coups de boutoir brutaux et directs, sans aucune conception de quelque étendue. Les méthodes d'avancement du gouvernement de Moscou, qui avait distribué toutes les principales fonctions militaires aux partisans les plus ardents de sa politique, ont abouti à confier à des hommes insuffisamment instruits des postes qui exigeaient une forte culture et une capacité éprouvée.

Dans l'ensemble, on peut dire que l'armée rouge s'est révélée un outil solide dans les combats localisés, mais un instrument stratégique médiocre.

En ce qui concerne la mise en œuvre des forces, la faute la plus grave sans doute, à la charge du commandement soviétique, a été de disperser ses moyens.

En largeur, il a prétendu résister avec une opiniâtreté égale sur tous les points de l'immense front qui s'étend du golfe de Finlande à la mer Noire. Ses ordres, toujours très impératifs, ont prévu que partout le terrain serait défendu pied à pied, que chacun resterait à son poste jusqu'à la mort, quelle que soit sa situation. Les secteurs ont été traités comme ayant à peu près la même importance. Nulle part on ne trouve une accumulation de moyens

suffisante pour faire sérieusement échec à la pression adverse.

La division en profondeur a eu des effets non moins importants. Les incalculables ressources rouges en effectifs ont été distribuées sur des positions successives très éloignées les unes des autres, si bien que chacun de ces échelons a dû livrer des batailles séparées. Comme, avant l'assaut ennemi, l'attitude des troupes est demeurée passive, les assaillants ont pu librement déplacer leurs réserves, concentrer leurs disponibilités et jouer de leurs groupements blindés pour exercer des efforts extrêmement énergiques sur les zones les plus favorables. Grâce à ces actions successives, les armées rouges sont parvenues à ralentir leurs adversaires et à durer, mais ces résultats ont été acquis au prix de constantes défaites.

La stratégie soviétique s'est généralement bornée à trois genres d'opérations : résister sur place, avec une extrême ténacité, contre-attaquer droit devant soi, d'une façon pour ainsi dire automatique, pour reprendre le terrain perdu, et effectuer des contre-offensives en pointe, pour déborder et faire tomber les principaux centres de résistance opposés.

Une stratégie aussi primaire a permis aux rouges de prolonger leur manœuvre retardatrice, mais elle a souvent placé des armées entières dans des situations où elles s'offraient comme volontairement à l'étreinte des masses mécaniques opposées, extrêmement mobiles.

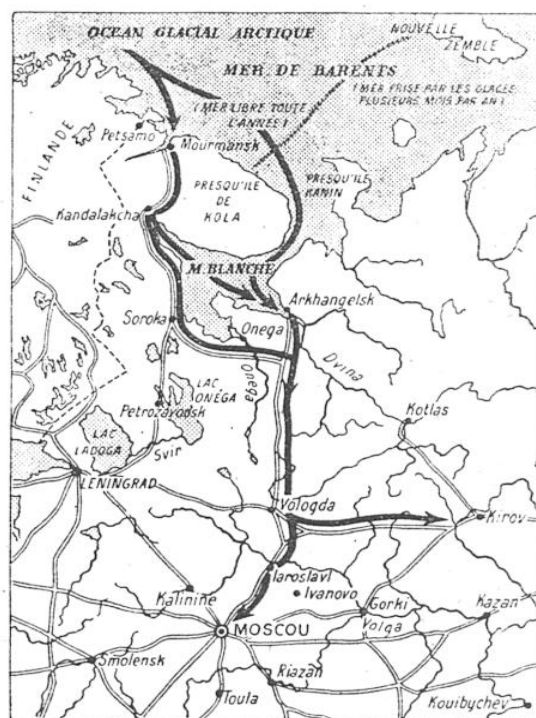
Les conditions générales imposées à l'offensive allemande

En plus des moyens considérables, en troupes et en matériel, qu'elle a trouvés devant elle, la Wehrmacht a eu à dominer, dans son offensive, des conditions particulièrement difficiles : les dimensions du théâtre d'opérations, la forme du territoire russe et la nature de la contrée.

Les dimensions du théâtre d'opérations. — En Pologne et en France, les défenseurs étaient répartis sur un périmètre qui n'excédait pas cinq à six cents kilomètres, tandis qu'en Russie, le front, de Riga à Odessa, atteignait, à vol d'oiseau, onze cents kilomètres.

Dans ces conditions, une manœuvre d'encerclement unique, comme celles qui avaient réussi à saisir dans un seul coup de filet l'ensemble des armées polonaises ou le groupe d'armées de Belgique, ou encore le gros de nos forces de Lorraine et d'Alsace, était matériellement impossible, les circuits à parcourir par les groupements blindés pour envelopper un territoire d'une si grande ampleur dépassant la limite de leurs moyens. Les Panzerdivisionen se fussent trouvées complètement isolées à plusieurs centaines de kilomètres en avant de leurs armées. Leur ravitaillement en essence n'eût pas été assuré. Enfin leurs effectifs ne leur permettaient pas, même avec le concours de nombreuses divisions légères, de tendre une barrière continue et solide sur une si grande largeur.

Ainsi les énormes dimensions du théâtre d'opérations soviétique imposaient à l'agresseur une certaine décentralisation. Il était tenu de faire porter son effort sur plusieurs secteurs. Mais l'exécution de manœuvres successives était également rendue très laborieuse par les longues distances qu'il eût fallu faire parcourir aux réserves pour les transporter d'une extrémité à l'autre du front. Pendant plusieurs



T W 20153

FIG. 4. — LES VOIES D'ACCÈS DU RAVITAILLEMENT ANGLO-SAXON PAR LE NORD DE L'U.R.S.S.

La voie qu'emprunteraient normalement les transports entre l'océan Arctique et la Russie serait la ligne de chemin de fer Mourmansk-Leningrad. Cette ligne étant coupée en plusieurs points, et Leningrad étant investie, le trafic emprunte la ligne Arkhangelsk-Moscou. Le port d'Arkhangelsk est libre de glaces plusieurs mois par an, et de puissants brise-glaces en permettent l'accès le reste du temps. De plus, le matériel débarqué à Mourmansk, libre toute l'année, peut rejoindre la voie de chemin de fer Arkhangelsk-Moscou soit par traineau, soit par une voie ferrée de rocade partant de Soroka et dont l'existence avait été tenue secrète.

semaines, une proportion importante des forces se fût trouvée indisponible. Une telle situation n'eût pas été sans danger. Ainsi, ce trait si caractéristique du terrain des rencontres, l'immensité, amenait l'assaillant à effectuer des offensives simultanées.

La forme du territoire russe. — Le territoire moscovite se présentait comme une sorte de trapèze, plus ou moins irrégulier, dont la petite base formait la frontière germano-soviétique, du Niemen aux bouches du Dniester, et dont la grande se développait à l'est, de l'océan Glacial au Caucase. Ainsi, débouchant sur un front de mille kilomètres environ, les armées du Reich devaient s'étaler ensuite sur plus de seize cents kilomètres, de Leningrad à la pointe sud de la Crimée. Cette progression en éventail était nettement défavorable, parce qu'elle entraînait une dispersion des forces, au lieu de faciliter leur concentration, qui seule permet les actions puissantes.

La nature du plateau russe. — Le sol russe, bien que d'un relief relativement uniforme, se prête mal aux opérations rapides : il est coupé de très nombreuses forêts, qui s'oppo-

sent à la pénétration des unités mécaniques et motorisées, et barré par de multiples et larges cours d'eau, qui forment pour les chars des barrières infranchissables. En outre, sur ce plateau presque partout horizontal, les marais occupent une très vaste surface. Enfin les bonnes routes sont très rares : on n'en trouve que dans les régions industrielles ; partout ailleurs on ne rencontre que des pistes en terre qui, sous l'influence des orages fréquents, ou des pluies diluviennes de l'automne, ou surtout du dégel printanier, se transforment en véritables fondrières où automobiles et même véhicules à chenilles s'enlisent. La pierre manque partout pour constituer le macadam de chaussées solides. C'est pourquoi, de tout temps, les seules voies vraiment fréquentées en Russie, dans les saisons autres que l'hiver, ont été les rivières.

Ces conditions si spéciales du théâtre d'opérations expliquent le caractère général pris par les opérations des Allemands, au cours de leur longue progression.

La forme des manœuvres d'encercllement allemandes

Cependant le commandement allemand est toujours resté fidèle à sa stratégie d'anéantissement. De juin à octobre 1941, il a conduit une longue série d'opérations d'encercllement qui ont obtenu des résultats considérables, grâce à une adaptation judicieuse des formes de la manœuvre à la nature de la contrée.

En général, les troupes soviétiques étaient installées derrière une barrière fluviale, renforcée par des lignes successives de fortins. Un tel obstacle ne pouvait le plus souvent être enfoncé par les seules forces mécaniques. Aussi, le soin d'ouvrir la route aux Panzerdivisionen, en pratiquant des passages dans les positions adverses, était-il confié à des troupes de toutes armes, largement dotées d'unités de pionniers et pourvues d'un matériel spécialement créé pour faire brèche dans les ensembles fortifiés.

Les lance-flammes, portés par les combattants ou montés sur des chars, ont été employés à neutraliser l'armement des ouvrages. Le génie était entraîné à se glisser jusqu'aux abords des blockhaus pour couper les fils de fer et faire sauter à l'aide de charges d'explosif les embrasures des casemates. Des parachutistes étaient disposés sur les superstructures des forts pour achever la destruction des organes de feu. Des formations spéciales, dressées à opérer dans les régions marécageuses, ont réalisé maintes fois des surprises, en débouchant inopinément de zones jugées infranchissables. Le passage des cours d'eau a été facilité et rendu plus rapide par l'usage de dispositifs variés, en particulier de bateaux et radeaux en caoutchouc, propulsés par des moteurs. Bien entendu l'artillerie de tout calibre prenait part à la préparation, qui était elle-même précédée de violents bombardements en piqué effectués par les stukas.

Grâce à ces moyens appropriés aux besoins nouveaux de la lutte, les fortes organisations soviétiques furent généralement crevées dans un temps relativement court. Pénétrant par ces trouées, les groupements blindés, appuyés par les essaims d'avions de bombardement en piqué et accompagnés de formations motorisées couvrant leurs flancs, progressaient sur les principales voies d'invasion, enveloppant les réserves adverses réparties le plus souvent dans des

zones forestières compactes. Elles se rejoignaient ensuite deux par deux, bouclant leur ceinture de fer autour d'un vaste îlot et refoulant les contre-attaques répétées du défenseur.

Dans une seconde phase de la manœuvre, certaines colonnes mécaniques se frayaient un chemin à l'intérieur des régions encerclées, les découpant en segments de moindre dimension. Les forces de toutes armes participaient alors à la réduction de ces centres de résistance soumis à de violents bombardements d'artillerie et d'aviation.

Les mouvements débordants ont cependant revêtu souvent une forme plus large et plus dynamique. C'est ainsi qu'en Ukraine, les forces blindées de la Wehrmacht ont gagné les derrières des armées russes et ont poussé jusqu'à la mer Noire, leur coupant les voies de retraite. De même, la manœuvre de double enveloppement de Kiev, qui a permis aux assaillants de capturer une partie des armées de Boudienny, a comporté de vastes rabattements exécutés à allure accélérée par les groupements de Panzerdivisionen.

La bataille de Crimée a présenté un caractère tout différent : elle a consisté en une exploitation très rapide, en éventail, succédant à la rupture frontale des positions barrant l'étroit isthme de Pérékop.

La défense des places maritimes

L'attaque des bases navales russes du golfe de Finlande et de la mer Noire a tenu une place importante dans l'ensemble des opérations. En effet, au nord comme au sud, les flottes soviétiques avaient la maîtrise de la mer et empêchaient les convois allemands d'arriver jusque sur les côtes de l'U.R.S.S. L'intérêt d'ouvrir des communications maritimes, qui auraient grandement facilité le ravitaillement des armées opérant près de l'un et l'autre littoral, a amené la Wehrmacht à développer des efforts énergiques pour faire tomber les ports et détruire les escadres rouges.

Les longues résistances de Tallinn, de Hangö, de Leningrad, d'Odessa et de Sébastopol ont contrasté d'une façon complète avec les chutes si rapides des citadelles britanniques de Hong-Kong et de Singapour. Cette différence paraît provenir de ce que les Anglais avaient, dans leurs deux points d'appui d'Extrême-Orient, renforcé presque exclusivement les fronts de mer, en négligeant d'élever de solides ceintures fortifiées du côté de la terre, tandis que les Russes avaient protégé leurs places maritimes, face à l'intérieur, à l'aide de lignes d'ouvrages successives puissamment organisées. Dès lors, malgré la menace constante que faisaient peser les raids d'aviation sur les bâtiments cherchant à pénétrer dans les rades, il a toujours été possible aux navires du défenseur de débarquer, de nuit, des renforts.

Cependant, si les escadres russes n'ont pas été détruites, elles ont perdu, en grande partie, leurs possibilités d'action. Les débris de la flotte de la Baltique, ne disposant plus comme bases navales que de Leningrad et de Cronstadt, soumises l'une et l'autre à de constants bombardements, ont dû demeurer impuissantes au fond du golfe de Finlande, en butte aux attaques répétées de l'aviation allemande et même aux coups de l'artillerie lourde. De même, les installations de Sébastopol n'étant plus utilisables, la flotte de la mer Noire a été

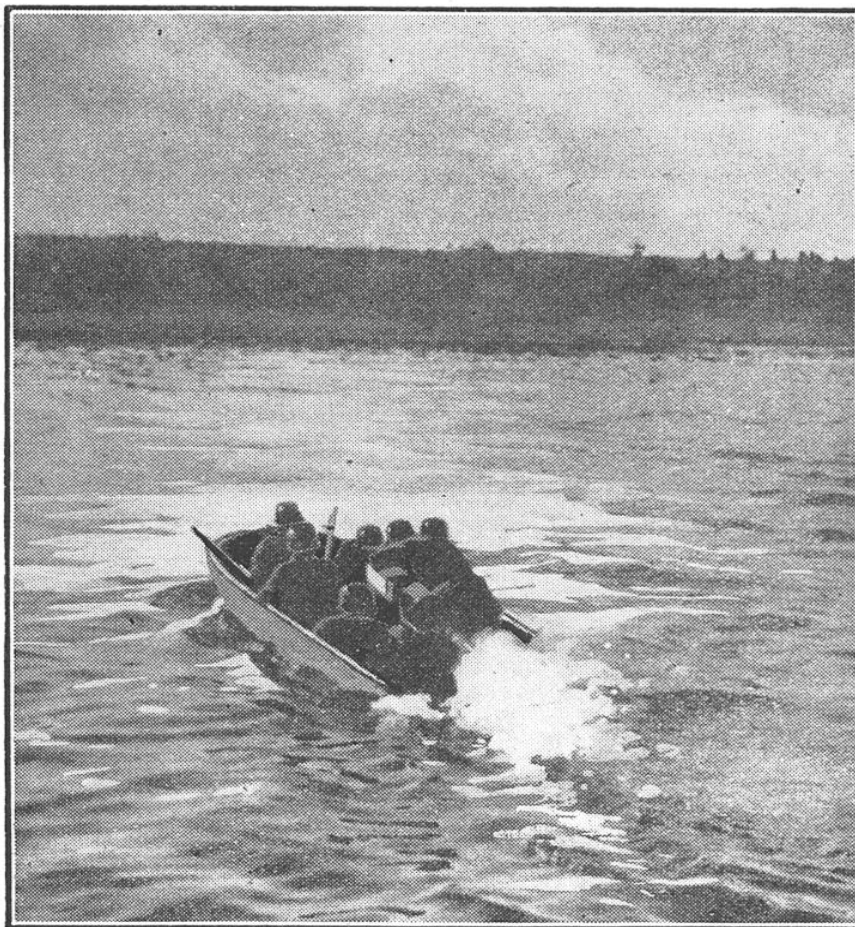
réduite à prendre pour bases les ports de la côte du Caucase, Novorossik et Batoum.

Les batailles de chars

Pour la première fois, on a vu s'affronter dans les plaines de Pologne orientale et de Galicie des masses de véhicules blindés. Décidés de rester sur la défensive, les Russes ont fait de leurs grandes unités mécaniques un emploi judicieux. Ils ont placé en réserve, dans les secteurs principaux, à une certaine distance en arrière des premières positions, des groupements sur chenilles importants, qui ont contre-attaqué violemment les Panzerdivisionen, quand celles-ci eurent crevé le premier échelon de forces. La bataille des chars s'est prolongée parfois pendant plusieurs jours. Elle paraît avoir pris, dans l'ensemble, la forme prévue, avant la guerre, par le général allemand Guderian, dans son livre « Achtung, Panzer! », dont une analyse a été présentée dans cette revue avant l'offensive de mai 1940 (1). Il suffira de rappeler les principes généraux d'emploi des divisions blindées dans un combat de cette nature : répartition des engins cuirassés en puissants échelons successifs; coopération avec des bataillons motorisés d'anti-chars et des batteries d'artillerie automobiles formant des « détachements de barrage »; liaison intime avec l'aviation de reconnaissance et de bombardement en piqué; utilisation de l'infanterie portée pour occuper des points d'appui constituant des pivots de manœuvre; large usage des mouvements débordants et tournants; recherche constante de la surprise; concentration des efforts sur les points décisifs.

Au cours d'une telle rencontre, présentant un caractère tumultueux qui rappelle celui d'une mêlée de cavalerie, le succès revient au parti qui le dernier peut lancer dans la lutte une force intacte et en ordre. Généralement, les résultats ne sont pas décisifs et le vaincu parvient, grâce à la vitesse de ses machines, à faire refluer une partie de ses éléments, qui échappent à la poursuite de son adversaire.

(1) Voir *La Science et la Vie* de janvier 1940.



T W 18405

FIG. 5. — LES « HORS-BORD » D'ASSAUT ALLEMANDS UTILISÉS POUR LE FRANCHISSEMENT DU DNIÉPER

La campagne d'hiver

Le haut commandement soviétique a cherché à exploiter l'avantage que pourraient donner à ses troupes, au cours d'une campagne d'hiver, leur endurance à supporter les froids les plus mordants et leur adaptation aux conditions si particulières de la lutte par une température extrêmement déprimante.

Cependant, l'expérience a toujours montré que les intempéries étaient défavorables à l'assaillant. Cela se conçoit aisément. Celui qui avance voit ses mouvements contrariés par l'état du sol, la mauvaise viabilité des routes et des pistes, la faible durée des jours. Son artillerie se déplace très difficilement et l'observation des tirs est souvent rendue impossible par la visibilité médiocre. Les camions ne peuvent plus circuler. Les engins à chenilles sont eux-mêmes presque paralysés. Les avions sont encore utilisables, à la condition que des terrains d'atterrissage leur soient spécialement aménagés; mais les chutes de neige, les tempêtes et la longueur des nuits réduisent sensiblement leur activité. Enfin les combattants, obligés de coucher dans de simples trous ou

des huttes improvisées, souffrent beaucoup de la rigueur de la saison.

Au contraire, le défenseur, utilisant des armes placées à poste fixe et installé dans des abris construits avec soin, se trouve dans des conditions à tout point de vue meilleures.

On pouvait donc penser, *a priori*, que les troupes rouges ne remporteraient pas, au cours de leurs opérations d'hiver, des avantages de valeur décisive, tandis qu'elles auraient à surmonter des difficultés considérables. C'est bien

d'une nombreuse artillerie. Les troupes rouges, de leur côté, ont généralement cherché à déborder et à investir les centres de résistance principaux de leurs adversaires et n'ont jamais agi en un dispositif compact et très étendu.

Il est résulté de là un grand enchevêtrement des lignes opposées. Il est arrivé normalement que de larges ensembles fortifiés de la Wehrmacht aient été encerclés par les forces soviétiques et coupés du gros de leurs armées (Orel, Staraia Roussa). Mais leurs garnisons ont été

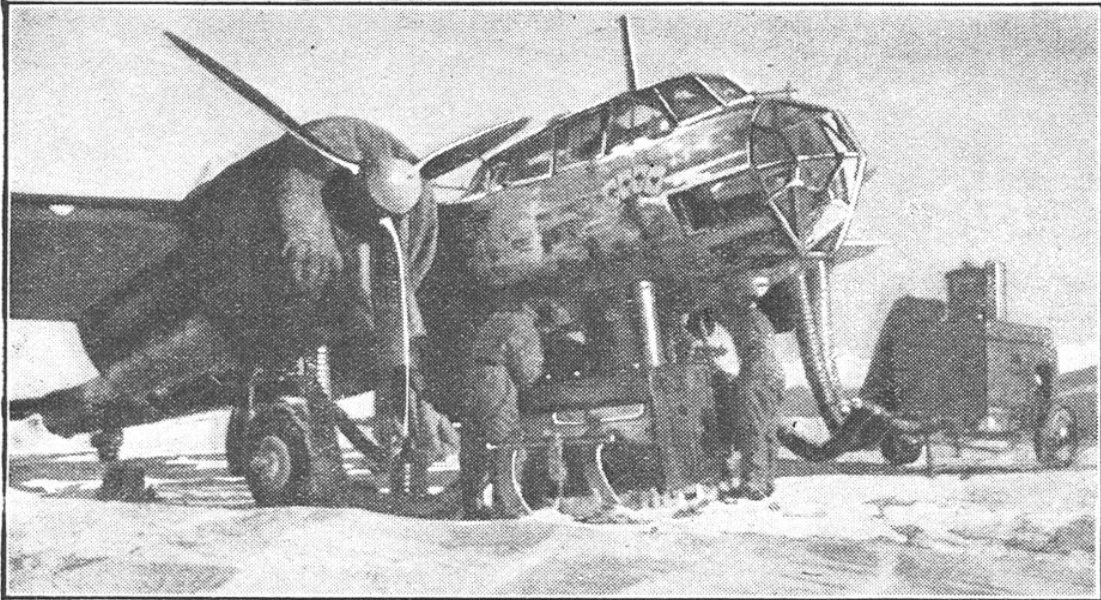


FIG 6. — LE RÉCHAUFFAGE DES MOTEURS D'UN BOMBARDIER ALLEMAND DORNIER DO 215 DURANT L'HIVER
SUR LE FRONT RUSSE

L'air chaud, qui sert à réchauffer les moteurs, est produit par des ventilateurs-réchauffeurs dont l'un est ici porté sur traineau et l'autre sur roues; cet air est ensuite amené à la partie inférieure du moteur par de gros tuyaux calorifugés.

ce qui s'est produit. Si les Allemands ont desserré leur étreinte au sud-est de Leningrad, qui n'a jamais été complètement investie, devant Moscou et face à Rostov, ils n'ont pas été délogés des rôles principaux qui jalonnaient leurs positions.

Les caractéristiques de ces opérations paraissent avoir été les suivantes :

1° Le rôle des grandes unités cuirassées est demeuré très secondaire. Les Russes ont pris surtout l'offensive avec leurs nombreuses formations de cavalerie, cosaques et troupes montées de la province de l'Amour et de Sibérie, entraînés, eux et leurs montures, à supporter les froids les plus extrêmes. Mais, par suite de la vulnérabilité bien connue des chevaux, en présence des armes automatiques et de l'artillerie, ces attaques ne possédaient pas une puissance de rupture très redoutable.

2° Les fronts ont été, des deux côtés, discontinus. En effet, l'immensité des zones à interdire et l'intérêt d'économiser les effectifs de premier échelon, soumis à des conditions matérielles très dures, ont amené les Allemands à occuper seulement des groupes de points d'appui fortement organisés et pourvus

ravitailées en vivres et en munitions par l'aviation et ont continué leur résistance;

3° Des deux côtés, on a fait un large usage de l'infanterie à skis, douée d'une grande mobilité sur les champs de neige;

4° Les belligérants se sont ingénies à créer des engins adaptés aux conditions climatiques. C'est ainsi que les troupes rouges ont utilisé des canons montés sur skis et des traineaux, munis de blindages légers, actionnés par des hélices aériennes et portant une ou deux armes automatiques et quelques hommes;

5° Par suite de la faible capacité de choc des formations de l'assaillant, le déroulement des combats est devenu beaucoup plus lent qu'il n'était quand les divisions blindées en constituaient l'élément essentiel. Aussi la forme générale des opérations s'est-elle rapprochée de celle qui avait caractérisé les batailles de la guerre 1914-1918. C'est ainsi que les Allemands et leurs alliés ont pu, à maintes reprises, amener des réserves plus ou moins éloignées sur un secteur menacé et monter, en temps voulu, des contre-attaques efficaces;

6° Les formations aériennes, beaucoup moins gênées dans leur action que les troupes ter-

restres, ont rendu d'importants services. Les unités de transport ont été largement utilisées; 7° Les ravitaillements de toute nature ont été, en principe, dans le voisinage du front, effectués par des traîneaux à chevaux.

Les préludes de la campagne de 1942

A la fin de mai 1942, il n'était pas encore possible de discerner quelles seraient les grandes lignes de la campagne prochaine en U.R.S.S. Cependant, les Allemands se trouvent maintenant à bonne portée de leurs objectifs les plus essentiels et tout porte à croire qu'ils feront un effort décisif pour en terminer le plus tôt possible avec leurs adversaires de l'Est. Ils ont énormément travaillé au cours de l'hiver pour pousser les voies ferrées le plus près possible du front et pour accumuler les dépôts de munitions, de vivres et de matériel à proximité de leurs bases de départ.

Dès que l'assèchement du sol moscovite a permis les déplacements rapides des troupes de toute nature, la Wehrmacht est sortie de son immobilité. Les caractéristiques de ses premières attaques, dans l'étroite presqu'île de Kertch, fortement organisée, paraissent avoir été l'emploi massif d'une artillerie dotée d'obus particulièrement puissants et la mise en action de l'aviation de bombardement en piqué la plus dense qu'on ait encore vue se déplacer au-dessus d'un champ de bataille. Cette concentration de moyens techniques sur un front restreint répond bien au but initial de la manœuvre, consistant à crever des positions peu étendues, appuyées des deux côtés à la mer et pourvues de retranchements très résistants. Ces conditions initiales de la lutte ne permettent pas de préjuger la forme que prendront les offensives ultérieures, visant la décision sur de larges secteurs.

Du 12 au 26 mai s'est déroulée dans le secteur de Kharkov une grande bataille de destruction. Devançant semble-t-il de quelques jours une initiative allemande dans ce secteur, le maréchal Timochenko a pris l'offensive en face de Kharkov qui s'est trouvé un moment menacé d'être débordé. Les Allemands ont alors réagi en enfonçant un coin dans l'aile gauche du dispositif russe, menaçant ainsi d'encercler les unités rouges. Les réserves affluant de part et d'autre, une mêlée de chars puis d'infanterie s'engagea qui aboutit à la destruction sur place de nombreuses unités. De part et d'autre, les matériels se sont améliorés pendant l'hiver : projectiles de grande puissance, canons anti-chars allemands de 150 mm, etc.

Aussitôt que la sécheresse aura rendu quelque consistance au sol de Russie, l'immense front de l'Est se remettra sans doute en mouvement. La Wehrmacht reprendra la campagne au point où l'automne l'a arrêtée l'an dernier. Les mêmes objectifs seront sans doute poursuivis : au sud, la conquête du Caucase, avec comme préliminaire l'occupation totale de la Crimée par l'investissement de Sébastopol. Au centre, la chute de Moscou, cœur de l'U.R.S.S., centre industriel des plus importants et principal nœud de communications de la Russie d'Europe. Sur la Baltique, Leningrad, grand centre industriel et port dont la posses-

sion serait inestimable pour le ravitaillement de la Wehrmacht. A l'extrême nord, Mourmansk qui prend toujours plus d'importance à mesure que le matériel anglo-saxon arrive plus abondamment par la route de l'Arctique.

Après les défaites que l'armée rouge a subies l'an dernier, pourra-t-elle s'opposer efficacement à l'offensive d'un adversaire qui n'a jamais été aussi puissant?

L'U.R.S.S. est un réservoir d'hommes quasi inépuisable, et les informations que l'on possède sur le repli des industries soviétiques derrière l'Oural montrent que son potentiel de guerre est encore considérable. L'aide anglo-saxonne, limitée par la crise du tonnage, se traduira-t-elle par la création d'un deuxième front aérien ou terrestre? On peut être sûr en tout cas que les rencontres de 1942 ne céderont pas en acharnement à celles de 1941. Le conflit paraît s'acheminer vers son maximum de tension, chacun des adversaires étant résolu à en finir avant l'hiver.

Conclusion

A la suite des opérations si promptement dénouées de Pologne et de France, où les formations blindées et aériennes ont joué un rôle nettement prédominant, on aurait pu croire que la forme même de la guerre s'était modifiée d'une façon complète, que les armées de millions d'hommes, s'avancant, la poitrine découverte, à travers les rafales d'obus et de balles, devaient faire place désormais aux groupements de grandes unités sous cuirasse, capables, à elles seules, de rompre le dispositif de l'adversaire, de désorganiser ses éléments de seconde ligne et d'assurer la capture de l'ensemble de ses forces.

La nature des grandes rencontres de Russie a montré que des conclusions aussi formelles eussent été prématurées, que les colonnes mécaniques, unies aux escadres aériennes, ne pouvaient renverser tous les obstacles ni chasser l'ennemi de toutes ses zones de défense. La nécessité d'employer à plein les grandes unités mixtes d'infanterie et d'artillerie, pour franchir les larges fossés fluviaux, ouvrir des brèches dans des lignes de fortins et conquérir des massifs forestiers solidement tenus, est apparue d'une façon manifeste.

D'autre part, les opérations de 1941 en U.R.S.S. ont prouvé qu'une des erreurs les plus graves commises par les Polonais et les Français avait été de ne pas organiser, en arrière de leur front, des positions d'arrêt fortifiées, seules capables de briser l'élan des forces à chenilles lancées à l'exploitation. L'autre point faible évident des défenseurs, dans ces deux campagnes, a été l'infériorité de leur matériel moderne, chars, antichars et aviation.

Les Soviétiques avaient préparé leur guerre défensive en créant, en immenses quantités, des formations mécaniques et aériennes, et en renforçant toutes les barrières naturelles de leur difficile contrée à l'aide de robustes ensembles fortifiés. C'est ce qui a donné à la lutte un caractère d'acharnement et de durée inconnu jusqu'alors.

Général BROSSÉ.

LE CHASSEUR A GRANDE PUISSANCE DE FEU CONTRE L'AVION BLINDÉ

par Camille ROUGERON

Dès les combats aériens de l'été 1940 sont apparus les premiers avions blindés (1); un relèvement considérable de la puissance de feu des avions de chasse devenait ainsi indispensable, et c'est cette considération, plus encore que l'augmentation de la vitesse ou du plafond, qui a guidé l'évolution la plus récente du chasseur. Ce nouveau chapitre de la lutte du projectile et de la cuirasse se présente avec des données très particulières : légèreté relative des blindages, faibles distances de tir, durée très courte des engagements. L'accroissement du nombre des armes, de leur calibre, de leur vitesse initiale, du poids de leurs projectiles constitue autant de moyens d'élever la puissance de feu d'un appareil, mais leurs effets sont loin d'être équivalents. Les différences suffisent à expliquer en grande partie les succès ou les échecs des formules de chasseurs en présence, tels que les révèle l'expérience quotidienne des combats aériens. La guerre aérienne a fait évoluer rapidement l'arme automatique d'avion qui se distingue désormais autant de l'arme d'infanterie que le moteur d'aviation du moteur d'automobile.

La puissance du feu

La puissance d'engins de guerre comme le char, le navire, l'avion, est la résultante de plusieurs facteurs. Les uns, armement, protection, vitesse, rayon d'action, leur sont communs; d'autres, plafond de l'avion, vitesse et rayon d'action en plongée du sous-marin..., n'intéressent que certains d'entre eux. C'est une vue simpliste de croire que les guerres mettent en évidence l'intérêt de certains seulement de ces facteurs; pour peu qu'elles se prolongent, elles montrent, simultanément ou successivement, l'intérêt de tous. La tâche des militaires prudents auxquels échoit ensuite le soin d'établir les nouveaux programmes n'en est guère facilitée.

Le char et l'avion n'avaient pas encore acquis, en 1918, l'ancienneté qui permet aux critiques maritimes, à la fin d'une guerre, la traditionnelle discussion sur les mérites comparés de l'armement, de la protection et de la vitesse. Mais les rencontres navales justifiaient amplement le scepticisme quant à la nécessité d'un choix. Successivement, les combats des Falkland et du Dogger Bank avaient montré l'intérêt de l'armement et de la vitesse; celui du Jutland l'intérêt de la protection. Et les marins qui tenaient à ne rien négliger n'oubliaient pas d'insister sur le rôle du rayon d'action : n'était-ce pas le charbon des Falkland qui avait attiré l'escadre de von Spee dans le piège où elle devait finir?

Les mêmes difficultés se présenteront lorsqu'il faudra définir, la guerre terminée, les programmes des nouveaux avions de chasse. Nul ne songera à sacrifier la vitesse. Mais pourrait-on négliger les leçons quant à la valeur de la

protection, qui permet à des Messerschmitt Me 109 de rentrer avec 500 atteintes de balles; du plafond, à l'époque des combats dans la stratosphère; du rayon d'action, qui a permis aux chasseurs japonais d'exercer leur maîtrise d'île en île à travers les étendues du Pacifique, quand il fallut abandonner la Crète faute d'une chasse capable d'y intervenir? S'il est un facteur dont il est bien difficile de nier l'importance, c'est l'armement. A en juger par les caractéristiques des derniers chasseurs multicanons, c'est même le facteur dont le développement, au cours de la guerre, aura été le plus rapide; n'était-ce pas simplement parce qu'il avait été le plus sacrifié?

Mais la puissance du feu n'est pas un facteur simple, comme la vitesse ou le plafond. Un feu peut être puissant de bien des manières, et la recherche de la manière la plus efficace offre au moins autant d'intérêt que la démonstration de la supériorité, toutes choses égales d'ailleurs, du chasseur qui emporte 500 kg. d'armes et de munitions sur celui qui n'en a que 250 kg.

Le nombre des armes

L'augmentation de la puissance du feu par la multiplication du nombre des armes ne demande pas grande imagination. C'est elle qui nous valut, au cours des siècles, les vaisseaux à 72 canons, puis à 90 canons, puis à 120 canons.

Encore faut-il y penser. Le mérite d'avoir, la première, monté deux mitrailleuses sur un avion de chasse quand les adversaires se contentaient d'une revient à l'aviation allemande. Il assura sa suprématie au cours de l'hiver 1916-1917, avec divers types de chasseurs, « Albatross », « Halberstadt », « Pfalz ». La situation de l'aviation alliée, grave pendant l'hi-

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 288, page 94.

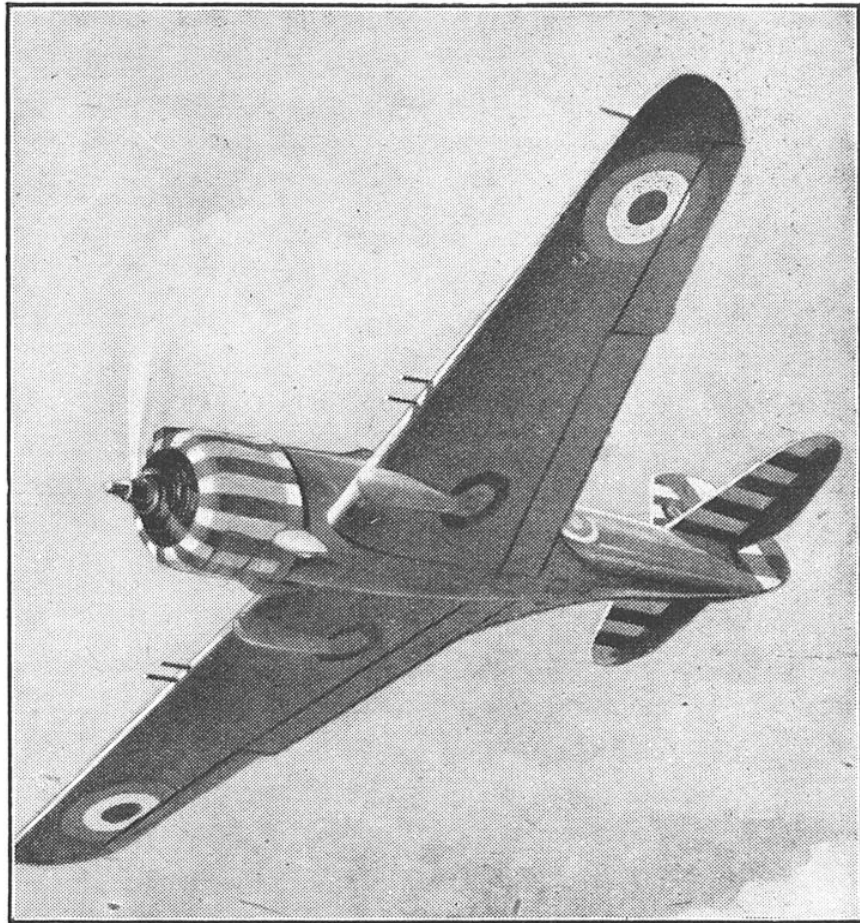
ver, devint tragique au printemps, où, en cinq jours seulement, du 4 au 9 avril 1917, les nouveaux chasseurs descendirent 75 avions britanniques. Elle ne fut rétablie que par la généralisation, chez les Alliés, du chasseur à deux mitrailleuses synchronisées.

L'aviation britannique ne se laissa désormais plus distancer dans cette voie. Dès août 1918, elle monta quatre mitrailleuses sur ses chasseurs de nuit Sopwith « Dolphin », et elle devait atteindre, en 1939, le record du nombre d'armes pour avions de chasse avec les huit mitrailleuses des « Hurricane » et des « Spitfire », quand les avions de chasse français et allemands en portaient six au maximum.

La puissance de feu des chasseurs de 1939 armés de mitrailleuses était incomparablement plus grande que celle de leurs ancêtres de 1918. Le nombre d'armes était multiplié par trois ou quatre. La cadence de chacune était au moins accrue de 50 %. Enfin, la solidité des voilures permettait le montage en dehors du cercle balayé par l'hélice et évitait la perte de débit due à la synchronisation, perte qui eût été particulièrement forte sur des armes à cadence élevée tirant à travers des hélices tripales.

L'expérience de la première année de guerre semble bien avoir ratifié la justesse de cette conception. Le débit de leurs huit mitrailleuses fut un des facteurs de supériorité des chasseurs anglais, et compensa leur infériorité numérique, notamment à Dunkerque et dans la première partie de la « bataille d'Angleterre ». La supériorité de la solution à mitrailleuses multiples par rapport à un nombre moindre d'armes plus puissantes semble même avoir été démontrée par les résultats obtenus dans la chasse française. Le Curtiss à six mitrailleuses donna en moyenne des résultats supérieurs au Morane 406, armé d'un canon de 20 mm et de deux mitrailleuses.

Ce sont ces premiers succès qui donnèrent naissance, en Grande-Bretagne, à des programmes d'appareils à plus grand nombre d'armes encore, notamment les dernières versions des « Hurricane » à douze mitrailleuses. Ne parlait-on pas même à l'époque de seize mitrailleuses



T W 18433

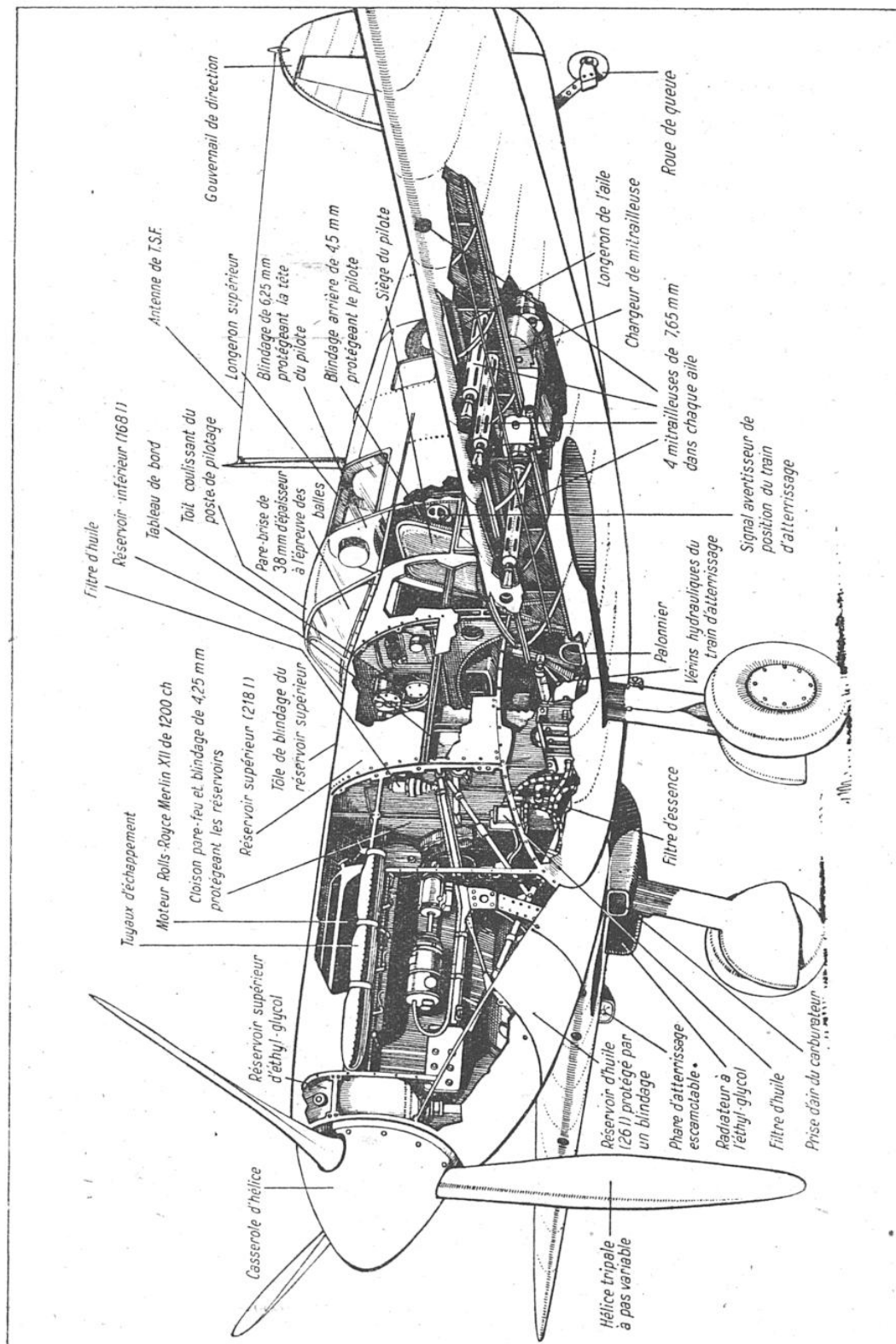
FIG. 1. — LE CURTISS P. 36

Le Curtiss P. 36, qui constituait une part importante de la chasse française en mai 1940, est armé de six mitrailleuses légères, dont quatre dans les ailes et deux de capot synchronisées.

pour les chasseurs à moteurs de 24 cylindres ?

Tant que l'adversaire ne possédait aucune protection, l'augmentation du nombre des armes était justifiée par le seul principe qui puisse guider dans la répartition du poids total entre les différents facteurs de puissance : augmenter la part d'un facteur tant que la réduction imposée à l'ensemble des autres est négligeable. Lorsque les mitrailleuses d'avions ne pèsent pas 10 kg (non compris les munitions, mais le poids de ces dernières n'entre pas en compte lorsqu'on envisage simplement de dépenser plus vite le même approvisionnement total par un relèvement de cadence globale), on n'a aucune raison de se priver de quelques armes supplémentaires, dans la limite de huit à douze, sur un avion qui pèse de 2 500 à 3 000 kg. C'est la même raison qui justifie l'allocation au facteur protection d'un poids de 50 à 100 kg, alors que pendant vingt-cinq ans celle-ci fut complètement négligée.

Mais le succès de l'avion à nombre très élevé de mitrailleuses devait s'arrêter à l'apparition du blindage sur les avions allemands, qui imposait un relèvement du calibre.



T W 20169

FIG. 2. — LE CHASSEUR MONOMOTEUR BRITANNIQUE « SPITFIRE » ARMÉ DE HUIT MITRAILLEUSES DE 7,65 MM.

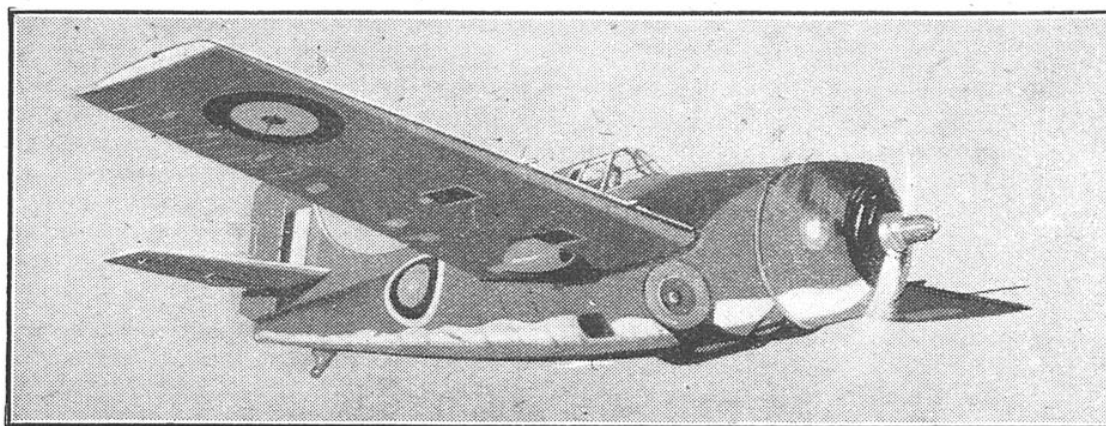


FIG. 3. — LE GRUMMAN « MARTLET » AVEC QUATRE MITRAILLEUSES D'AILES DE 13 MM
 Cet avion était tout récemment encore l'avion de chasse des porte-avions américains; il doit être remplacé par des Vought-Sikorsky F 4 U 1.

Le relèvement des calibres

L'idée de s'assurer la supériorité du feu par l'emploi d'un calibre plus élevé vient en général plus tardivement que la précédente. Multiplier les armes d'un type éprouvé recueille l'assentiment général; on n'a jamais assez de matériel. Mais la « course au calibre » rencontre des résistances, celles que tout changement provoque dans une organisation militaire. Il a fallu un siècle pour qu'elle s'imposât en marine au point qu'on sentit la nécessité d'y mettre un frein. Combien de dizaines d'années faudra-t-il encore avant que les armées, qui persistent à employer des mitrailleuses de 7,5 à 8 mm à des distances de 3 et 4 km, où elles sont aussi dangereuses pour ceux qu'on veut appuyer que pour ceux qu'on prétend combattre, se décident à adopter les calibres de 9 à 11 mm qui réduiraient la dispersion à des valeurs acceptables?

Si l'on met à part quelques tentatives pas très heureuses de montage d'un canon de 37 mm en fuselage d'avions Voisin à hélice arrière, le premier emploi du canon d'avion sous l'une des formes qu'on lui donne aujourd'hui, montage à travers le moyeu d'hélice d'un moteur en V à réducteur, remonte à 1917. L'idée était de Guynemer qui trouvait, déjà, qu'il fallait beaucoup de balles de mitrailleuses pour descendre un adversaire. La réalisation fut l'œuvre de l'ingénieur Birkigt, de la maison Hispano-Suiza. Guynemer disparu, ce fut Fonck qui essaya, fin 1917, le premier Spad-canon armé d'un 37 mm. Le résultat fut satisfaisant, puisqu'une dizaine d'avions furent ainsi abattus. Mais il fallait un tireur de la classe de Fonck pour descendre un adversaire d'un coup, même de 37 mm, quand il fallait que le pilote rechargeât lui-même le canon entre deux attaques.

Le succès des armes lourdes devait venir de la création d'armes automatiques, à cadence de tir élevée et poids très réduit; un canon de 20 mm ne pèse qu'une quarantaine de kilogrammes.

On doit noter d'abord que l'aviation italienne fut longtemps la seule à employer la mitrailleuse lourde de 12,7 mm. Tirant une balle pleine, cette arme a une puissance de perforation très satisfaisante contre les blindages actuels; tirant

un projectile explosif, elle produit, du moins par répétition des atteintes, des dégâts appréciables dans les voilures. Mais le problème de la perforation des blindages ne se posait pas à l'époque où l'aviation italienne choisissait cet armement, et le calibre de 12,7 mm, du point de vue effet sur la voilure, paraissait alors bien faible à ceux qui prétendaient pouvoir rompre une aile d'un seul coup de 20 mm.

C'est en effet ce calibre qui fut à l'origine de la vogue du canon d'avion dans les années qui précéderont la guerre, et qui débuta par le montage d'un canon automatique de 20 mm Oerlikon à travers le réducteur des moteurs Hispano 12 X et 12 Y. On se mit à étudier, pour leur emploi spécial sur avion, des canons de même calibre à cadence plus élevée. On les monta ensuite, non seulement sur réducteur, mais encore dans les ailes, ou dans le fuselage des destroyers bimoteurs.

Au début de la guerre, le canon de 20 mm était, en combinaison avec la mitrailleuse, l'armement des chasseurs français Morane 406 (un canon sur moteur et deux mitrailleuses) et du

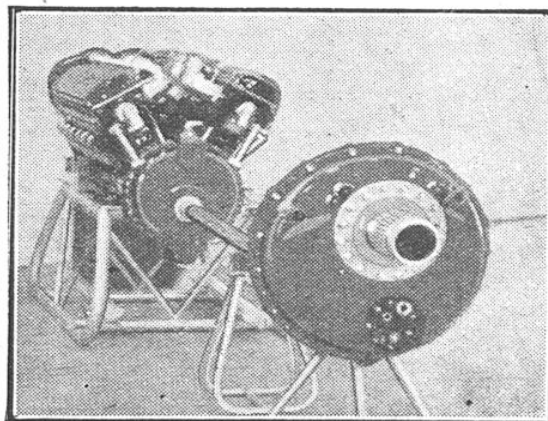


FIG. 4. — LE MOTEUR-CANON ALLISON V. 1710
 Ce moteur a été établi pour le tir d'un canon de 37 mm à travers le réducteur.

destroyer allemand Messerschmitt Me 110 (deux canons et quatre mitrailleuses en fuselage). Comme nous l'avons indiqué dans le paragraphe précédent, il ne semble pas que cet armement ait fait preuve d'une supériorité marquée sur celui des avions britanniques, ni sur celui des avions français et allemands porteurs de mitrailleuses, Curtiss 151 et Messerschmitt Me 109.

La situation devait se trouver transformée à l'apparition du blindage sur les avions allemands au cours de l'été 1940, suivie rapidement de l'emploi de blindages analogues sur les avions britanniques. Le canon, ou la mitrailleuse lourde, suppléaient de deux manières à la déficience de la mitrailleuse légère. S'ils tiraient des projectiles perforants, les blindages légers ne leur résistaient pas; s'ils tiraient des projectiles explosifs, ils pouvaient venir à bout des avions même blindés, par dégâts multiples dans les volures.

L'aviation britannique ne se trouvait pas prise au dépourvu. Si elle n'avait pas encore de canons sur ses chasseurs en service, elle s'était intéressée depuis longtemps à la fabrication des canons Hispano de 20 mm qui étaient prêts à sortir en série. L'armement des « Spitfire » et des « Hurricane » fut transformé par le remplacement, partiel ou total, des mitrailleuses par des canons d'ailes; les moteurs Rolls-Royce « Merlin » de ces avions n'étaient pas, en effet, disposés pour le tir à travers le réducteur. La R.A.F. possédait donc assez rapidement une série de chasseurs monomoteurs à armement varié, « Spitfire III » avec deux canons de 20 mm et quatre mitrailleuses, « Hurricane II B » à seize mitrailleuses, « Hurricane II C » à quatre canons de 20 mm. La même solution fut appliquée aux destroyers, tels le Bristol « Beaufighter » dont les dernières versions portent quatre canons de 20 mm en fuselage et six mitrailleuses d'ailes.

L'aviation allemande n'avait pas besoin de modifier l'armement de ses destroyers Me 110, qui portaient déjà des canons. Mais il lui fallait transformer celui des Messerschmitt Me 109, qui n'avaient que des mitrailleuses. La première solution admise, sur le Me 109 F 1, ne présentait aucune originalité, puisqu'elle reproduisait l'armement des Morane 406 avec un canon de 20 mm sur affût-moteur et deux mitrailleuses; le modèle suivant, le Me 109 F 2, se distingue déjà par le remplacement du calibre de 20 mm par un canon Mauser de 15 mm à cadence élevée (900 coups/minute); le Me 209, avec un moteur DB 603 de 1470 ch, lui donnant une vitesse de 630 km/h à 6000 m, se signale par un renforcement considérable de cet armement, quatre canons de 15 mm dans les ailes et deux mitrailleuses synchronisées.

Si le canon de 20 mm n'avait guère démontré sa supériorité jusqu'en 1940, il semble bien que le nouvel armement de 15 mm des chasseurs allemands ait fait la preuve de sa valeur. Le Me 209 notamment, qui apparut à l'au-

tomné 1941 au cours des combats sur la côte des Flandres avec les chasseurs britanniques, s'y comporta remarquablement; on peut également mettre à son actif le succès des bombardement massifs de Malte, au début de 1942, sous une protection d'aviation de chasse. Dans ces deux cas, les communiqués allemands annoncèrent des pertes sévères de la chasse britannique pour des pertes insignifiantes de la chasse allemande; les communiqués britanniques, avec quelques différences de chiffres, n'étaient guère triomphants.

Il est difficile de réunir tous les éléments qui

permettraient de se prononcer sur la question du calibre préférable, 15 ou 20 mm; il faudrait connaître le nombre des appareils qui furent aux prises, leur armement, leurs projectiles, faire la part, dans un cas, de l'infériorité de situation de la chasse britannique obligée de se battre au-dessus des territoires occupés, et, dans l'autre, de la position presque aussi fâcheuse de la chasse de défense de Malte ne disposant que de terrains bouleversés. Mais, toutes choses égales d'ailleurs, la supériorité du calibre allemand de 15 mm sur le calibre britannique de 20 mm n'en est pas moins aisément explicable.

La course au calibre est, en marine, un des moyens les plus certains de surclasser l'adversaire. Son succès sur mer, son échec dans les airs, tiennent à la valeur très différente du rapport entre les calibres et les épaisseurs de blindage. Tant que les ceintures de navires de ligne auront plus de 300 mm, et que celles des croiseurs atteindront jusqu'à 140 mm, ce sera un gros avantage de disposer de canons de plus de 406 mm contre les premiers, et de plus de 203 mm contre les seconds; la vieille formule du calibre égal à l'épaisseur de ceinture, longtemps admise, conduit à un armement de puissance très insuffisante. Mais les blindages d'avions s'échelonnent aujourd'hui entre 5 et 8 mm; on n'a que faire, pour les attaquer, d'armes dont le calibre atteigne trois fois leur épaisseur. D'ailleurs, si, pour la justesse du tir, on choisit dans les deux cas des vitesses initiales du même ordre, 800 à 900 m/s, voisines du maximum compatible avec une usure acceptable des tubes, les vitesses à l'impact sont très différentes; elles ne dépassent guère 500 m/s aux distances usuelles du combat à la mer; elles sont très voisines de la vitesse à la bouche aux courtes distances du combat aérien. Pour la même valeur du rapport calibre-épaisseur de blindage, l'arme d'avion bénéficie donc d'un gros avantage sur l'arme de navire.

Le succès du canon de 15 mm confirme donc la surabondance des calibres de 20 mm et *a fortiori* des calibres supérieurs dans le combat aérien. La formule « the biggest big gun », le plus gros calibre possible d'artillerie principale, par laquelle Fisher entraîna les marines dans la course au calibre, se justifiait par la très fai-

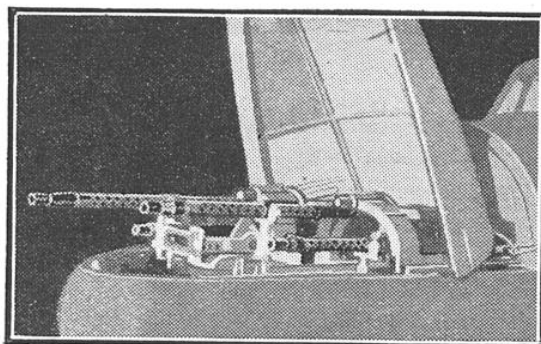


FIG. 5. — L'AVANT DU FUSELAGE DU DESTROYER MESSERSCHMITT ME 110

L'armement comporte les quatre mitrailleuses légères que l'on aperçoit, et en outre deux canons de 20 mm.

ble puissance relative des canons auxquels elle s'appliquait. La formule qui convient à l'avion est celle du « plus petit calibre utile contre la protection possible » ; elle a été donnée dès 1934, à une époque où la protection de l'avion n'existait qu'à l'état de suggestion ; elle doit pouvoir régir longtemps encore le choix des armes destinées au combat aérien. Si l'arme tire un projectile perforant, le gaspillage qui tient à l'emploi d'un calibre très surabondant est évident. Si elle tire un projectile à fusée instantanée, agissant par les dégâts qu'il produit dans la voilure, le petit calibre n'est pas inférieur au gros ; la surface détruite est, en première approximation, comme dans le cas de la bombe explosive et pour les mêmes raisons, proportionnelle au poids de projectiles éclatant au contact des voilures.

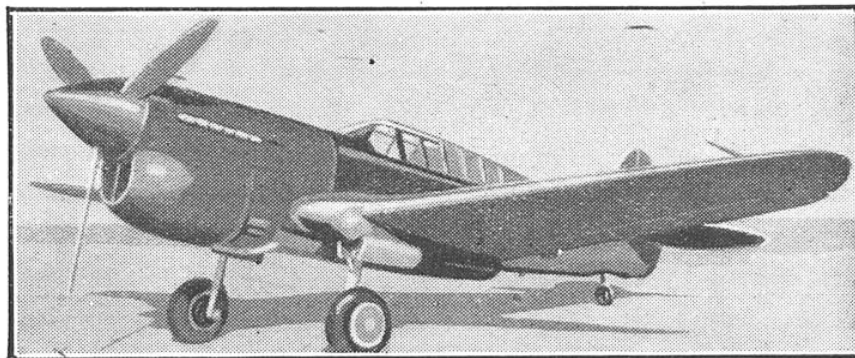
Si l'on envisageait les objectifs éventuels du chasseur, tels que le char ou le navire léger, la conclusion serait évidemment différente. Mais, tant qu'il s'agit du seul combat aérien, la formule des calibres de 13 à 15 mm paraît actuellement la meilleure. Le Messerschmitt Me 209 aura été un choix judicieux pour 1941 ; les nombreux avions de chasse américains qui reproduisent cette même formule en la développant, tels le Republic P-47 « Thunderbolt », avec huit armes d'ailes de 13 mm, conviendront pour 1942 ou 1943.

La cadence et le calibre

La relation entre le calibre des armes et la cadence qu'elles atteignent en tir automatique vient à l'appui de la conclusion précédente. Mesurer la puissance de feu à l'énergie des projectiles à la bouche ou au « poids de bordée » (en sous-entendant alors que la vitesse initiale est la même), c'est oublier un des facteurs de cette puissance. La « puissance », au sens mécanique du terme, n'est pas une énergie ; c'est une énergie par unité de temps. La puissance de feu ne peut donc être correctement définie que par le produit de l'énergie à la bouche par la cadence.

L'aviation n'a pas été longue à adapter à son service les armes qu'elle emprunta à l'armée de terre, en relevant leur cadence. La mitrailleuse légère, dont les 600 coups à la minute satisfaisaient l'infanterie, atteint 1 200 coups/mn sur l'avion. Encore s'agit-il d'armes où l'on a volontairement réduit la cadence possible pour assurer un fonctionnement parfait ; sur les meilleures de ces armes, l'enrayage est inconnu ; plusieurs fabricants présentaient d'ailleurs, dès 1939, des mitrailleuses légères pour aviation à 1 500 et même 1 700 coups/minute. La mitrailleuse lourde empruntée aux matériels de D.C.A. a fait des progrès semblables en passant au service de l'avion ; alors que la cadence courante

de la mitrailleuse de 13 mm contre avions était de 450 coups/minute vers 1930, le 15 mm Mauser des Messerschmitt atteint 900 coups/minute, suivant les constatations faites en Grande-Bretagne sur les armes provenant d'avions abattus. La cadence du canon de 20 mm a de même sensiblement doublé en passant du matériel Oerlikon d'infanterie à usages multiples (anti-chars, D.C.A...), tel qu'il fut monté pour la première fois sur affût-moteur au canon Hispano de même calibre dont la cadence est limi-



T W 18429

FIG. 6. — LE CURTISS « GOSHAWK »

Le « Goshawk » est la désignation britannique de la plus récente version du Curtiss P-40 F. On attribue à cet avion, ou tout au moins aux exemplaires destinés à l'aviation américaine, un armement très puissant comprenant : un canon de 37 mm, deux mitrailleuses d'ailes de 7,6 mm, ce qui a permis à son constructeur de déclarer que la puissance de feu du P-40 F représentait 667 % de celle du P-36. La comparaison, qui ne tient pas compte de la différence des cadences, se rapporte probablement à la première version du P-36, qui n'était armé que d'une mitrailleuse de 12,7 mm et d'une mitrailleuse de 7,6 mm.

tée à 600 coups/minute et peut dépasser largement cette valeur.

Le relèvement de cadence équivaut à une multiplication du nombre des armes. C'est parce qu'elle ne tirait pas assez vite que l'infanterie des siècles derniers était incapable d'arrêter par son feu les charges à l'arme blanche. L'un des principaux mérites de Gustave-Adolphe et de Frédéric II, à une époque où les souverains ne dédaignaient pas de s'occuper des détails de l'armement, fut d'avoir augmenté la cadence de feu de leur infanterie, le premier par l'adoption de la cartouche, le deuxième par quelques détails comme la bague cylindrique en fer ou la lumière tronconique qui supprimaient chacun un des mouvements de la charge en douze temps et permettraient de tirer six à sept coups à la minute, contre trois dans la moyenne des autres infanteries européennes.

L'observation la plus simple montre que sur les armes non automatiques, la cadence varie en sens inverse du calibre. Sur les armes automatiques, où la succession des diverses opérations, chargement, fermeture de culasse, mise de feu, éjection..., est aussi bien réglée en vue de leur rapidité maximum que sur un moteur, la cadence réalisable est à peu près inversement proportionnelle au calibre. Au fond, la vitesse est limitée par l'introduction et l'éjection, en mouvement alternatif, d'une cartouche et d'une douille qui, sur des armes semblables tirant à même vitesse initiale, ont des longueurs proportionnelles au calibre ; la loi constatée correspond à une vitesse linéaire maximum de ce mouvement indépendante du calibre.

Lorsqu'on affecte à des armements de calibre

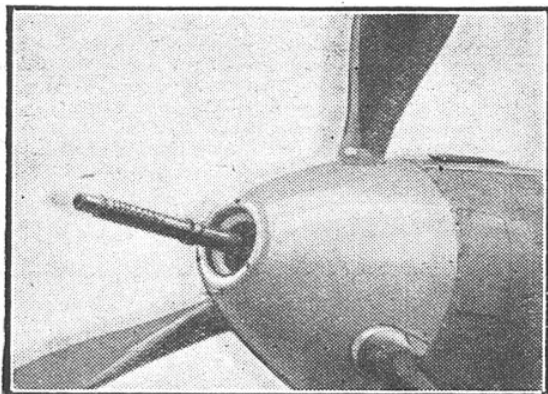


FIG. 7. — LE BELL « AIRACOBRA » T W 18428

Dans cet appareil, le moteur placé derrière le pilote permet le logement, à l'avant du fuselage, de canons puissants avec un approvisionnement de munitions encombrant; la première version portait un canon de 37 mm. Elle n'a pas été retenue pour les exemplaires livrés à la R.A.F. qui préfère le canon de 20 mm à cadence élevée de 600 coups/minute, visible ci-dessus.

différent le même poids total, on obtient à peu près la même énergie à la bouche; le poids d'armes destinées à un même usage est, en effet, proportionnel en gros à cette énergie (1). Si l'on tient compte du relèvement de la cadence quand le calibre diminue, la puissance totale de feu croît donc sensiblement en raison inverse du calibre.

Cette raison justifierait à elle seule le rejet des calibres surabondants.

La vitesse initiale et le poids des projectiles

Le calibre une fois fixé, il reste à choisir entre un faible nombre d'armes à grande puissance, tirant à grande vitesse initiale des projectiles lourds, et un nombre plus élevé d'armes de puissance modérée, tirant à plus faible vitesse initiale des projectiles plus légers.

De ces deux facteurs de l'énergie à la bouche, vitesse initiale et poids du projectile, le premier intervient de deux façons, d'abord par la justesse du tir liée à la vitesse moyenne sur la trajectoire, ensuite, dans le cas de projectiles de perforation, par la puissance de perforation liée à la vitesse restante.

Le tir avion contre avion, tout comme le tir de terre contre avion, est un tir sur objectif mobile dans lequel la vitesse du but, en grandeur et en direction, est très mal

(1) Expérimentalement, la loi, qui se vérifie suffisamment du calibre de 15 mm à celui de 37 mm, ne s'applique pas à la comparaison, à ces calibres, des mitrailleuses légères. L'exagéré des échantillons minimum imposés par l'emploi des armes au sol. S'il est utile que le tube d'une mitrailleuse d'infanterie ne se torde pas en tombant, cette condition n'est pas impérative pour l'arme d'avion.

connue et le plus souvent variable au cours de la durée de trajet. Cette caractéristique du tir contre avion impose absolument l'emploi de la vitesse initiale maximum compatible avec une usure acceptable des tubes.

Les armes à faible vitesse initiale pour avions n'ont d'ailleurs pas eu beaucoup de succès. Au début de l'introduction du canon de 20 mm, on a monté dans les ailes des canons à vitesse initiale modérée, craignant pour la résistance de la charpente. Plus tard, on a étudié aux Etats-Unis un canon de 37 mm à faible vitesse initiale; le motif était cette fois le poids trop élevé de l'arme de ce calibre, aux vitesses initiales de 800 à 900 m/s couramment employées. Ces tentatives ou propositions n'ont pas eu à subir l'expérience du combat; elle ne paraît pas indispensable pour se prononcer.

Si l'on considère la vitesse initiale élevée comme indispensable du point de vue justesse du tir, il n'est pas nécessaire de l'examiner du point de vue puissance de perforation, où elle est au moins utile.

Le problème du poids optimum du projectile doit de même être étudié du point de vue justesse du tir et puissance de perforation.

Dans le cas le plus général du tir à terre et à la mer, l'effet du poids ne peut être séparé de celui de la vitesse initiale. A même énergie à la bouche, le projectile lourd part moins vite, mais il conserve mieux sa vitesse. Le poids optimum du projectile dépend donc à la fois du calibre, de la portée utilisée, de l'effet recherché (durée de trajet minimum, portée maximum, force vive maximum à l'impact...). C'est ainsi que les balles d'infanterie qui conviennent au tir à moyenne distance ont pu être alourdies avec profit pour le tir des mitrailleuses à grande distance; que le poids des projectiles d'artillerie légère de campagne est à peu près celui qui donne le maximum de portée; que le poids des projectiles des grosses pièces de marine a été choisi pour l'énergie maximum à l'impact aux portées moyennes, mais que la portée maximum de ces mêmes pièces peut être considérablement relevée par le tir de projectiles allégés.

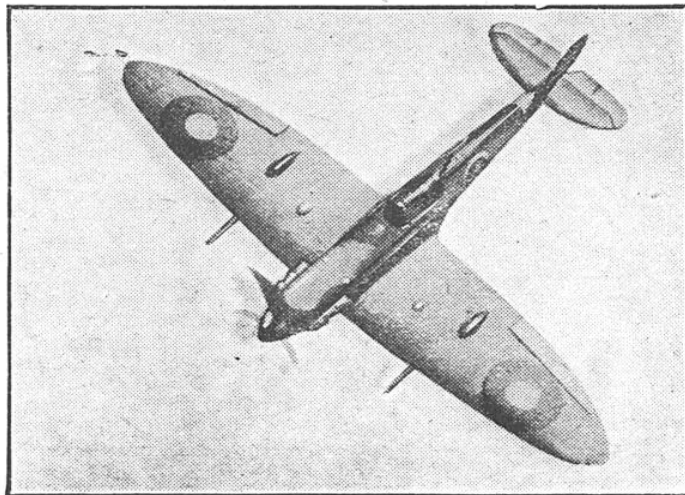


FIG. 8. — LE VICKERS SUPERMARINE « SPITFIRE » VB ARMÉ DE DEUX CANONS DE 20 MM ET QUATRE MITRAILLEUSES T W 18432

Le poids du projectile destiné au tir d'avion contre avion doit donc être fixé d'après les données propres du problème et non en copiant simplement des projectiles d'infanterie ou de D.C.A. qui évoluent eux-mêmes beaucoup moins vite que les données des problèmes qu'ils doivent résoudre et n'ont donc même pas, le plus souvent, le mérite d'être convenablement adaptés à leurs missions. Deux caractères propres au combat aérien doivent guider notre choix : la très faible distance d'engagement et, fréquemment, la raréfaction de l'air à l'altitude de combat qui réduit dans la proportion des densités la résistance rencontrée par le projectile. Ces deux facteurs justifient le choix d'un projectile léger. La vitesse moyenne sur le début de trajectoire utilisé restera supérieure à celle du projectile lourd ou même normal tiré à plus faible vitesse initiale; c'est l'élément essentiel de la justesse du tir. Assurément, dans le cas du projectile de perforation, l'énergie à l'impact est plus faible pour le projectile léger, mais cet effet n'est guère important étant donné le faible parcours dans l'air et, éventuellement, sa faible densité.

Ainsi, le projectile d'avion, balle pleine ou projectile explosif, doit être un projectile de poids faible tiré à grande vitesse initiale, très différent des projectiles d'infanterie ou de

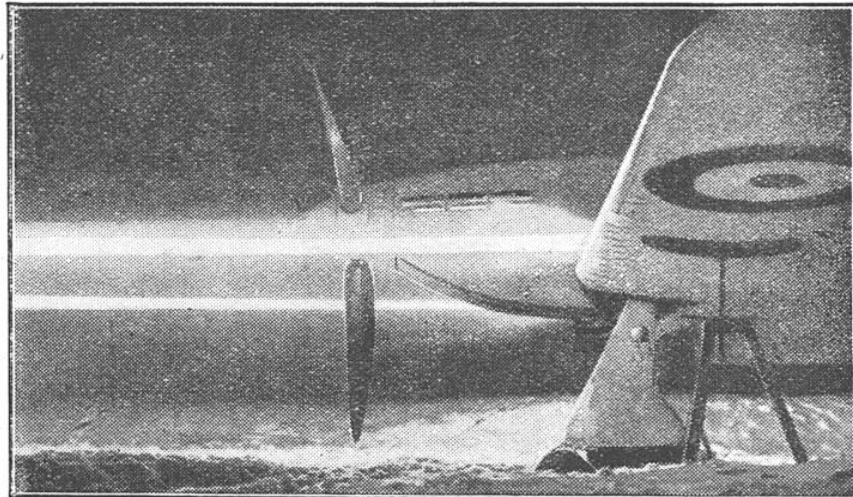


FIG. 10. — TIR A BALLES TRAÇANTES DÉMONTRANT LA PUISSANCE DE FEU DU HURRICANE MARK I

T W 18426

D.C.A. qu'on s'est borné le plus souvent à reproduire. Un tel choix peut faire craindre, dans le cas du projectile explosif, une réduction d'efficacité à l'impact; si l'on diminue le poids du projectile, ne va-t-on diminuer par cela même le poids d'explosif? On échappera à cet inconvénient en établissant l'arme pour des pressions modérées, qui permettront le tir de projectiles à très forte teneur d'explosif.

Les projectiles

L'homme non protégé est un objectif de destruction si aisée, pourvu qu'on le touche, que l'on ne s'est occupé pendant des siècles que de l'aspect balistique du problème. La balle de plomb durci, chemisée de métal cuivreux depuis qu'il lui a fallu « prendre les rayures », satisfaisait tous les usagers.

L'aviation ne peut se contenter d'un projectile aussi sommaire; on peut même affirmer que tous les projectiles lui conviennent, perforants, explosifs, incendiaires, pourvu que ce ne soit point la balle « ordinaire » du fantassin. Et celui-ci, après les nombreux essais infructueux qu'il a pu faire pour descendre les avions qu'il attaque, doit commencer à s'en convaincre. Tout projectile, serait-il explosif ou incendiaire, est suffisant contre l'homme; mais l'inverse n'est pas vrai, et le projectile le plus convenable pour le tir de précision contre l'homme isolé à 1 000 m n'est guère efficace contre l'avion.

La balle en plomb durci ou en cuivre n'a qu'une puissance de perforation très faible contre les blindages même minces sur lesquels elle s'écrase. La généralisation du blindage léger impose donc la généralisation de la balle perforante, qui est une balle à noyau d'acier chemisée, comme projectile d'emploi normal lorsqu'on cherche à atteindre l'équipage. La même balle est d'ailleurs très convenable contre les éléments mécaniques de l'avion (moteurs, trains d'atterrissage escamotables, réservoirs à oxygène...).

Les balles incendiaires, qu'on peut établir jusqu'aux plus petits calibres, sont d'un effet certain sur les appareils porteurs de réservoirs non protégés. La protection, sous forme de réservoirs auto-étanches, réduit beaucoup leur efficacité.

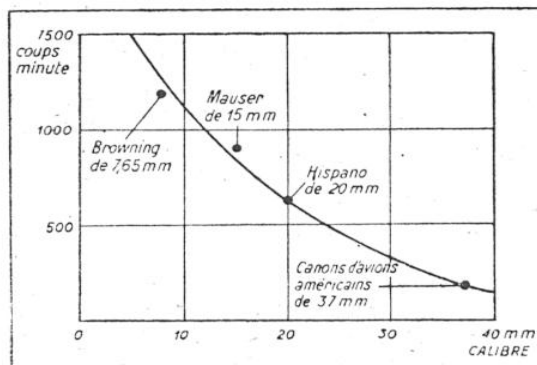


FIG. 9. — LA CADENCE DES ARMES D'AVIONS EN FONCTION DU CALIBRE

La cadence maximum des armes automatiques varie sensiblement en raison inverse du calibre; cette loi correspond, pour des cartouches semblables, à la même vitesse linéaire d'introduction et d'éjection. C'est la même constance approchée de la vitesse linéaire maximum du piston qui régit les vitesses de rotation des moteurs de course différente et qui fait que la puissance possible au litre de cylindrée est d'autant plus élevée que la cylindrée unitaire est plus faible. Les deux phénomènes sont exactement comparables.

Les balles explosives peuvent également être établies jusqu'aux plus petits calibres, mais dans ce cas leur effet reste faible; la poussière d'éclats du corps d'une balle de 7,5 mm ne peut produire de dégâts intéressants. Il semble bien qu'il faille atteindre les calibres de 13 et 15 mm pour obtenir un effet convenable, et peut-être est-ce là une des raisons du choix du calibre de 15 mm par l'aviation allemande. Sur les calibres de 20 mm et au-dessus, le projectile explosif donne tout ce qu'on est en droit d'en attendre, mais il ne faut certainement pas lui demander, vers 20 mm, les avaries décisives qu'on se promettait d'une seule atteinte. Ce n'est pas une raison pour relever le calibre; il est préférable de multiplier les atteintes.

La fusée des projectiles explosifs pour armes d'avions a été conçue, au début du moins, pour un fonctionnement instantané sur le plus léger des obstacles qu'elle pouvait rencontrer, en l'espèce la toile d'avion. Ce mode de fonctionnement, surtout depuis la généralisation du blindage, n'est peut-être pas le plus favorable; il fait éclater à distance du personnel, qui est l'élément le plus fragile, les projectiles dont la trajectoire prolongée l'atteindraient, et dont les éclats sont le plus souvent trop petits pour le mettre hors de combat. Peut-être faudra-t-il en venir à une organisation de projectile genre marine, où la fusée fonctionne sur tôle mince, mais comporte un retard pour que l'explosion n'ait lieu qu'après un certain trajet dans le navire, et même à la combinaison, toujours comme en marine, du projectile explosif et du projectile de perforation.

Le choix entre tous ces projectiles variera avec l'évolution de la protection; le choix n'est d'ailleurs pas indispensable, et c'est un des gros avantages des calibres voisins de 15 mm que de permettre, en mélange avec des projectiles explosifs, l'emploi de projectiles de perforation dont la puissance ne soit pas inutilement élevée.

L'évolution future de l'armement du chasseur

Si l'on s'en tient aux exigences du combat aérien, car l'attaque du char et du navire à l'arme automatique conduirait à des conclusions très différentes, on doit donc reconnaître que la transformation de l'armement qui a valu aux derniers types de chasseurs allemands leurs succès récents est pleinement justifiée. Le chasseur

de 1942, avec six ou huit armes de 15 mm, réunit l'efficacité individuelle des coups, perforants ou explosifs, et la cadence de tir élevée. Tant que le combat aérien ne mettra en œuvre que des armes et des projectiles de principe aussi classique — ce sont les mêmes qui conviennent au fantassin contre le char léger ou au cuirassé contre la vedette — on ne peut guère prophétiser qu'une lente croissance du calibre à mesure des progrès du moteur et des épaisseurs de blindages qu'il pourra traîner.

Même s'il n'introduit pas d'armes nouvelles, l'avion, en adaptant les anciennes à son usage, portera à leur rendement maximum celles qu'il aura adoptées. L'aviation doit affranchir son matériel de toutes ces vieilles traditions, qu'on persiste à respecter en ignorant leur origine, et qui font, par exemple, que la longueur du canon d'une arme automatique d'infanterie est encore définie par la facilité de l'escrime à la baïonnette contre le cheval porteur d'un cavalier armé d'un sabre. On a vu où cela conduisait quand on trouvait en face de soi, au lieu du cheval annoncé, un mélange de chars et de mitrailleuses. Le pilote de l'avion de

chasse peut emporter des tubes de canon de 30 cm ou de 3 m. Il n'a pas besoin de tubes dont l'épaisseur soit calculée pour résister au choc sur les pierres, ou pour servir de volant calorifique dans les moments d'affolement où l'on vide tous les chargeurs à proximité. Il n'a pas besoin d'un affût pesant dix fois le poids du tube, quand un frein de bouche de quelques centaines de grammes suffit à annuler le recul; lui qui s'est arrangé pour vivre derrière l'échappement d'un moteur de 1 600 ch peut supporter le renvoi des gaz vers l'arrière qui, paraît-il, génait le fantassin ou l'artilleur depuis près de quatre-vingts ans qu'on leur propose le frein de bouche.

Quand l'aviation aura ainsi mis à contribution l'infinie souplesse des armes et de leurs projectiles, l'avion de chasse sera le matériel type où les armées et les marines viendront prendre des leçons de construction d'armes à feu. Les vieilles Ford sont des réserves de moteurs bon marché et durables, qui ont des tas de qualités que ne possèdent pas les moteurs « marins » ou les groupes électrogènes pour forteresses. Les vieux avions de chasse, seront un jour des réserves de mitrailleuses légères de 3 kg et de mitrailleuses « lourdes » de 8 kg.

Camille ROUGERON.

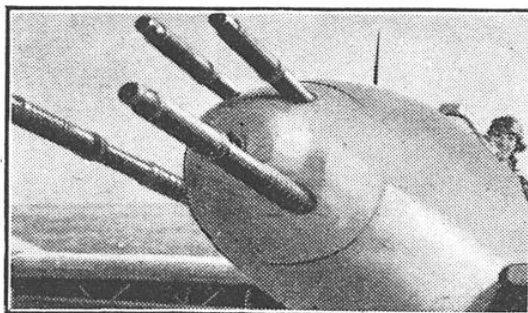


FIG. 11. — UN DES DERNIERS DESTROYERS BRITANNIQUES, LE WESTLAND « WHIRLWIND »

Le « Whirlwind », construit en série depuis près d'un an, est armé de quatre canons Hispano de 20 mm, à 600 coups/minute, en fuselage. Conçu comme chasseur monoplace, cet appareil n'est d'ailleurs ni très puissant, ni très rapide; ses deux moteurs sont des Rolls-Royce « Peregrine » de 21,4 litres de cylindrée et 885 ch qui ne lui permettent pas de dépasser 570 km/h.

L'ÉVOLUTION DU MONDE ANIMAL ET L'AVENIR DE L'ESPÈCE HUMAINE

par A. VANDEL

Professeur à la Faculté des Sciences de Toulouse

L'histoire du monde vivant, telle qu'elle est inscrite dans les documents irréfutables des trouvailles paléontologiques, ne laisse plus planer aucun doute sur les fondements de la doctrine évolutionniste. Elle nous retrace, malgré des lacunes inévitables, mais sans aucune contradiction foncière, la marche évolutive, au cours des millions de siècles des ères géologiques, du monde végétal et du monde animal. Elle apporte la démonstration que l'ordre d'apparition des centaines de milliers d'espèces disparues ou actuelles n'a pas été livré au hasard, et les biologistes ont pu ainsi formuler les lois générales de l'évolution diversifiante, adaptative, régressive, et surtout de cette forme de l'évolution qui est à proprement parler créatrice, car c'est elle qui a fourni les thèmes essentiellement nouveaux sur lesquels ont brodé les autres modes d'évolution. A ce titre, elle a mérité le nom d'évolution progressive. C'est elle qui marque la direction générale suivie par le monde organique, tendu d'une manière évidente vers sa libération toujours plus complète vis-à-vis du milieu inorganique extérieur. Cette tendance trouve son expression la plus parfaite dans le développement du psychisme aux différents échelons de la hiérarchie des espèces animales où l'homme occupe la place la plus éminente. S'il est chronologiquement la plus récente création de l'évolution progressive, il n'en est sans doute pas le terme ultime. Le biologiste moderne voit dans l'Homo sapiens l'unique dépositaire du mouvement évolutif du règne animal dont l'avenir dans les millénaires du futur nous demeure cependant aussi énigmatique que l'est l'origine des êtres vivants dans les millénaires du passé.

La réalité de l'évolution

L'IDÉE d'évolution fut révélée aux premiers naturalistes par l'étude de l'anatomie comparée; mais elle se fonde essentiellement aujourd'hui sur la connaissance des formes fossiles. Car là où l'anatomie comparée ne fournit que des probabilités, la paléontologie apporte des certitudes. La paléontologie devient, par l'ampleur de ses conséquences, une science vraiment philosophique.

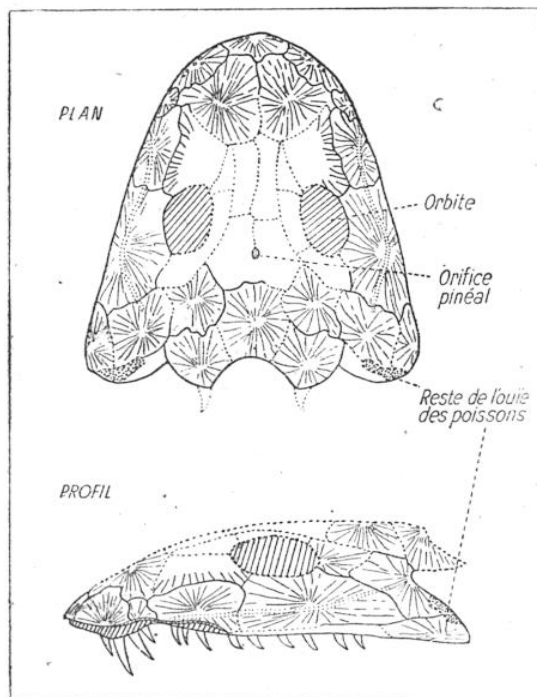
La paléontologie nous enseigne que les organismes animaux et végétaux se sont succédé, dans un ordre donné et hiérarchisé, au cours des périodes géologiques. C'est ce fait, dont il est impossible de contester aujourd'hui l'exactitude, que nous traduisons par le terme d'évolution.

Ecartons quelques objections qui sont bien plutôt des malentendus. Première objection : les lignées évolutives continues sont rares en paléontologie; d'immenses hiatus persistent entre certains groupes organiques. Remarquons d'abord que la largeur de ces hiatus diminue de jour en jour, sous l'effort incessant des paléontologistes. Des découvertes récentes ont considérablement réduit la profondeur des fossés qui, il y a peu de temps encore, paraissaient séparer les poissons des batraciens (fig. 1), les reptiles des mammifères (fig. 2). N'oublions pas cependant que la paléontologie est une science historique. Elle est donc condamnée,

comme toutes les disciplines historiques, à présenter des lacunes, d'autant plus graves qu'elle fait porter ses recherches sur des époques plus lointaines. La connaissance parfaite de toutes les lignées organiques constitue un idéal qui ne sera jamais atteint. Les résultats fragmentaires de la paléontologie, qui tiennent à sa nature même, ne sauraient néanmoins en faire rejeter les conclusions générales.

L'enseignement profond de la paléontologie ne découle d'ailleurs pas tant de la connaissance approfondie de toutes les lignées que de la démonstration irréfutable de l'ordre d'apparition des groupes organiques. La naissance des groupes animaux et végétaux n'a pas été livrée au hasard. Les formes simples ont toujours précédé les formes complexes. Les batraciens sont postérieurs aux poissons, les mammifères aux reptiles, etc. Les conditions d'apparition d'un groupe « supérieur » sont commandées par l'existence d'un groupe « inférieur » qui le supporte et lui fournit les bases de son organisation. L'apparition d'un mammifère est soumise, de façon inéluctable, à l'existence préalable des reptiles dont l'organisation lui sert de fondement et de point de départ rigoureusement nécessaire. L'enchaînement des types d'organisation et leur succession régulière dans le temps constituent les preuves irréfutables de l'évolution.

L'objection qui serait fatale à l'interprétation évolutive de la vie ne réside pas dans les lacunes et les incertitudes des filiations organiques;



T W 20144

FIG. 1. — CRANE DE L'ICHTHYOSTEGA EUGILI, LE PLUS ANCIEN BATRACIEN (ET QUADRUPÈDE) CONNU. Ce crâne a été découvert récemment dans le dévotien supérieur du Groenland. Il présente une petite pièce qui est un reste de l'opercule ou ouïe des poissons et qui a disparu chez tous les autres batraciens.

elle reposerait sur la constatation d'une perturbation profonde dans l'ordre d'apparition des formes animales ou végétales. Ce serait la découverte d'un oiseau fossile d'un âge antérieur à l'apparition des premiers reptiles; ce serait la mise au jour d'un singe anthropomorphe, surgissant au jurassique, avant la différenciation des mammifères placentaires. Or, jamais un fait de cet ordre n'a été constaté. Bien au contraire, les découvertes paléontologiques sont toujours venues se disposer à la place et à l'époque assignées par l'interprétation évolutionniste; de même que les corps chimiques nouvellement découverts ont pris rang dans le tableau périodique dressé par Mendeleïeff.

Seconde objection : les variations que l'on observe actuellement ou celles que l'on peut produire expérimentalement sont de faible amplitude et sans rapport avec celles qu'implique l'édification du monde organique. Le fait est bien certain, et nous en montrerons plus loin la raison. L'évolution n'est pas une « réalité expérimentale » que nous pouvons ou que nous pourrions un jour reproduire à notre gré. Mais qui fait grief au géologue de ne point reproduire les plissements et les cassures de la croûte terrestre qu'il décrit et dont il fixe la date?

Ecartons d'ailleurs toute illusion. Le principe de l'évolution est le seul capable d'éclairer le monde organique et d'en fournir une explication. Si on le rejette, on renonce, du même coup, à comprendre le vivant. Le monde organique se résout alors en une poussière de

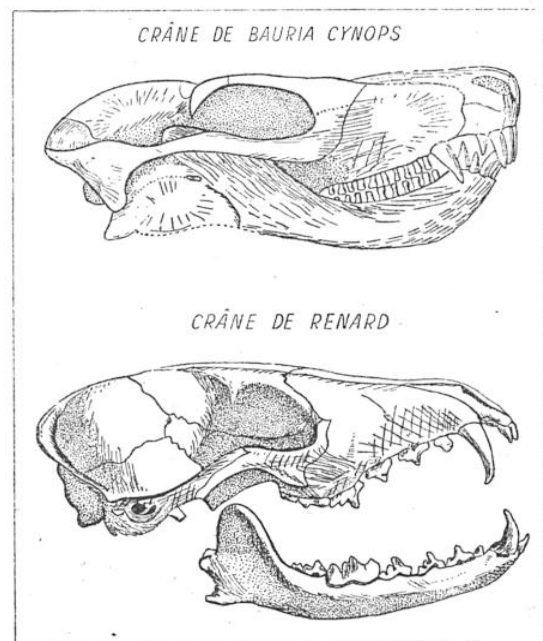
formes disparates dont l'étude s'avère aussi hermétique que celle d'un message chiffré dont on ignore le code.

Les « lois » de l'évolution

L'étude des formes fossiles et de leur succession établit non seulement la réalité de l'évolution, mais elle permet encore de dégager les caractéristiques de vitesse et de direction du mouvement évolutif. Ce sont ces caractéristiques que l'on désigne souvent sous le nom de « lois de l'évolution ». Ce ne sont point des lois au sens où les entend le physicien. Elles sont l'expression des tendances manifestées par la vie, au cours de son évolution.

La loi des relais

Ce serait une profonde erreur de croire que l'évolution se déroule, à une vitesse uniforme, à la façon d'un mouvement d'horlogerie. Chaque groupe animal ou végétal a une *histoire évolutive* qui lui est propre, mais dont les grands traits sont toujours les mêmes. Le groupe apparaît d'abord sous forme d'humbles représentants, de peu d'importance dans le monde organique de l'époque. C'est une période de préparation qui peut être de fort longue durée (du trias au crétacé, c'est-à-dire la plus grande partie du secondaire, pour les mammifères). C'est au cours de cette période de préparation que s'édifie le *type d'organisation*, caractéristique du groupe.



T W 20143

FIG. 2. — UN REPTILE QUI PRÉSENTE DÉJÀ CERTAINS CARACTÈRES DES MAMMIFÈRES

En haut, crâne d'un reptile théromorphe : *Bauria cynops* (Trias de l'Afrique du Sud); en bas, crâne d'un mammifère actuel : le renard. Il existe une ressemblance de forme entre ces deux crânes. La dentition des reptiles théromorphes les plus évolués, tels que *Bauria*, est différenciée, comme celle des mammifères, en incisives, canines et molaires.

Puis, la crise évolutive éclate. Le groupe se résout alors en un véritable feu d'artifice de gerbes qui en forment les lignées constitutives. On a coutume de représenter l'évolution organique sous la forme d'un arbre touffu, aux mille branches divergentes. Il serait plus exact de le comparer à une série de plateaux soutenus par une tige commune, ou à un guêpier dont les gâteaux successifs sont réunis par de minces pédicules. Chaque plateau correspond à un stade d'organisation (type poisson, type reptile, type oiseau, etc.). A chacun de ces niveaux, la vie s'est diversifiée en une multitude infinie de formes qui correspondent à nos divisions systématiques : familles, genres, espèces, etc. Ce ne sont que des variantes, infiniment diversifiées, d'un même type fondamental. Cette évolution, à laquelle on peut donner le nom d'évolution diversifiante, n'a pas demandé, semble-t-il, de grands efforts à la nature. Elle ne fait que broder sur un même thème. C'est plutôt un jeu, un plaisir d'artiste qui reprend à l'infini le même motif qu'un effort proprement créateur.

Dans ce domaine, l'effort d'imagination de la nature n'est pas aussi varié qu'on pourrait le croire au premier abord. A chaque palier, à chaque niveau organique, elle reproduit les mêmes types, comme dans une symphonie wagnérienne, les mêmes thèmes se répètent aux actes successifs. A chaque étage, nous retrouvons des types coureurs, grimpeurs, fouisseurs, carnassiers, herbivores, aériens ou aquatiques. C'est ce fait que les biologistes désignent sous le nom de *convergence* (1). L'évolution adaptative n'est qu'un des aspects de l'évolution diversifiante.

La crise évolutive marque l'apogée d'un groupe. C'est à ce moment qu'il prend une importance extrême, tant par la variété de ses formes que par le nombre de ses représentants.

(1) On peut citer, à titre d'exemples, les ressemblances superficielles qui se manifestent entre un poisson, un ichtyosaure (reptile) et un cétacé (mammifère) (fig. 3); ou encore entre un ptérodactyle (reptile), un oiseau et une chauve-souris (mammifère) (fig. 4); ou entre les pattes ravisseuses des crustacés et des insectes (fig. 5).

Il supplante et élimine les groupes inférieurs qui l'ont précédé. Chaque groupe animal a eu son « grand siècle ». C'est la fin du silurien et le début du dévonien, pour les ostracodermes (les « poissons cuirassés »), le carbonifère pour les stégocéphales (le groupe principal des batraciens), le permotrias pour les théromorphes (les reptiles qui ont donné naissance aux mammifères), le crétacé et le début du tertiaire pour les mammifères, le

miocène et le pliocène pour les singes anthropomorphes, le quaternaire pour les hominiens (tableaux I et II).

Cette période d'évolution n'a qu'un temps. Le potentiel évolutif d'un groupe est limité. L'énergie évolutive se dégrade. L'histoire du groupe entre dans sa phase de décadence. A vrai dire, des reliques peuvent subsister pendant des périodes géologiques immenses, sans se modifier profondément. Telles les espèces reliques : les périates, les limules, les blattes, le poisson crossoptérygien *Latimeria* découvert en 1939, le lézard primitif *Hatteria*, etc. Mais ce sont là des pièces de musée, dont

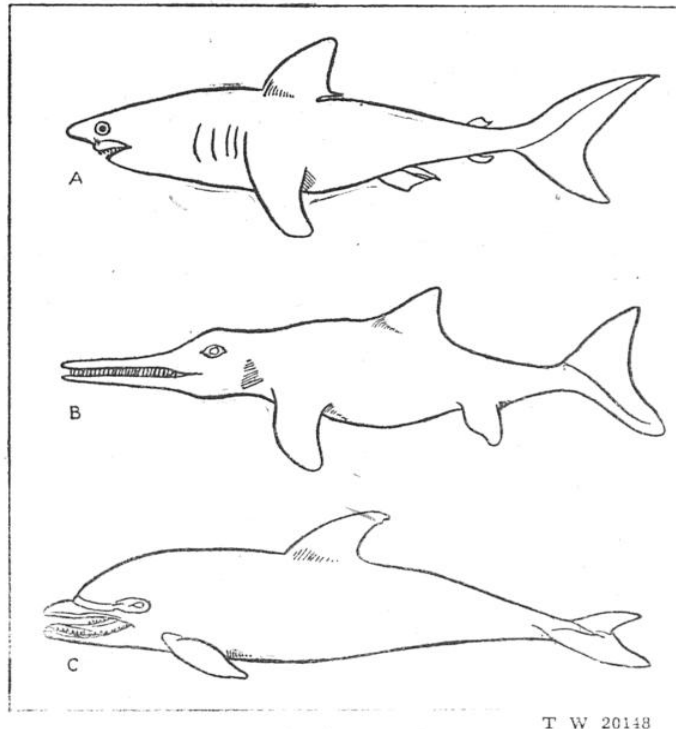


FIG. 3. — TROIS VERTÉBRÉS ADAPTÉS A LA VIE AQUATIQUE
A. Requin (Poisson). — B. Ichtyosaure (Reptile). — C. Dauphin (Mammifère). — Remarquer la « convergence » d'aspect de ces trois formes (d'après Boule et Piveteau).

l'intérêt est purement historique.

Dès le moment où le groupe était encore en pleine évolution, un rameau, celui-là vraiment progressif, se détachait de lui et édifiait le palier supérieur. Il forme le mince pédicule qui relie deux étages successifs. C'est lorsqu'elle forge ce mince pédicule que l'évolution devient vraiment *progressive* ou *créatrice*, pour reprendre l'expression de Bergson. Elle ne se borne pas à varier un thème connu, comme dans l'évolution diversifiante; elle franchit un degré de l'échelle organique.

Dès que le nouveau rameau est né, le destin du groupe qui lui a donné naissance est irrémédiablement condamné. Il peut paraître encore plein de vie et de force, et remplir le monde de ses innombrables représentants. Combien faibles nous apparaissent les microscopiques mammifères secondaires en regard des énormes reptiles qui peuplaient les mers et les terres jurassiques. Cependant, dès ce moment, les reptiles sont voués à la déchéance; au crétacé, ils céderont leur place aux mammifères. La branche progressive a relayé la souche

qui lui a donné naissance. L'histoire paléontologique est essentiellement le déroulement des relais successifs du monde organique. Phase de préparation, crise évolutive, épanouissement, puis sénilité, relais par un rameau plus jeune et progressif, telle est l'histoire, constamment renouvelée, de tous les groupes animaux et végétaux.

Nous ne saurions trouver de meilleur exemple de ces relais successifs que dans l'histoire des primates, tracée de main de maître par l'un des meilleurs paléontologistes de l'heure actuelle, le Père Teilhard de Chardin (1).

Les *lemuridés* (représentés à l'heure actuelle par les makis) et les groupes annexes des *tarsidés* et des *tupaidés*, primates primitifs, rappelant les insectivores, ont eu leur période de plein épanouissement à l'éocène à l'aurore des temps tertiaires. Leur déclin, très brusque, débute avec l'oligocène. Leurs rares représentants actuels sont localisés pour la plupart dans les régions excentriques du globe, comme c'est le cas pour toutes les formes reliques, refoulées par les espèces progressives qui envahissent les socles continentiels. Ainsi, les *lemuridés* sont à peu près tous relégués, depuis le quaternaire, dans l'île de Madagascar, alors que leur répartition était mondiale, au début du tertiaire.

(1) P. Teilhard de Chardin, « La Paléontologie et l'Apparition de l'Homme », *Revue de Philosophie*, mars-avril 1923.

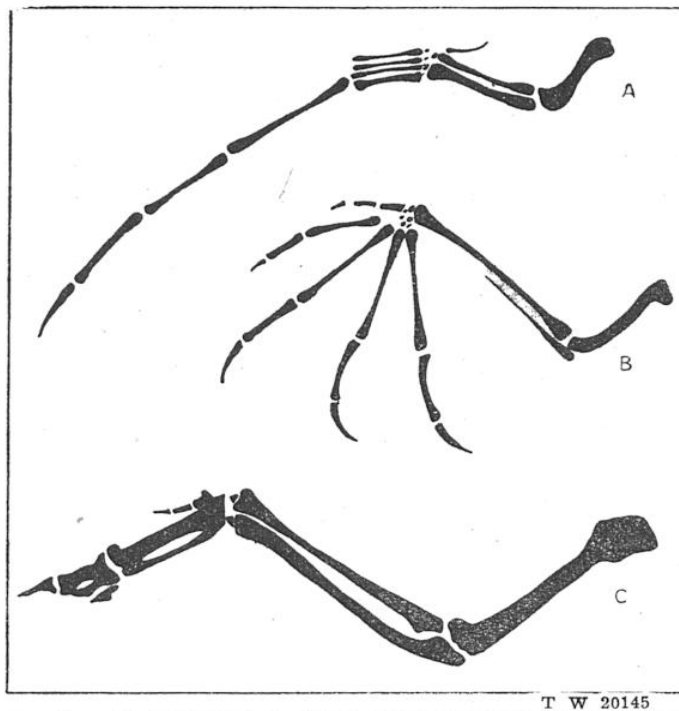


FIG. 4. — LE SQUELETTE DE L'AILE CHEZ TROIS VERTÉBRÉS VOLANTS
A, Pterodactyle (Reptile). — B, Chauve-Souris (Mammifère). — C, Aigle (Oiseau) (d'après Boule et Piveteau). Malgré l'analogie d'ensemble, le squelette de l'aile est construit sur des types assez différents les uns des autres, preuve que l'aile s'est développée indépendamment dans les trois groupes des reptiles, des oiseaux et des mammifères.

du tertiaire.

Les *hominidés* apparaissent au début du quaternaire, très exactement à l'instant du déclin des anthropomorphes. Les *hominidés* relaient donc, du point de vue évolutif, la strate anthropomorphique défaillante. Dès le début du quaternaire, les *hominidés* sont représentés par des formes diverses qui se prolongent, en lignées parallèles, jusqu'aux hommes modernes (tableau II).

La loi de l'irréversibilité (loi de Dollo)

Le paléontologiste belge Dollo a exprimé, en 1893, une « loi » connue sous le nom de « loi de l'irréversibilité », ou « loi de Dollo ». Elle affirme que lorsqu'un organe a évolué

Les *singes* apparaissent à l'oligocène et relaient les primates primitifs dont nous venons de parler. Les *catarrhiniens* (les *singes* de l'Ancien Monde) sont d'emblée très abondants dès l'oligocène.

Les *anthropomorphes* qui apparaissent aussi à l'oligocène, n'atteignent leur plein épanouissement qu'au miocène et au pliocène. Ils sont, à cette époque, représentés par de très nombreuses espèces. Dès le quaternaire, les *anthropomorphes* régressent, et les quelques formes actuelles (*gibbon*, *orang*, *gorille* et *chimpanzé*) ne sont que les reliques d'un groupe richement représenté et diversifié pendant la seconde moitié

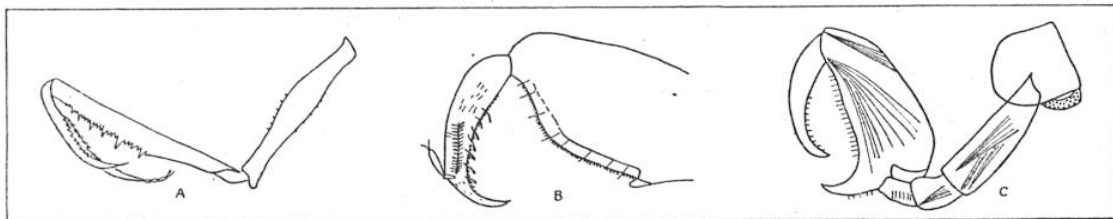


FIG. 5. — PATTES RAVISSEUSES DE DIVERS ARTICULÉS

A, Mante : Empusa. — B, Punaise : Phymata. — C, Crevette : Orchestia. Ces trois pattes sont construites sur le même type, bien qu'elles appartiennent à des représentants de groupes très différents les uns des autres (A et B, d'après Handlirsch; C, d'après Chevreux et Fage).

dans un sens régressif, cette évolution est irréversible; l'organe perdu ne peut être retrouvé. Lorsqu'un organe analogue réapparaît, il représente une néoformation et non l'organe primitif.

Il est légitime de généraliser la loi de Dollo en l'appliquant à l'histoire évolutive des groupes animaux ou végétaux. La crise évolutive qui fait entrer le groupe en fermentation ne se produit qu'une fois au cours de son histoire. La crise évolutive a saisi les batraciens à la fin du primaire, les reptiles au début du secondaire. Leur histoire évolutive est maintenant achevée. Nous pouvons affirmer que leur vieillesse ne sera jamais troublée par une nouvelle crise évolutive. Les derniers venus du monde organique sont les seuls dans lesquels puisse lever le ferment créateur. L'homme est, à l'heure actuelle, la seule forme vivante susceptible d'une évolution progressive.

La loi de Dollo nous révèle encore, mieux que toute autre considération, la notion de temps biologique. Le temps biologique n'est pas le temps des physiciens, durée homogène dans laquelle l'expérience reste toujours réversible. Le temps biologique, qu'on l'envisage sous l'angle du développement individuel ou celui de l'évolution des espèces, est par essence irréversible. Le temps biologique est générateur d'événements toujours neufs et uniques qui, dès qu'ils s'engloutissent dans le passé, ont définitivement disparu, sans jamais pouvoir être reproduits.

La loi de l'évolution parallèle

Le naturaliste qui poursuit l'étude approfondie d'un groupe le voit, à mesure que son

analyse devient plus pénétrante, se résoudre en multiples lignées. Les ensembles qui nous paraissent autrefois homogènes se présentent maintenant à nous qui les connaissons mieux comme des faisceaux de tiges parallèles, étroitement serrées les unes contre les autres.

Chaque lignée évolue dans un sens déterminé (phénomène qu'Eimer a désigné sous le nom d'orthogénèse) et les différentes lignées qui constituent un groupe évoluent parallèlement les unes aux autres. La paléontologie abonde en exemples de ce genre, entre lesquels on n'a que l'embarras du choix : la plupart des lignées de batraciens du groupe des stégocéphales évoluent vers le « type anoure »; d'innombrables lignées de lézards sont devenus apodes et ont acquis des caractères serpentiiformes; l'évolution des primates a été une constante approche du type hominien, etc.

Cette « loi », bien établie par la paléontologie, ne peut paraître paradoxale qu'à ceux qui ne voient dans l'évolution qu'une suite d'accidents, dus au hasard ou à l'intervention de facteurs externes, donc occasionnels. Elle devient au contraire évidente dès que l'on reconnaît la signification réelle

de l'évolution : le développement des tendances propres à chaque groupe organique. Lorsqu'un rameau éclate, au moment de la crise évolutive, en multiples lignées, chacune d'elles reçoit à peu près le même patrimoine évolutif. Leur histoire évolutive doit donc être semblable, ou du moins parallèle. C'est dire que les différentes lignées évolutives doivent passer successivement par des stades d'organisation semblables. C'est la raison pour laquelle nos divisions systématiques, fondées sur le type d'organisation, sont foncièrement hétéro-

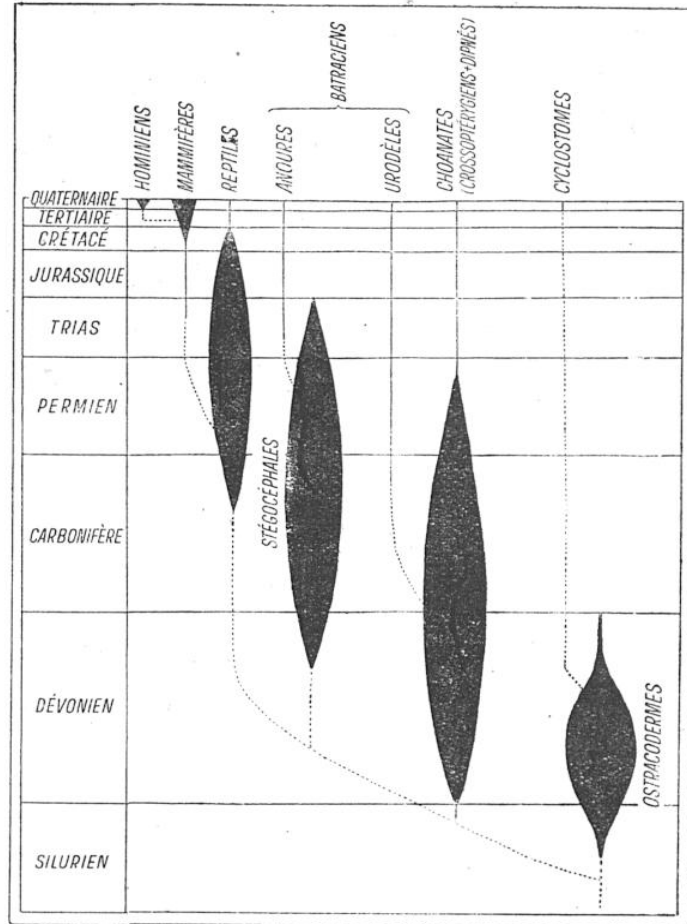


TABLEAU I. — LES RELAIS DE L'ÉVOLUTION DES VERTÉBRÉS QUI ONT CONDUIT À L'ESPÈCE HUMAINE

L'épaisseur des traits représentant chaque groupe de vertébré est proportionnelle à l'importance de ce groupe à une époque donnée. On voit, sur ce tableau, se succéder et se relayer régulièrement, au cours des périodes géologiques, les grands phylums de vertébrés, depuis les ostracodermes (premiers vertébrés connus) jusqu'aux hominiens. Les poissons et les oiseaux qui ne se trouvent point sur la ligne d'évolution directe qui mène à l'homme n'ont pas été figurés sur ce tableau.

gènes, car constituées de lignées entièrement distinctes.

Les régressions évolutives

Lorsque la crise évolutive est terminée, les lignées ont définitivement épuisé leurs capacités évolutives, au moins leurs facultés progressives. Car elles continuent à évoluer, mais suivant des *voies régressives* qui sont maintenant bien connues. Ces voies régressives sont toujours dirigées dans le *sens d'une spéciali-*

les paliers successifs (1). Ces passages sont rares (2). Ils exigent une extrême tension de la poussée évolutive, une concentration d'effort qui ne se produit que de loin en loin. Les réussites vraiment progressives sont en nombre infime en regard des innombrables échecs qui ont abouti aux lignées sans issue et des tentatives plus nombreuses encore qui ont avorté dès l'œuf et que nous ne connaissons jamais.

Et, cependant, depuis des milliers d'années que la vie se perpétue sur la terre, jamais le

Formes fossiles		Europe et Asie occidentale	Afrique	Asie orientale	Insulinde
	Races actuelles (Homo sapiens)	Race européenne ou blanche	Race négroïde	Race mongoloïde	Race australoïde
	Stade humain (Neanthropus) Quaternaire supérieur.	Différentes races : Cro-Magnon, Can- celade, Predmost, etc.	Race capensis (Proto- boshimans)	Race promongo- loïde de Choukoutien	Race de Wadjak (Proto- australiens)
	Stade hominien (Palaeanthropus) Quaternaire moyen.	P. neanderthalensis En Asie occiden- tale : race palestinensis	P. rhodesiensis	?	P. (Javanthropus) soloensis
	Stade anthropien (Pithecanthropus) Quaternaire inférieur.	?	P. (Africanthropus) njarasensis	P. (Sinanthropus) pekinensis	P. erectus (Homo modjoker- tensis = enfant du P.)

TABEAU II. — L'ÉVOLUTION DES HOMINIENS AU COURS DE L'ÈRE QUATÉNAIRE.

Les recherches récentes établissent que l'évolution des hominiens s'est poursuivie indépendamment, mais parallèlement, dans quatre centres distincts : Europe et Asie occidentale, Afrique australe et centrale, Asie orientale, Insulinde. Dans ces quatre centres, les hominiens ont passé par trois stades successifs : anthropien, hominien et humain, qui représentent trois « relais » successifs de l'évolution humaine.

sation extrême. Les lignées s'éteignent dans le gigantisme, phénomène si fréquent en paléontologie, ou le nanisme (de nombreux insectes, les acariens, etc.), ou le parasitisme, ou les ornementsations extrêmes, etc.

Les adaptations les plus « merveilleuses », comme celles que présentent les cétacés, sont le signe d'une évolution poussée à l'extrême, mais aboutissent à un cul de sac. Ce sont des fins de série, comme les civilisations trop raffinées, trop « fin de siècle ».

L'homme, par ses membres pentadactyles, sa dentition encore très complète, ses molaires quadratuberculées, constitue, à certains égards, un être très primitif, à caractères généralisés. Grâce à son intelligence, il a créé l'outil et la machine qui suppléent à tous les organes qui lui font défaut. Pour lui, le stade de l'évolution adaptative est dépassé. Le retour à des spécialisations organiques serait pour l'homme une véritable régression.

L'évolution progressive

Aussi intéressantes que soient les évolutions régressives, elles ne peuvent nous faire oublier que l'évolution progressive reste le phénomène essentiel et fondamental.

Le point crucial de l'évolution est marqué par les minces tiges qui relient l'un à l'autre

chaînon nécessaire n'a manqué de se souder, à l'heure voulue. Prodige invraisemblable si l'évolution n'était qu'une suite de hasards et d'accidents.

Le sens de l'évolution progressive

Le mouvement évolutif se fait-il suivant une direction déterminée? Beaucoup de biologistes

(1) Il est probable que quelque phénomène de *rajeunissement évolutif* régénère les capacités évolutives de la lignée destinée à progresser. Ce qui semble le prouver, c'est l'association fréquente entre l'apparition d'une nouvelle lignée évolutive et un phénomène de *néoténie*. On donne le nom de néoténie au fait qu'un organisme acquiert des glandes génitales mûres et devient capable de se reproduire, avant d'avoir atteint l'état adulte. Il se multiplie alors qu'il conserve encore des caractères larvaires ou de jeunesse. La néoténie remédie à la trop grande spécialisation de l'adulte et assure à la nouvelle lignée un point de départ rajeuni et une souche différenciée. Cette idée a été émise, sous des formes diverses, par des paléontologistes : Pavlov (1901), Mazenot (1940); des botanistes : Gaussen (1937); des embryologistes : de Beer (1929); des anthropologistes : Bolk (1926), etc.

(2) Citons les batraciens du groupe des *ichtyosté-* *gtdés* qui ont encore de nombreux caractères de poissons (fig. 1), les *ictidosauriens* qui établissent le passage des reptiles aux mammifères, l'*archaeopteryx* qui conduit des reptiles aux oiseaux, etc. (fig. 6).

l'ont nié. La question trouve sa réponse, à la fois immédiate et lumineuse, dès que l'on établit la distinction entre l'évolution progressive, celle qui conduit d'un palier inférieur à un palier supérieur, et les évolutions diversifiante, adaptative ou régressive. Ces dernières s'orientent, en effet, dans les directions les plus variées, encore qu'elles obéissent à certaines règles générales dont nous avons donné des exemples. Mais ces lignes d'évolution sont, nous l'avons dit, sans issue. Ce ne sont point elles qui marquent la direction générale suivie par l'évolution. Cette direction, c'est l'évolution progressive qui nous la révèle.

La tendance fondamentale de la vie qui s'accentue plus fortement à mesure qu'elle crée des types organiques plus élevés, c'est la libération de l'organisme vis-à-vis du milieu extérieur.

Cette libération peut être obtenue par des moyens variés. L'homéothermie, la régulation de la température du corps, en est un. Ce mécanisme régulateur est apparu indépendamment chez les oiseaux et les mammifères, et probablement aussi chez les reptiles volants du groupe des ptérodactyles. Il libère l'organisme des changements saisonniers. Il supprime l'hibernation. Il rend continue une vie qui, jusqu'à son apparition, ne durait que quelques semaines, quelques mois tout au plus, au cours de chaque année.

Mais le développement du psychisme est la vraie méthode qui a permis à l'organisme de s'affranchir progressivement des contingences extérieures. Dans tous les grands phylums (1), l'évolution vers un psychisme supérieur, liée au développement d'un système nerveux plus complexe, s'est dessinée avec constance. Les premiers arthropodes sont représentés par les péripates, dont le niveau psychique ne doit guère dépasser celui des vers annelés dont ils sont issus. Les insectes sociaux (termites, fourmis, guêpes et abeilles) qui occupent le sommet de l'arbre phylétique des articulés, sont doués de facultés psychiques remarquables, encore qu'elles soient limitées par l'automatisme de

(1) Le terme « phylum », d'un mot grec qui signifie tribu, désigne l'ensemble des êtres issus d'une même souche.

l'instinct. Le psychisme des mollusques inférieurs, moules et escargots, est bien rudimentaire; il atteint, chez les mollusques supérieurs, c'est-à-dire chez les poulpes, un niveau comparable à celui des vertébrés inférieurs. Enfin, le développement progressif du cerveau et l'épanouissement du psychisme dans la série des vertébrés sont des faits trop connus pour qu'il soit besoin d'y insister.



FIG. 6. — UN MOULAGE DE L'ARCHAEOPTERYX SIEMENSI

Cet oiseau très primitif du jurassique de Bavière possédait de nombreux caractères reptiliens : des dents, une longue queue garnie de plumes, des ailes terminées par trois doigts bien développés.

Un psychisme supérieur donne à l'animal les moyens d'une utilisation plus profitable et plus efficiente du milieu extérieur qui le libèrent de l'obsession constante de la faim et de la peur. Le rôle inhibiteur du système nerveux n'est pas moins important pour la libération de l'organisme. Les réactions des êtres inférieurs aux excitations du monde extérieur sont si impérieuses que l'on a voulu y voir de purs mécanismes (*tropismes*). Le rôle du système nerveux central est de s'opposer à ces réactions automatiques. La fonction inhibitrice des hémisphères sur les centres sous-corticaux et les réflexes médullaires est bien connue. Le cerveau est le grand libérateur qui permet à l'animal de s'affranchir des automatismes.

L'évolution nous apparaît ainsi comme une tendance à libérer l'organisme par le développement de la pensée.

La pensée humaine n'est donc pas un simple *lusus naturae*. Il n'est pas possible de souscrire, en aucune façon, à l'opinion de Jean Rostand (1), pour lequel « nous sommes incapables de raconter avec précision comment ces accidents se sont entre-déterminés, combinés, ajustés, sommés, pour aboutir au singulier objet qui a manifesté à l'univers l'inqualifiable pensée ». Il suffit d'avoir jeté un coup d'œil sur le monde animal pour retrouver dans tous les phylums la tendance à l'acquisition d'un système nerveux plus complexe et d'un psychisme supérieur. La pensée humaine n'est que l'épanouissement de la tendance profonde de l'évolution animale.

L'évolution et l'homme

L'évolution progressive conduit à l'épanouissement d'une pensée qui atteint, à l'instant

(1) Jean Rostand, *L'Homme* (Paris, Gallimard, p. 145).

actuel, son apogée dans la raison humaine. Il convient donc d'examiner la place de l'homme dans la Nature.

Il serait vain de vouloir détacher l'homme du monde organique qui lui a donné naissance. Tout d'abord, parce que les liens phylétiques qui nous joignent aux primates sont de jour en jour mieux connus et plus étroits. Rien n'autorise à rompre la continuité du vivant au niveau de l'humain.

Mais même si les témoignages paléontologiques de notre origine avaient définitivement disparu, l'homme ne saurait être détaché de l'organique. Il ne saurait être question de minimiser l'importance du « fait humain » et de la révolution provoquée par son apparition. Il faut bien reconnaître que l'homme constitue un nouveau palier évolutif qui, par l'apparition de la pensée abstraite, du langage, de l'organisation sociale, l'invention de l'outil et l'utilisation du feu, marque une étape aussi importante de l'histoire du monde que la naissance de la vie sur le globe. Mais l'homme n'en reste pas moins rattaché à l'organique, non seulement par son individu physique, mais encore par toutes les structures qui forment le soubassement de sa constitution psychique.

L'homme n'est pas « l'œuvre d'une suite d'accidents ». Une étude, même superficielle, de la paléontologie prouve, à l'évidence, que l'homme est venu à sa place et à son heure. On n'imaginerait pas l'homme surgissant, au primaire ou au secondaire, du fait de quelque accident. L'homme est né d'une longue et persévérante gestation. Il n'a pas fallu moins que la lente édification de tous les phylums du règne animal pour préparer les conditions de son avènement. Le hasard et l'accident ne sont, dans la nature, que fonction de notre ignorance.

C'est la raison pour laquelle l'étude du monde organique présente, pour l'homme, une signification profonde que l'on peut qualifier de proprement philosophique. Son sens échappe au public, même cultivé, qui ne voit dans le naturaliste qu'un doux maniaque poursuivant les papillons avec une poche de soie ou parcourant bois et prairies, une boîte verte accrochée au dos, motif inépuisable de railleries qui a excité de tout temps la verve des humoristes et la plume des caricaturistes. Et, cependant, le monde organique prend pour nous un puissant intérêt si nous le considérons comme l'immense pyramide qui se termine à l'homme et le supporte. Ce n'est point une occupation futile que de s'efforcer de connaître les grandes lignes de l'architecture de cette pyramide; car cette étude révèle que ces lignes se continuent jusqu'à nous et en nous. L'humanité apparaîtrait une création bien fragile, dont l'avenir serait infiniment précaire, si nous ne la sentions reposer solidement sur les assises immenses et antiques de l'organique qui sont le garant de la pérennité de la vie et l'assurance d'une marche indéfinie vers

l'avant. La connaissance du passé fonde notre confiance en l'avenir.

L'avenir de l'homme

Il est toujours dangereux de vouloir jouer au prophète et d'essayer de pénétrer le secret des temps à venir. Et, cependant, une claire vision de ce qui est devant nous est pour chacun une nécessité inéluctable. Le vivant est l'appréhension incessante du futur. Le pilote doit détacher son regard de l'écume qui bouillonne aux flancs du navire pour le porter au loin sur la route à suivre.

L'évolution est-elle terminée, a-t-elle définitivement épuisé toutes ses potentialités? Beaucoup de biologistes répondent par l'affirmative. Cette réponse est à la fois vraie et fautive. Vraie, en ce sens que l'on doit admettre que l'évolution, au moins l'évolution progressive, de tous les groupes animaux est terminée. Nous savons qu'ils ont été tous atteints par la crise évolutive et que celle-ci ne se reproduit pas. *L'évolution du règne animal est actuellement proche du point mort.* Les variantes de détail qui se produiront pendant longtemps encore dans les lignées séniles ne changeront rien à la valeur de cette affirmation.

Mais si les lois de l'évolution ont une portée générale — et il n'y a aucune raison d'en douter — elles impliquent que le seul être qui puisse et doive aujourd'hui évoluer de façon progressive, est l'homme (1). L'évolution ne s'est jamais départie de son effort; constamment, elle s'est élevée de degré en degré pour aboutir à l'homme. Sa marche passée est garante de l'avenir. L'homme n'est pas un aboutissement, mais un terme de passage.

Cette position de l'homme dans la Nature lui confère une suprême dignité en même temps qu'elle le charge d'immenses responsabilités. Suprême dignité, car il est l'unique dépositaire du mouvement évolutif, la seule force capable d'engendrer l'avenir. Immenses responsabilités, parce qu'avec l'homme, pour la première fois dans le monde, l'évolution a pris conscience d'elle-même. L'homme devient l'arbitre de sa destinée dans l'instant où celle-ci tend à se confondre avec celle de l'évolution universelle.

A. VANDEL.

(1) Beaucoup de biologistes croient que l'homme lui-même est arrivé à la stabilité définitive. Etrange illusion! En ces matières, il faut compter en temps géologique et non en temps humain. Or, jamais l'évolution n'a été aussi rapide que lorsqu'elle a atteint le niveau humain. La formidable révolution qui a fait surgir l'homme hors de l'animalité s'est entièrement déroulée pendant le quaternaire qui ne représente qu'une minute dans l'immense durée des temps géologiques. L'homme actuel, l'*Homo sapiens*, n'est apparu qu'à la fin du quaternaire, il y a quelques milliers d'années seulement.

Actuellement, 51 chantiers d'aménagement de chutes d'eau sont en activité en France. Ils représentent une capacité de production annuelle de près de 4 milliards de kilowatt-heures, soit 20 % de la consommation de 1941. Près de la moitié de ces centrales nouvelles seront mises en route en 1942 et 1943.

LES AVIONS EN PRÉSENCE SUR LE FRONT GERMANO-RUSSE

par Pierre BELLEROCHÉ

Jusqu'à ces derniers mois, il a été très difficile de préciser les types d'avions les plus modernes mis en ligne sur le front oriental, dans la lutte gigantesque qui, depuis une année, oppose la Luftwaffe à la flotte aérienne rouge. Le voile épais qui enveloppait l'aviation soviétique vient seulement d'être soulevé et, d'autre part, l'aviation allemande n'a pas voulu démasquer ses prototypes avant leur entrée effective en service. Il est toutefois possible de donner d'ores et déjà certaines précisions qui éclairent l'aspect tactique et technique de la lutte aérienne de 1942. Du côté allemand, la tendance dominante paraît être le développement du bombardement en piqué au moyen d'appareils d'un tonnage de plus en plus considérable, lançant avec précision des bombes lourdes, voire même des mines aériennes sur les fortins bétonnés. Les Russes cherchent surtout une aviation d'assaut capable d'enrayer l'avance des Panzerdivisionen allemandes, et semblent avoir renoncé au bombardement lourd en faveur de l'avion-canon spécialement étudié pour la lutte antichars.

Les avions de chasse : le Me 115 contre le MIG. 3

AU cours de l'hiver 1941-1942, l'aviation allemande paraît s'être limitée, sur le front russe, à une version adaptée aux grands froids du fameux Messerschmitt 109. Le Me 109 type F est dit « semi-stratosphérique », du fait que son moteur, un Daimler Benz DB 601 N, fournit 1 150 ch à l'altitude de 5 700 mètres. La vitesse de cet avion affiné atteint, à cette altitude, 598 km/h. Mais il n'est pas seulement destiné à intercepter des « forteresses volantes » volant à 10 000 mètres, et son efficacité par grands froids provient d'un armement uniquement placé dans le fuselage autour du moteur et réchauffé par les gaz d'échappement : un canon Mauser de 15 mm ou un Börsing Rheinmetall de 20 mm tirant à travers le moyeu de l'hélice, et deux mitrailleuses de 7,9 mm dans le capot. On évite ainsi aux armes automatiques les enrayages dus aux basses températures. Mais avec les journées d'été ont reparu les armements d'ailes avec le Messerschmitt 209, équipé de quatre canons Mauser de 15 mm dans les ailes, et le Focke-Wulf F.W. 190 à moteur refroidi par l'air, 14 cylindres, en double étoile BMW 801 de 1 600 ch. Cet avion dépasserait le cap de 600 km/h.

En mars 1942, il a été mentionné sur le front russe l'apparition des nouveaux avions de chasse Messerschmitt Me 115, annoncés dès 1941, et dont la sortie paraît avoir été retardée par la mise au point du moteur Daimler Benz DB. 606, un 24 cylindres en X de 2 200 ch.

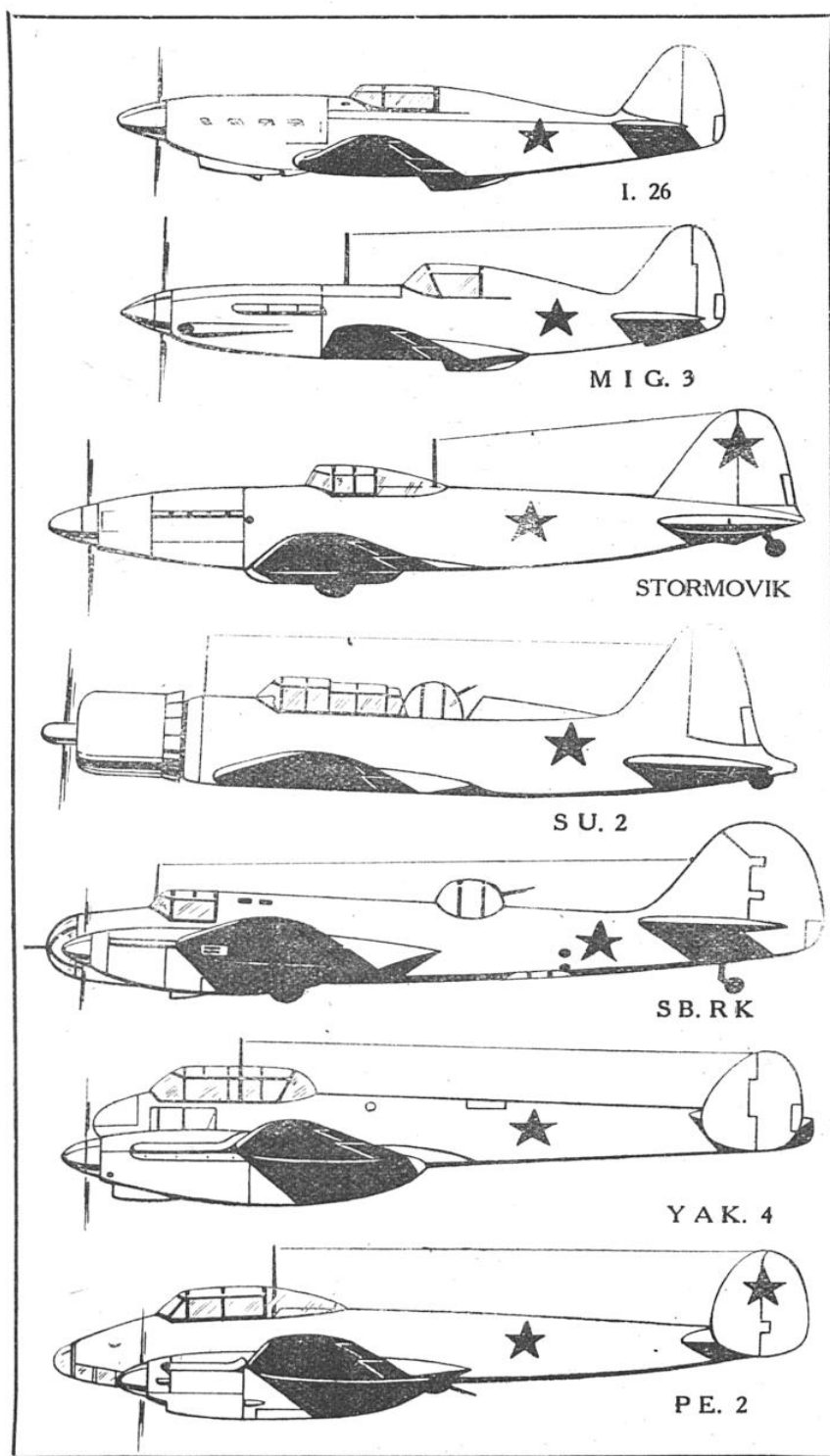
A ces adversaires

redoutables, l'aviation russe n'a pu encore opposer que des avions de chasse I. 26, à moteur M. 105 de 1 000 ch et des MIG. 3, à moteur AM. 35 A de 1 200 ch. Le prototype de ce dernier appareil a été dénommé l'an dernier tantôt I. 18, tantôt I. 61, tantôt I. 200. Les avions de chasse russes sont essentiellement armés d'un moteur-canon, réalisé avec les calibres de 20 mm et de 23 mm, et peut-être, sur les toutes récentes versions, avec le calibre de 32 mm, avec l'idée d'utiliser ces canons pour l'attaque des chars. Les compresseurs sont à deux vitesses et les échappements à tuyères propulsives. D'autre part, la faveur du moteur-canon résulte vraisemblablement des avantages du réchauffage, étant données les rigueurs de l'hiver russe.

La vitesse des avions de chasse russes les plus récents ne dépasserait pas le 580 km/h, alors que le Me 109 F frise les 600 km/h et que le Focke-Wulf 190 dépasse cette vitesse. A cette infériorité en vitesse, les chasseurs soviétiques paraissent répondre par un renforcement du blindage. C'est ainsi que les Hawker « Hurricane » britanniques envoyés à la fin de 1941 sur le front de Moscou et de Léninegrad, ou au printemps 1942 sur le front de Mourmansk, durent être complétés au point de vue blindage par des techniciens russes.

ANNÉES	TYPE ET POIDS TOTAL maximum	BOMBES A LANCER en vol horizontal	BOMBES A LANCER en piqué
1939	Junkers 87 B monomoteur 5 t	Néant	1 bombe de 500 kg
1940	Junkers 88-A 6 bimoteur 11 t	800 kg dans le fuselage	2 bombes de 500 kg
1941	Dornier 217 bimoteur 15 t	2 000 kg dans le fuselage	2 bombes de 500 kg

TABLEAU I. — L'ÉVOLUTION DES BOMBARDIERS ALLEMANDS EN VOL HORIZONTAL ET EN PIQUÉ DE 1939 A 1941



T W 20169

torze cylindres, développant 1 100 ch et dérivant du Gnome-et-Rhône K 14. Il possède une tourelle dorsale en coupole, un train escamotable, sauf la roue de queue qui ne s'escamote que partiellement. Il est armé de deux mitrailleuses fixes dans l'aile et une mitrailleuse mobile sur tourelle et peut emporter des bombes légères sous les ailes pour leur lancement en vol rasant. (Suite de la légende page ci-contre.)

FIG. 1. — LES PRINCIPAUX TYPES D'AVIONS RUSSES EN ACTION EN 1942

Le chasseur I. 26. — Cet appareil est équipé d'un moteur M. 105 de 1 100 ch (12 cylindres en V à refroidissement par liquide), dérivé de l'Hispano-Suiza 12 Y. Le train d'atterrissage et la roue de queue sont entièrement escamotables. Par ses lignes et la position de son radiateur, cet appareil rappelle le Hawker « Hurricane » anglais. L'armement est constitué par un canon dans le moteur (probablement de 23 mm) et deux mitrailleuses (probablement de 13 mm).

Le MIG. 3. — Le plus récent des avions de chasse russes est équipé du moteur AM-35 A, douze cylindres en V de 1 200 ch à refroidissement à air. Cet appareil rappelle le Dewoitine D. 520 par la position du pilote reporté très en arrière et celle du radiateur. Les ailes dessinent un W très aplati. L'échappement est à tuyères propulsives. Sa vitesse atteindrait 580 km/h, c'est-à-dire celle du « Spitfire ». L'armement est le même que sur le I. 26.

Le « Stormovik ». — Cet avion est aussi appelé B. Sch (abréviation de Broniovni Schtormovik) qui signifie avion d'assaut blindé antichars ou IL. 2, d'après le nom de son créateur, l'ingénieur Iliouchine. Il a été mis en service en avril 1942 et est doté du nouveau moteur AM-38, qui développe 1 300 ch (cylindres en V à refroidissement par liquide). Cet avion, aux roues semi-escamotables, possède un blindage qui enveloppe le capot et l'habitacle du pilote. L'armement comprend deux canons de 32 mm dans les ailes, tirant des projectiles perforants et explosifs. Le « Stormovik » est un monomoteur monoplan d'attaque au sol et de piqué.

Le SU-2. (BB1). — C'est un monomoteur de combat et de bombardement en piqué qui rappelle par ses dispositions le Brewster « Bermuda » américain. Il est équipé d'un moteur en étoile M. 88, qua-

Le « Stormovik » avion blindé à canons de 32 mm

L'innovation russe la plus intéressante de 1942 est à ce sujet le IL. 2 ou B. Sch, dit « Stormovik », réalisé par l'ingénieur Iliouchine et mentionné par les communiqués depuis le mois d'avril de cette année. Il s'agit d'un monomoteur monoplace, équipé d'un moteur A. M. 38 de 1 300 ch, et au capotage et à l'habitacle entièrement blindés, à l'épreuve de la mitrailleuse de 8 mm ou même de 13 mm. « Stormovik » est l'abréviation de « Broniovni Schtormovik » (1) qui signifie avion d'assaut blindé et antichar. Outre deux mitrailleuses de 13 mm, le IL. 2 « Stormovik » est essentiellement armé de

combat. Il existe en outre, depuis 1941, un bimoteur de bombardement en piqué dérivé des bombardiers type SB. 3, c'est le SB-RK, équipé de deux moteurs M. 105 de 1 100 ch, et doté de freins aérodynamiques type persiennes pour limiter la vitesse de piqué.

Les deux bimoteurs légers russes les plus récents et que l'on a parfois confondus jusqu'à présent, sont le YAK. 4 et le PE. 2, tous deux équipés de moteurs M. 105 de 1 100 ch, refroidis par liquide. Le PE. 2 est utilisé pour le lancement en vol horizontal. Le YAK. 4 (premières lettres du nom de son créateur, l'ingénieur Yacovlev) présente deux versions : le BB. 2 pour la reconnaissance et le BB. 100 pour le bombardement en piqué et l'attaque au sol en vol rasant.

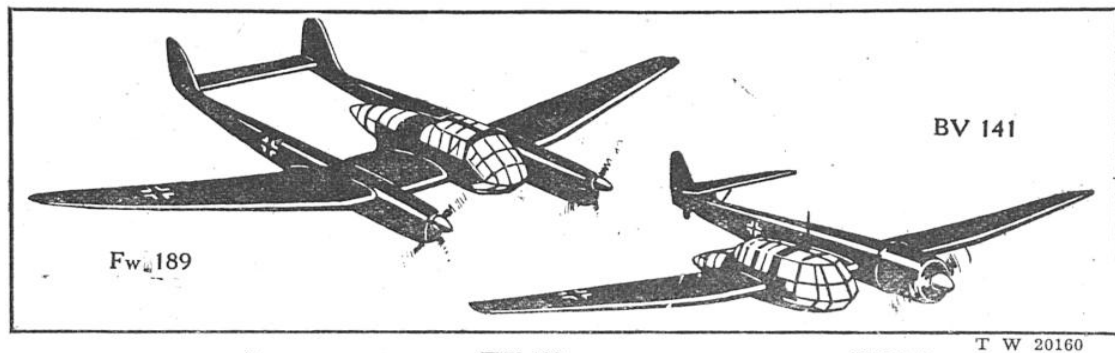


FIG. 2. — LE FOCKE-WULF FW-189 ET LE BLOHM UND VOSS BV-141

Ce sont tous deux des appareils de reconnaissance et d'observation. Mais, tandis que le premier a seulement deux moteurs de 450 ch, le second possède un moteur de 1 600 ch. Sur le BV-141, le fuselage cylindrique est constitué par le prolongement du capot moteur. La cabine, entièrement vitrée, est posée sur l'aile droite. On remarquera le décalage de l'empennage.

deux canons de 32 mm dans les ailes, ce qui indique bien le rôle que doit jouer cet avion pour l'attaque en semi-piqué des formations blindées. Une autre version du « Stormovik » serait armée, au lieu de deux canons de 32 mm, de deux mortiers lance-bombes (2). Ces mortiers lanceraient des bombes-fusées, ainsi d'ailleurs que certains « Stukas » allemands.

Détail à noter : le radiateur central de cet avion d'assaut possède un blindage mobile que le pilote sort au moment de l'assaut et relève ensuite pour rendre au moteur un refroidissement normal.

L'aviation rouge de 1942 présente en outre pour le piqué un monomoteur SU. 2 (B.B. 1) à moteur refroidi par l'air M. 88, et dont la tourelle sous coupole fait également un biplace de

Le Junkers 88 de 1942 : « Stuka » blindé

Si, pour l'assaut et le piqué, l'aviation soviétique de 1942 s'en tient aux machines légères, l'aviation allemande paraît, au contraire, s'orienter hardiment dans la voie du bombardier en piqué de gros tonnage. On ne signale en effet l'apparition sur le front russe, en 1942, que d'un seul avion d'attaque au sol, le Henschel Hs 129, armé de deux canons et de quatre mitrailleuses fixes. Déjà en 1941, l'aviation allemande était passée du monomoteur Junkers 87, si répandu en 1940, au bimoteur Junkers 88 (deux moteurs Jumo 211 de 1 200 ch à radiateurs annulaires). La plus récente version de ce Junkers est le Ju 88 A. 6 de 11 tonnes, porteur de 800 kg de bombes à l'intérieur du fuselage, à lancer en vol horizontal, et de quatre bombes de 250 kg sous le fuselage, à lancer en piqué. L'habitacle de ces appareils a été blindé à l'épaisseur de 8,5 mm. Ce sont ces bimoteurs qui ont été utilisés au pilonnage de

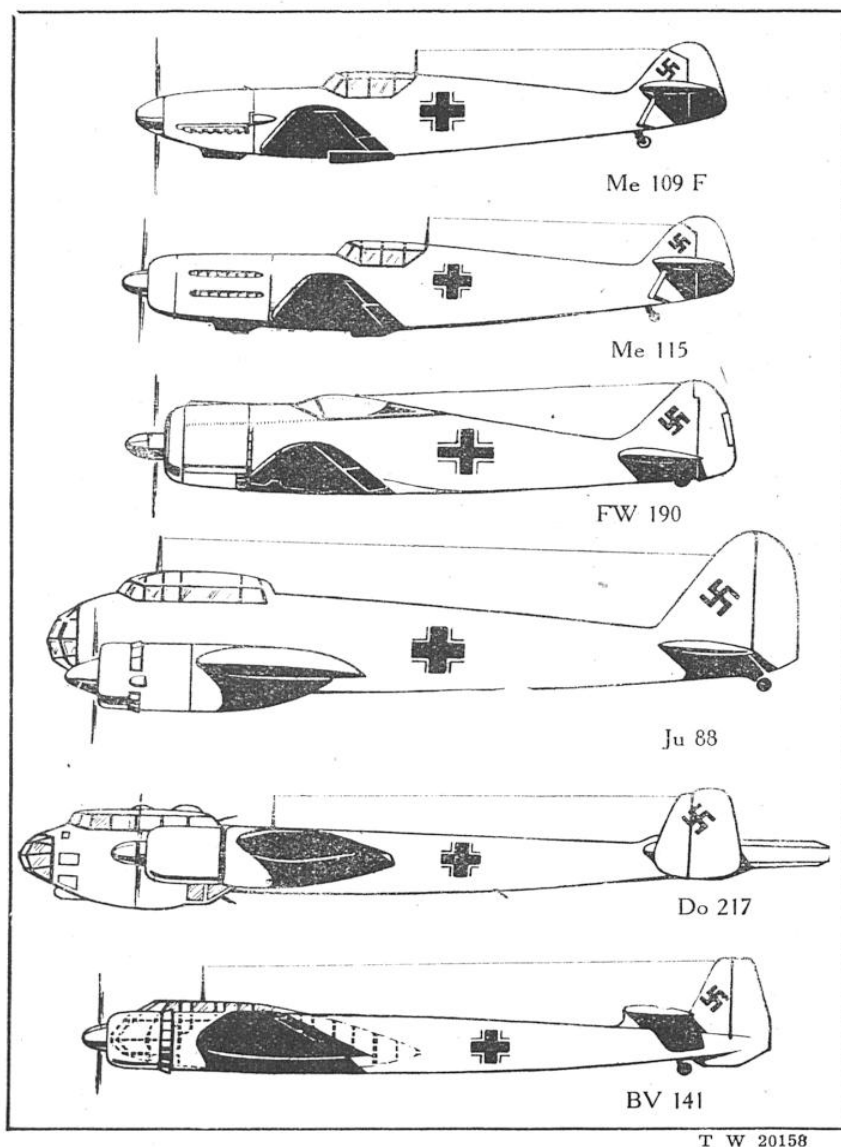
(1) Dénomination allemande : Tiefangriffflugzeug; rappelons que « Stuka » est l'expression abrégée de « Sturzkampfflugzeug » : avion de piqué (« Sturz ») et de combat (« Kampf »).

(2) Voir : « Le bombardement en piqué », dans *La Science et la Vie*, n° 290, octobre 1941.

(Suite de la légende fig. 1.)

Le SB. RK. — Bimoteur de bombardement en piqué. Il résulte d'une adaptation au bimoteur SB utilisé depuis 1939 (guerre de Finlande et campagne de Russie). Il est équipé de moteurs refroidis par liquide, tandis que les bimoteurs SB utilisent des moteurs à refroidissement par air. Le SB.RK a été muni de freins type persienne disposés sous les ailes pour limiter la vitesse de piqué, à l'imitation du Junkers 88 allemand. Il est armé de deux mitrailleuses sous coupole dorsale et d'une mitrailleuse tirant vers l'arrière et le bas.

Le YAK-4 et le PE-2. — Ces appareils sont des bimoteurs ultra-légers que l'on confond parfois. Tous les deux ont un empennage à double dérive, mais le YAK-4 a le nez court et blindé, tandis que le PE-2 a le nez allongé et vitré. Le YAK-4 possède une version pour l'attaque en piqué, le BB-100, munie de freins aérodynamiques. Ces bimoteurs sont, en outre, utilisés pour la reconnaissance. Leur vitesse est de l'ordre de 500 km/h.



T W 20158

en X développant 2 800 ch. Sa présence a été signalée, en mars 1942, sur le front russe. Il est possible qu'il n'ait pas donné toute satisfaction, car il n'a plus été mentionné par la suite. Sa vitesse maximum aurait été proche de 650 km/h.

Le Focke-Wulf FW-190. — C'est un chasseur dont la vitesse maximum dépasserait 600 km/h. Son plafond atteindrait 11 500 m et son rayon d'action 800 km. Il est équipé d'un moteur B.M.W. 801 de 1 600 ch. Il est armé de plusieurs canons et mitrailleuses.

Le Junkers 88. — C'est un avion de combat équipé pour lancer aussi bien en ligne de vol horizontal qu'en piqué. Il est muni d'un moteur Junkers Jumo 211 développant 1 200 ch au départ. Sa vitesse est voisine de 500 km/h. Il peut emporter dans les soutes du fuselage seize bombes de 50 kg pour le lancement en vol horizontal et quatre bombes de 250 kg sous l'aile pour le lancement en piqué. Il est armé de plusieurs mitrailleuses fixes dans le fuselage et plusieurs mitrailleuses mobiles tirant à l'arrière vers le haut et le bas. L'avant de l'appareil, le pare-brise et les sièges de l'équipage sont blindés.

Le Dornier Do 217. — C'est le plus récent avion de combat en vol horizontal et en piqué. Le prolongement du fuselage vers l'arrière porte le frein aérodynamique pour les piqués. L'appareil est équipé de deux moteurs B.M.W. 801 de quatorze cylindres développant 1 800 ch à refroidissement par air. Il est armé de plusieurs mitrailleuses et canons tirant vers l'avant et de plusieurs armes défensives lourdes, dont certaines dans la tourelle blindée supérieure. Le chargement de bombes normal atteindrait 2 000 kg. Après lancement, la vitesse maximum dépasserait 520 km/h et le plafond 8 850 m.

Le Blohm & Voss BV 141. — C'est un monomoteur de reconnaissance et d'observation asymétrique. Il est muni d'un moteur BMW 801 de quatorze cylindres, développant 1 600 ch et à refroidissement par air. Son train d'atterrissage est escamotable et son hélice tripale est de petit diamètre et de grande largeur de pales. Son équipage est de trois hommes, et il est équipé seulement d'une arme défensive tirant vers l'arrière (voir aussi fig. 2).

Malte, au cours de l'hiver 1941-1942, et qui ont constitué le gros des 2 000 « Stukas » massés le 10 mai 1942 pour l'assaut des défenses soviétiques de la presqu'île de Kertch, en Crimée.

Les « Stukas » Dornier 217 et Heinkel 177

Au printemps 1942 est entré en service le Dornier Do 217, bi-moteur B.M.W. 801 de 1 600 ch (14 cylindres en étoile, refroidis par l'air) et dont le poids atteint 15 tonnes. Le chargement en bombes est de 3 tonnes, 2 ton-

FIG. 3. — LES PRINCIPAUX TYPES D'AVIONS ALLEMANDS SUR LE FRONT RUSSE EN 1942

Le Messerschmitt Me 109 F. — C'est un chasseur semi-stratosphérique qui se distingue de l'ancien modèle Me 109 par la forme arrondie de l'extrémité de l'aile et par le moteur qui est un D.B. 601 N à forte compression et rétablissant sa puissance (1 150 ch) à 5 700 mètres. Il est armé d'un canon de 15 mm tirant à travers l'hélice et de deux mitrailleuses de 13 mm synchronisées pour le tir à travers l'hélice. Sa vitesse maximum dépasserait 600 km/h et son plafond 12 000 m.

Le Messerschmitt Me 115. — C'est un chasseur équipé d'un moteur D.B. 606 de vingt-quatre cylindres

nes à lancer en vol horizontal et 1 tonne à lancer en piqué. Ce bimoteur est doté de freins de piqué d'un type nouveau montés à l'extrémité de la queue (brevet Dornier). Ce bombardier lourd est donc appelé à lancer en piqué ou en semi-piqué aussi bien qu'en vol horizontal. Le but des freins de piqué est de stabiliser la vitesse de piqué à la même valeur que la vitesse horizontale, de manière à parcourir le piqué et la ressource à vitesse constante, et lancer à plus basse altitude. Le Dornier 217 est un « super-Stuka » blindé à la manière du Junkers 88-A-6.

Le nouveau bimoteur de 20 tonnes Heinkel 177, dont on a annoncé l'apparition, serait, lui aussi, doté de freins de piqué, mais du genre persiennes, ce qui en ferait le plus formidable « Stuka » connu jusqu'à ce jour. Ce bimoteur est construit autour de deux moteurs 24 cylindres en X Daimler Benz DB 606 de 2 200 ch, chaque moteur en X étant un double DB 601 à 12 cylindres en V. Son chargement en bombes serait de l'ordre de 3 tonnes et demie à 4 tonnes. Il pourrait en particulier porter sous le fuselage trois « mines » de 1 000 kg à lancer en piqué, ce qui en ferait une arme redoutable contre les fortifications bétonnées aussi bien que contre les navires.

L'avion asymétrique Blohm und Voss BV. 141

En marge de ces « Stukas », un curieux avion allemand a fait son apparition dans le ciel russe, à la bataille de Kertch de mai 1942 : l'avion

asymétrique Blohm und Voss BV. 141, dû à l'ingénieur Richard Vogt. Il s'agit d'un avion de reconnaissance et d'observation, à cabine entièrement vitrée, comme dans le Focke Wulf F.W. 189 signalé l'an dernier (1). Mais au lieu d'être bimoteur, le Blohm-Voss 141 est monomoteur (B.M.W. 801 de 1 600 ch) et la cabine de pilotage et d'observation est posée sur l'aile droite. On gagne ainsi en finesse, l'avion ne présentant à l'avancement que la résistance de deux fuseaux au lieu de trois, et les champs de tir sont mieux dégagés vers l'arrière, en particulier grâce au décalage de l'empennage du bord opposé à la cabine. Il est probable que celle-ci est constituée en verre de grande épaisseur résistant aux balles, et que l'armement est disposé pour le mitraillage au sol.

Mis à part cette nouveauté aérodynamique de l'avion asymétrique, la lutte aérienne de 1942 sur le front oriental voit principalement s'affronter deux techniques d'armes très différentes : — d'un côté, des « Stukas » de tonnage de plus en plus élevé ;

— de l'autre, des avions d'assaut antichars, les uns et les autres dotés de blindages améliorés en vue des vols d'attaque à basse altitude. Mais par-dessus cette lutte aéroterrestre, la parole décisive appartiendra sans doute à l'aviation de chasse.

Pierre BELLEROCHE.

(1) Lire : « Les nouveaux avions de 1941 », dans *La Science et la Vie*, n° 285, juin 1941.

Les vertus thérapeutiques des extraits d'organes animaux ont été établies d'une façon magistrale vers 1891 par Brown-Séquard. Ses travaux et ceux qui les ont suivis sont à l'origine de l'industrie actuelle des produits opothérapiques dont la tâche est d'isoler les principes actifs des différents organes, par exemple les ferments des estomacs et intestins animaux et surtout les hormones des glandes thyroïdes, surrénales, hypophyses, l'insuline des pancréas, la folliculine de l'urine de jument gravide, etc. Cette industrie, comme l'a signalé M. Guilbert dans une conférence récente au Centre de perfectionnement technique, s'apparente d'un point de vue particulier — celui du rendement pondéral — à celle du radium ou des terres rares. C'est ainsi que, dans la fabrication des hormones hypophysaires, par exemple, chaque hypophyse de bœuf pèse 2,5 g environ et donne 1 à 2 mg de produit actif. Il faut donc abattre 1 000 bœufs pour obtenir 1 à 2 g de substance active. De même, il faut 2 tonnes de pancréas pour obtenir 200 g d'insuline, ou 15 tonnes de levure fraîche pour 100 g de vitamine B. On pourrait donc se représenter schématiquement l'usine sous la forme d'un immense entonnoir, à l'extrémité évasée duquel se pressent des troupeaux d'animaux dont les organes sont traités dans d'immenses cuves à macération, dans des appareils à distiller qui reçoivent et font distiller des tonnes de solvants, puisqu'il faut utiliser 4 000 à 5 000 litres d'alcool pour obtenir 100 g de poudre d'insuline. Au fur et à mesure des purifications, les récipients diminuent de volume, et finalement, à l'autre bout de l'entonnoir, un petit cristallisateur contient les quelques grammes de folliculine fournie par une tonne d'urine de jument gravide.

N. D. L. R. — Notre service de documentation technique aurait besoin de quelques numéros 293, 294 et 295 (janvier, février et mars 1942) de *La Science et la Vie*, actuellement totalement épuisés. Nous serions reconnaissants aux lecteurs qui pourraient nous les procurer de nous écrire.

LES A COTÉ DE LA SCIENCE

INVENTIONS, DÉCOUVERTES ET CURIOSITÉS

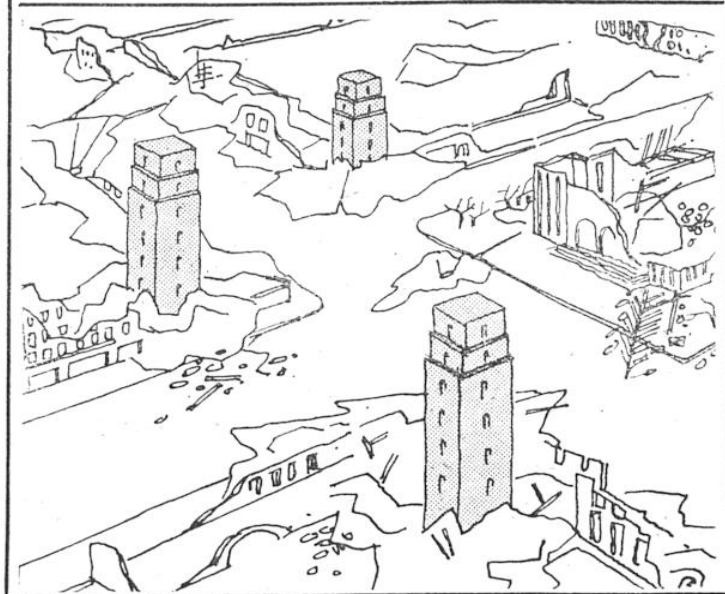
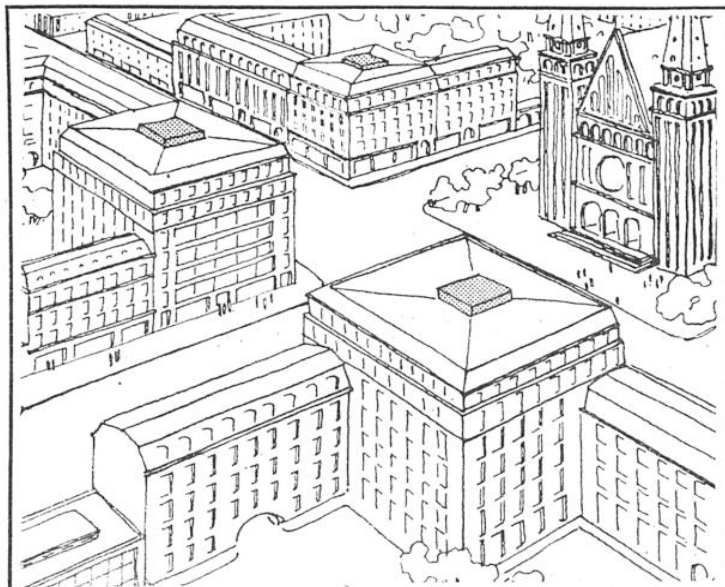
par V. RUBOR

Comment bâtira-t-on les villes futures ?

LA solution de construire des villes avec abris souterrains, dont les désagréments sont évidents et nombreux, l'architecte M. Faure-Dujarric en oppose une autre. Le principe de son *invention* est le suivant : alors qu'une bombe de plusieurs tonnes tombant de plein fouet sur un édifice le met à mal, quelle qu'en soit la solidité, les parois en ciment armé d'une certaine épaisseur sont à l'épreuve du souffle des projectiles aériens les plus puissants, des coups directs des bombes de moyen calibre : c'est ainsi que deux mètres de ciment armé équivalent à vingt mètres de terre et résistent aux bombes d'une tonne.

Or, la probabilité de recevoir une bombe percutante de plusieurs tonnes est très faible pour un bâtiment de superficie réduite. M. Faure-Dujarric a donc imaginé d'édifier les maisons de l'avenir, chacune autour d'une sorte de tour centrale ou *noyau* protégée par une paroi ininterrompue et suffisamment épaisse de ciment fortement armé. Chaque étage d'une maison disposerait ainsi à sa hauteur d'un abri de plain-pied où les habitants viendraient se réfugier pendant les bombardements aériens, et où seraient rassemblés dès l'ouverture des hostilités les objets et documents précieux des divers locataires de l'étage : archives des administrations, titres des particuliers et des banques, bijoux, objets d'art, etc.

En cas de bombardement intensif de la ville, les constructions ordinaires seraient détruites, tandis que les tours-noyaux continueraient à s'ériger vers le ciel parmi les ruines de la cité, avec, à l'intérieur, une population nerveusement éprouvée mais



T W 20152
FIG. 1 ET 2. — QUARTIER D'UNE VILLE AVEC ÉDIFICES A « NOYAUX », AVANT ET APRÈS UN BOMBARDEMENT INTENSE

physiquement indemne. Et, une fois le calme et la paix revenus, il n'y aurait qu'à regarnir ces squelettes de

ciment du tissu architectural plus fragile pulvérisé par la guerre aérienne pour rebâtir la cité.

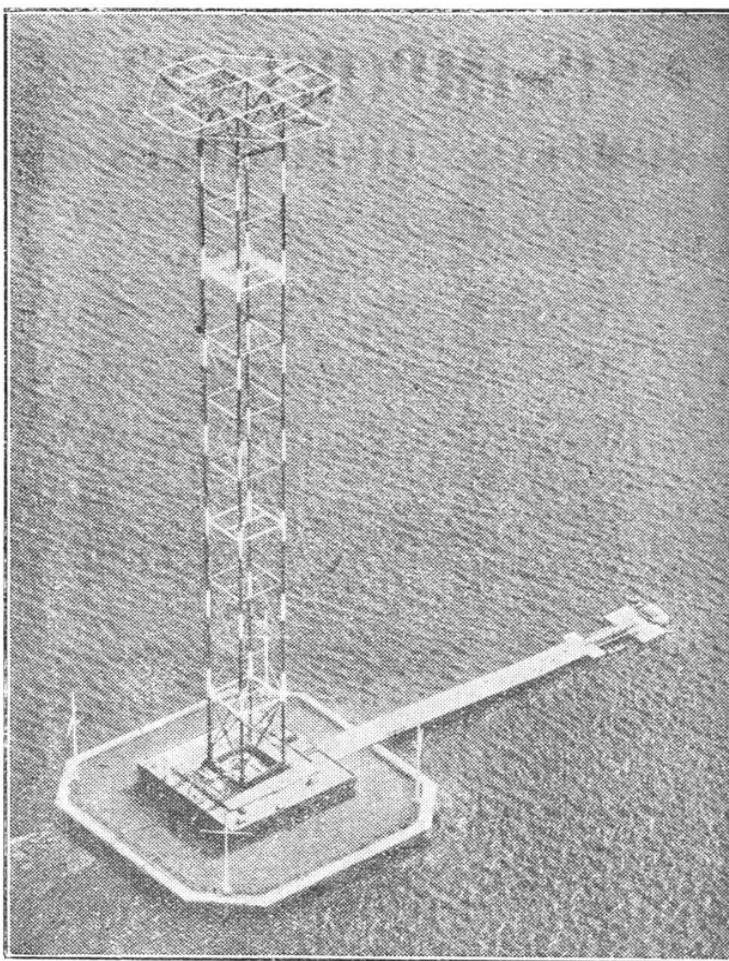
Un moyen simple de réparer verres ou récipients de terre fendus

LES travaux de laboratoire exigent souvent l'emploi de procédés qui peuvent être utilisés avec fruit dans la vie courante. Ainsi le verre étant actuellement presque introuvable, par suite, soit d'une fabrication insuffisante (faute de charbon), soit des difficultés de transport et d'emballage, M. L. Raybaud, professeur honoraire à la Faculté des Sciences de Nancy, nous signale que, pour ses préparations microscopiques, il a imaginé, en 1935, de placer l'objet à examiner dans une goutte de silicate de potassium ou de sodium aplatie ensuite entre deux lames de verre. Le silicate sèche rapidement et soude les lames qu'il est impossible de séparer. L'objet ainsi inclus se conserve indéfiniment.

Une vitre fendue peut être réparée par ce procédé. Il suffit d'avoir un morceau de verre (petits carrés de 2 à 3 cm de côté), de faire tomber sur une face quelques gouttes de silicate (1) que l'on étend et de les appliquer sur la fente, du côté imprégné, en les espaçant d'environ 10 cm. Une vitre trouée se répare de la même façon, en utilisant un morceau de verre débordant le trou de 2 à 3 cm. En meulant ou en limant les arêtes coupantes des « pièces » ainsi posées on évite toute blessure.

Pour les marmites ou poêlons fendus, on les frotte énergiquement pendant quelques minutes, dans le sens transversal à la fente, avec un bouchon dont on a fait tremper une extrémité dans le silicate. Au bout de 24 h, les ustensiles ainsi réparés résistent au feu et demeurent étanches.

(1) Le silicaté de soude est un produit de droguerie qui se vend actuellement 6 f le litre. Son emploi est assez restreint; il est recommandé en œnologie pour le vernissage des cuves à fermentation. M. Raybaud l'a utilisé avec succès comme enduit pour ignifuger le bois.



T W 20162

FIG. 3. — LA TOUR DU RADIOÉMETTEUR DE NEW YORK

Le nouveau radioémetteur de New York

A un mille du rivage, au milieu du détroit de Long Island, se trouve une île créée par la main de l'homme qui sert maintenant de base à « une tour géante à la voix géante ». C'est le support du nouveau radio émetteur de 50 kW WABC de New York qui dessert avec une rare perfection 15 millions d'auditeurs ou, avec une puissance inégalée, 10 millions d'auditeurs.

Le secret d'une réussite, que les Américains jugent exceptionnelle, réside uniquement dans la situation pri-

vilégiée de la tour, dans ce mille d'eau salée qui l'entoure et qui constitue comme un tremplin pour les ondes émises dans n'importe quelle direction. Cette station est la seule de 50 kW de la côte est entourée d'eau salée dans tous les azimuts — à l'est vers les deux rives du détroit, au sud à travers Queens et Brooklyn, au nord à travers New York et Connecticut, à l'ouest à travers Manhattan et New Jersey.

Faisant partie de la chaîne de la Columbia, qui transmet ses programmes CBS aux 124 stations du réseau (120 000 000 d'auditeurs d'une côte à l'autre), le nouveau WABC est, paraît-il, très apprécié par sa puissance et sa clarté.

V. RUBOR

AVIS IMPORTANT NUMÉROS DISPONIBLES

Voici la liste des numéros disponibles **actuellement**. Tous ces numéros sont expédiés franco contre 6 fr. 50 par exemplaire et 13 francs franco pour les numéros 280, 284 et 292.

Reliures. — Collection complète jusqu'au tome LVI

arrêtée au 31 décembre 1939, franco : 15 francs par reliure de six mois.

Tous les règlements doivent être effectués au C. C. postal 184.05 Toulouse.

Les commandes seront servies au fur et à mesure des arrivées.

Nous nous réservons le droit de rembourser celles qui ne pourront pas être exécutées par suite de l'épuisement du stock.

8 - 9 - 10 - 17 - 20 - 22 - 23 - 24 - 25 - 26 - 29 - 30 - 31 - 32 - 33 - 34
35 - 36 - 37 - 38 - 39 - 41 - 42 - 68 - 73 - 75 - 76 - 94 - 96 - 97 - 98 - 104
107 - 113 - 114 - 115 - 127 - 129 - 132 - 133 - 135 - 139 - 142 - 143 - 145 - 147 - 154 - 167
179 - 181 - 182 - 183 - 188 - 189 - 222 - 223 - 224 - 225 - 226 - 227 - 228 - 229 - 230 - 231
232 - 240 - 241 - 242 - 243 - 244 - 245 - 246 - 247 - 248 - 249 - 250 - 251 - 252 - 253 - 254
255 - 256 - 257 - 258 - 259 - 260 - 261 - 262 - 264 - 270 - 271 - 273 - 277 - 278 - 279 - **280**
281 - 282 - 283 - **284** - 285 - 286 - 287 - 288 - 289 - 290 - 291 - **292** - 297 - 298 - 299

TARIF DES ABONNEMENTS

FRANCE ET COLONIES

Envois simplement affranchis..... 1 an..... 70 fr.
Envois recommandés 1 an..... 100 fr.

ÉTRANGER

(Suisse, Espagne, Portugal)

Envois simplement affranchis..... 1 an..... 130 fr.
Envois recommandés 1 an..... 180 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 184.05

Les numéros 293 à 297 (janvier à mai 1942) étant épuisés, nous ne pouvons accepter d'abonnements commençant avant le numéro 298 (juin 1942).

Les numéros parus avant le 1^{er} janvier sont vendus au prix unitaire :

6 fr. 50 pour les numéros ordinaires; 13 francs pour les numéros spéciaux (franco).

BULLETIN D'ABONNEMENT (300)

Nom (en majuscules) et prénoms :

Adresse :

Déclare 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



■ 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 tra-
 vers le monde, le changement, **LA CARRIÈRE**
D'OFFICIER RADIO DE LA MARINE MAR-
CHANDE vous conviendra tout particulièrement
 par suite de sa vie saine, instructive et nouvelle.

○ **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.

○ **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 tour-
 nure scientifique et pratique tout à la fois.

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

○ **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 TÉLÉVISION ?...** est déjà une réalité
 commerciale. **Demain**, elle prendra le développe-
 ment prodigieux qu'on est en droit de prévoir.
achez, dès aujourd'hui, préparer votre ave-
nir en vous apprêtant à la fonction de **SPÉCIALISTE**.

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.

Monsieur 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

P.R.D.1

NITROLAC

LA GRANDE MARQUE DE PEINTURE



IMPR. RÉGIONALE, 59, RUE BAYARD, TOULOUSE.