

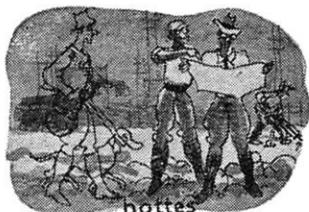
# SCIENCE ET VIE



NUMÉRO  
HORS SÉRIE  
150F

**AVIATION 1949**

# DUNLOP



bottes



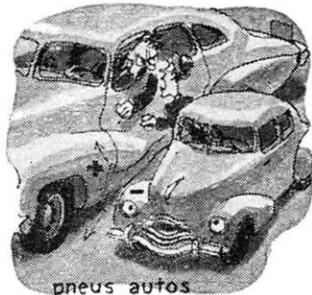
bottes  
tennis et golf



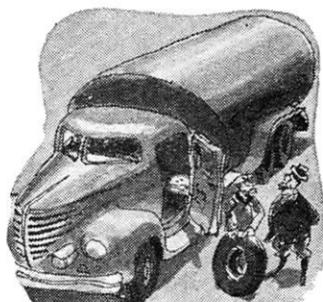
pneus vélos



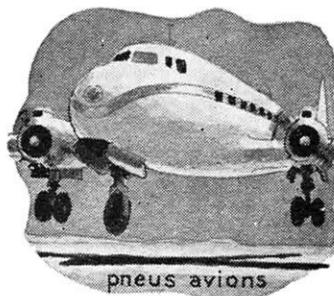
pneus motos



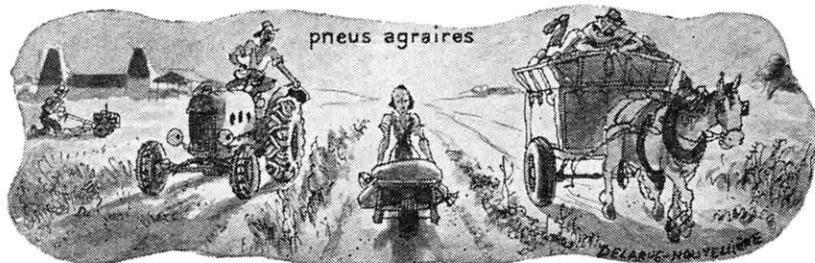
pneus autos



pneus poids lourds



pneus avions



pneus agricoles

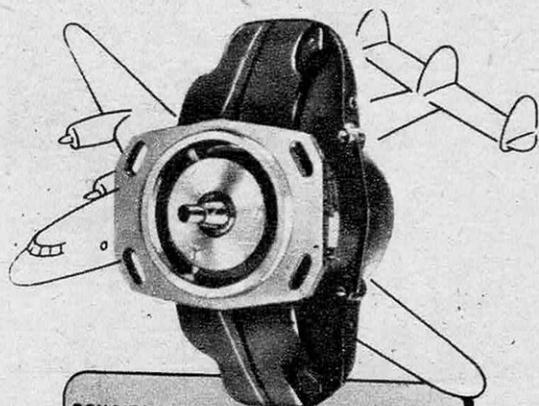
A black and white advertisement for SNECMA. At the top center is the SNECMA logo, which consists of the letters 'SNECMA' in a semi-circle above a stylized arrow pointing upwards. The arrow is set against a background of horizontal lines. On either side of the logo, a jet aircraft is shown in flight, angled upwards. Below the logo, a large, detailed image of a multi-cylinder radial engine is the central focus. The engine has a prominent propeller shaft extending to the left. The background is a dark, textured surface. Overlaid on the engine and the background is the text 'La gamme complète des propulseurs aéronautiques' in a cursive script. At the bottom of the image, the word 'SNECMA' is written in large, bold, white, sans-serif capital letters.

SNECMA

*La gamme complète  
des  
propulseurs  
aéronautiques*

**SNECMA**

**SOCIÉTÉ NATIONALE D'ÉTUDE et de CONSTRUCTION de MOTEURS D'AVIATION**  
150, Bd. Haussmann - Paris-8<sup>e</sup> **STAND 21**

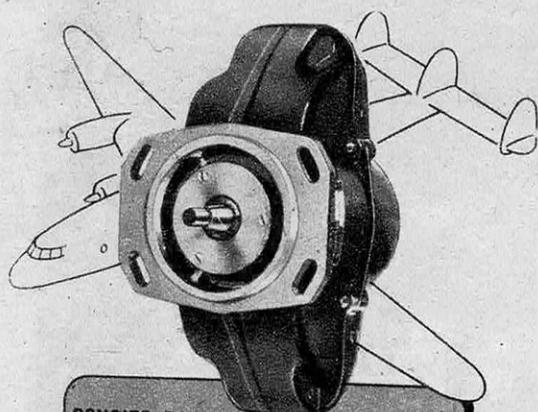


BOUGIES, RAMPES, MAGNETOS, VIBREURS  
RÉGULATEUR D'AVANCE

**ABG**

DÉPARTEMENT AVIATION, 3, IMP. THORETON, PARIS IV<sup>e</sup>, VAU. 68-40

OCERP



BOUGIES, RAMPES, MAGNETOS, VIBREURS  
RÉGULATEUR D'AVANCE

**ABG**

DÉPARTEMENT AVIATION, 3, IMP. THORETON, PARIS IV<sup>e</sup>, VAU. 68-40

OCERP

## NOTRE CATALOGUE GÉNÉRAL N° 12

100 pages format 13,5 x 21 envoyé franco  
contre 40 francs.

CONTIENT NON SEULEMENT TOUS LES  
OUVRAGES CONCERNANT

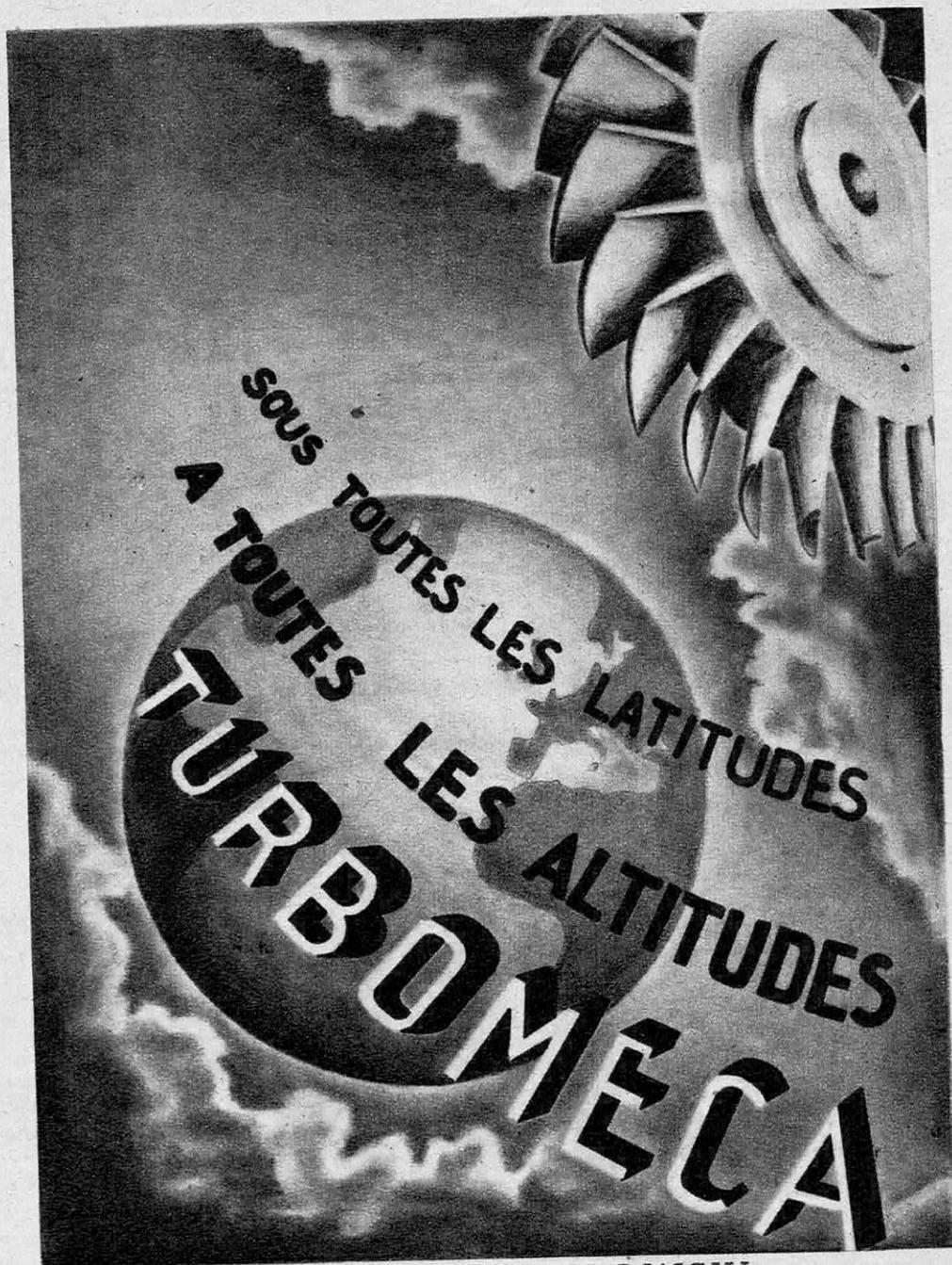
## L'AVIATION

mais également une sélection des meilleurs livres techniques de vulgarisation scientifique et d'utilité pratique sur :

APICULTURE, ARTISANAT, ASTRONOMIE, AUTOS, MOTOS, CYCLES, CINÉMA, COMPTABILITÉ, ÉCONOMIE DOMESTIQUE, SPORTS, DESSIN, DROIT, ÉLECTRICITÉ, ÉLEVAGE, JARDINAGE, MARINE, MÉCANIQUE, MENUISERIE, MODÈLES RÉDUITS, PÊCHE, CHASSE, PHILATELIE, PHILOSOPHIE, PHOTOGRAPHIE, RADIES-THÉSIE, RADIO, TÉLÉVISION, SCIENCES NATURELLES, SCIENCES OCCULTES, TRAVAUX D'AMATEURS, etc., etc.

QUÉL QUE SOIT L'OUVRAGE TECHNIQUE DONT VOUS AVEZ BESOIN consultez-nous. (joindre 30 francs pour frais).

**LA LIBRAIRIE DE PARIS**  
17, AV. DE LA RÉPUBLIQUE. PARIS.



== BREVETS SZYDLOWSKI ==

Ventilateurs-Turboventilateurs-Compresseurs axiaux et centrifuges

Turbocompresseurs - Turbines à gaz - Turbopropulseurs - Turboréacteurs

Instruments de mesures pour laboratoires et pour l'industrie

TELEPHONE  
PAU 49.31 - 32



Siège Social et Usines  
-- BORDES (B.-P.) --

# ARMÉE DE L'AIR

Nos pilotes

Nos radios-navigants

Nos mécaniciens (avion-moteur - armement - équipement - atelier - matériel roulant)

Nos télémécaniciens (radio - radar)

Nos spécialistes des transmissions

Nos comptables

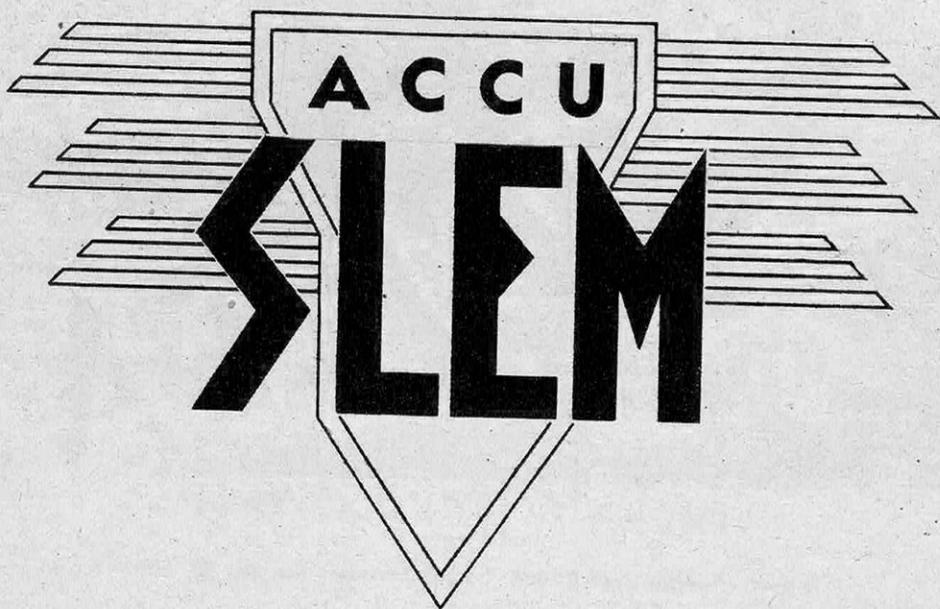
Tout notre personnel spécialiste du Service Général

sont instruits dans **NOS ÉCOLES**

Demandez les brochures sur les spécialités qui vous intéressent

au **SERVICE INFORMATION PROPAGANDE**  
du **SECRETARIAT D'ÉTAT AUX FORCES ARMÉES "AIR"**

26, Bd Victor - PARIS 15<sup>e</sup>



*Le spécialiste de la batterie "AVION". Tous modèles homologués par le Ministère de l'Air. Batteries spéciales pour "SEAFIRE" - DAKOTA, etc. Toutes études sur demande.*

**ACCUS SLEM - 186, rue Danton, Levallois - PER. 34-35** et la suite



*Omega a la confiance  
du monde\**

*A votre poignet...*

comme à celui des  
aviateurs de la R.A.F.

**OMEGA**



Au cours de la dernière guerre, les aviateurs de la R.A.F. portaient à leur poignet des montres Omega et faisaient confiance à leur précision pour mener à bien leurs missions. Grâce à cette précision légendaire, ils étaient, en effet, toujours en mesure de faire le point avec exactitude et de suivre des horaires de marche déterminés à la

seconde près.

A votre poignet aussi, vous pourrez apprécier cette fameuse précision Omega portée à son plus haut point avec ses récents modèles dotés des tout derniers perfectionnements de la chronométrie.

Par sa réputation, par sa ligne très moderne, une montre Omega fait honneur à celui qui la porte.

*\*Cette confiance est fondée sur des faits...*

Depuis 1932, Omega est le  
chronomètreur unique et  
exclusif des Jeux Olympiques.



Momentanément, par suite des restrictions d'importation, seules quelques montres en or sont disponibles chez les concessionnaires de la marque que vous reconnaîtrez à l'emblème ci-contre figurant dans leur vitrine.



Production de la Société Suisse pour l'Industrie Horlogère - Genève  
Montres **OMEGA**

Montres **Tissot**



UN INTERPHONE IDÉAL EN HAUT-PARLEUR

*Liaison immédiate de vive voix*

SANS AUCUN DÉPLACEMENT

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

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

**INTERVOX**

sera pour vous

UN COLLABORATEUR VIGILANT

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

**ORDRE ET MÉTHODE**

L'intercommunication totale en haut-parleur, assure

UN GAIN DE TEMPS CONSIDÉRABLE

Prix de revient amorti très rapidement.

*Réalisez des économies!*



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

Adresse télégr. INTERPHONE PARIS

Téléphone DIDEROT 03-92

D.I.P.R.

**Demandez-nous la Notice N° 229**

FOIRE DE PARIS, stand 39.02  
Section bureau moderne, stand 10.424 - Section électricité

UNE ARME SECRÈTE  
ET AUSSI

*le levier de la réussite:*

**LE JIU-JITSU**

**VOUS** qui avez l'esprit scientifique, vous devez de connaître cette science millénaire, arrivée au plus haut point de perfection et que le Dynam-Institut a adapté au tempérament français.

— C'est une **science** complète et subtile de l'âme et du corps humain ;

— C'est une **philosophie** et une **doctrine** basées sur les aspirations et les possibilités de l'homme ;

— C'est une **morale** profondément humaine et sociale ;

— C'est un **art** où le mouvement, la souplesse, l'agilité, l'équilibre, la précision - au physique comme au moral - s'allient harmonieusement ;

— C'est une **école de volonté, d'énergie, de virilité**, qui donne le sang froid, l'assurance, l'esprit de décision et confère **l'autorité et le prestige du chef.**

Le JIU-JITSU éduque les réflexes - physiques et mentaux - et met en jeu intégralement toutes les forces cachées et insoupçonnées qui se trouvent à profusion dans chaque être humain, forces infiniment plus puissantes et efficaces que la seule force physique, c'est enfin

**UNE ARME SECRÈTE**

*toujours prête, toujours infaillible*



Pour vous qui êtes inquiet de l'avenir, le JIU-JITSU sera l'auxiliaire le plus précieux pour réussir votre vie, car **C'EST LA VÉRITABLE SCIENCE DE LA VIE** la plus utile à connaître, qui vous mènera toujours et partout au succès.

Le DYNAM-INSTITUT, assisté des plus célèbres ceintures noires de France vous

révélera comment vous pouvez vous initier à la science du JIU-JITSU : rapidement, chez vous et à l'insu de tous.

Il a édité à votre intention une brochure de documentation illustrée sur le JIU-JITSU : demandez-la aujourd'hui même. Elle vous sera adressée gratuitement. Remplissez ou recopiez le bon ci-contre :

**GRATUIT**

Veuillez m'adresser, sans engagement de ma part, votre brochure illustrée gratuite n°126

le DYNAM JIU-JITSU.

Ci-joint 4 timbres à 15 Fr. pour frais d'envoi.

Union-Française et Étranger, coupon réponse international 100 fr.

DYNAM-INSTITUT, 25, rue d'Astorg - PARIS (8<sup>e</sup>)

Nom \_\_\_\_\_

Adresse \_\_\_\_\_



SOCIETE D'EXPLOITATION DES MATERIELS  
**HISPANO SUIZA**

RUE DU CAPITAINE GUYNEMER - BOIS-COLOMBES - SEINE

**PISTOLUX UNIVERSEL** B.S.G.D.G.

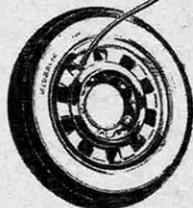
LE PREMIER PISTOLET qui a fonctionné sur une roue de secours

PISTOLUX peut fonctionner également avec une pompe, un gonfleur compresseur Bouteille d'air, etc...



Le seul Pistolet muni d'une gâchette à double effet brevetée servant à la fois de soupape de sûreté.

raccord détenteur spécial permettant le réglage de la sortie d'air. Godet en Alu fondu incassable à fermeture instantanée.



Une roue de secours de voiture ou de moto gonflée de 4 à 6 Kgs permet de peindre une surface de 2m. environ.

Éts **CROMECLAIR-PISTOLUX**

16, rue Lally-Tollendal - Paris XIX<sup>e</sup> — Tél. Bot. 40-66



# P. MESSAGER

**" CHEZ VOUS ET AU PRIX DE GROS "**

EXPÉDITION DU  
catalogue illustré  
CONTRE 2 TIMBRES



## Avantages pour vous :

1. LIVRAISON DIRECTE PAR FABRICANT SPÉCIALISÉ.
2. GARANTIE EFFECTIVE D'UNE FABRICATION DE QUALITÉ NON MANIPULÉE.
3. EXPÉDITION RAPIDE ET A DOMICILE.
4. PAIEMENT DU COLIS AU FACTEUR.
5. ÉCHANGE OU REMBOURSEMENT IMMÉDIAT SUR DEMANDE.
6. ACHAT AU PRIX DE GROS (ÉCONOMIE CERTAINE DE 47 %).

### MONTRE HOMME avec bracelet

- Grande trotteuse centrale, mouvement suisse à rubis **2.247 f.**
- Modèle carré, petite trotteuse, ancre 15 rubis ..... **2.995 f.**
- Modèle étanche à l'eau, petite trotteuse, ancre 15 rubis. **2.650 f.**
- Modèle extra plat, petite trotteuse, ancre 15 rubis ..... **2.795 f.**

### BOX PERFECTIONNÉ DE GRANDE CLASSE

- Objectif ménisque. Pose. Instantané. Deux viseurs à loupe extra-lumineux. Simplicité technique **1.290 f.**
- Pellicule panchromatique 8 poses. Très sensible. Assurée chez tous photographes et chez Messenger **80 f.**
- Etui piqué sellier longue bandoulière ..... **295 f.**

### STYLOS A BILLE **285 f.**

- Noir brillant élégant ..... **285 f.**
- Capuchon doré luxe ..... **385 f.**
- Capuchon doré grand luxe pour homme ou dame ..... **685 f.**
- Bicolore Moderne ..... **750 f.**
- Bicolore grand luxe ..... **820 f.**
- Cartouche de rechange ..... **90 f.**



*il ne marche pas !*  
**IL GALOPE**



MARQUE DÉPOSÉE

### MONTRE DAME avec bracelet

- M<sup>o</sup> ronde à gonds, ancre 15 rubis, trotteuse ..... **3.100 f.**
- Modèle Sport extra plat, ancre 15 rubis, trotteuse ..... **3.950 f.**
- Même modèle, plaqué or. **4.950 f.**
- Pour ces 3 modèles, verre optique épais, en sus **150 f.**
- Modèle à gonds, ultra-moderne, verre bombé ..... **4.985 f.**
- La même, plaqué or ..... **5.985 f.**

### UN " BIJOU " DE PRÉCISION

- Splendide appareil tout métal 85x40x65. Pose. Instantané. Objectif F8 à 2 lentilles. Viseur Galiléenne. Format 3x3. Fonctionnement simple. Résultats remarquables **795 f.**
- Pellicule panchromatique 8 poses, très sensible, assurée chez les photographes et chez Messenger. **75 f.**
- Etui piqué sellier, longue bandoulière. Très soigné ..... **195 f.**

### STYLOS PLUME OR pointe iridium pur

- Modèle luxe ..... **695 f.**
- Modèle grand luxe pour homme ..... **895 f.**
- Modèle grand luxe pour dame ..... **795 f.**
- Ecrin de luxe ou gaine cuir ..... **50 f.**

Adressez votre commande à

## P. MESSAGER SERVICE

**252**

— 18, RUE JACQUEMONT - PARIS (17<sup>e</sup>) - MÉTRO : LA FOURCHE —

Ouvert tous les jours sauf dimanches

MAISON CRÉÉE EN 1948 POUR LUTTER CONTRE LA HAUSSE DES PRIX



# La Sécurité des Constructions Aéronautiques augmentée

**I P R O 7 9 B**

**DEOXIDINE 205**

**I P R O 131 B 18**

**DECAPANTS**

Pub. Ch. Génin

spécialement étudié pour le dégraissage des pièces et surfaces en aluminium et alliages légers sans risque d'attaque par les agents alcalins.

réalisé avant peinture, en une seule opération, le dégraissage et le dérochage des surfaces d'aluminium ou d'alliages légers.

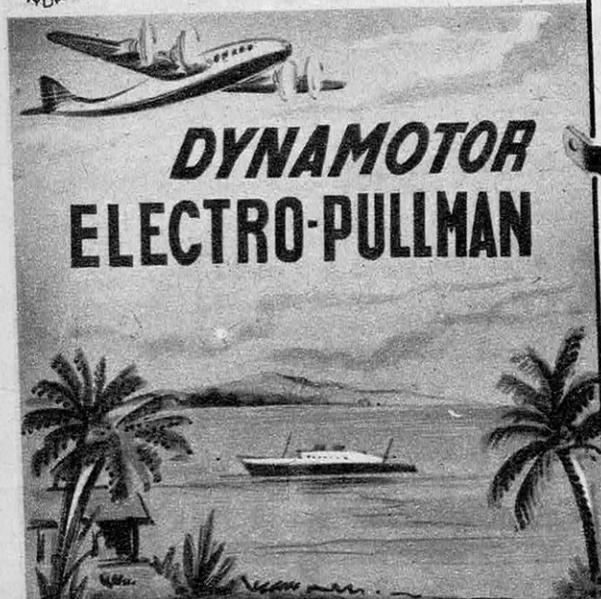
pour le nettoyage des tôles en alliages légers peintes ou non peintes. Protège contre la corrosion.

spéciaux pour chaque peinture utilisée en constructions aéronautiques. Enlèvent les peintures sans attaquer le métal.

Tous produits spéciaux pour l'Aviation.

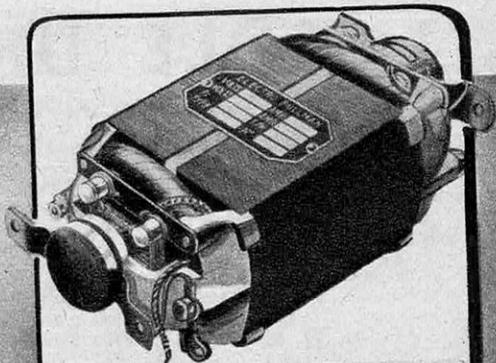
**COMPAGNIE FRANÇAISE DE PRODUITS INDUSTRIELS**  
177, Quai du D<sup>r</sup> Dervaux, ASNIÈRES (Seine) - Grésillons 31-20

Quelque soit votre problème d'entretien et de traitement des surfaces: dégraissage, lubrification d'usinage, préparation avant soudure, etc., demandez nos conseils. Nous vous fournirons le produit qu'il vous faut.



**DYNAMOTOR  
ELECTRO-PULLMAN**

ST. ÉLECTRO-PULLMAN, 125 B<sup>t</sup> LEFEBVRE  
PARIS XV<sup>e</sup> TEL. LEC. 99-58



**Le plus moderne  
des  
Convertisseurs Rotatifs.**  
Références du monde entier  
Toutes applications scientifiques  
et industrielles : aviation,  
marine, Défense nationale,  
P. T. T., automobiles, T. S. F.,  
colonies, etc... Modèles à très  
faible consommation équilibrés  
avec machines électroniques  
(uniques en France)

Si vous êtes attiré par les

# CARRIÈRES DE L'AVIATION

vous devez avant tout vous renseigner exactement auprès d'une organisation qui présente toutes garanties de compétence et de probité. Ces garanties vous sont offertes par l'**ÉCOLE UNIVERSELLE**, 59, boulevard Exelmans, Paris (16<sup>e</sup>), qui vous adressera sur demande, sans frais et sans engagement de votre part, la brochure N° 13.602 où vous trouverez tous renseignements sur les carrières que voici :

## A. — AVIATION MILITAIRE

- a) **Personnel navigant :**  
**Pilote, Radiotélégraphiste navigant.**  
**Admission aux Ecoles de techniciens** de l'Armée de l'Air (personnel navigant) ; Ecole de l'Air de Salon (Elèves-officiers) ; Ecoles des Elèves-pilotes d'Istres et de Salon ; Ecole de Pau (radiotélégraphistes navigants).
- b) **Personnel à terre :**  
**Mécanicien** (d'avion, d'atelier, d'armement, du matériel roulant, dépanneur).  
**Télémechanicien** (Radioélectricien, Opérateur de détection et radar, Opérateur radiotélégraphiste, radiotéléphoniste, radio).  
**Monteur de lignes.**  
**Mécanicien électricien.**  
**Admission aux Ecoles de spécialistes de l'Armée de l'Air :** Rochefort, Saintes, Auxerre, Châteauroux.  
**Admission à l'Ecole des Elèves-officiers mécaniciens de l'Armée de l'Air.**
- c) **Personnel administratif :**  
Agent technique de l'Aéronautique.  
Ingénieur militaire des travaux de l'Air, Ingénieur Elève militaire de l'Air.

## B. — AÉRONAUTIQUE CIVILE

- a) **Cadres navigants :**  
**Radiotélégraphiste navigant, Pilote, Navigateur** des Compagnies de Navigation (Air-France).  
**Certificats internationaux de Radiotélégraphiste de bord** (certificat spécial, certificats de première et de seconde classe).  
**Brevets de Navigateur aérien** (brevet élémentaire, brevet supérieur), etc.  
**Brevets de Pilote** de transports publics.  
**Hôtesse de l'Air.**
- b) **Personnel technique (non navigant).**  
**Opérateur radioélectricien** (Service des télécommunications).  
**Technicien du service de la navigation aérienne et des télécommunications** (Contrôleur et Ingénieur de la navigation aérienne, Contrôleur et Ingénieur des travaux des télécommunications).

## C. — INDUSTRIE AÉRONAUTIQUE

Monteur, Contremaître, Conducteur, Agent technique de fabrication, Sous-Ingénieur.  
Admission à l'Ecole Nationale Supérieure de l'Aéronautique.

# L'ÉCOLE UNIVERSELLE

la plus importante du monde

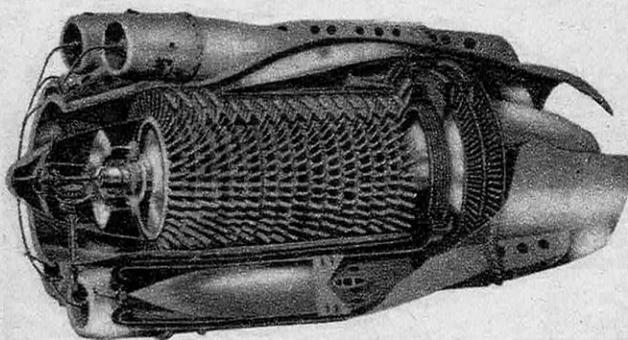
met à votre disposition ses préparations par correspondance aux carrières de l'Aviation, les plus efficaces et les plus rapides, ainsi qu'en font foi les nombreux et brillants succès remportés par ses élèves. Elle vous offre en outre de vous renseigner, sans frais et sans engagement, sur toutes les études, écoles et carrières. Demandez-lui celle de ses brochures qui vous intéresse :

- Br. 13.605 : **Enseignement secondaire :** Etudes complètes du second degré depuis la onzième jusqu'aux classes de Lettres supérieures et de Mathématiques spéciales, préparation aux Examens d'admission, au B. E. P. C., aux Baccalauréats, etc.
- Br. 13.614 : **Enseignement primaire :** Classes complètes ; préparation au C. E. P., Brevets, etc.
- Br. 13.619 : **Enseignement supérieur :** Licences (Lettres, Sciences, Droit), Professorats.
- Br. 13.623 : **Grandes Ecoles spéciales.**
- Br. 13.629 : **Pour devenir Fonctionnaire :** Administrations financières, P. T. T., Ecole nationale d'Administration.
- Br. 13.633 : **Carrières de l'Industrie, des Mines, des Travaux publics et du Bâtiment ;** C. A. P. et Brevets professionnels.
- Br. 13.638 : **Carrières de l'Agriculture et du Génie rural, Industries agricoles.**
- Br. 13.644 : **Commerce, Comptabilité, Publicité, Industrie hôtelière, Assurances, Banque, Bourse,** etc., C. A. P., Brevets professionnels ; dipl. d'Exp. Compt.
- Br. 13.645 : **Orthographe, Rédaction, Rédaction épistolaire, Calcul, Ecriture.**
- Br. 13.650 : **Angl., Allem., Russe, Esp., Ital., Arabe, Tourisme, Interprète,** etc.
- Br. 13.659 : **Carrières de la Marine de guerre.**
- Br. 13.664 : **Carrières de la Marine marchande** (Pont, Machines, Commissariat).
- Br. 13.698 : **Radio ;** diplômes officiels.
- Br. 13.667 : **Secrétariats, Journalisme,** etc.
- Br. 13.670 : **Etudes musicales :** Solfège, Harmonie, Composition, Piano, Violon, Flûte, Accordéon, Chant, Professorats.
- Br. 13.677 : **Arts du Dessin :** Professorats, Métiers d'art, Peinture, Aquarelle, Gravure.
- Br. 13.680 : **Couture, Coupe, Corset, Mode, Lingerie, Broderie, Chemiserie.**
- Br. 13.687 : **Arts de la Coiffure et des Soins de beauté, Massage, Pédicurie.**
- Br. 13.690 : **Carrières du Cinéma, Photographie.**

Milliers de brillants succès à tous les examens et concours publics.

## ÉCOLE UNIVERSELLE

59, boulevard Exelmans, PARIS - chemin de Fabron, NICE - 11, place Jules-Ferry, LYON.



SOCIÉTÉ  
**RATEAU**

S<sup>te</sup> Anonyme au Capital de  
202.000.000 de Frs

LA COURNEUVE (Seine)

SUCCURSALES ET AGENCES :

ALGER, BORDEAUX, LILLE,  
CASABLANCA, LYON, MARSEILLE,  
NANCY, NANTES, PARIS, TUNIS,  
BRUXELLES, MUYSEN-LEZ-MALINES.

AUTRES SPÉCIALITÉS

*Turbines à vapeur et à gaz*

*pour toutes applications*

*Pompes et ventilateurs*

*pour tous usages :*

*soufflantes, centrifuges*  
*et axiales.*

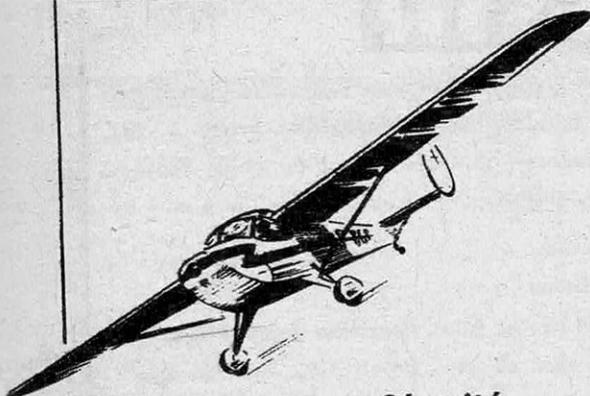
*Compresseurs à pistons.*

*Robinetterie*

*industrielle et marine.*

**TURBO-RÉACTEURS**

TURBO-COMPRESSEURS DE SURALIMENTATION  
SOUFFLERIES SUBSONIQUES ET SUPERSONIQUES  
STATIONS D'ESSAIS DE MOTEURS ET RÉACTEURS  
AUX CONDITIONS D'ALTITUDE



**L'AVION ÉCONOMIQUE**  
construit en série en 1949

**NC 853**

Bi-place de Tourisme et d'École  
de 75 CV

que

les moniteurs attendaient  
les élèves souhaitaient  
les touristes espéraient

**Sécurité**  
**Économie**  
**Maniabilité**  
**Robustesse**  
**Visibilité**

**SOCIÉTÉ NATIONALE DE CONSTRUCTION AÉRONAUTIQUE DU CENTRE**  
12 bis, AVENUE BOSQUET - PARIS VII<sup>e</sup> TÉLÉPHONE : INVALIDES 40-91 à 40-99



# Des possibilités illimitées

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

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

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



## ÉCOLE CENTRALE DE T.S.F.

12, RUE DE LA LUNE PARIS

COURS DU JOUR, DU SOIR OU PAR CORRESPONDANCE

*Demandez le Guide des Carrières gratuit*

## RÉUSSIR

Pour obtenir une situation lucrative ou améliorer votre emploi actuel, votre intérêt est de suivre les cours par correspondance de l'E.N.E.C. Vous **REUSSIREZ** grâce à des méthodes d'enseignement modernes et rationnelles appliquées par d'éminents Professeurs. Demandez l'envoi gratuit de la brochure que vous désirez (précisez le numéro).

Broch. 49.020 : Orthographe, Rédaction

Broch. 49.021 : Calcul, Mathématiques

Broch. 49.024 : Électricité

Broch. 49.025 : Radio

Broch. 49.026 : Mécanique

Broch. 49.027 : Automobile

Broch. 49.030 : Dessin Industriel

Broch. 49.033 : Sténo-Dactylographie

Broch. 49.034 : Secrétariat

Broch. 49.035 : Comptabilité

Broch. 49.036 : Langues (Anglais)

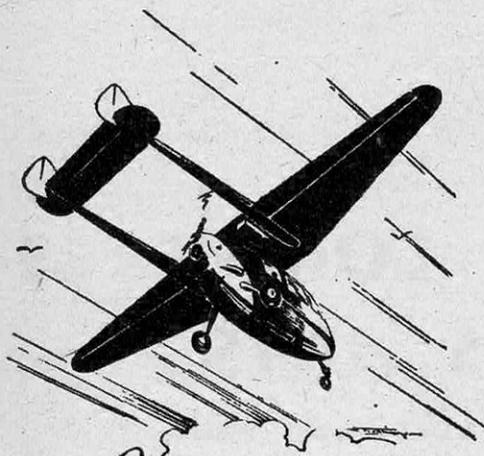
Broch. 49.037 : C. A. P. - B. P. Commerce

Broch. 49.038 : Carrières Commerciales

Broch. 49.041 : Préparation aux baccalauréats, 1<sup>re</sup> et 2<sup>e</sup> parties, (2<sup>e</sup> session)

Broch. 49.042 : Préparation au Brevet élémentaire et Brevet d'Études du 1<sup>er</sup> cycle (2<sup>e</sup> session)

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



*le Courlis*

*La conduite intérieure de l'air  
aux utilisations multiples:*

**PASSAGERS  
FRET  
SANITAIRE**

PHOT. PROTHYS

SOCIÉTÉ D'ÉTUDES ET DE CONSTRUCTIONS AÉRO-NAVALES  
60, RUE HENRI BARBUSSE, GENNEVILLIERS (SEINE) TEL. GRE. 35.00.



**L'HYDROFIN** est le résultat de  
6 ans de recherches

Construisez-le vous-même d'après nos plans. 3 m. 50 (1 place) ou 4 m. 50 (2 pl.). Moteur 20 ou 40 CV au frein type moto. Instructions, plans, et hydrovannes fournies en France. Peut traverser la Manche sans danger en un temps record. Venez au Congrès International à Cowes pendant la semaine des régates. Plans pour maquettes.

La C<sup>ie</sup> est prête à engager des pourparlers pour l'établissement de lignes côtières France et Colonies. Pas de mal de mer. Les Hydrovannes sont les ailes de demain.

**HYDROFIN CO LTD. EGYPT HILL COWES I OF W.**

# SADIR CARPENTIER

101, BD MURAT, PARIS 16<sup>e</sup> - TEL. AUT 81-25

## RADIO

101, Boulevard Murat - PARIS-16<sup>e</sup>  
Tél. : AUT. 81-25

ÉMETTEURS ET RÉCEPTEURS  
DE COMMUNICATIONS  
RADIO, NAVIGATION  
RADAR, TÉLÉVISION  
LIAISONS MULTIPLEX  
TÉLÉCOMMANDES  
RADIODIFFUSION

## MESURES

5, r. Molitor - Paris-16<sup>e</sup> - AUT. 40-93

APPAREILS DE MESURE ÉLEC-  
TRIQUE  
PYROMÉTRIE  
CONTROLE DE CHAUFFE  
ANALYSEURS DE GAZ  
OSCILLO-PERTURBOGRAPHE

## ÉLECTROMÉCANIQUE

101, Boulevard Murat - PARIS-16<sup>e</sup>  
Tél. : AUT. 81-25

GYROSCOPES  
INDICATEURS DE VIRAGE  
TÉLÉCOMMANDES  
ASSERVISSEMENTS  
MOTEURS RÉPÉTITEURS  
" TRANSYN "  
PÉRISCOPEs, APPAREILS  
D'OPTIQUE



S. AN<sup>1</sup> AU CAPITAL DE 150.000.000 DE FRANCS

## Les plus belles carrières

vous sont accessibles dans

# LA RADIO LE COMMERCE L'INDUSTRIE LES ARTS

grâce au célèbre enseignement par correspondance de **L'ÉCOLE DES SCIENCES ET ARTS**, qui vous permet de travailler à vos heures, sans sortir de chez vous, selon les méthodes les plus efficaces, les plus rapides, les plus attrayantes. Demandez l'envoi gratuit de la brochure qui vous intéresse :

### SITUATIONS

- Br. N° 36.800. **Radio** : Certificats de radio de bord (1<sup>re</sup> et 2<sup>e</sup> classes).
- Br. N° 36.801. **Dessin industriel** toutes spécialités.
- Br. N° 36.802. **Industrie** : Préparation à toutes les carrières et aux certificats d'aptitude professionnelle.
- Br. N° 36.803. **Comptabilité**, Sténo-Dactylo ; Préparation à toutes les carrières du Commerce ; C.A.P. d'Employé de bureau, d'Aide-Comptable, de Sténo-Dactylo, etc.
- Br. N° 36.804. La **publicité** sous toutes ses formes et dans toutes ses applications.
- Br. N° 36.805. Carrières des **P. T. T.** et des **Travaux publics**.
- Br. N° 36.806. Ecoles d'**Infirmières** et **Assistants sociaux**, Ecoles **Vétérinaires**, Ecole militaire (**Saint-Cyr**).
- Br. N° 36.807. Cours de **Couture** (la robe, le manteau, le tailleur) et de **Lingerie** ; certificats d'aptitude professionnelle.

### ÉTUDES NORMALES ET LEURS COMPLÉMENTS

- Br. N° 36.808. Toutes les **classes du 1<sup>er</sup> degré**, Brevets, C. A. P.
- Br. N° 36.809. Toutes les classes du 2<sup>e</sup> degré ; Brevet du 1<sup>er</sup> cycle : **Baccalauréats**.
- Br. N° 36.810. **Droit** ; Licence ès Lettres.
- Br. N° 36.811. Cours d'**orthographe**.
- Br. N° 36.812. **Formation scientifique** (Mathématiques, Physique, Chimie).
- Br. N° 36.813. Phonopolyglotte (**Anglais, Allemand, Italien, Espagnol**, par le phonographe et le disque).

### FORMATION SUPÉRIEURE

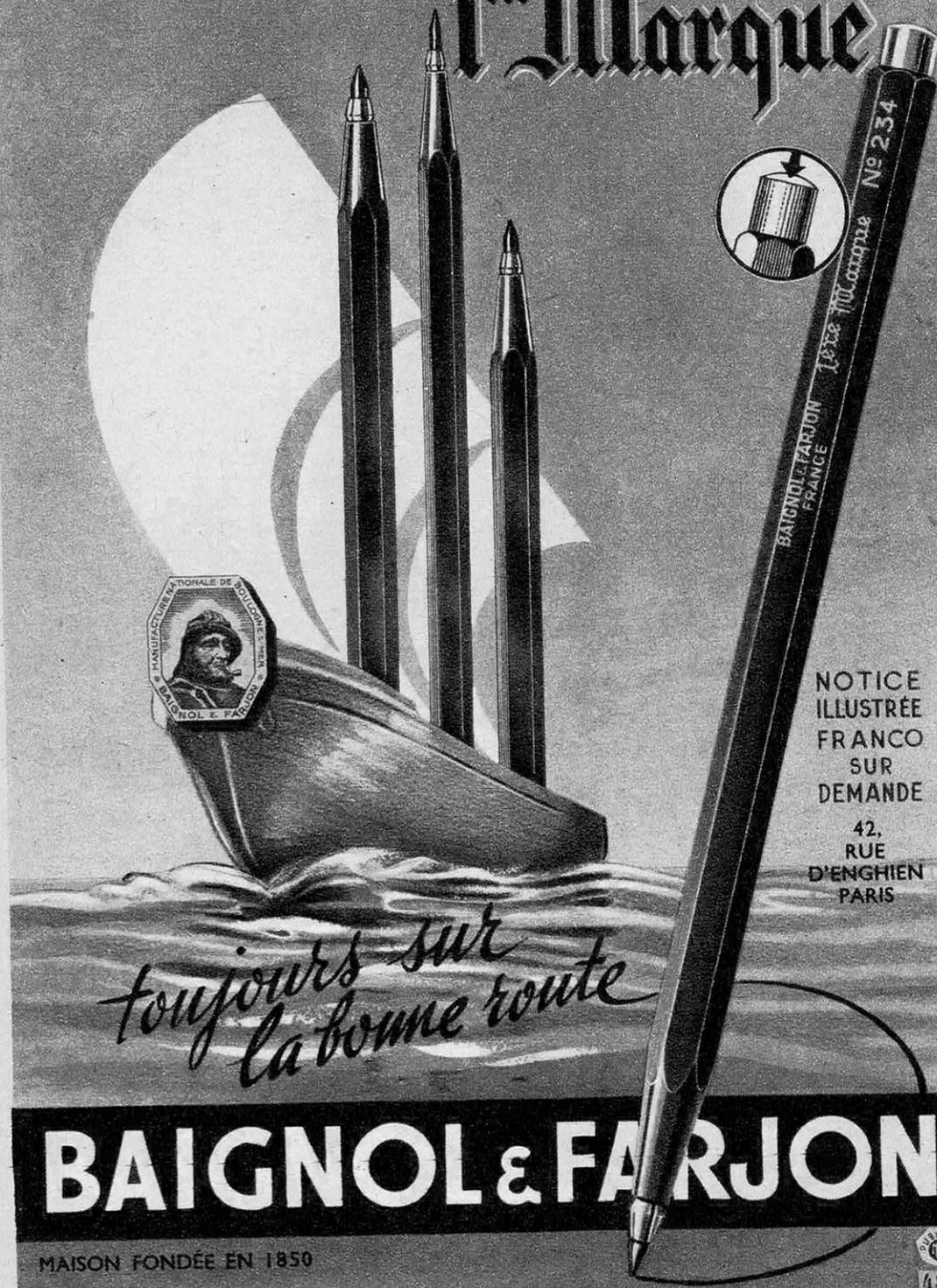
- Br. N° 36.814. **L'art d'écrire** : Rédaction courante, Technique littéraire (Contes, Nouvelles, Romans, Théâtre, etc.), cours de poésie, — et **l'Art de Parler** : cours d'Eloquence, cours de Conversation.
- Br. N° 36.815. **Dessin artistique et peinture** : Croquis, Paysage, Marines, Portraits, Fleurs, Illustration, Décoration, etc.
- Br. N° 36.816. Toute la **Musique** : Théorie, Solfège, Dictées musicales, Histoire ; Etude des genres.
- Br. N° 36.817. Initiation aux **grands problèmes philosophiques**.
- Br. N° 36.818. Dunamis (**culture mentale** pour la réussite dans la vie).

Des **milliers de brillants succès** aux examens et concours officiels, des lettres de remerciements enthousiastes prouvent la supériorité de notre enseignement par correspondance sur toute autre façon de s'instruire.

**ÉCOLE DE SCIENCES ET ARTS**, 16, rue du Général-Malleterre, Paris

# CRAYONS MÉTALLIQUES

## 1<sup>ère</sup> Marque



BAIGNOL & FARJON  
FRANCE  
1<sup>ère</sup> Marque  
N° 234

NOTICE  
ILLUSTRÉE  
FRANCO  
SUR  
DEMANDE  
42,  
RUE  
D'ENGHEN  
PARIS

*toujours sur  
la bonne route*

# BAIGNOL & FARJON

MAISON FONDÉE EN 1850



MANUFACTURE NATIONALE DE BOULOGNE-SUR-MER

# RALLYE de MONTE-CARLO

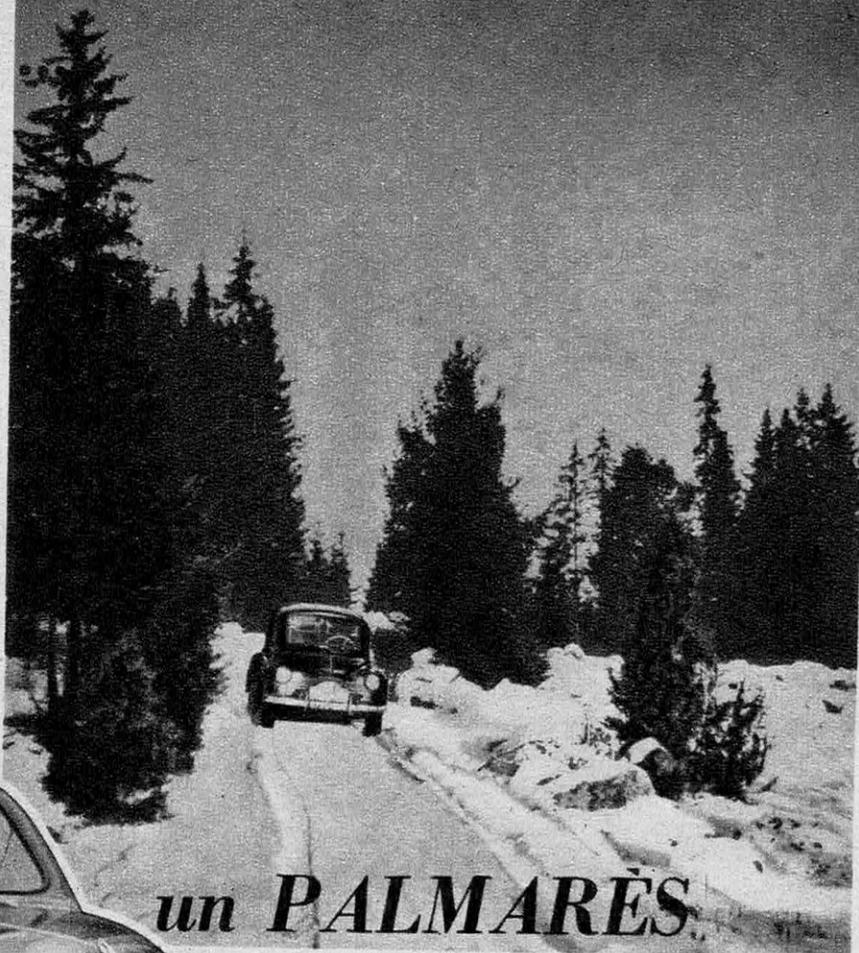
3.000 km  
par la neige  
le verglas  
et le brouillard

**1<sup>er</sup>** *Catégorie*  
750 à 1100 cm<sup>3</sup>  
**PROSIER**  
(760 cm<sup>3</sup>)  
*battant*  
**131 voitures**  
*de grosse*  
**cyindrée**

3° PERAUD

5° LANDON

6° LAUREYS



un **PALMARÈS**

de **VICTOIRE**  
qui consacre  
les qualités de la

**4<sup>CV</sup> RENAULT**

*Une grande routière qui aime la montagne !*

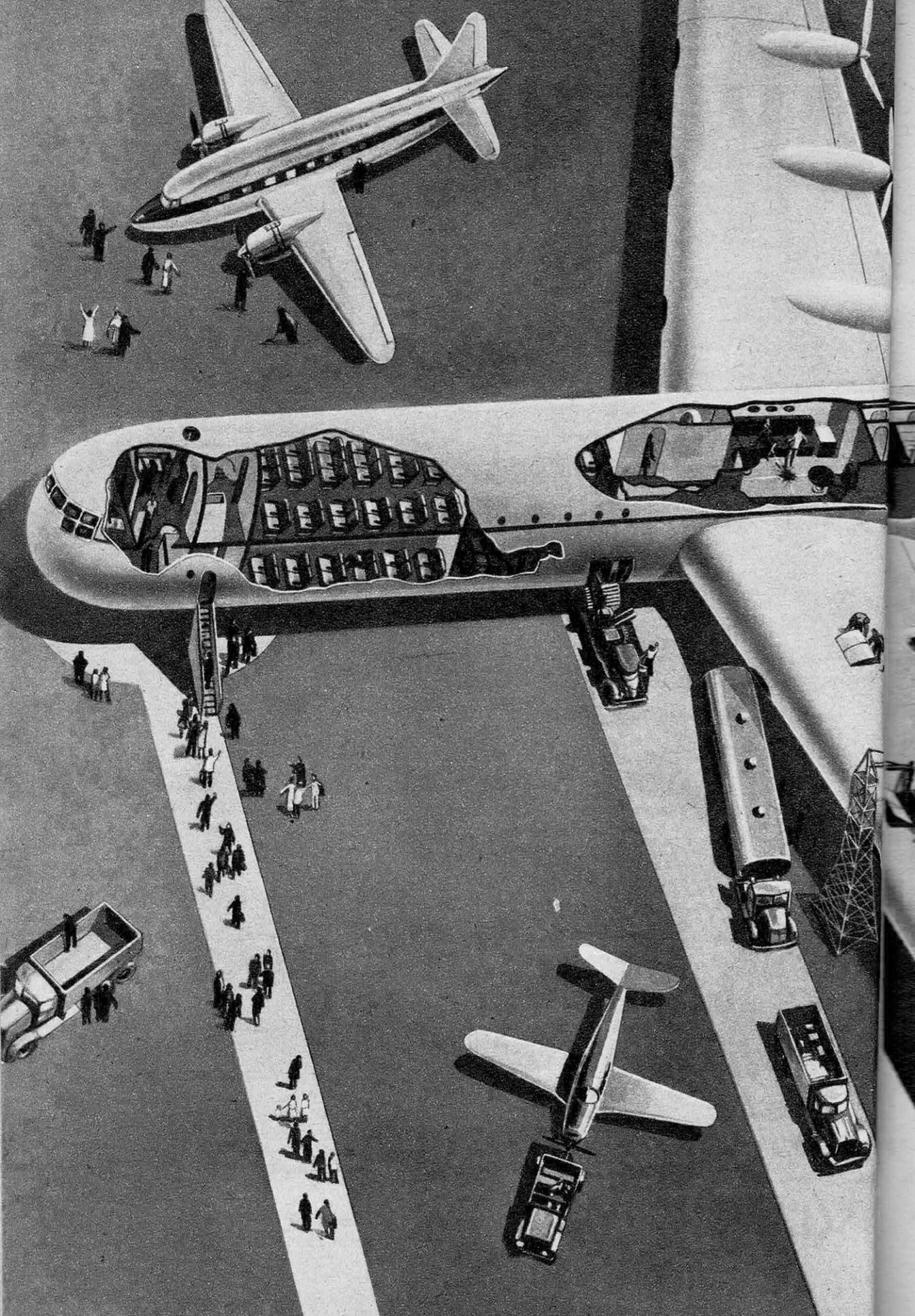
# AVIATION 1949

---

## SOMMAIRE

- ★ **L'AGE DE L'AIR** ..... 2  
Voyages, affaires, tourisme, défense nationale, l'avion est devenu dans tous les domaines le véritable symbole des temps modernes.
- ★ **LES RECORDS DE VITESSE ET D'ALTITUDE** ..... 12  
L'avion fusée, qui a déjà atteint 24 000 m d'altitude et franchi largement la " barrière " du son, dépassera bientôt les 4 000 km/h.
- ★ **LE MOTEUR COMPOUND DE 4 000 CH.** ..... 24  
Le progrès le plus marquant du moteur classique à pistons de grande puissance est l'adjonction de turbines motrices sur l'échappement.
- ★ **DU TURBORÉACTEUR A LA FUSÉE AU NITRO-MÉTHANE** ..... 40  
Le moteur à réaction convient seul aujourd'hui pour les avions rapides, le moteur-fusée doit propulser les avions supersoniques.
- ★ **LA STRATÉGIE AÉRIENNE MONDIALE** ..... 60  
L'augmentation de rayon d'action, de charge utile et de vitesse des avions modernes a révolutionné la stratégie à l'échelle mondiale.
- ★ **DU CHASSEUR-FUSÉE AU BOMBARDIER GÉANT** ..... 82  
L'aviation militaire est en pleine évolution avec les avions-fusées parasites, les bombardiers de 140 t et le ravitaillement en vol.
- ★ **L'AVIATION DE TRANSPORT** ..... 103  
L'avion de transport évolue vers les gros tonnages. Le " paquebot de l'air " moderne, qui est le plus rapide, est aussi le plus rentable.
- ★ **LE CONFORT SUR LES AVIONS DE LIGNE** ..... 130  
Le voyage aérien est à la fois le plus rapide et le plus confortable : climatisation, isolation sonore, sièges et éclairage rationnels.
- ★ **L'AVIATION PRIVÉE** ..... 150  
A côté du tourisme aérien, l'agriculture et l'industrie offriront un champ pratiquement illimité au développement de l'avion léger.

*Cet ouvrage a été réalisé par " SCIENCE ET VIE "*  
*avec la collaboration de CAMILLE ROUGERON*



# L'AGE DE L'AIR



**L'**AVIATION est tellement entrée dans nos habitudes qu'on ne prête même plus attention au côté technique de performances qui auraient paru extraordinaires il y a dix ans.

L'U.R.S.S. décide-t-elle le blocus de Berlin? Un coup de téléphone de Washington en Alaska et en Extrême-Orient, et l'« Air Transport Command » américain voit arriver dans les quarante-huit heures les escadrilles qui complètent les avions qu'il avait déjà en Allemagne au niveau voulu pour nourrir et maintenir en activité deux millions d'hommes.

Surpris par la rapidité de la réaction, le commandement soviétique annonce-t-il des manœuvres avec accompagnement de tirs de DCA dans les couloirs aériens desservant Berlin? Quelques escadres de « Shooting Star », franchissant l'Atlantique d'un coup d'aile, viennent lui rappeler l'existence d'une aviation de chasse dont les performances ne le cèdent en rien à celles des avions de transport. Huit ans plus tôt, les chasseurs français partis de Port-Vendres pour l'Afrique du Nord s'écrasaient en mer ou sur les côtes algériennes, faute d'un rayon d'action suffisant pour traverser la Méditerranée. Et pourtant le rayon d'action est le point faible de l'avion équipé d'un moteur à consommation aussi élevée que le turboréacteur.



LE SO-6020, LE PREMIER DES PROTOTYPES DE CHASSEURS A RÉACTION EN ESSAIS :

## L'AVIATION DE TRANSPORT

On venait d'installer, devant le bâtiment principal de l'aéroport de Washington, un compteur de taxe de stationnement pour les voitures. Les usagers, qui vont demander un renseignement ou accompagner un parent en instance de départ, se plaindront de cette mesure vexatoire qui ne devait pas être d'un gros rapport pour boucler le budget de l'aérodrome ; il n'est pas coutume de réclamer de l'argent pour les autos qui stationnent dans une cour de gare. « Ce n'est pas à vous que j'en ai, répondit le directeur, mais à ces voyageurs sans-gêne qui laissent leur voiture sous ma fenêtre pendant les trois ou quatre jours qu'ils vont passer en Europe. »

Il ne serait pas venu à l'idée de cette clientèle d'abandonner ses voitures sur le quai de départ d'un paquebot transatlantique. Mais un bref voyage en avion, serait-ce à 6000 km, peut être traité comme une promenade dans la campagne ou une soirée au théâtre.

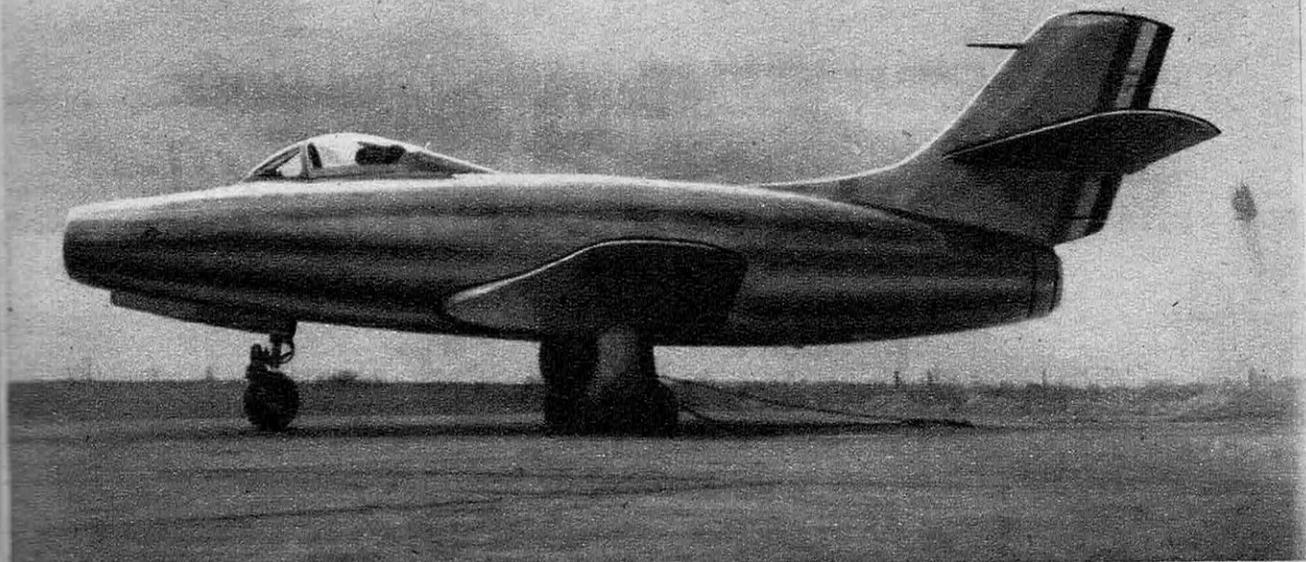
La clientèle des transports aériens ne se limite pas au voyageur qui gare sa Packard sur les aéroports de La Guardia ou d'Idlewild, juste le temps qu'il lui faut pour un voyage en Europe. L'avion attire des passagers moins fortunés. Il paraissait, à ses débuts, devoir convenir aux plus pressés, aux hommes d'affaires pour qui le temps est de l'argent. On commence à s'apercevoir que le temps et les complications économisés sont de l'argent même pour les mineurs marocains ou Kabyles que les Charbonnages de France et les métallurgistes de l'Est importent d'Afrique du Nord.

Au début du siècle, la main d'œuvre franchissait encore les frontières avec des formalités assez simples, dans des conditions d'hygiène et de confort qui prétaient évidemment à quelques critiques. Depuis, ses exi-

gences, ou plutôt celles des Etats qui parlent en son nom, se sont accrues ; les contrôles se sont multipliés au point de donner un avantage marqué à tout moyen de transport qui permet d'en épargner une partie. L'économie du combustible a cessé d'être l'élément déterminant, et le Douglas DC-3 qui prend le Kabyle dans son village pour le déposer devant le camion d'une mine de Lorraine satisfait autant le passager que son employeur.

Le propriétaire d'un animal de prix trouve fréquemment au transport aérien le même intérêt que l'employeur pour l'émigrant. On a raconté l'an dernier les mésaventures de ce spécialiste que le Museum avait envoyé en Afrique équatoriale pour compléter ses collections gravement touchées par la guerre. Après plusieurs mois de séjour sur place, il cassa sa ménagerie sur un cargo qui, à petites étapes, en faisant dans nos territoires africains son plein d'arachides et de cacao, la ramena en France. A l'arrivée, la moitié des animaux étaient morts. L'avion est plus économique que le cargo pour les lions et les panthères, et l'on signale même des transports de petits éléphants.

Le transport aérien des animaux domestiques est devenu courant. Ils n'échappent pas toujours aux accidents du voyage et l'un des étalons les plus réputés de M. Boussac est mort récemment de la sorte au cours d'une traversée de l'Atlantique. Mais, avec les précautions convenables, tout se passe généralement très bien. Le transport de chevaux de course est aussi courant que celui des équipes de football. Le bétail de prix emprunte fréquemment l'avion d'Amérique du Nord en Amérique du Sud et, dernièrement, 24 veaux de Jersey, de Frise et de Guernesey et 14 porcs du Hampshire partaient dans un avion spécial des Air Contractors Ltd, d'Angleterre pour le Kenya.



LE MARCEL DASSAULT MD-450 «OURAGAN», LE PLUS RÉCENT DES CHASSEURS FRANÇAIS A RÉACTION

L'énorme développement du fret aérien tient à des raisons très voisines de celles qui expliquent l'affluence des émigrants. Sur des trajets aussi courts que ceux de France en Afrique du Nord, le gain de temps de l'avion par rapport à l'auto, au train ou au paquebot ne justifierait pas le recours à un moyen de transport aussi coûteux pour des denrées assez communes. Mais la « chaîne du froid » ininterrompue devrait amener à Paris dans le même état de fraîcheur et à meilleur compte les langoustes marocaines et les premiers algériens. Les transbordements et les formalités imposés à ces colis les soumettent à un traitement aussi sévère pour leur fraîcheur que pour leur intégrité. Il suffit de s'être promené quelques heures sur les quais de Marseille pour comprendre que l'avion, en évitant à sa clientèle de telles manipulations, paye largement le supplément de combustible coûteux qu'il consomme. Les compagnies d'assurances qui doivent régler les manquants et fixent leurs tarifs en conséquence, ne sont pas l'un des moindres pourvoyeurs des compagnies de transports aériens.

## L'AVIATION PRIVÉE

Si l'aviation privée ne connaît pas le développement extraordinaire qu'on lui avait prêté au lendemain de la guerre, et si les 400 000 avions dont les dirigeants américains annonçaient la mise en service avant 1950 restent loin des réalisations, elle n'en fait pas moins des progrès importants et réguliers.

En France comme dans tous les pays d'Europe occidentale, l'avion privé, serait-il affecté à des emplois beaucoup plus utiles que la promenade hebdomadaire, demeure un luxe. On aura beau évaluer à cent milliards pour la France seule les pertes annuelles de l'agriculture du fait des parasites et des gelées

que l'hélicoptère pourrait utilement combattre en déversant des insecticides ou en brassant la couche d'air froide au-dessus des vignes et des vergers ; la motoculture aérienne passera longtemps encore, à juste raison, après le tracteur plus urgent.

Mais les pays qui réussissent à peu près à satisfaire leurs besoins en essence, en autos et en tracteurs peuvent consacrer une part plus importante de leurs dépenses à leur équipement aérien. Aux Etats-Unis, les avions civils immatriculés sont passés de 83 571 en juillet 1947 à 96 743 en juillet 1948. 1023 seulement appartiennent à des compagnies régulières. Aujourd'hui, l'avion et l'hélicoptère détectent et combattent les incendies de forêts, répandent les alevins dans les lacs, détruisent moustiques et sauterelles, surveillent les lignes de transport de force, et vont même égoutter sur l'arbre les cerises après la pluie pour éviter que le soleil ne les fende et ne les pourrisse.

## L'AVIATION MILITAIRE

Si l'aviateur a pu naguère se plaindre à juste titre d'être un peu méconnu par ses collègues des autres armes, il ne saurait aujourd'hui leur adresser ce reproche ; il lui faudrait plutôt se défendre contre leurs exigences.

L'époque où le commandement terrestre reconnaissait la supériorité du renseignement aérien et l'artilleur les facilités que l'avion apportait au réglage de son tir, mais où l'un et l'autre rejetaient toute intervention directe d'une aviation d'assaut dans le combat au sol, est définitivement révolue. Le mitraillage et le bombardement du combattant par l'avion n'est plus considéré aujourd'hui comme un pis-aller réservé aux armées qui manquent de canons et de munitions. Il n'est plus de thèmes de manœuvres où chacun des chefs ne subor-

donne ses opérations à l'importance de l'aviation d'appui direct qu'on lui alloue et à la maîtrise de l'air que doit lui assurer sa chasse. Que pourrait-on faire sans avions?

La vérité est probablement entre ces deux appréciations extrêmes. Sans hélicoptères pour répandre ses produits insecticides, l'agriculteur se rabattra sur son tracteur. Faute d'essence, il les pulvérisera à bras en portant le réservoir sur son dos. Et, s'il n'a ni insecticides, ni pulvérisateur, il ramassera à la main ses doryphores dans son champ de pommes de terre. La guerre n'est pas devenue davantage impossible pour le pays qui n'a ni avions à turboréacteurs, ni chars ni artillerie, s'il lui reste assez de fantassins à placer dans des trous d'homme pour arrêter toute cette mécanique.

L'avion n'en reste pas moins une arme précieuse, et ceux qui pourront opposer à la percée d'une division blindée quelque « Tactical Air Force » la bloqueront plus sûrement et à moindres frais qu'avec des grenades à charge creuse. Aussi la discussion sur les mérites comparés des armes aériennes et terrestres a largement débordé le domaine de la doctrine militaire pour atteindre le plan international. Nul ne consent plus à fournir l'infanterie ; tout le monde veut être aviateur. Les pays qui mobilisaient il y a dix ans cent divisions à leurs frontières découvrent que leurs faiblesses démographiques leur interdisent de telles prodigalités. Mais si les Etats-Unis accueillent toutes les demandes d'avions-fusées et d'hexaréacteurs que leur présentent leurs futurs alliés, il n'y aurait pas assez d'usines en Amérique pour les fabriquer, ni même, à 100 hommes par avion, assez d'Européens pour les entretenir.

Dans ce concert universel d'hommages à la puissance de l'aviation, les marines tiennent depuis quelques mois une place particulière. Pendant longtemps elles ont cherché beaucoup plus à paralyser la nouvelle venue qu'à l'utiliser. L'avion? C'était assurément un engin utile pour l'exploration lointaine ou le réglage du tir. Mais, dans leur composition consacrée par l'histoire, avec l'artillerie principale, l'artillerie de défense et la torpille, les flottes disposaient de toutes les armes nécessaires pour se combattre.

Quelques expériences, dont Pearl-Harbor est la plus connue, démontrèrent le danger de rejeter l'intervention aérienne directe dans le combat naval. Il restait aux marines à conserver la haute main sur un collaborateur ou un adversaire aussi puissant. La multiplication du porte-avions, devenu, en remplacement du cuirassé, la véritable « épine dorsale » des flottes, et abritant sous les ailes de ses appareils embarqués les autres types traditionnels de navires, répondait à cette nécessité.

La dernière tentative de la marine américaine avec le « porte-avions stratégique » marque une étape nouvelle de cette évolution.

## L'AVION CLASSIQUE



## NORTHROP XB-35



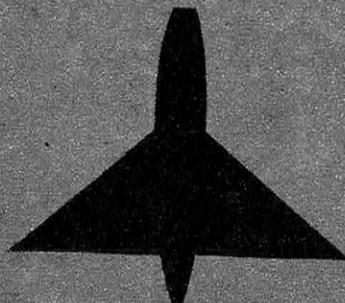
## ARMSTRONG WHITWORTH AW-52



## DE HAVILLAND DH-108



## CONVAIR 7002



## DE LA VOILURE DROITE A L'AILE EN " DELTA "

Sur les avions transsoniques ou supersoniques, la forme en plan de la voilure a même importance que celle du profil; les progrès essentiels sont la disposition en flèche et la réduction de l'allongement qui retardent l'apparition des survitesses locales et des ondes de choc.

Aux vitesses nettement subsoniques, la résistance aérodynamique de l'aile en flèche est supérieure à celle de l'aile droite; elle est moindre lorsqu'on approche de la vitesse du son ou qu'on la dépasse. L'effet de la vitesse critique sur la traînée et surtout sur la portance est très atténué. L'inconvénient le plus grave de l'aile en flèche est de ne pas se prêter à l'emploi des dispositifs hypersustentateurs habituels, volets avant et surtout volets d'intrados.

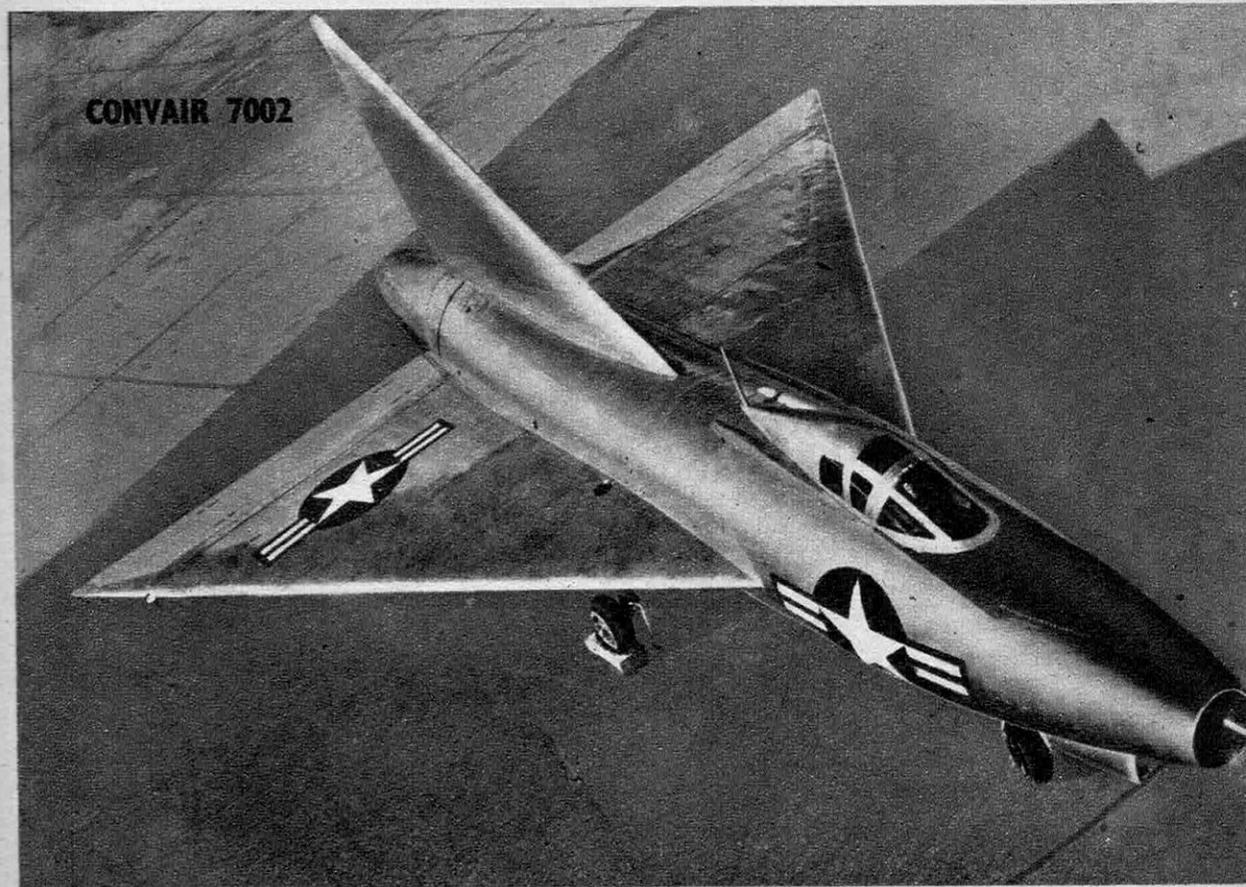
Les voilures à très faible allon-

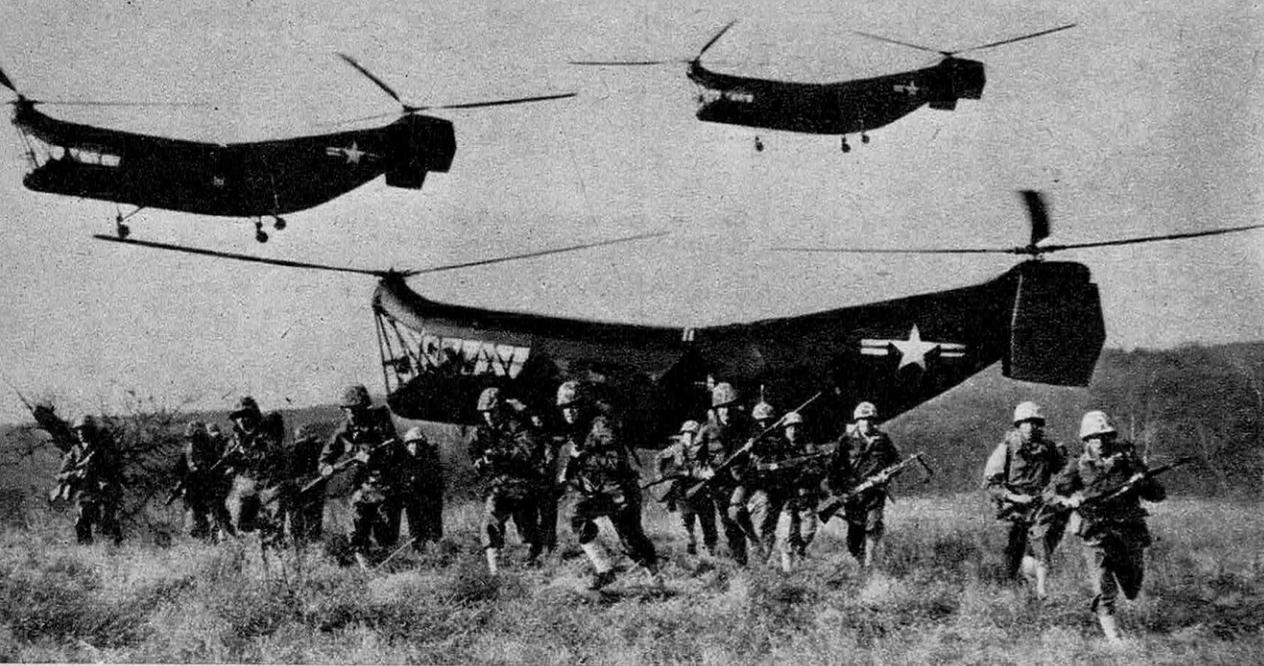
gement jouissent des mêmes avantages que l'aile en flèche à l'approche de la vitesse du son. Leur traînée devient inférieure à celle que l'on obtient avec un allongement normal; mais leur portance demeure faible, et elles n'avaient été jusqu'ici utilisées que pour les bombes-fusées.

Quoi qu'il en soit de ces avantages et de ces inconvénients, on doit noter la généralisation de la voilure en flèche, qui détient actuellement le record de vitesse, par 1 079 km/h, avec le chasseur américain North American F-86. Sur les plus récents prototypes de chasseurs français, comme le SO-6020 et le Marcel Dassault 450, on a choisi cette forme de voilure, et les derniers prototypes de chasseurs britanniques comme le Hawker P-1040

" Zephyr " sont modifiés pour la recevoir.

L'aile en « delta », dont la forme en plan rappelle la majuscule grecque de même nom, combine la flèche et le faible allongement. Proposée à plusieurs reprises, notamment en Allemagne par Lippisch, elle vient d'être utilisée pour la première fois sur un appareil expérimental de Consolidated Vultee, le « 7002 », actuellement en essais au centre de Muroc de l'U.S. Air Force. La « flèche » est de 60°, contre les 35° au maximum des ailes en flèche habituelles. Le Convair 7002 pèse environ 5 800 kg en charge, son envergure est de 9 m 50, sa longueur de 12 m 50. Le moteur est un turboréacteur Allison J-33 donnant, au décollage, une poussée de 2 350 kg avec injection d'eau.





L'hélicoptère de transport Piasecki HRP-1 est prévu par l'U. S. Navy pour le transport des unités jusqu'en première ligne. On le voit déposer ici une demi-section d'infanterie à l'emplacement de départ d'un assaut.

On ne discute plus l'aptitude exceptionnelle de l'avion à s'acquitter de toutes les tâches qu'on lui confie. Partant de New-York ou de l'Alaska, il est prêt à porter des bombes atomiques sur Moscou ou Vladivostok, et même, en survolant l'Arctique, à débarquer des commandos qui couperont le Transsibérien. Mais n'aurait-il pas besoin d'aide pour ces missions? En partant de moins loin, ne s'assurerait-il pas le bénéfice d'une charge utile supérieure et d'une escorte précieuse contre les tentatives d'interception? Assurément, l'aviation américaine détient pour l'instant, soit dans les territoires qu'elle contrôle, soit dans ceux que ses alliés probables mettront à sa disposition, presque toutes les bases désirables pour de telles expéditions. Mais les premiers mois de la guerre du Pacifique ont montré la difficulté de leur défense, et la signature récente d'un pacte par les nations atlantiques laisse encore subsister un doute quant à la certitude de disposer, en cas de guerre, de leurs territoires pour ces entreprises. La France n'avait pas davantage accepté, en septembre 1939, que la R.A.F. se servît de ses terrains du Nord-Est pour commencer une guerre aérienne où les pays continentaux risquaient le plus. Cette solidarité ne s'étendra-t-elle pas cette fois à toute l'Eurasie, quel que soit le camp où chacun se range?

Le remède, c'est la base flottante, le « porte-avions stratégique » dont les concentrations écraseront localement les défenses côtières et les chasseurs d'interception. La marine américaine, reprenant le rôle traditionnel de la « Royal Navy », ferait une fois de plus des côtes de l'ennemi sa première ligne de défense, et d'attaque.

L'offensive de l'« U.S. Navy » n'a réussi qu'à moitié. Dans leurs conférences de Key-West, en mars 1948, et de Newport, en sep-

tembre, les trois secrétaires d'Etat à la défense ont confié définitivement à l'aviation le rôle décisif dans le bombardement stratégique. La marine a eu sa fiche de consolation sous la forme d'un porte-avions de 65 000 t. qu'elle est libre de baptiser à sa guise. Mais c'est une maigre compensation, après quatre ans d'interruption presque totale des constructions navales et abandon des cuirassés en chantier, au moment où l'« U.S. Air Force » absorbe la plus grande part des crédits de la Défense nationale avec le programme de 70 groupes que le Congrès vient de lui accorder.

## L'AVIATION, CRITÈRE DE CLASSEMENT

Que ces réalisations ou ces désirs traduisent des sentiments profonds ou seulement l'espoir de conserver une petite place à l'ombre de l'arme privilégiée, cet hommage volontaire ou involontaire précise la place que tient aujourd'hui l'avion dans la vie des hommes. L'agriculteur volant ou l'aviateur qui détruit un char d'une bombe-fusée marquent sur leurs collègues simplement motorisés ou mécanisés le même progrès qu'on reconnaissait à ceux-ci par rapport au paysan qui marchait avec son aiguillon devant sa paire de bœufs, ou au fantassin portant sur le dos son sac et son fusil.

Les pays se classaient hier dans l'ordre de civilisation croissante suivant le nombre d'automobiles qu'ils pouvaient fournir à leurs habitants; le critère sera demain le nombre d'avions.

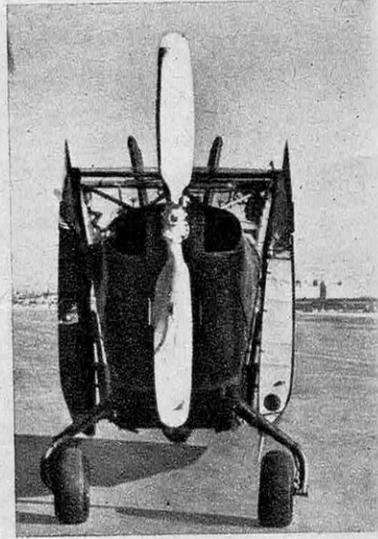
Il n'est pas de mois où l'on n'annonce qu'une caravane est partie en montagne au secours de quelque alpiniste blessé que l'on aperçoit bien à la jumelle, mais qu'il faut quelques jours pour atteindre et ramener

## CONVAIR L-13, LA "JEEP VOLANTE"

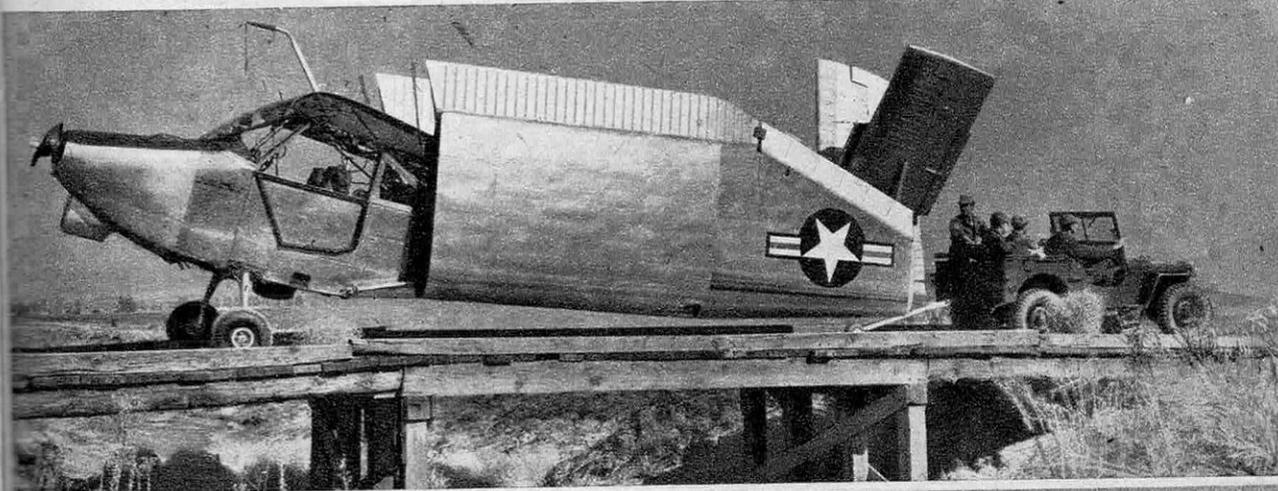


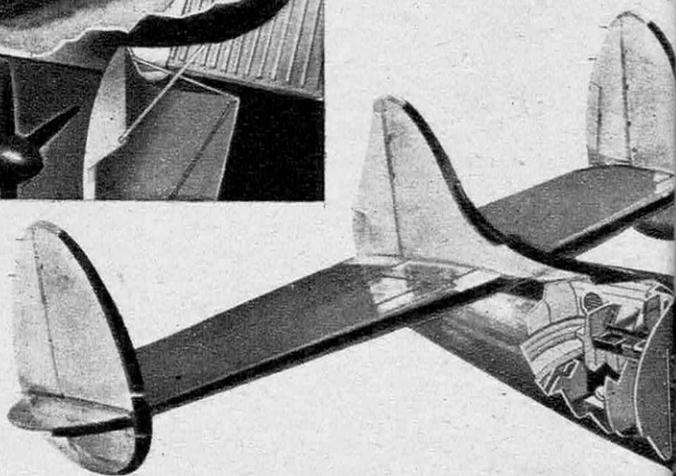
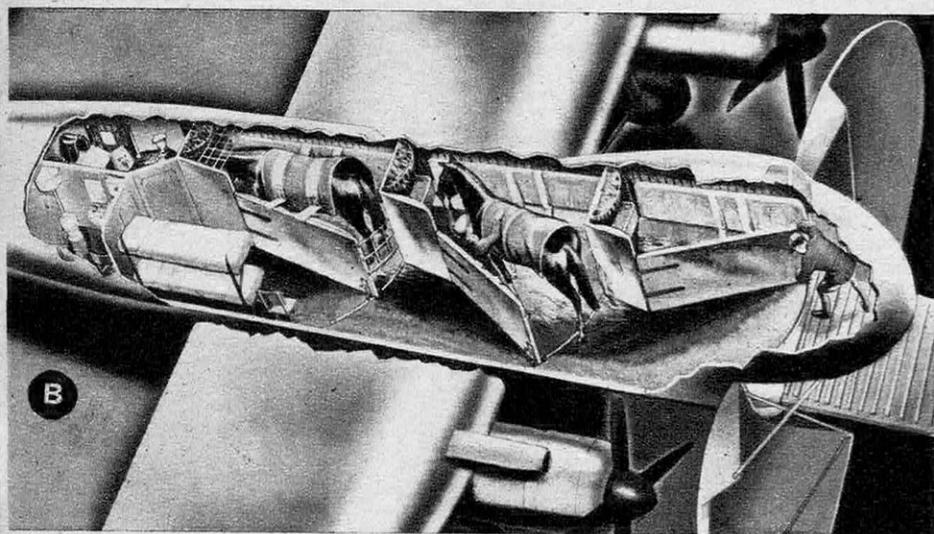
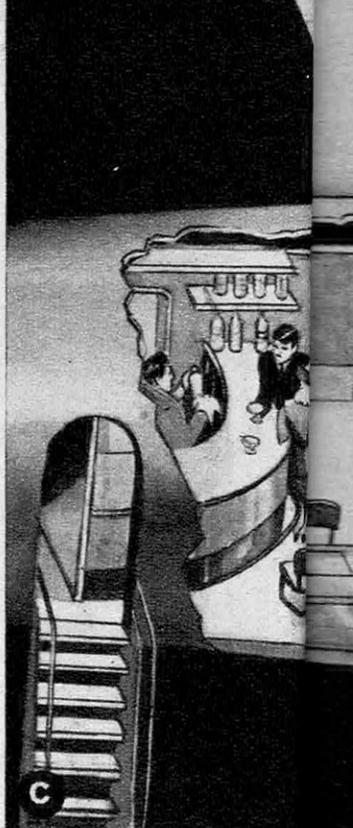
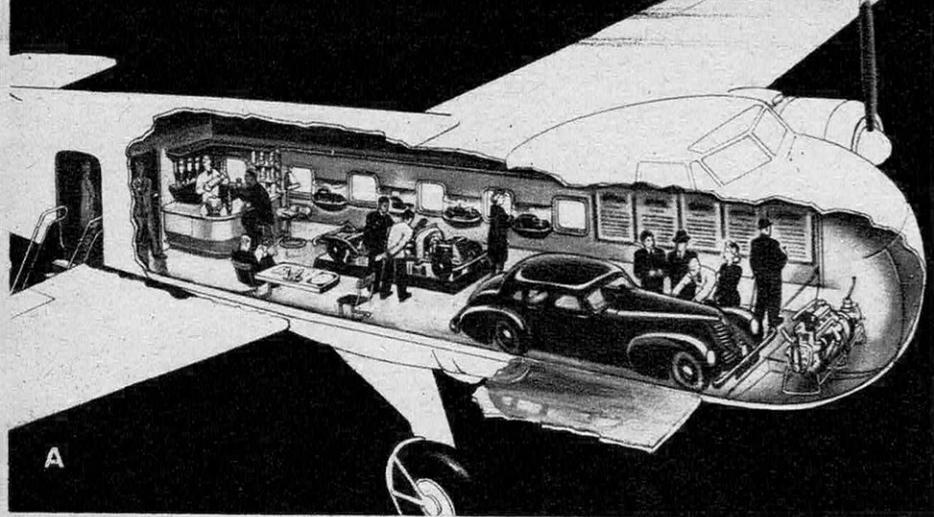
Le Convair L-13, dont l'U.S. Air Force vient de passer une première commande de 146 exemplaires, est destiné à jouer le rôle de « Jeep volante », c'est-à-dire d'avion léger à missions multiples d'observation, de liaison, de réglage du tir, de transport léger, de pose de lignes téléphoniques, etc.

Toute une série de caractéristiques spéciales : cabine entièrement vitrée, empennage horizontal repliable comme la voilure principale, remplacement possible des roues par des skis ou des flotteurs, voie de l'atterrisseur susceptible d'être réduite de 2 m 60 à 1 m 57 pour passage dans les endroits difficiles, font du L-13 un appareil évidemment compliqué et coûteux qui ne saurait concurrencer en légèreté et en prix les avions privés ordinaires que l'U.S. Air Force continue à commander. Au surplus, comme pour tous les appareils dont on exige des performances élevées au décollage et à l'atterrissage (70 m dans chaque cas), il faut une voilure à faible charge au mètre carré et un moteur puissant (Franklin 245 ch).



Un mécanicien rentre vers l'intérieur les roues du Convair L-13 pour ramener la voie du train d'atterrissage de 2,60 m à 1,57 m.



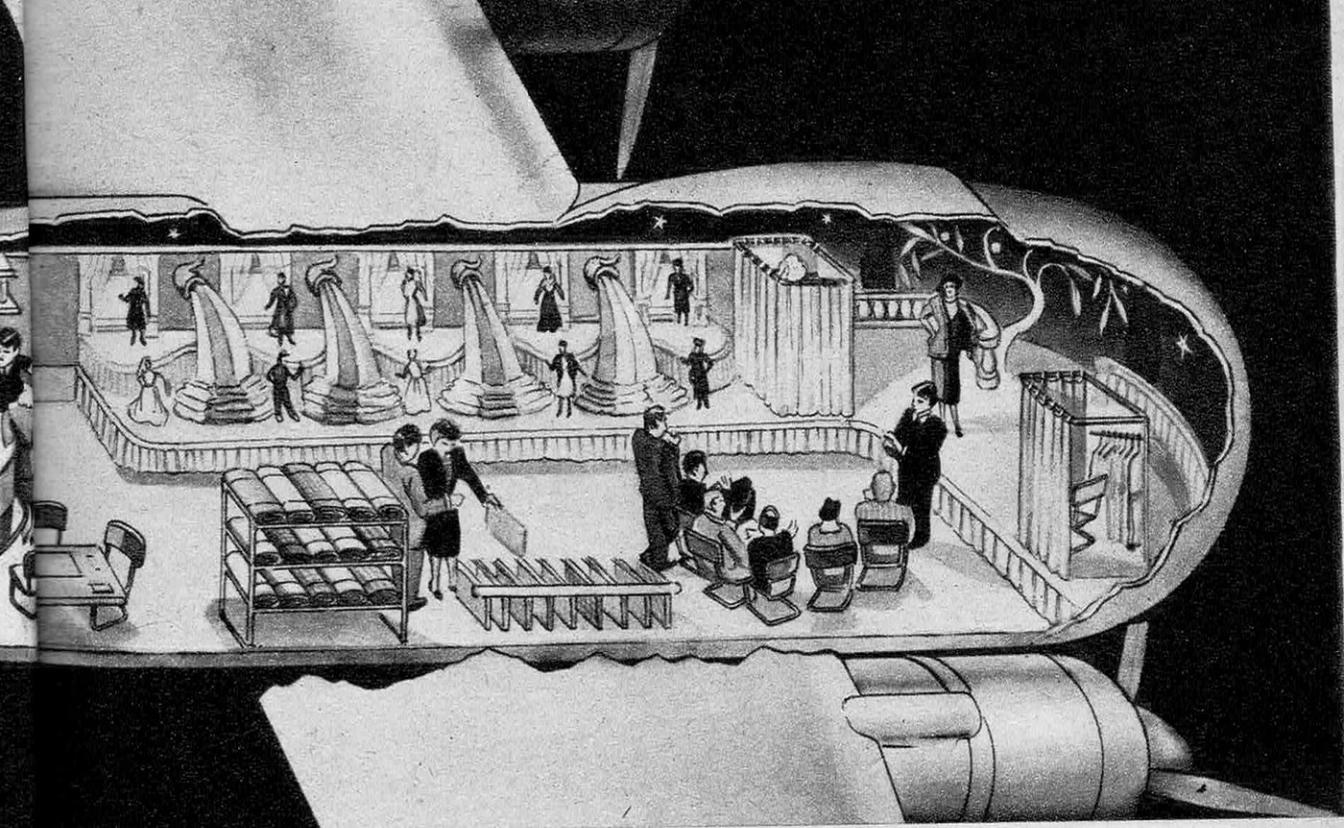


à l'état de cadavre si l'expédition dure trop longtemps. En d'autres pays mieux équipés, la recherche et le sauvetage se font avec un hélicoptère.

En décembre dernier, à 1500 m de Fort-Mardyck, une foule impuissante assista pendant quatre heures à la mort successive des six marins du chalutier « Raphaël », agrippés dans leur mâture, que les vagues enlevaient successivement pendant qu'un remorqueur essayait en vain de s'en approcher. Il ne manquait aux sauveteurs pour les arracher à la mort qu'un hélicoptère qui, lui, ne risque rien des hauts-fonds.

Suivant qu'on dispose ou non d'avions on peut asperger les marais au DDT ou lutter contre le paludisme avec la quinine, la mous-

tiquaire et le pulvérisateur à main ; surveiller deux cents kilomètres d'une ligne électrique en une heure ou rechercher le défaut avec une bicyclette ; transporter à pied d'œuvre un matériel de forage dans la forêt tropicale en un jour ou le faire coltiner en un mois par une équipe de cent porteurs nègres. On peut même faire la guerre du haut des airs ou entretenir au sol quelques millions de fantassins. Mais les pays que leur retard technique empêche de se constituer l'outillage ou l'armement aérien modernes, sont mal venus à s'indigner que d'autres préfèrent l'utiliser eux-mêmes plutôt que le partager avec eux et prendre place à leurs côtés dans la situation difficile où leurs déficiences les obligent à travailler et à combattre.

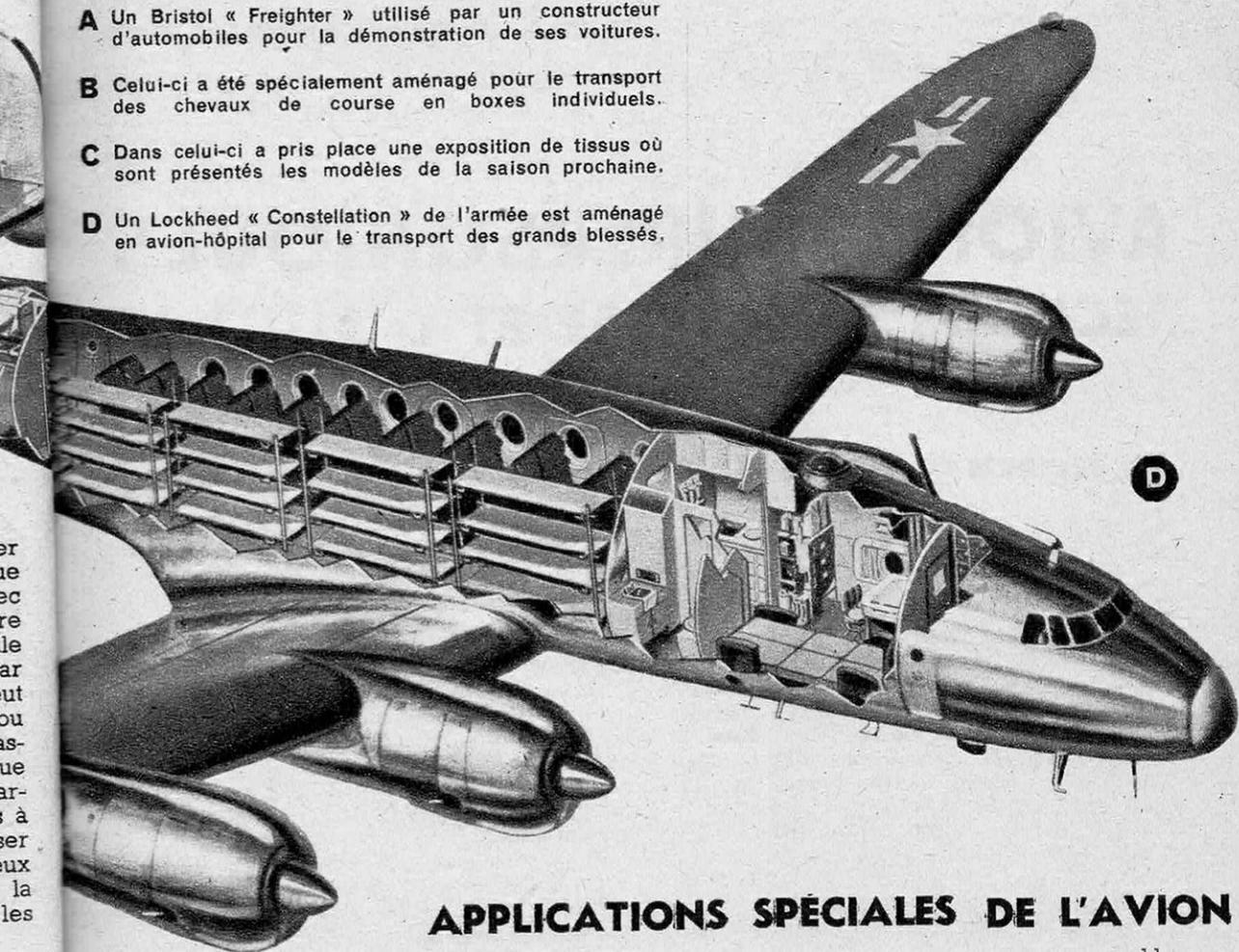


**A** Un Bristol « Freighter » utilisé par un constructeur d'automobiles pour la démonstration de ses voitures.

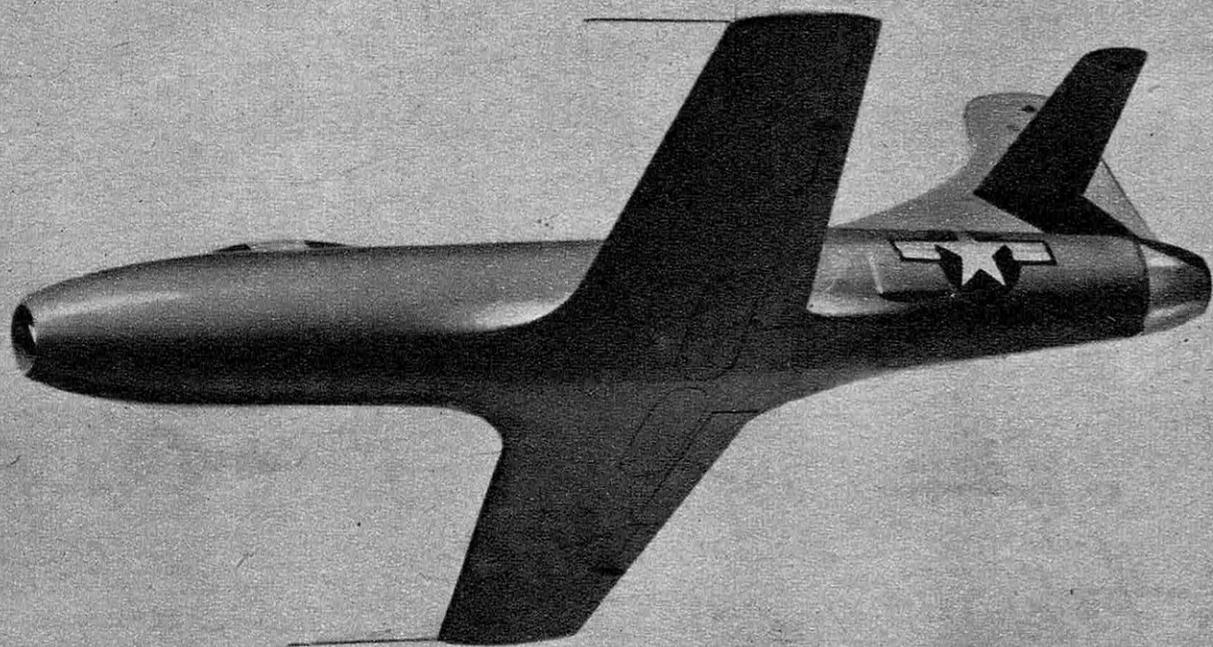
**B** Celui-ci a été spécialement aménagé pour le transport des chevaux de course en boxes individuels.

**C** Dans celui-ci a pris place une exposition de tissus où sont présentés les modèles de la saison prochaine.

**D** Un Lockheed « Constellation » de l'armée est aménagé en avion-hôpital pour le transport des grands blessés.



## APPLICATIONS SPÉCIALES DE L'AVION



DOUGLAS D-558-1 " SKYSTREAK "

# AVIONS SUPERSONIQUES RECORDS DE VITESSE ET D'ALTITUDE

## LES RECORDS DE VITESSE

**S** I le record de vitesse officiel appartient toujours au North American F-86, avec 1079 km/h, il est certain que la vitesse du son a été largement dépassée par d'autres avions, dont le Bell X-1.

Le record précédent appartenait au major Carl, sur avion expérimental Douglas « Skystreak », qui l'avait lui-même élevé à 1047 km/h le 25 août 1947.

La performance du major Richard Johnson à Muroc Lake est d'autant plus remarquable que le North American F-86 utilisé, l'un des premiers appareils de la série, portait l'équipement militaire normal de ce chasseur. C'est donc cette fois un avion d'arme qui détient le record homologué par la Fédération Aéronautique Internationale.

Mais les résultats obtenus avec le Bell X-1,

pour n'être ni officiels ni même définis de façon précise, n'en conservent pas moins leur intérêt. Le secrétaire d'Etat à l'Air des Etats-Unis, M. Symington, avait déjà annoncé le 10 juin 1948 que le Bell X-1 avait dépassé la « barrière » du son avec le Capitaine Charles F. Yeager, puis avec les pilotes du NACA, Howard Lily et Herbert Hoover. Mais, fin septembre, en même temps qu'était battu le record officiel, M. Symington annonçait que le dépassement était de plusieurs centaines de kilomètres/heure. En janvier 1949, au cours d'un banquet d'industriels, M. Lawrence D. Bell, le constructeur, a pu affirmer que les performances prévues par son contrat avaient été atteintes, d'où l'on a déduit que 2700 km/h de vitesse et les 24 000 m de plafond environ que les services officiels avaient attribués au Bell X-1 lors de ses premiers vols avaient été réellement obtenus. D'ailleurs, on

sait que Bell construit actuellement un autre avion-fusée qui doit faire près de 4000 km/h.

Le North American F-86, qui a volé pour la première fois en octobre 1947, est le premier chasseur américain à voilure et empennage en flèche. Il dérive par cette transformation du FJ-1 «Fury», chasseur embarqué de la marine américaine. Le turboréacteur commun au «Fury» et au F-86 était un Allison TG-180 (J-35) donnant la poussée modérée de 1 820 kg, portée à 2 180 kg au décollage par injection d'eau. Il est actuellement construit en série dans les deux versions F-86 A et F-86 C avec un turboréacteur TG-190 (J-47) dont les caractéristiques et les performances sont encore secrètes.

Le Bell X-1 (1) est un appareil expérimental plus ancien, le premier des avions-fusées commandés en 1945 par l'Army Air Force pour l'étude du domaine supersonique. Son premier vol au moteur date de décembre 1946. Le moteur-fusée de cet appareil, construit par la Reaction Motors, est alimenté à l'oxygène liquide et à l'alcool ; le refroidissement du moteur a exigé une addition d'eau, à teneur non précisée, incorporée au préalable dans l'alcool ; il donne une poussée totale de 2 722 kg, chacun des quatre corps de fusée qui le composent pouvant être mis en marche séparément.

La première version du Bell X-1 comportait une alimentation du moteur par mise sous pression des réservoirs d'oxygène et d'alcool par de l'azote ; l'autonomie à pleine puissance ne dépassait pas 2 mn 30 s, la vitesse maximum 1609 km/h, le plafond 18 290 m et la vitesse ascensionnelle 8535 m/mn.

Sur les derniers exemplaires des cinq appareils construits, la pompe d'alimentation à turbine permet d'alléger le poids de construction au bénéfice du comburant et du combustible. L'autonomie à pleine puissance passe alors à 4 minutes, la vitesse maximum devrait atteindre 2736 km/h, le plafond 24 380 m et la vitesse ascensionnelle 13 715 m/mn.

La consommation de combustible et de comburant, à pleine puissance, a été trouvée de 20,9 kg par kg de poussée et par heure, soit 20 fois plus environ que celle d'un turboréacteur. Elle ne diffère guère que de 12 % de celle qui avait été annoncée pour le

## DOUGLAS "SKYSTREAK"



● Voilure à profil laminaire de 7,62 m d'envergure à faible allongement (4,15). Fuselage en deux sections de 7,62 m de longueur, avec volets freins d'atterrissage. Cockpit sous pression, à conditionnement d'air, détachable en vol. Turboréacteur Allison J-35 de 1485 kg de poussée normale. Poids en charge 4426 kg.

● Le D-558-1 «Skystreak» est un avion expérimental étudié en 1945 par Douglas, sur commande de l'U. S. Navy, pour des mesures en vol libre que ne pouvaient donner les souffleries en service. Premier vol en mai 1947. A détenu le record mondial de vitesse par 1031 km/h le 20 août 1947. A porté ce record à 1047 km/h cinq jours plus tard, sans emploi de combustible spécial, ni injection d'eau, ni autre procédé de surpuissance.

(1) Précédemment dénommé XS-1, le X se rapportant à tous les appareils commandés par l'U.S. Air Force tant qu'ils ne sont pas construits en série, et le S indiquant un avion expérimental (Special Research).

moteur de la « Reaction Motors », ce qui indique une teneur de l'alcool assez faible en eau de refroidissement.

## LE RECORD D'ALTITUDE

Le record mondial d'altitude a été porté le 23 mars 1948 à 18 119 m par John Cunningham sur un De Havilland « Vampire » spécial équipé d'un De Havilland « Ghost ». Là encore, c'est un avion d'arme qui a le mérite de la performance.

Le De Havilland « Vampire » est un des plus anciens chasseurs à turboréacteur ; l'étude a commencé en mai 1942, le premier vol a eu lieu en septembre 1943, et l'appareil dépassait 500 « miles per hour » (805 km/h) au printemps 1944. Il a été choisi non seulement par la R. A. F., mais dans les aviations australienne, canadienne, suédoise, suisse et française.

L'avion du record avait reçu diverses modifications : allongement de 2,44 m de l'envergure, suppression de l'armement et de la radio, toiture du cockpit métallique. La charge alaire ne devait guère dépasser 120 kg/m<sup>2</sup> contre près de 250 kg/m<sup>2</sup> à pleine charge pour le chasseur non modifié.

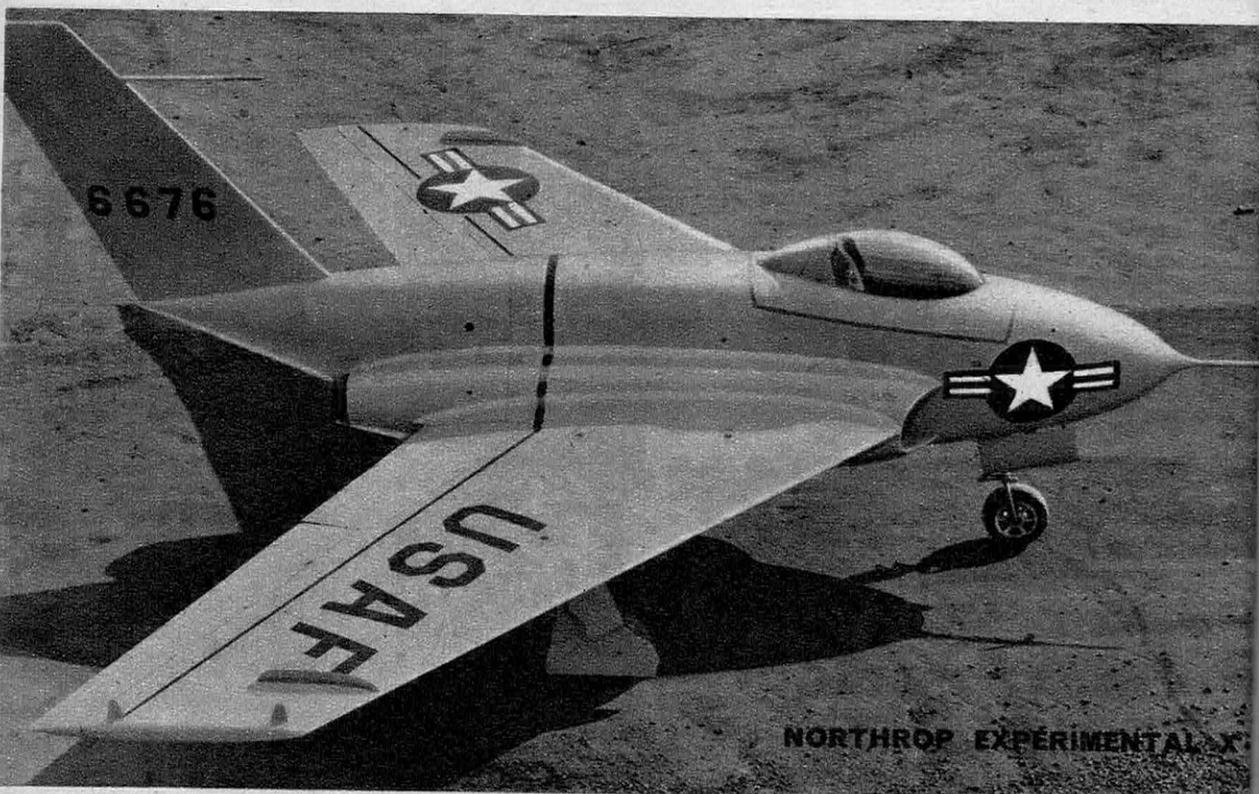
D'autre part, un De Havilland « Ghost » de 2270 kg de poussée remplaçait le De Havil-

land « Goblin 3 » du « Vampire », de 1500 kg de poussée.

L'altitude atteinte par le Bell X-1 a dépassé 24 000 m, ce qui ne laisse pas plus de doute sur l'aptitude du moteur-fusée à battre les records d'altitude que sur ses capacités en matière de vitesse. Mais le plafond d'un X-1, comme celui d'autres appareils expérimentaux américains qui serait très supérieur encore, est une performance qui se rapproche beaucoup plus d'un sommet de trajectoire de V-2 que du vol presque horizontal de longue durée qui termine la montée d'un avion ordinaire, et du « Vampire » en particulier. Cette différence n'en ôte d'ailleurs pas l'intérêt.

De même que la portée et l'altitude atteinte par une fusée genre V-2 tiennent surtout au rapport du poids de comburant et de combustible qu'elle emporte à son poids total, de même le plafond d'un avion-fusée dépend d'abord de cette caractéristique essentielle, et non pas seulement, comme sur un avion équipé d'un moteur plus sobre, de la puissance et de la surface de voilure. La différence des plafonds indiqués pour les deux versions du Bell, suivant que les liquides sont logés en réservoirs sous pression ou repris par pompes, précise le rôle de ces divers facteurs. Le même appareil, lorsqu'il emporte de quoi marcher 4 minutes à pleine puissance, monte

Aile volante en forte flèche avec dérive et gouverne de direction, mais sans empennage horizontal. « Elevons » servant d'ailerons et de gouvernes de profondeur. Longueur 6 m. Envergure 7,50 m. Poids en charge 3200 kg. Deux turboréacteurs Westinghouse J-30 logés dans les emplantures des ailes. Siège éjectable.



à 24 380 m, mais à 18 270 m seulement lorsque l'autonomie est réduite à 2 mn 30 s.

Dès lors, les performances de l'avion-fusée — car vitesse et plafond sont inséparables ne serait-ce que par l'accroissement de vitesse permis par la réduction de densité de l'air — dépendront dans de très larges limites des circonstances du vol. Le « Vampire » qu'un autre appareil remorquerait jusqu'à 12 000 m ne monterait pas sensiblement plus haut qu'en partant du sol. Mais le Bell X-1 qu'une « Superfortress » lâcherait à son propre plafond, comme elle l'avait fait lors de ses premiers vols, et qui allumerait ses fusées ensuite, atteindrait un plafond et une vitesse très supérieurs à ceux de l'appareil livré à ses propres ressources. Peut-être en est-il déjà tenu compte dans les performances calculées qui ont été publiées.

Il semble donc bien que les performances réelles, et d'ailleurs les seules pratiquement intéressantes, ne pourront plus être établies suivant les règles que la Fédération Aéronautique Internationale a fixées pour ses records homologués. Les avions à turboréacteurs continueront, longtemps encore, leurs progrès lents pendant que les avions à moteur-fusée, renonçant à ces règles, atteindront des performances très supérieures. On ne doit pas s'attendre de sitôt à ce que le Bell X-1 tente les quatre parcours sur base de 3 km à faible altitude qui ont consacré officiellement les qualités du F-86.

## LES CELLULES SUPERSONIQUES

Aucune nouveauté sensationnelle n'est intervenue au cours des dernières années dans les cellules depuis le résumé de la question que nous avons présenté en 1946 (1).

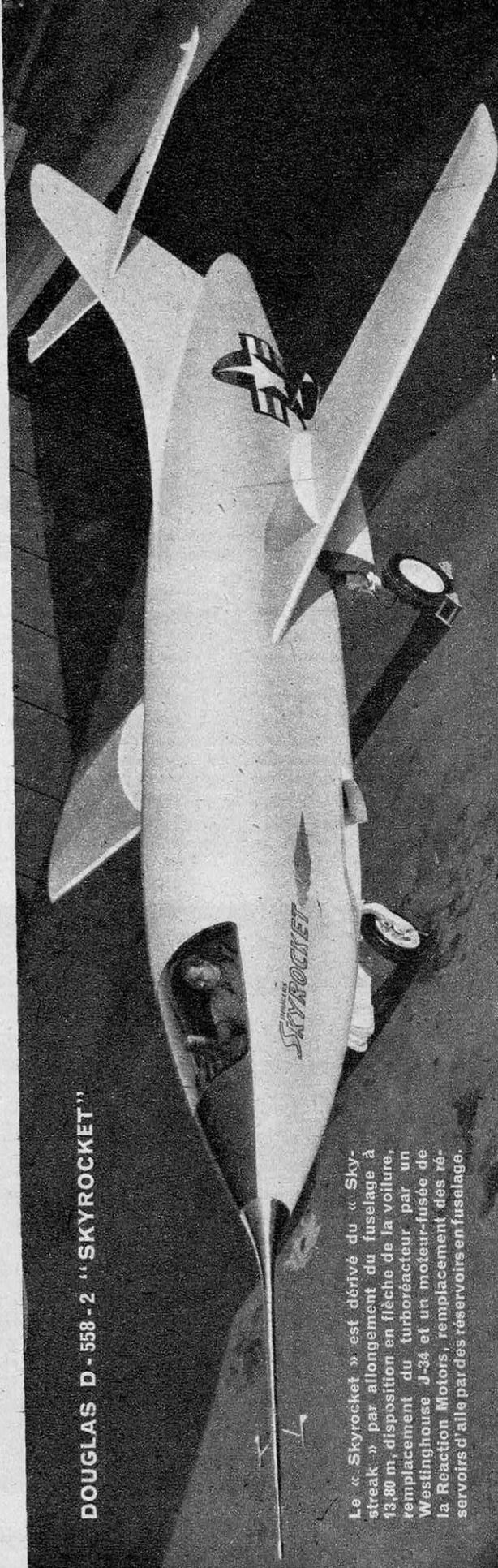
Les profils laminaires s'imposent de plus en plus et, dans le cas des vitesses supersoniques, les profils à bord d'attaque pointu. Les formes en plan les plus convenables sont encore, dans le domaine transsonique, les voilures en flèche, et dans le domaine supersonique, les voilures en trapèze à faible allongement. Les voilures en triangle (ou en « delta ») n'ont pas encore reçu les applications qu'avait suggérées Lippisch.

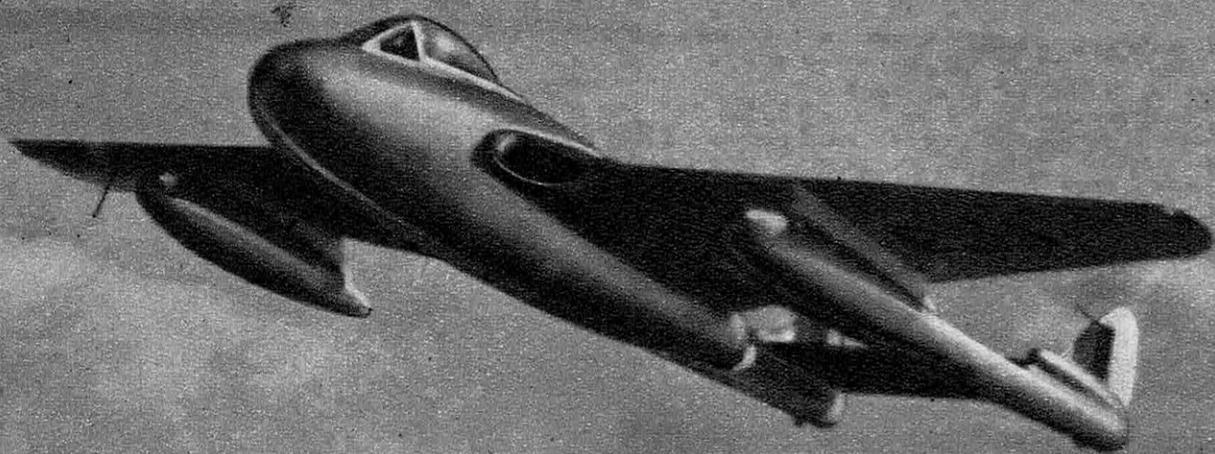
Les difficiles problèmes d'«aéroélasticité», c'est-à-dire de la déformation des voilures aux très grandes vitesses et de ses répercussions sur la stabilité et la maniabilité, s'étaient posés depuis longtemps pour les avions militaires ; il y a déjà six ans que le «Thunderbolt» dépassait les 1100 km/h en piqué. Le franchissement de la vitesse du son semble bien ne pas avoir ajouté de difficultés particulières. Si les performances annoncées pour le Bell X-1 n'ont été atteintes qu'après quelques années, la faute en était au moteur, et le constructeur peut annoncer aujourd'hui un appareil à vitesse de 4 000 km/h.

(1) Voir Aviation 1946 : L'aérodynamique des grandes vitesses.

DOUGLAS D-558-2 "SKYROCKET"

Le « Skyrocket » est dérivé du « Sky-streak » par allongement du fuselage à 13,80 m, disposition en flèche de la voilure, remplacement du turboréacteur par un Westinghouse J-34 et un moteur-fusée de la Reaction Motors, remplacement des réservoirs d'aile par des réservoirs en fuselage.





Le De Havilland DH-108 est une aile volante expérimentale, mise en chantier en octobre 1945, pour l'étude d'un DH-106 de transport. A établi en avril 1948 un record de vitesse de 100 km en circuit fermé avec 973,8 km/h.

## LES MOTEURS SUPERSONIQUES

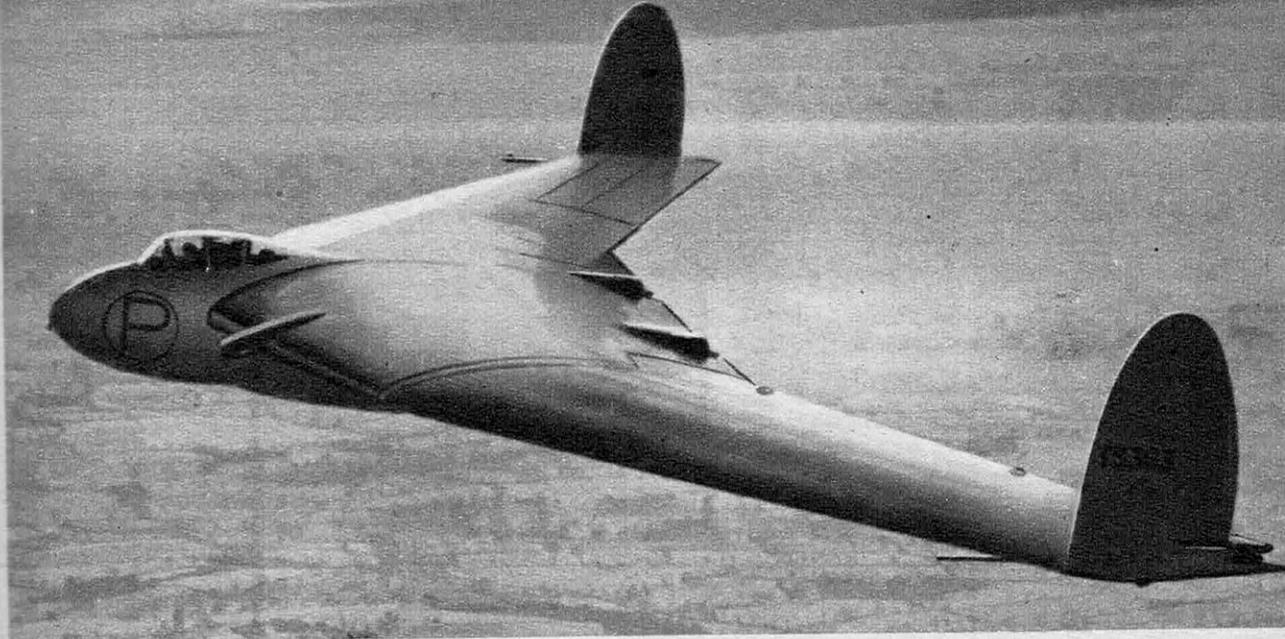
La croissance relativement lente des performances d'avions à turboréacteurs confirme que ce type de moteur, surtout sous sa forme pure, n'est guère apte à franchir la vitesse du son. Sa faiblesse tient à la réduction en altitude de sa puissance, et de la vitesse de l'avion qu'il équipe. Le statoréacteur, ou cette variante qu'en est la tuyère de post-combustion d'un turboréacteur, se prête déjà mieux à ce franchissement. Mais le favori reste certainement

le moteur-fusée, dont la puissance est indépendante de l'altitude, pendant que la traînée de l'avion qui l'emporte diminue. C'est avec une poussée de 2722 kg, qui ne dépasse pas celle d'un avion de chasse moderne à turboréacteur et injection d'eau, que le Bell X-1 fait 1600 km/h de plus que lui. Mais il ne vise pas à atteindre de telles vitesses au sol.

Les résultats obtenus sur le Bell X-1, ont déjà servi sur les appareils militaires actuellement en construction aux Etats-Unis. Le moteur-fusée complètera le turboréacteur dans



Le SNCASO - SO-6000 est un avion expérimental à turboréacteur, biplace côte à côte, qui a volé en novembre 1946. Envergure 9,16 m. Longueur 10,48 m. Peut utiliser un Jumo-004, un « Derwent V » ou un « Nene »



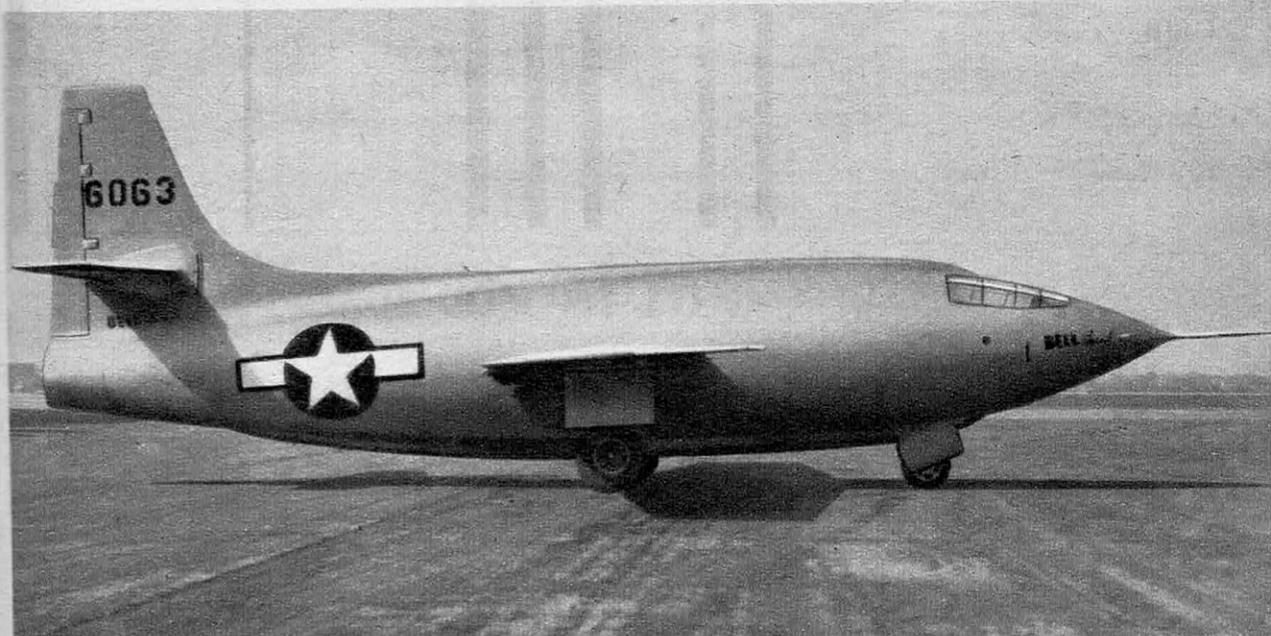
L'Armstrong Whitworth AW-52 est une aile volante expérimentale commandée en 1944, qui a volé en novembre 1947. Envergure 27,43 m. Longueur 11,37 m. Poids en charge 15600 kg. Bi réacteur Rolls-Royce « Derwent » ou « Nene ».

toutes les missions où les vitesses horizontale et ascensionnelle seront primordiales.

Avec le même type de moteur et le même combustible que les engins non pilotés, les avions à moteurs-fusées viseront à atteindre la même vitesse et la même altitude, ne serait-ce que pour leur échapper.

Il faudra d'ailleurs modifier la réglementation des records. L'altitude ne présente aucune difficulté de mesure, devrait-on substituer au baromètre le théodolite, puis le radar. Mais il n'en est pas de même pour la vitesse où l'on

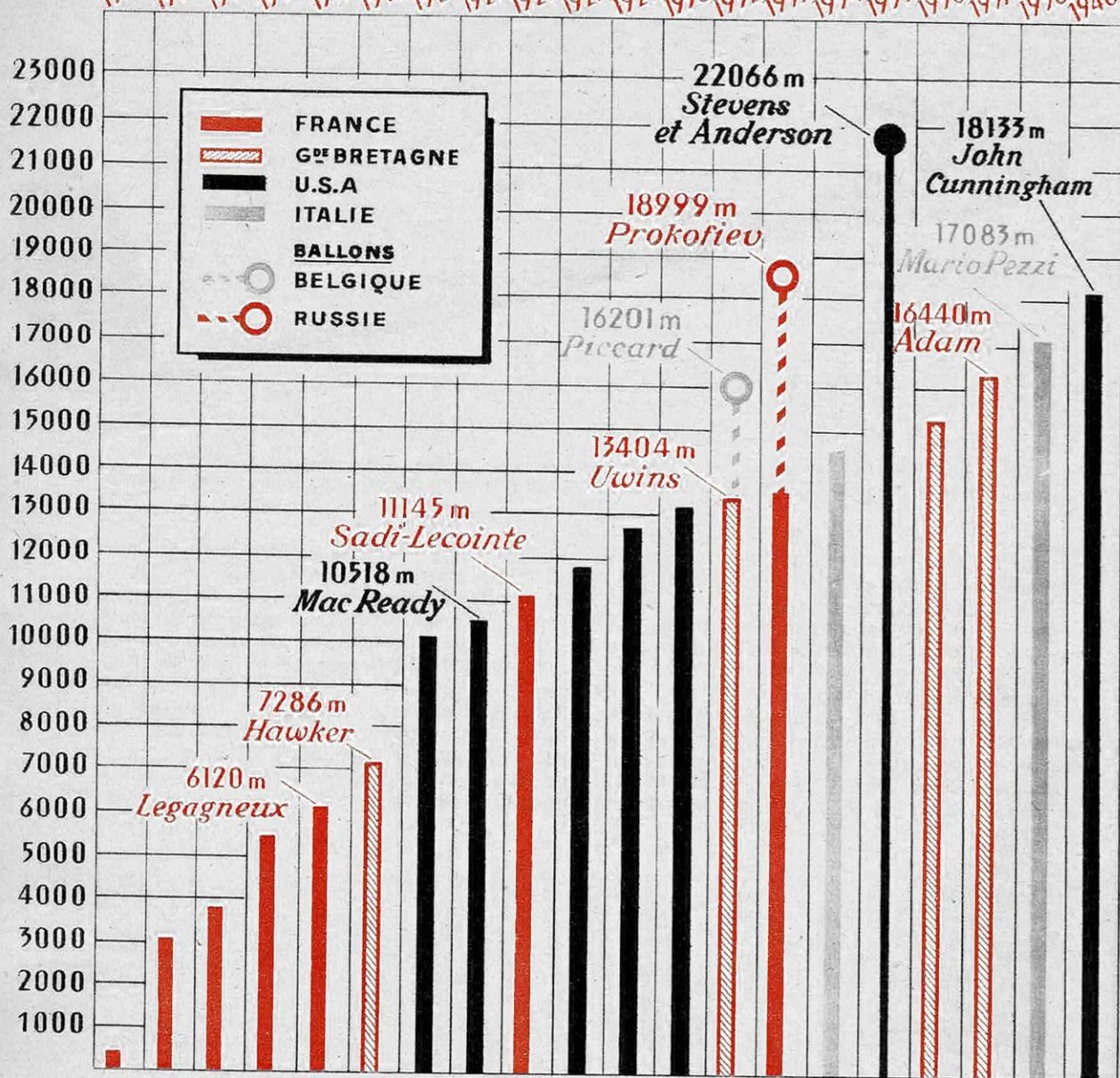
voulait éviter jusqu'ici qu'on l'accrût au passage sur la base par un semi-piqué préalable. La vitesse de l'avion-fusée, imprimée progressivement sur une trajectoire ascendante où une partie est emmagasinée sous forme d'énergie potentielle dans le champ de la pesanteur, ne peut être évaluée qu'au cours du piqué qui suivrait. Encore le maximum serait-il atteint bien avant le retour dans les basses couches qui la freineront. Le record de vitesse ne se prêtera plus à la mesure ; seul celui d'altitude aura sa véritable signification.



Le Bell X-1 est le premier avion-fusée américain. A volé en décembre 1946. Aurait atteint 2700 km/h et 24000 m. Envergure 8,54 m. Longueur 9,65 m. Poids en charge 6354 kg. Moteur Reaction Motors à oxygène et alcool.

# RECORDS D'ALTITUDE

1909 1910 1911 1912 1913 1916 1920 1921 1923 1927 1929 1930 1932 1933 1934 1935 1936 1937 1938 1948



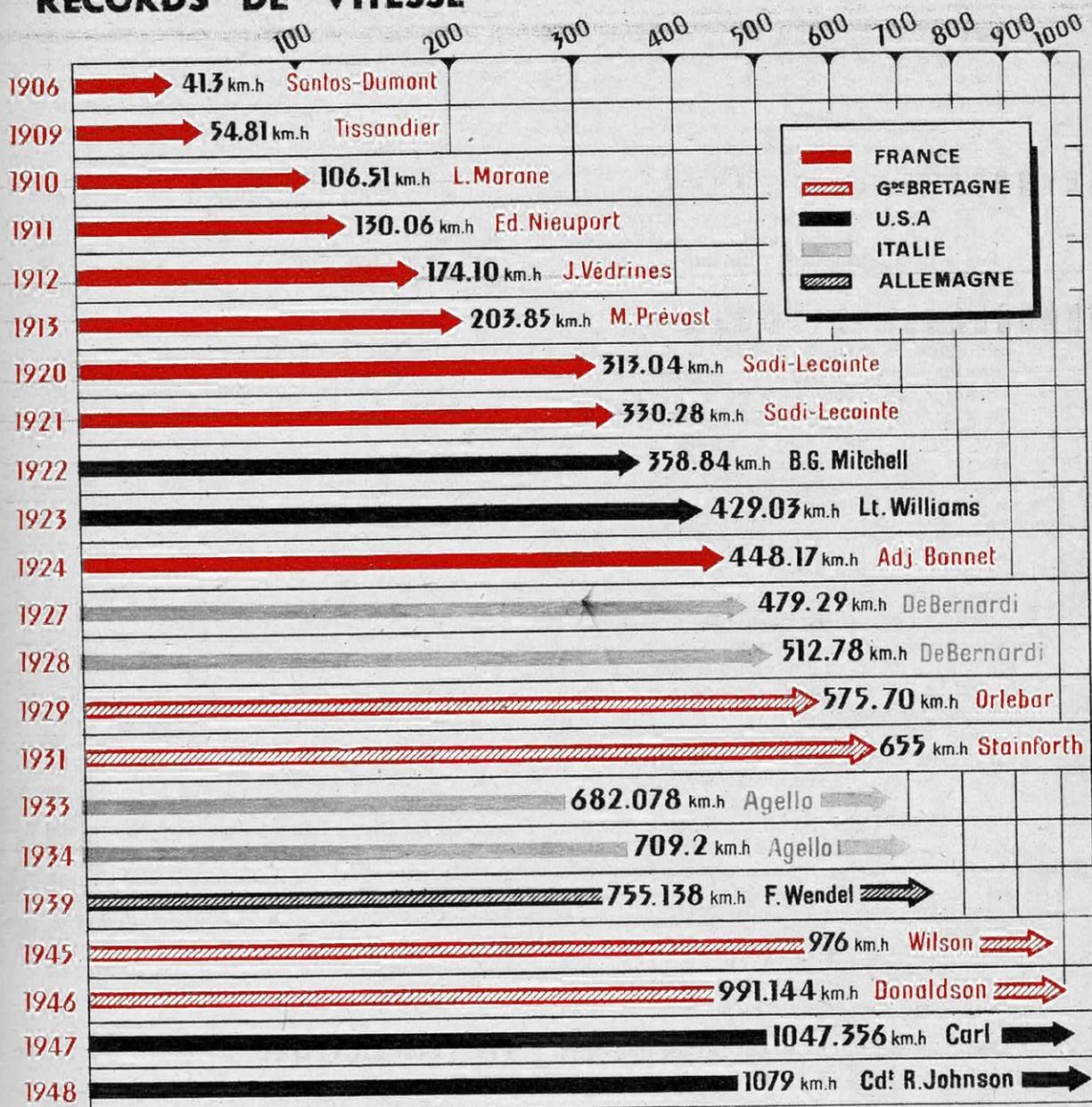
## LES ÉCHAUFFEMENTS EN VOL SUPERSONIQUE

Le problème du refroidissement des avions et des projectiles à fusées est l'un des plus difficiles parmi ceux que poseront les vitesses supersoniques atteintes dans la stratosphère et l'ionosphère. Les données expérimentales manquaient d'ailleurs jusqu'à une époque récente, mais les lancements de V-2 et d'engins similaires aux-Etats-Unis ont permis de combler cette lacune (1).

L'exemple des aéroolithes, que leur passage dans l'atmosphère terrestre porte au rouge et parvient même à fondre, ne laisse aucun doute sur l'échauffement qu'éprouve un corps qui traverse l'atmosphère à grande vitesse, même dans les zones où elle est très raréfiée. L'expérience a été renouvelée successivement sur les avions à turboréacteurs, où la température monte de plusieurs dizaines de degrés, et sur les fusées genre V-2, où elle atteindrait le point de fusion du revêtement si l'on ne prenait pas de dispositions spéciales pour évacuer la chaleur. Cependant, jusqu'à une époque assez récente, les balisticiens

(1) Les données numériques de ce paragraphe sont empruntées aux récentes publications du National Advisory Committee for Aeronautics, et notamment à Aiken, Warfield, Stalder, Jackson et Yukoff.

# RECORDS DE VITESSE



continuaient à discuter sur la question de savoir si les projectiles s'échauffaient plus par frottement qu'il ne se refroidissaient par convection, et les résultats les plus récents montrent qu'ils n'avaient pas tout à fait tort, bien que les effets dont ils envisageaient l'action en sens inverse fussent en réalité beaucoup plus complexes qu'ils ne le soupçonnaient.

Les mesures et les calculs les plus récents montrent que l'échauffement dépend d'un très grand nombre de facteurs dont les principaux sont la vitesse de l'engin, sa masse et sa conductibilité calorifique, la densité et la température de l'atmosphère, le pouvoir émissif du revêtement, la présence ou l'absence de rayonnement solaire.

## LA VITESSE

A la pointe avant d'un fuselage ou d'une aile, tout se passe comme si un filet d'air de vitesse égale et opposée à celle de l'engin transformait son énergie cinétique en chaleur. L'élévation de température, transmise par l'air à la paroi, est proportionnelle au carré de la vitesse. Elle atteint 58°C environ pour la vitesse du son. Mais elle est déjà parfaitement sensible et mesurable sur des avions moins rapides.

En dehors de la pointe, le phénomène est plus complexe. Dans l'écoulement à une certaine distance du corps, l'air s'échauffe ou se refroidit suivant qu'il est dans une région de surpression ou de dépression. De plus,

dans la couche limite, le frottement élève la température par rapport aux couches voisines où l'on peut considérer que la viscosité ne joue pas. Sous l'effet de ces deux actions qui peuvent être de sens inverse, il pourrait y avoir théoriquement soit échauffement, soit refroidissement. Pratiquement, les dépressions suffisantes pour qu'il y ait refroidissement ne se rencontrent pas sur les corps fuselés et les ailes; il y a toujours échauffement, mais à un degré assez différent suivant l'emplacement.

Il peut sembler très simple de remédier à cet échauffement de la cellule dans un air beaucoup plus froid qu'elle; il suffirait de la ventiler. Mais l'air que l'on prélèverait à l'extérieur pour l'introduire dans un fuselage et dans une aile où sa vitesse s'annulerait sensiblement, devrait transformer en chaleur l'énergie cinétique qu'il tient de sa vitesse relative, exactement comme celui qui heurte la pointe avant du fuselage.

La ventilation qui convient aux faibles vitesses ne suffit pas à refroidir un avion supersonique ou une fusée genre V-2; il faut la compléter par un refroidissement. Diverses solutions ont déjà été essayées sur plusieurs des avions expérimentaux américains comme d'ailleurs sur les chasseurs à turboréacteurs qui sont déjà gênés en été et à faible altitude par l'échauffement supplémentaire que provoque leur vitesse. Elles reposent toutes sur l'utilisation préalable de l'air admis dans un cycle frigorifique qui en abaisse la température.

Si l'on dispose d'un compresseur surabondant, qui est celui du turboréacteur, dans le cas d'un avion équipé de ce type de moteur, il suffit de prélever l'air à un étage convenable de pression, de le refroidir ensuite par la circulation d'air pris à l'extérieur, de le détendre avant utilisation.

Sur l'avion-fusée, cette solution simple n'est pas possible, faute d'un compresseur; on est obligé d'en ajouter un spécial pour la ventilation, et certains constructeurs américains, comme l'Airesearch Cy, ont réalisé des groupes extra-légers de ce genre.

## LA CONDUCTIBILITÉ ET LA MASSE

Les expériences faites sur une aile dont chaque point est isolé thermiquement, et qui prend donc très rapidement la température des molécules d'air à son contact, ont vérifié les résultats qu'on pouvait déduire de la connaissance du champ de vitesses dans la couche limite et au-delà. Mais le cas pratique d'un corps conducteur est évidemment beaucoup plus complexe; la température tend à s'égaliser d'un point à l'autre du revêtement et à pénétrer vers l'intérieur. Elle restera donc en moyenne d'autant plus basse que le corps est meilleur conducteur de la chaleur, que la durée de parcours à grande vitesse est plus brève, et que d'autre part, les dimensions ou la masse du corps considéré sont plus grandes.

L'effet de la durée de parcours notamment, aux vitesses de quelques milliers de kilomètres à l'heure sur des engins de quelques tonnes, est très sensible. Alors que l'avion à réaction, qui doit pouvoir naviguer pendant plusieurs heures, atteint rapidement son régime permanent et exige un refroidissement, le Bell X-1 s'en est fort bien passé, malgré ses 2400 km/h, car il n'a maintenu cette vitesse qu'une fraction de minute, au cours de laquelle l'équilibre des températures n'a pas eu le temps de s'établir.

## LA DENSITÉ

Les sondages américains ont précisé la décroissance des densités et des températures dans toute la zone accessible aux V-2.

La densité tombe très rapidement avec l'altitude. Voici les chiffres de 30 000 m en 30 000 m environ, en prenant pour unité la densité au sol :

0 m .....	1
30 000 .....	0,014
60 000 .....	0,00029
90 000 .....	0,000008
120 000 .....	0,0000004

Pour de telles densités, les notions ordinaires d'écoulement des gaz autour des corps en mouvement, avec surpression, dépression et couche limite, perdent toute réalité. On s'en convaincra en substituant à ces densités le « libre parcours moyen » (entre deux chocs successifs) des molécules constituantes qui est de moins d'un dixième de micron au sol, et qui devient de 7 microns à 30 000 m, de 0,25 mm à 60 000 m, de 8 mm à 90 000 m, de 30 cm à 120 000 m, et de 9 m à 150 000 m. Il est certain que l'aérodynamique se présente sous un aspect différent dans les basses et les hautes couches de l'atmosphère.

## LA TEMPÉRATURE

La loi simple qui veut que la température décroisse jusqu'à  $-56,5^{\circ}\text{C}$  à 11 000 m, et reste constante au-delà ne vaut que pour les basses couches, jusqu'à 32 000 m environ. Elle se relève ensuite, et atteint  $+77^{\circ}\text{C}$  vers 50 000 m, ne varie pas sensiblement jusqu'à 60 000 m, baisse à nouveau pour retomber à  $-33^{\circ}\text{C}$  vers 83 000 m, monte ensuite pour atteindre  $102^{\circ}\text{C}$  à 120 000 m, la plus élevée des altitudes pour lesquelles elle a été calculée, et continuer vraisemblablement à croître jusqu'à celle du soleil, si l'on se dirige vers cet astre.

La notion même de température de la très haute atmosphère prête à discussion. Il ne saurait être question de s'en rapporter à l'indication d'un thermomètre, qui serait des plus variable suivant l'instrument choisi, sa vitesse et sa disposition; le thermomètre, a-t-on dit, ne peut indiquer qu'une chose, c'est sa propre température. Mais du moins, tant qu'il y a

## NORTH AMERICAN F-86

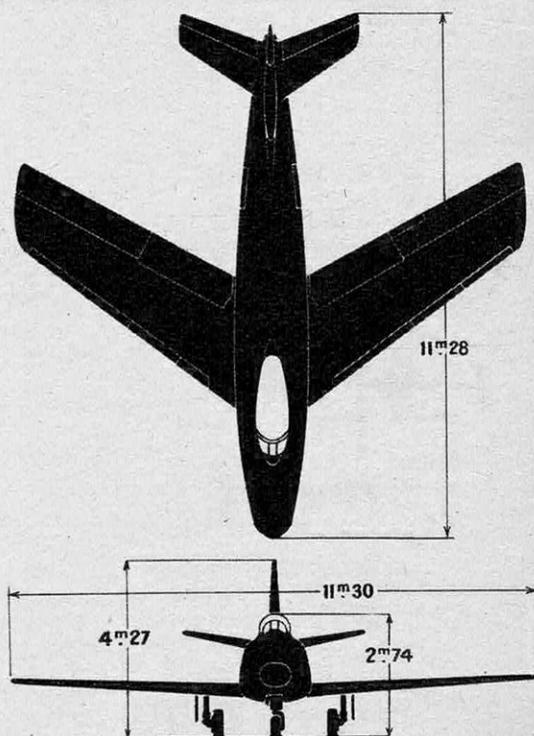


un gaz, même très raréfié, on a le droit de parler d'une température qui correspond à la vitesse de ses molécules. C'est le cas des gaz raréfiés de la très haute atmosphère.

### L'ÉCHAUFFEMENT

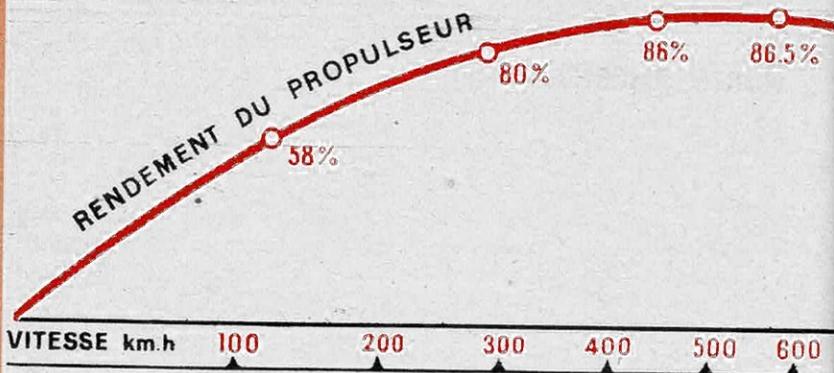
Dès lors, la température du revêtement doit être calculée non plus d'après les lois ordinaires de l'aérodynamique et de la thermodynamique dans les couches à forte densité, mais bien d'après celle de la théorie cinétique des gaz. Elle sera fonction du nombre de molécules qui rencontrent l'élément de surface considéré, de leur température, c'est-à-dire de leur vitesse, et enfin de leur incidence ; l'échauffement sera la différence entre l'énergie qu'elles lui apportent (trainée de l'engin) et la somme de celle qu'elles lui enlèvent et de celle qu'il perd, par rayonnement. L'expérience a confirmé cette méthode de calcul.

Les résultats sont assez curieux. Si l'on néglige la chaleur reçue du soleil (vol de nuit),



Le F-86 est le premier chasseur américain à ailes en flèche. Son premier vol date d'octobre 1947. Il détient le record de vitesse, au cours du vol d'un appareil de série avec tout son équipement militaire. Il est également le premier chasseur américain qui ait dépassé la vitesse du son au cours d'un piqué. Le prototype était équipé d'un Allison J-35, remplacé ensuite par un Allison J-47. L'appareil est actuellement construit en série : versions F-86 A et F-86 C.

# SPECTRE DES VITESSES ET PROPULSEURS



MÉTÉORE



FUSÉE A DEUX LIQUIDES



FUSÉE A POUDRE



CANON



MOTEUR FUSÉE D'AVION



STATO-RÉACTEUR



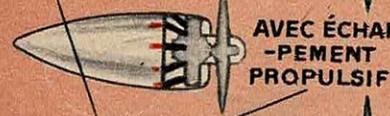
TURBO-RÉACTEUR



TURBO-PROPULSEUR



AVEC TURBO D'ÉCHAPPEMENT

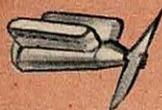


AVEC ÉCHAPPEMENT PROPULSIF



MOTEUR A EXPLOSION ET HÉLICE

HÉLICOPTÈRE

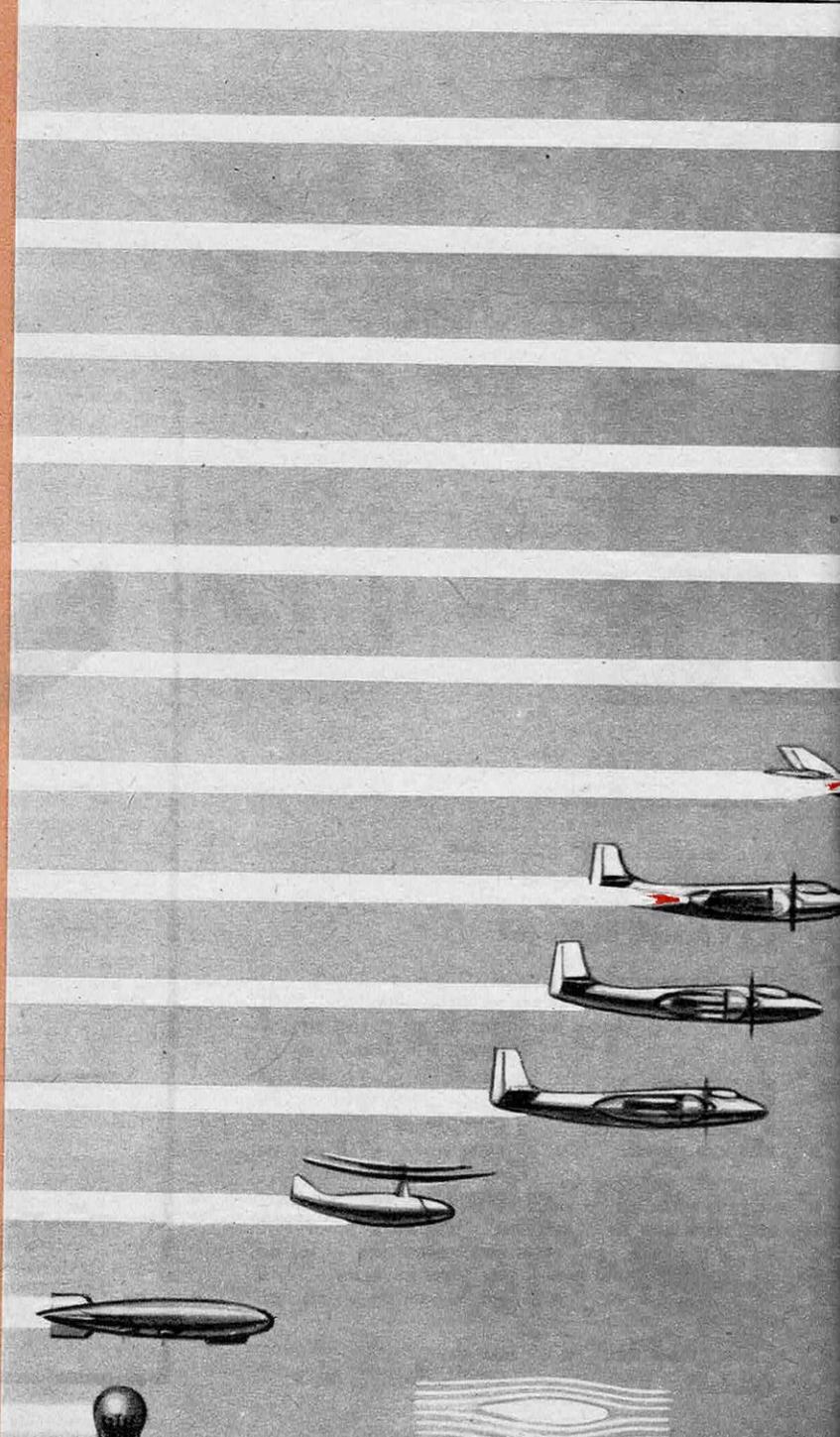


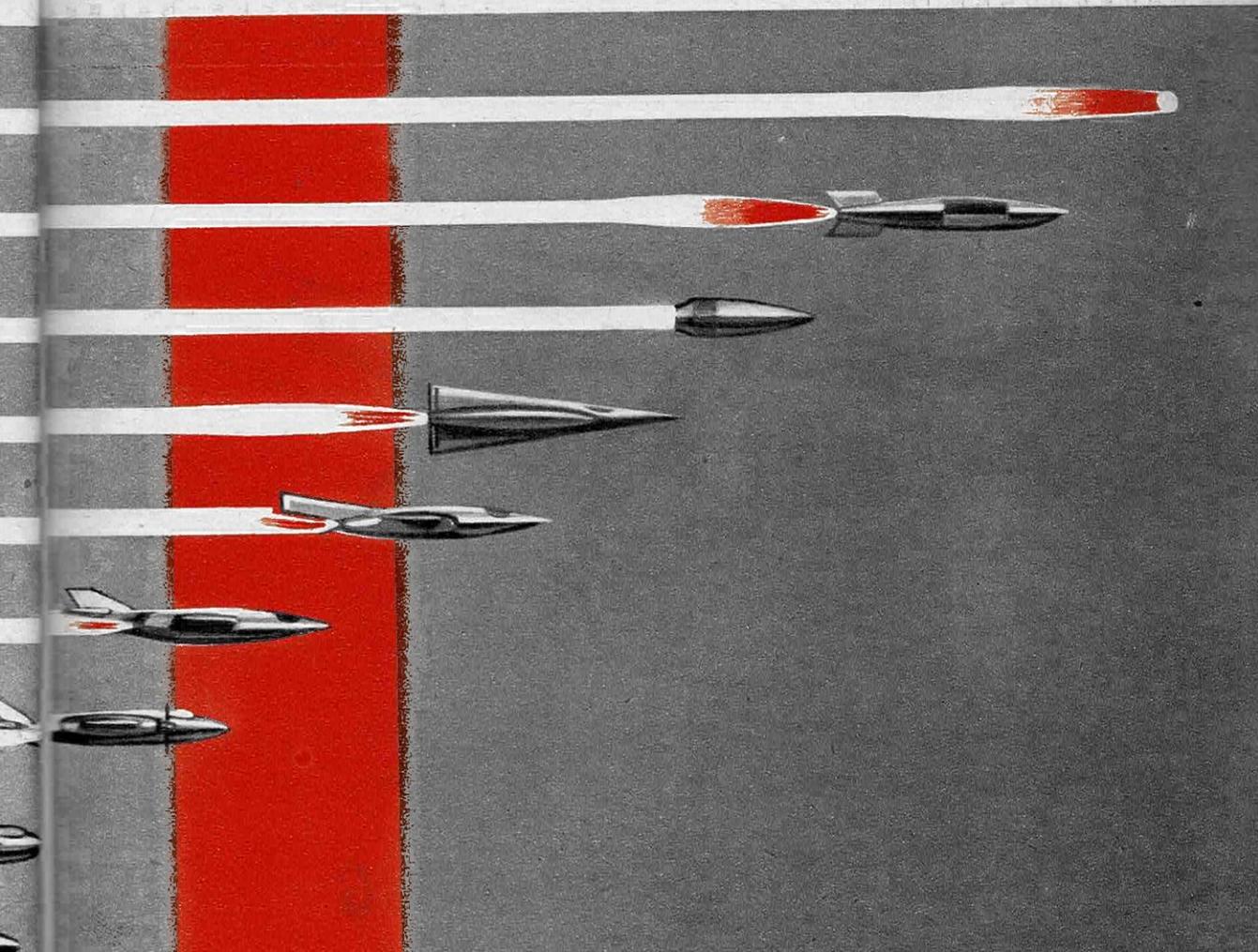
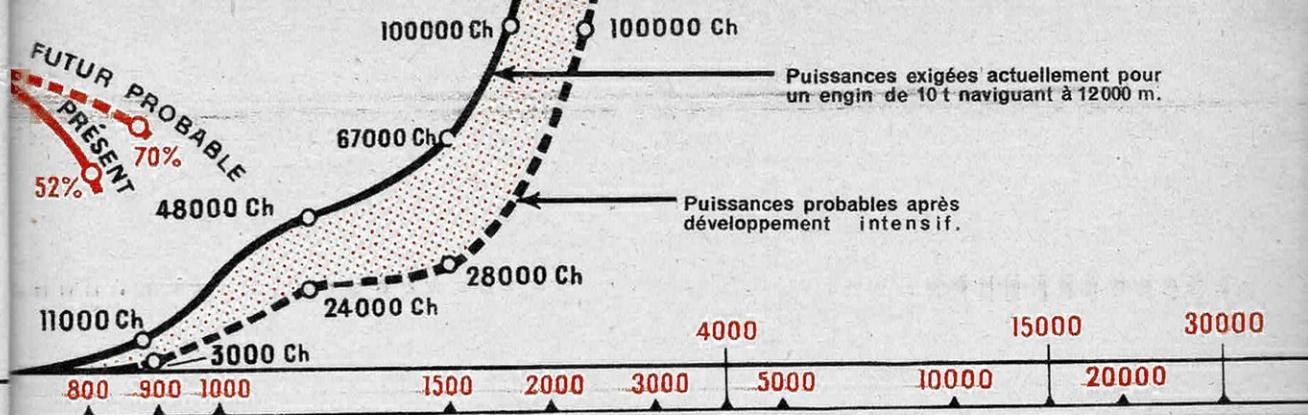
DIRIGEABLE

VENT



PROFIL D'AILE SUBSONIQUE





PROFIL D'AILE TRANSSONIQUE



PROFIL D'AILE SUPERSONIQUE

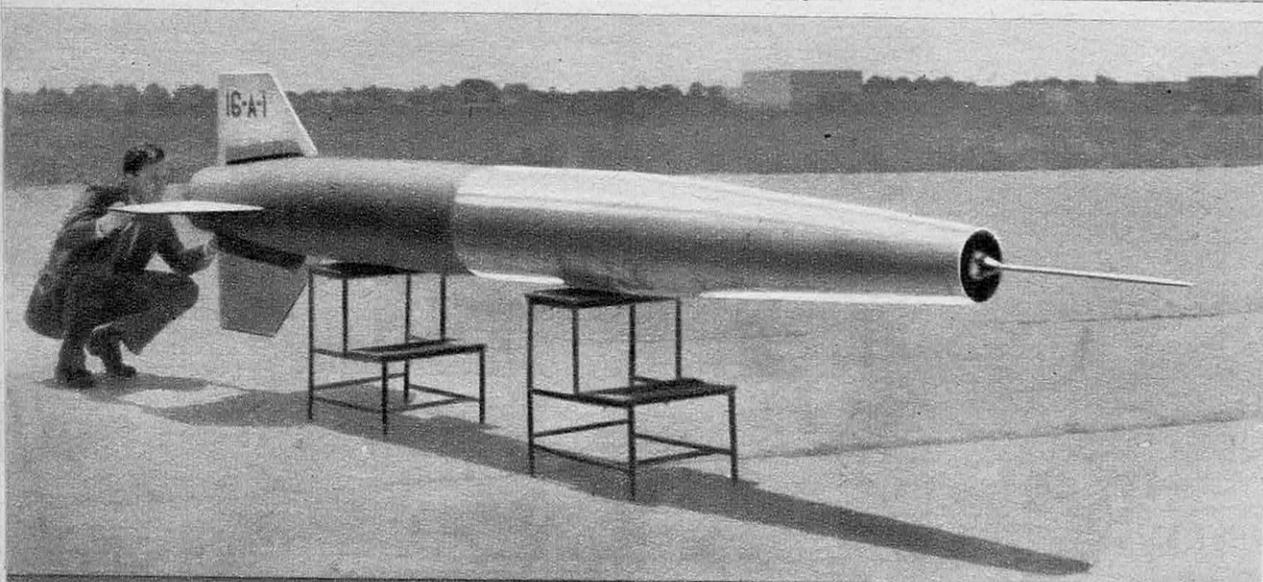
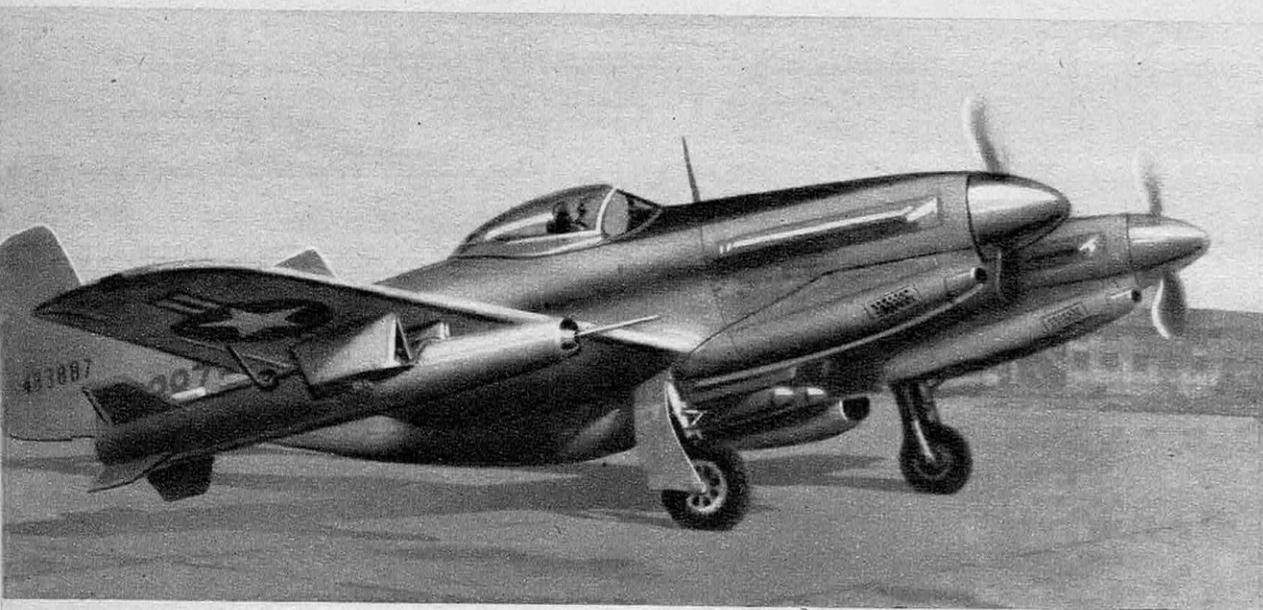
à l'altitude de 120 000 m et à la vitesse de 6 800 m/s (nombre de Mach de 20) le revêtement d'un engin genre V-2 atteindrait une température de 179°C, soit 67°C de plus que l'ambiante (117°C). A la même vitesse, si l'altitude s'élève à 160 000 m, la température du revêtement tombe à -51°C, soit 314°C de moins que l'ambiante (263°C). La différence tient à l'augmentation énorme de libre parcours moyen des molécules dans un air de très faible densité, et à l'accroissement des pertes par radiation.

La stabilisation de l'engin a une très grosse importance. S'il se met en travers de 5° seulement sur sa trajectoire, les échauffements

deviennent respectivement 410°C, au lieu de 67°C, et 22°C au lieu de -51°C.

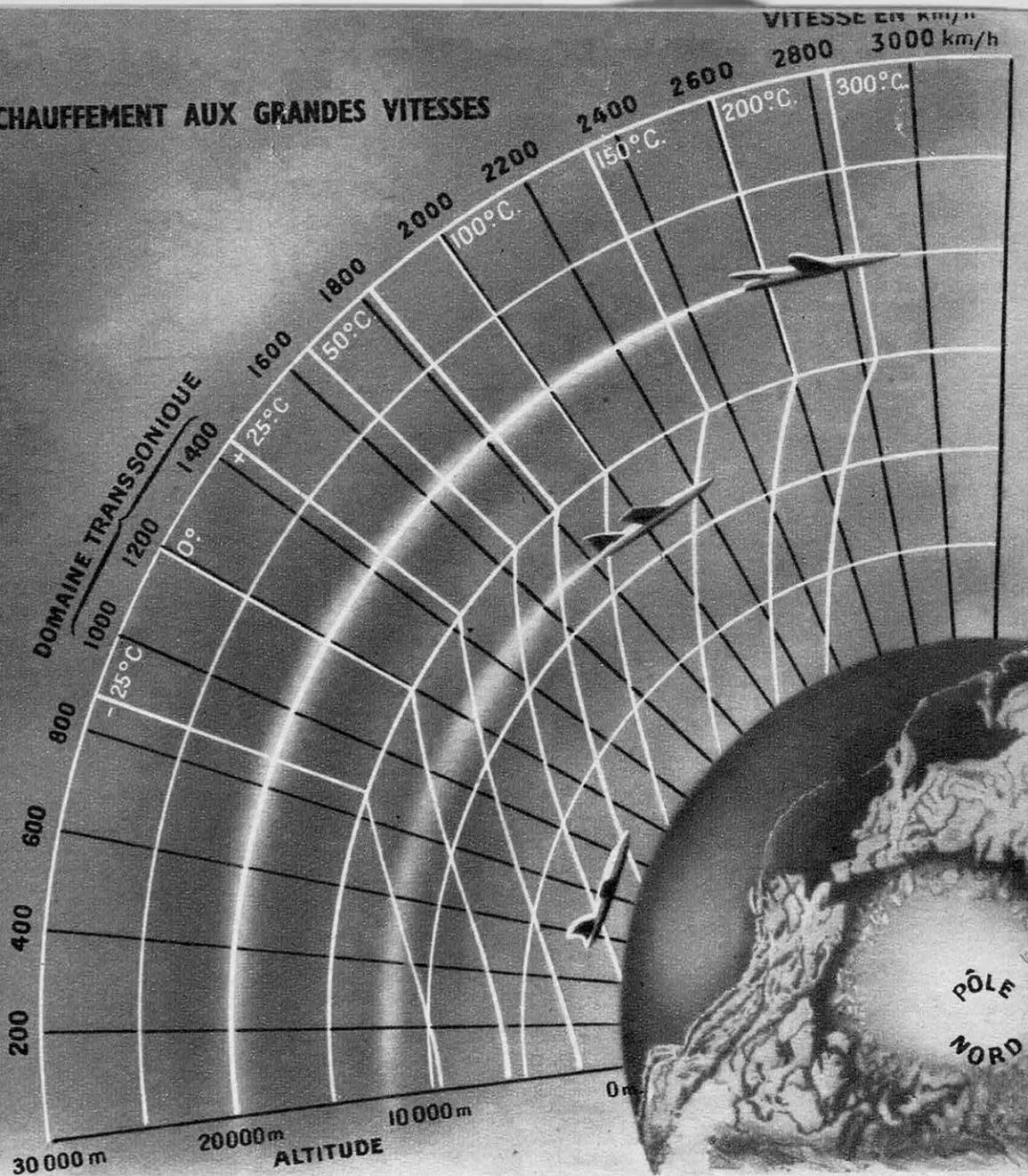
Aux altitudes supérieures, la température du revêtement continuerait à décroître pendant que celle de l'atmosphère augmente ; elle serait de -135°C à 200 000 m (ambiante +495°C), de -245°C à 300 000 m (ambiante +870°C).

L'échauffement est très différent pour un vol de nuit, auquel se rapportent les chiffres précédents, et pour un vol de jour, où l'on doit ajouter la radiation solaire. La température du revêtement atteint alors 480°C à 120 000 m, et 370°C seulement à 300 000 m en raison de la densité moindre.



La marine américaine a étudié le projectile propulsé par stratoréacteur soit par lancement du sol à l'aide d'une fusée, soit par lancement en vol à partir d'un avion. La photo du haut représente le North American « Twin Mustang », portant sous la voilure l'engin à stratoréacteur ; la photo du bas l'engin lui-même.

# L'ÉCHAUFFEMENT AUX GRANDES VITESSES



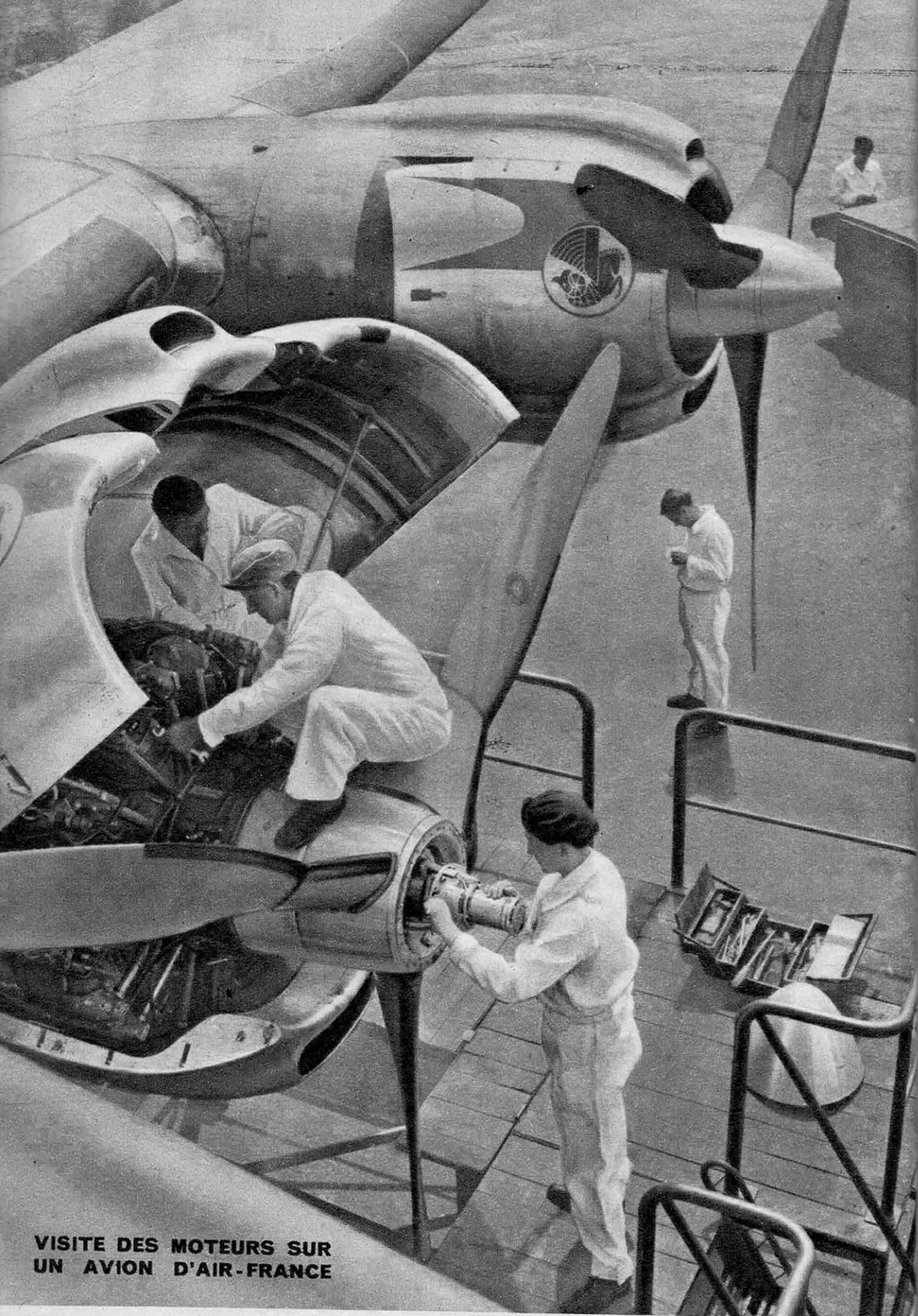
Le diagramme reproduit d'après Airesearch Mfg Co, le principal constructeur américain d'équipement pour réfrigération d'avion, les températures atteintes par le frottement de l'avion sur l'air en fonction de la vitesse et de l'altitude. La température ambiante choisie n'est pas la moyenne habituellement admise, mais la température « Standard Army Summer Day », qu'on est exposé à rencontrer en été et qui sert au calcul de la réfrigération.

Bien entendu, il s'agit là de températures moyennes atteintes par un revêtement parfaitement conducteur, en régime permanent, en négligeant l'effet très important de la pénétration de chaleur vers l'intérieur, qui dépend, comme nous l'avons dit, de la masse de l'engin et de la durée du vol.

On retiendra au moins de cette discussion l'intérêt pour de tels engins : du vol de nuit ; des formes arrière très allongées à incidence négative qui sont un véritable radiateur de refroidissement ; d'un contact thermique soigné entre matériaux à haute conductibilité.

Peut-être estimera-t-on que les vols à 300 000

m d'altitude et 6800 m/s de vitesse ne présentent pas grand intérêt pratique. C'est le cas, pour l'instant, en aviation de transport. Mais ces chiffres sont ceux du bombardement intercontinental tel que l'étudiait l'Allemagne en 1945 et dont il ne faut pas douter qu'il est réalisable. Au surplus, les phénomènes rapportés sont déjà nettement marqués aux altitudes et vitesses atteintes par les V-2, dont ils expliquent certaines combustions par écrasement de la charpente trop chauffée, et même pour les avions-fusées expérimentaux tels que le Douglas X-3 dont on attend un plafond de 90 000 m.



**VISITE DES MOTEURS SUR  
UN AVION D'AIR-FRANCE**

## L'évolution récente des moteurs à pistons

# LE MOTEUR COMPOUND de 4000 ch

**L**e trait marquant de l'évolution actuelle du moteur d'avion est la complexité. Succédant à trente-cinq ans de règne indiscuté du moteur à explosions, dans les deux variantes du refroidissement direct et du refroidissement par liquide, la décennie 1940-50 apparaîtra comme une période de recherches intensives dans les multiples domaines de la propulsion, d'où la formule définitive ne s'est pas encore dégagée.

Assurément, on ne doit pas s'attendre au retour de la formule unique, et de l'époque où le même moteur Pratt & Whitney « Twin Wasp » de 14 cylindres en double étoile pouvait équiper indifféremment le plus rapide des avions de chasse, le plus récent modèle d'avion de transport, ou le plus puissant des bombardiers lourds, suivant qu'on en montait 1, 2 ou 4 sur l'appareil. La même variété qui apparaît aujourd'hui dans l'aviation est acceptée depuis longtemps ailleurs. Le diesel du camion et le moteur à explosions de la voiture de tourisme se sont partagés le domaine de l'automobile ; la turbine à engrenages du paquebot géant n'a pas sa place sur le chalutier. Ne comptons pas davantage que le moteur compound des avions-cargos ou la fusée au nitrométhane du dernier chasseur d'interception américain étendront un jour leur emprise sur tous les engins volants.

## MOTEURS, RÉACTEURS ET FUSÉES

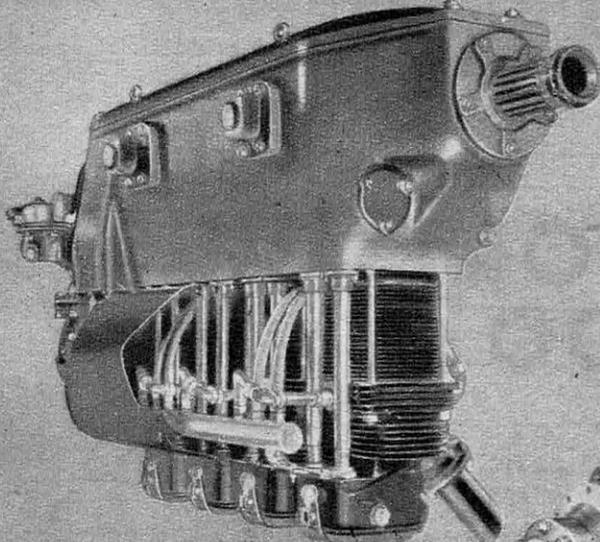
Mais le caractère de l'époque actuelle qui permet de la classer sans erreur parmi les périodes de transition est la multiplicité des types de propulseurs auxquels on fait appel pour une même mission. Le turboréacteur est-il le moteur définitif de l'avion de chasse, ou va-t-il être éliminé par l'un des moteurs-fusées admis dans l'aviation américaine, à moins que la formule intermédiaire du statoréacteur ou de la post-combustion qui n'en est qu'une variante, lui permette de subsister en combinaison avec elles? L'avion de transport de demain s'accommodera-t-il du moteur à explosions ordinaire, qui équipe encore un Boeing « Stratocruiser », ou passera-t-il au moteur compound, au turbopropulseur ou au turboréacteur?

On ne résout pas la question en distinguant trois ou quatre classes d'avions de chasse (interception, « pénétration », escorte, etc...) et autant d'avions de transport suivant que leurs passagers ou leur fret seront plus ou moins pressés et les étapes plus ou moins longues, et en espérant que chacun des nombreux types de moteurs actuels pourra y trouver un débouché. C'est sur le même parcours de Londres à New-York et aux mêmes passagers que s'adressent les moteurs à explosions d'un « Stratocruiser », les turbopropulseurs d'un Bristol « Brabazon II », et les turboréacteurs des avions en projet dont on prétend que la consommation accrue de combustible sera payée par son moindre prix, par l'allégement des moteurs et par l'augmentation du nombre des voyages. Si les progrès du moteur-fusée, comme nous le croyons, vont relever à la fois la vitesse horizontale, la vitesse ascensionnelle et le plafond des avions de chasse très au delà des possibilités du turboréacteur, ceux qui seront établis pour l'interception trouveront rapidement quelques missions nouvelles dans la pénétration ou même dans l'escorte.

Avant d'être fixé sur la part respective du moteur à explosions, du turbopropulseur et du turboréacteur qui paraissent devoir se partager le domaine de la propulsion au lendemain de la guerre, et sur celle que pourront se tailler le moteur compound, le statoréacteur et la fusée, il faudra attendre quelques années encore. Mais peut-être n'est-il pas inutile d'étudier les chances de chacun, car les erreurs de programme en des matières de cette importance se font sentir longtemps.

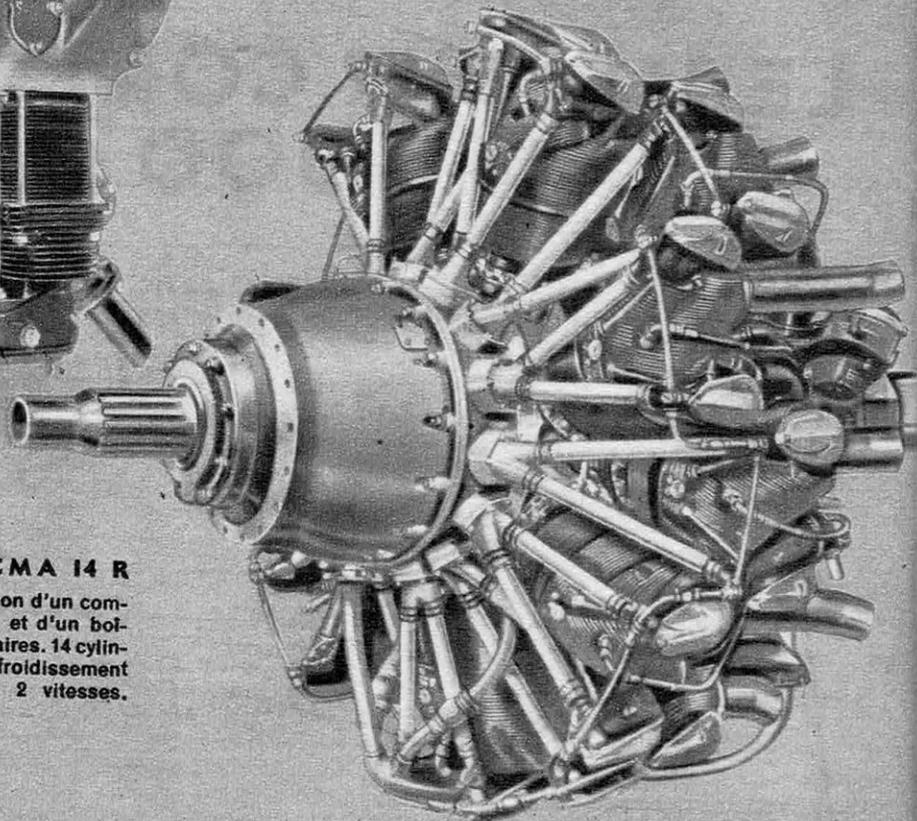
## MOTEUR A EXPLOSIONS ET TURBINE

La convenance du moteur alternatif pour la compression et la détente aux fortes pressions, et des turbomachines pour la compression et la détente aux faibles pressions, comme l'intérêt de leur combinaison, ne sont pas des découvertes récentes. Rateau posait déjà le problème du moteur d'avion sous cette forme, au lendemain de la première guerre mondiale, en même temps qu'il en donnait une solution fragmentaire avec le turbo-



### MOTEUR SNECMA-RÉGNIER 4 L

4 cylindres inversés en ligne à refroidissement par air, 145 ch. Les moteurs Régnier, étudiés et commandés en série dès 1939 pour la coupe Deutsch sont construits par la SNECMA.



### MOTEUR SNECMA 14 R

Dérivé du 14 N par addition d'un compresseur à deux vitesses et d'un boîtier de commande d'auxiliaires. 14 cylindres en double étoile à refroidissement par air. Compresseur à 2 vitesses.

compresseur. Mais on n'utilise ainsi qu'une fraction de la puissance disponible à l'échappement. Sa récupération complète suppose une liaison mécanique, par engrenages, entre l'arbre de la turbine d'échappement et celui de l'hélice qui utiliserait l'énergie recueillie par cette turbine.

Le moteur « compound », combinaison d'un moteur alternatif et d'une turbine à gaz, apparaît donc comme le développement logique du moteur d'avion à turbocompresseur.

Mais il peut de même être considéré comme un turbopropulseur, c'est-à-dire une turbine à gaz actionnant une hélice, que l'on améliorerait par addition d'un moteur alternatif pour une meilleure utilisation du domaine des hautes pressions et des hautes températures qui ne convient pas à la turbine.

Le problème du moteur compound a été posé pendant la guerre aux constructeurs américains. Des 1944, la division Allison de la General Motors l'étudiait sur le 12 cylindres Allison V-1710 pour aboutir à la construction d'un moteur expérimental V-1710-E-27. Wright faisait la même étude sur les « Cyclone » 9 HD et 18 BD. Enfin Pratt & Whitney présente aujourd'hui son « Wasp Major » VDT (Va-

riable Discharge Turbine) dérivé du 28 cylindres « Wasp Major » par l'addition d'une turbine.

### LES PREMIERS AVIONS A MOTEURS COMPOUND

Les résultats de ces études vont apparaître incessamment sur les deux types d'avions qui ont détenu successivement le record de distance, les Boeing « Superfortress » et les Lockheed « Neptune ».

Sur la nouvelle version des « Superfortress », le B-54, qui succédera aux B-50 actuellement en construction de série, les moteurs Pratt & Whitney « Wasp Major » R-4360 de 28 cylindres et 3500 ch au décollage seront remplacés par des moteurs compound donnant plus de 4000 ch au décollage et sensiblement 4000 ch à l'altitude de 9 150 m (30 000 pieds), où la consommation ne serait plus que de 180 g au cheval-heure. Le rayon d'action, amélioré à la fois par le gain en altitude de rétablissement et en consommation, passerait à 16 000 km, et la vitesse à 725 km/h.

La nouvelle version du Lockheed « Neptune », le XP2V-4, comportera des Wright « Cyclone » 18 R-3350, avec trois turbines

# I. — MOTEURS A EXPLOSIONS — FRANCE.

CONSTRUCTEURS	DÉSIGNATION	FORMULE	Puis. max.	Alésage	Course	Cylindrée	Régime max.	Longueur	Larg. ou diam.	Hauteur	Poids	Poids au cheval	Puis. au litre
			ch	mm	mm	litres	t/mn	mm	mm	mm	kg	kg/ch	ch/l
ARSENAL	24 H	24 cyl. en H, refroidis par liquide	3600	150	165	70	3250	3020	1200	1500	1850	0,51	51,5
	HISPANO-SUIZA	12 Z	1800	150	170	36	2800	2460	744	1000	620	0,34	50
MATHIS	4 G-60	4 cyl. en ligne inversés, refroid. par air	100	96	100	3,014	3500	1241	402	630	102	1,02	33,2
	8 G-20	8 cyl. inversés en V, refroidis par air	210	96	100	6,028	3500	834	700	450	170	0,81	34,8
SNECMA	14 N	14 cyl. en double étoile refroidis par air	1180	146	165	38,7	2400	1725	1290		667	0,52	30,5
	14 R	—	1680	146	165	38,7	2600	1635	1297		819	0,49	42,9
	Rénior 4 L	4 cyl. en ligne refroidis par air	145	120	140	6,3	2350	1316	485	688	135	0,93	23
	Renault 4 P	4 cyl. inversés en ligne refroidis par air	145	120	140	6,3	2450	1279	480	708	147	1,01	23
	6 Q	6 cyl.	300	120	140	9,5	2500	1840	465	923	253	0,84	31,5

# II. — MOTEURS A EXPLOSIONS — ITALIE.

CONSTRUCTEURS	DÉSIGNATION	FORMULE	Puissance	Alésage	Course	Cylindrée	Régime max.	Longueur	Larg. ou diam.	Hauteur	Poids	Poids au cheval	Puis. au litre
			cv	mm	mm	litres	t/mn	mm	mm	mm	kg	kg/ch	ch/l
ALFA-ROMEO	121	8 cyl. inversés en V, refroidis par air	370	120	110	9,95	3000	1600	700		284	0,76	37,2
	138	18 cyl. en double étoile, refroidis par air	1900	146	160	48,2	2500	2198	1315		1040	0,55	39,4
ISOTTA-FRASCINI	« Cypselus »	8 cyl. inversés en V à 90° refroidis par air	493	130	135	14,37	2750	1736	920	680	370	0,75	34,3
	« Gypagus »	18 cyl. inv. en W à 40° refr. par liquide	1827	140	140	39	2900	2254	890	1015	870	0,47	46,9
SAI-AMBROSINI	P-70	4 cyl. opposés horiz. refroidis par air	70	100	92	2,98	2500				70	1	23,5
	P-25	2 cyl. opp. horiz. refr. par air, 2 temps.	22,5	85	72	0,81	3000				17,5	0,78	27,6

d'échappement additionnelles. La puissance au décollage, qui, sur la série BD, ne dépassait pas 2 800 ch, atteindrait 3 300 ch. La puissance maximum, spécialement en altitude, est améliorée dans un rapport supérieur encore : au lieu de 2 500 ch à 1 200 m, elle sera de 3 200 ch à 9 150 m. Quant à la consommation, elle serait réduite de 210 à 172 g/ch.h.

Le gain est particulièrement intéressant sur les Wright 18 cylindres qui atteignent presque la puissance ancienne des Pratt & Whitney 28 cylindres, et vont pouvoir les concurrencer avec une économie de poids sérieuse. C'est ainsi que Lockheed envisage ce remplacement sur les nouvelles versions de son « Constitution ».

Deux mémoires sur les résultats de ces recherches ont été présentés par les ingénieurs d'Allison et de Wright au congrès de 1948 de la « Society of Automotive Engineers »; ils permettent de préciser les gains de puissance et de consommation dus au compounding, comme les difficultés rencontrées.

## LES PERTES A L'ÉCHAPPEMENT

La figure page 39, qui donne le bilan énergétique d'un Wright « Cyclone » 18 BD au régime de croisière, met en évidence l'importance des pertes à l'échappement. Un

peu moins de 30 % de l'énergie chimique du combustible est transformée en énergie mécanique sur l'arbre; un peu plus de 50 % se retrouve sous forme de chaleur ou d'imbrûlés à l'échappement. Aucune autre source de pertes ne se prête à une récupération plus importante.

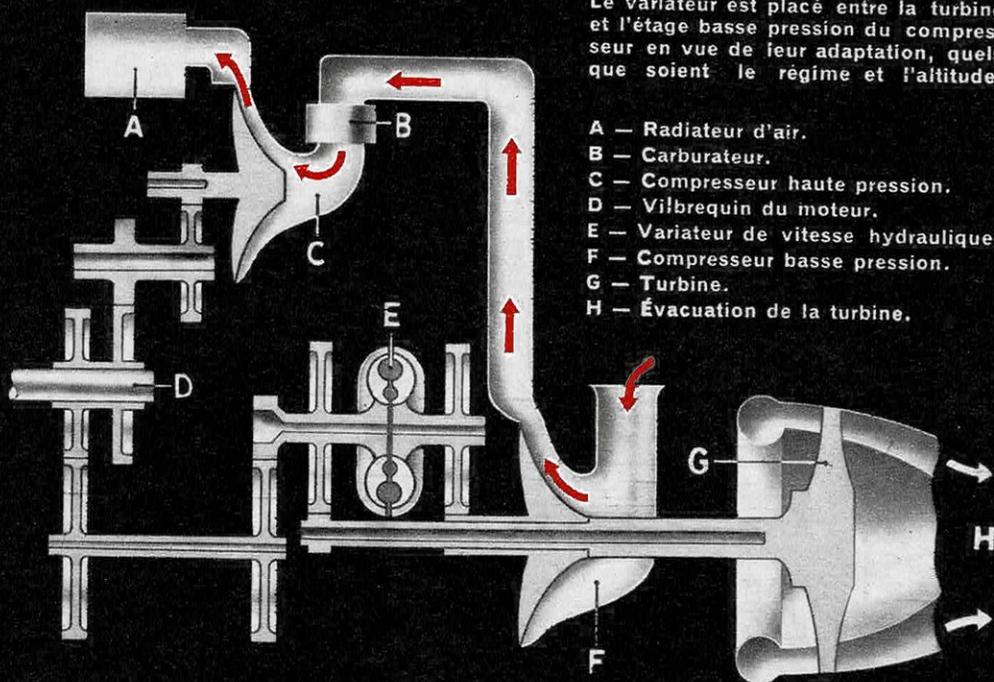
Jusqu'ici, l'énergie contenue dans les gaz d'échappement a été utilisée soit dans des tuyères de détente où ils donnent une poussée additionnelle, soit dans l'entraînement d'un turbocompresseur.

## L'ÉCHAPPEMENT RÉACTIF

L'appoint de poussée par détente des gaz dans des tuyères d'échappement est le plus simple des moyens de récupération et convient bien aux avions rapides. Aussi était-il appliqué dès 1939 aux plus récents avions de chasse, Dewoitine D-520, « Spitfire », Messerschmitt Me-109, où il relevait la puissance de 10 à 12 %, et la vitesse de 20 à 25 km/h.

L'effet de réaction produit par l'échappement suppose évidemment que les gaz soient rejetés dans une direction voisine de l'arrière, ce qui n'était pas le cas sur beaucoup de moteurs, en V notamment, où l'éjection se faisait perpendiculairement au capotage, par un tuyau affleurant exactement

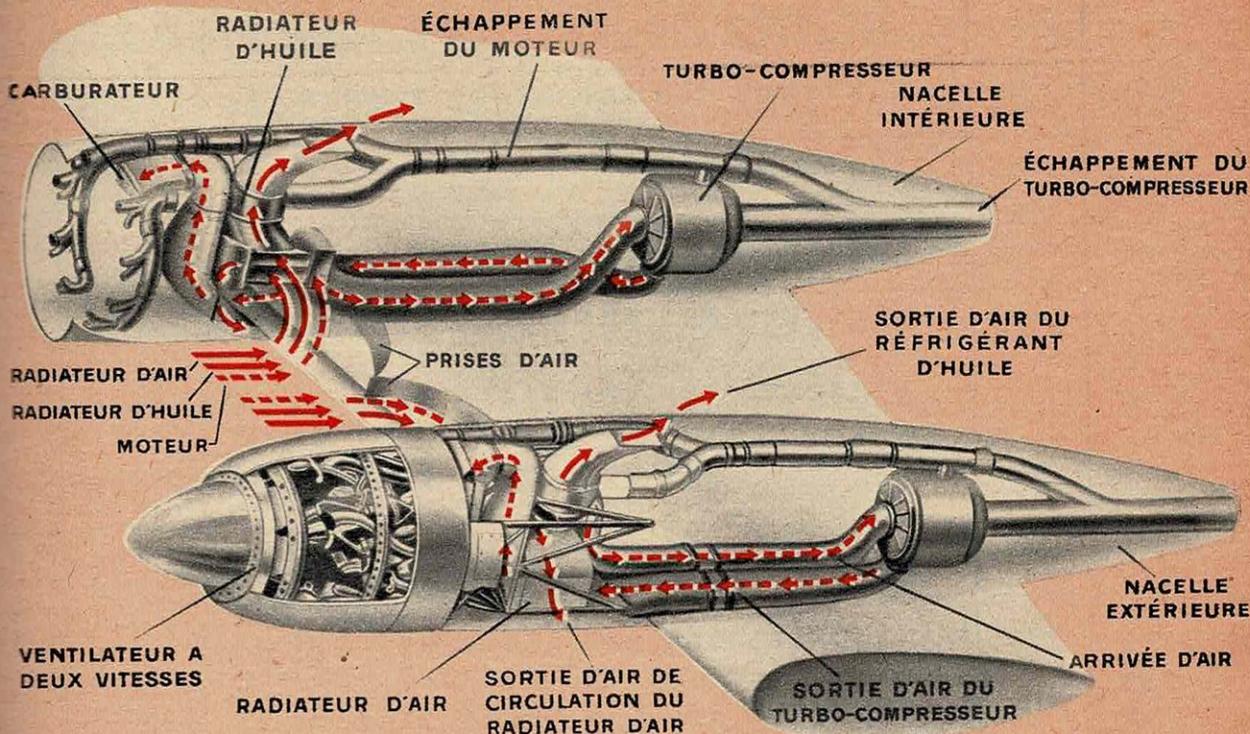
## LE MOTEUR EXPÉRIMENTAL ALLISON COMPOUND V-1710-E-27



Le variateur est placé entre la turbine et l'étage basse pression du compresseur en vue de leur adaptation, quels que soient le régime et l'altitude.

- A — Radiateur d'air.
- B — Carburateur.
- C — Compresseur haute pression.
- D — Vibrequin du moteur.
- E — Variateur de vitesse hydraulique.
- F — Compresseur basse pression.
- G — Turbine.
- H — Évacuation de la turbine.

# DISPOSITION DES CIRCUITS D'AIR ET D'ÉCHAPPEMENT DU REPUBLIC "RAIN BOW"



L'utilisation de l'échappement, par combinaison du turbocompresseur et de la tuyère propulsive, avait été poussée au maximum sur le Republic « Rainbow », étudié pour une vitesse de croisière de 640 km/h à 12 200 m, et qui n'a pas été construit en série. Tous les gaz d'échappement, ceux qui étaient absorbés par la turbine, comme ceux qui étaient « bypassés », étaient conduits jusqu'à l'extrême

arrière de la nacelle. Les trois prises d'air de chaque moteur (moteur, radiateur d'huile, radiateur d'air intercalé entre le turbocompresseur et le carburateur) étaient placées dans le bord d'attaque et leurs sorties disposées soit à l'extrême arrière, soit tangentiellement aux nacelles. Le point faible de ces installations est leur complexité, leur poids, leur encombrement qui s'oppose en particulier au

logement du train rentrant à l'arrière des moteurs intérieurs, et les pertes de charge importantes dans les circuits. Néanmoins, on attendait de l'installation du « Rainbow », outre l'alimentation du moteur (un Pratt et Whitney « Wasp Major » de 3 250 ch) par le turbocompresseur à 12 200 m, un effet de propulsion par tuyère représentant environ 10 % de la puissance en croisière.

pour éviter le supplément de traînée. D'autre part, la vitesse d'éjection doit être portée au maximum par détente dans une tuyère convenablement dimensionnée. En pratique, si on diminue progressivement la section de la tuyère, on constate que la vitesse d'éjection augmente sans variation sensible de la puissance développée par le moteur jusqu'à une certaine valeur où un gain ultérieur ne s'obtient que par une contrepression à l'échappement, une baisse de puissance et de rendement du moteur, et un effet fâcheux sur la tendance à la détonation ; on n'a pas intérêt à descendre au-dessous de cette valeur qui donne aisément, à pleine puissance, une vitesse moyenne des gaz de 700 à 750 m/s.

L'utilisation de l'énergie disponible à l'échappement par effet de réaction présente malheureusement des caractéristiques gênantes.

La vitesse de 700 à 750 m/s est nettement plus élevée que celle de 600 m/s environ des turboréacteurs ; la vitesse des avions auxquels s'applique le moteur à explosions dépasse rarement 150 à 200 m/s, au lieu de près de 300 m/s sur les avions mus par turboréacteur. Le rendement propulsif, qui est fonction du rapport des deux vitesses, est donc beaucoup plus faible sur les premiers que sur les seconds. D'autre part, la masse de gaz traversant le moteur est 15 fois environ celle du combustible dans le moteur à explosions, 50 à 60 fois cette masse dans le cas du turboréacteur.

La détente convenable des gaz d'échappement suppose un réglage de la section minimum de la tuyère en fonction de la pression et du débit ; celle qui convient à grande puissance est beaucoup plus large qu'à

### III. - MOTEURS A EXPLOSIONS - ÉTATS-UNIS.

CONSTRUCTEURS	DÉSIGNATION	FORMULE	Puis. max.	Alésage	Course	Cylindrée	Régime max.	Longueur	Larg. ou diam.	Hauteur	Poids	Poids au cheval	Puis. au litre
			ch	mm	mm	litres	t./mn	mm	mm	mm	kg	kg/ch	ch/l
CONTINENTAL	A. 65-8 F.	4 cyl. opp. horiz. refroidis par air	65	98	92	2,04	2 300	722	800	516	79	1,2	23,2
	C. 75-12	—	75	103	92	3,08	2 275	804	800	540	82,6	1,1	24,4
	C. 85-12	—	85	103	92	3,08	2 575	804	800	540	82,6	0,97	27,8
	C. 115-2	6 cyl. opp. horiz.	115	103	92	4,6	2 350	1 058	800	628	116	1,1	25
	C. 125-2	—	125	103	92	4,6	2 550	1 058	800	628	116	0,93	27,2
	C. 145-2	—	145	103	92	4,6	2 700	1 058	800	628	115	0,79	31,6
	E. 165	—	165	127	101,6	7,6	2 050	1 183	848	650	152	0,92	27,70
	E. 185	—	185	127	101,6	7,6	2 300	1 183	848	650	152	0,82	24,4
	4 AL-225	4 cyl. opp. horiz.	100	114	89	3,6	2 550	780	782	556	104,4	1,04	27
	6 AL-335	6 cyl. opp. horiz.	150	114	89	5,5	2 600	950	782	548	139	0,93	27,3
6 AL-500	—	215	127	108	8,2	2 500				220	1,02	26,2	
JACOBS	0-360 A.	6 cyl. opp. horiz.	165	111	91,6	5,9	2 400	1 240	853	460	136	0,82	28
	0-240 A.	4 cyl. opp. horiz.	100	111	91,6	3,95	2 300	1 006	853	460	90,8	0,91	25,25
	R-755 A.	7 cyl. en étoile refroidis par air	300	133	127	12,4	2 200	1 021	1 118		229	0,76	24,2
	O-145 B.	4 cyl. opp. horiz. refroidis par air	65	92	89	2,4	2 550	625	750	518	74	1,14	27,1
LYCOMING	O-235 C.	—	104	111	98	3,8	2 600	751	821	570	94	0,90	27,3
	O-290 A.	—	125	124	98	4,4	2 600	764	820	676	111	1,12	26,6
	O-435 A.	6 cyl. opp. horiz.	190	124	98	7,1	2 550	1 212	820	752	165	0,87	28,8
	GSO-580	8 cyl. opp. horiz.	375	124	98	10,4	3 400	1 473	843	504	277	0,74	36,5
	Wasp Junior R-985	9 cyl. en étoile refroidis par air	450	132	132	16,1	2 300	1 094	1 172		309	0,68	27,9
	Twin Wasp R-1340	—	600	146	146	22	2 250	1 214	1 315		425	0,71	27,2
	R-1820	14 cyl. en double étoile refroidis par air	1 200	140	140	30	2 700	1 553	1 224		665	0,55	40
	R-2000	—	1 450	146	140	32,8	2 700	1 549	1 247		723	0,50	44,3
	R-2180	—	1 800	146	152	35,7	2 800	1 396	1 396		848	0,47	50,5
	Double Wasp R-2800	18 cyl. en double étoile	2 400	146	152	45,9	2 800	1 991	1 341		1 070	0,45	52,3
Wasp Major R-4360	28 cyl. en 4 étoiles refroidis par air	3 650	146	152	71,5	2 700	2 454	1 334		1 538	0,42	51	
RANGER	6-440	6 cyl. en ligne inv. refroidis par air	200	105	140	7,2	2 450	1 351	550	854	170	0,85	27,8
	SGV-770 C.	12 cyl. inv. en V 60° refroidis par air	550	102	130	12,7	3 300	1 573	710	823	347	0,63	45,3
	Cyclone 7R-1300	7 cyl. en étoile refroidis par air	800	155	160	21,3	2 600	1 224	1 276		464	0,62	32,9
WRIGHT	9 R-1820	9 cyl. en étoile	1 425	155	175	29,9	2 800	1 247	1 397		624	0,40	52,5
	14 R-2600	14 cyl. en double étoile	1 900	155	160	42,7	2 800	1 678	1 374		927	0,48	44,5
	18 R-3350-BA	18 cyl. en double étoile	2 200	155	160	54,9	2 800	1 935	1 417		1 202	0,54	40,1
	18 R-3350-BD	—	2 500	155	160	54,9	2 800	1 994	1 412		1 308	0,52	46
	18 R-3350-CA	—	2 700	155	160	54,9	2 900	1 994	1 412		1 293	0,48	49,2

## MOTEUR CONTINENTAL C-75

Le C-75 est le type le plus récent et le plus puissant des « flat-four », à quatre cylindres opposés, construit en série dès 1931, dont 8000 avaient été livrés avant la guerre. Le A-65, qui continue à être construit, était le moteur du Piper « Cub ». Moteur à 4 cylindres opposés horizontaux refroidis par air, avec injection directe de combustible.

puissance de croisière. Comme on ne voudra pas sacrifier la puissance maximum, indispensable au décollage et sur les avions militaires, le rendement de l'éjection sera plus faible en croisière.

Enfin, le rendement propulsif étant très petit aux faibles vitesses de décollage, le supplément de réaction est alors négligeable.

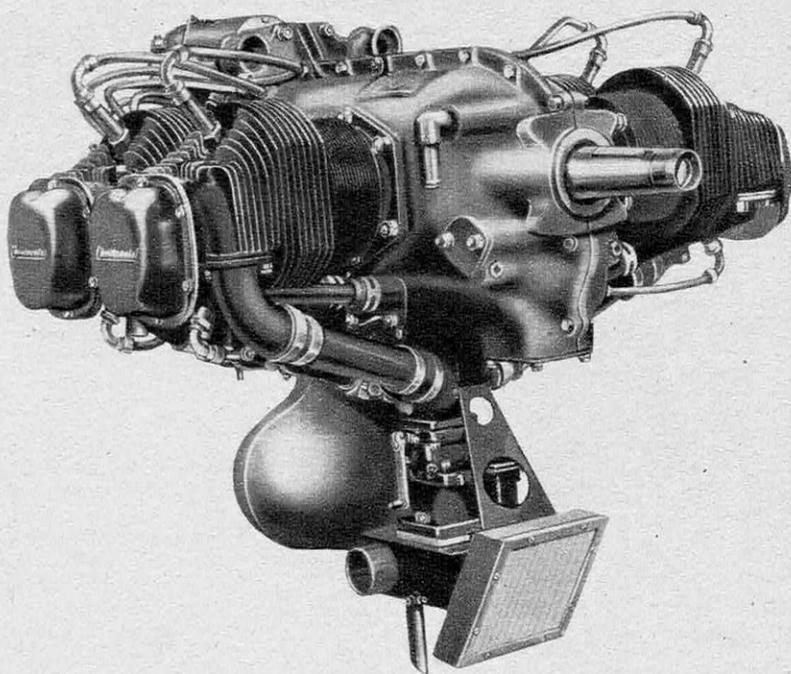
On a cherché à parer à ces défauts, qui tiennent essentiellement à une vitesse trop grande des gaz, en faisant débiter les échappements dans un éjecteur augmentant la quantité de mouvement totale, donc la poussée qu'on peut en attendre, par mélange des gaz chauds et de l'air ambiant. La fig. page 31 représente schématiquement le dispositif. Des expériences faites chez Wright avec un « Cyclone » 9 HD, il résulte que l'effet de l'éjecteur est favorable aux faibles vitesses, mais donne à grande vitesse un rendement global moindre, la traînée l'emportant alors sur le gain de poussée.

## LE TURBOCOMPRESSEUR

Le turbocompresseur, où l'énergie des gaz d'échappement est récupérée dans une turbine qui entraîne le compresseur de suralimentation, est très antérieur à l'échappement réactif, puisque le premier turbocompresseur d'aviation a été expérimenté par Rateau en 1917.

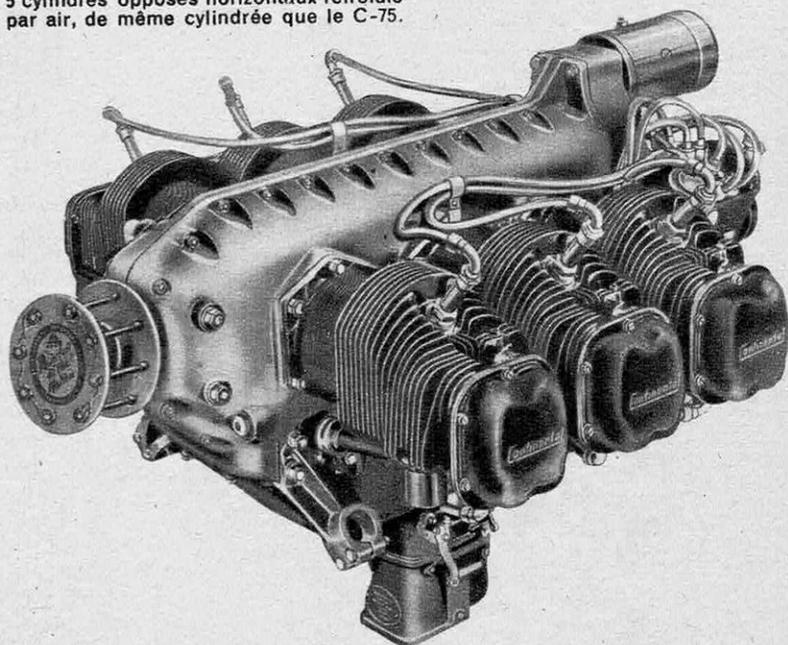
Il semble, au premier abord, une solution parfaite et relativement simple du problème de récupération qui nous occupe ; il devrait suffire d'extraire, par la turbine, le maximum d'énergie utilisable des gaz d'échappement, et de l'employer à comprimer autant qu'on le pourra l'air destiné au moteur.

Malheureusement pour le bilan du procédé, les gaz chauds de l'échappement contiennent une énergie utilisable très supérieure à celle que peuvent absorber les gaz frais au cours de leur compression. Les taux de détente et de compression ne sont pas indépendants. L'énergie disponible à l'échappement est



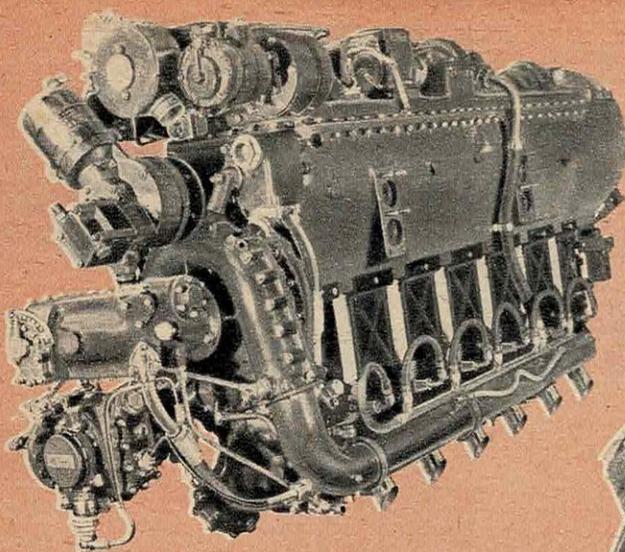
## MOTEUR CONTINENTAL C-115

5 cylindres opposés horizontaux refroidis par air, de même cylindrée que le C-75.



d'autant plus surabondante que la turbine et le compresseur ont un rendement plus élevé, et de très gros progrès ont été faits depuis Rateau dans le tracé de ces organes, comme dans la température que peuvent supporter les aubages de la turbine. Cette surabondance s'accroît d'ailleurs aux faibles altitudes.

D'autre part, l'adaptation simultanée de la turbine et du compresseur à des altitudes et régimes variables ne s'obtient pas sans de grosses complications dont la fig. page 30 qui représente le montage de la turbine compound de l'Allison V-1710-E-27 donne une idée.

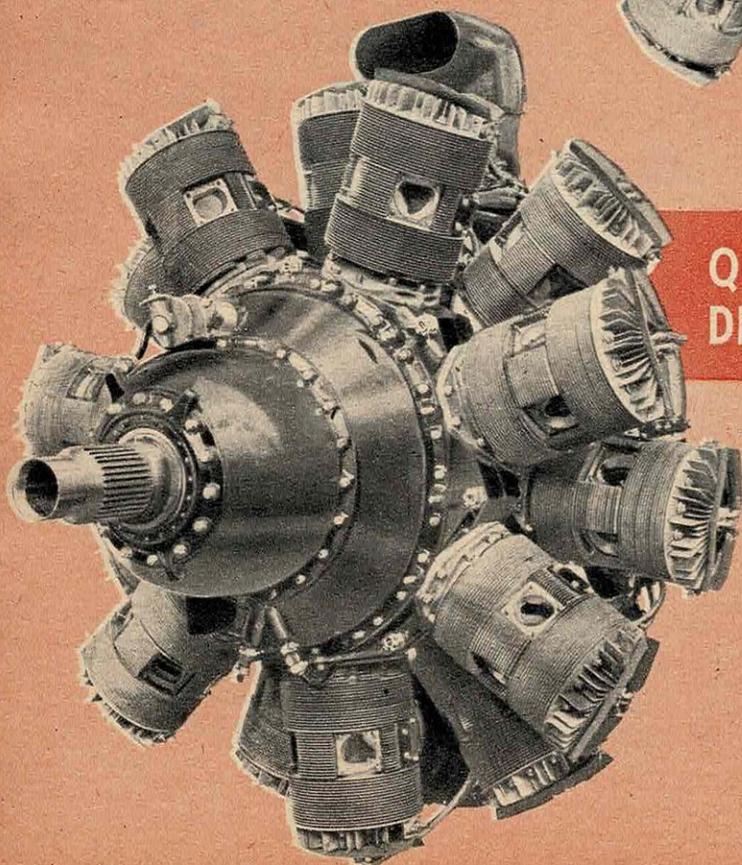
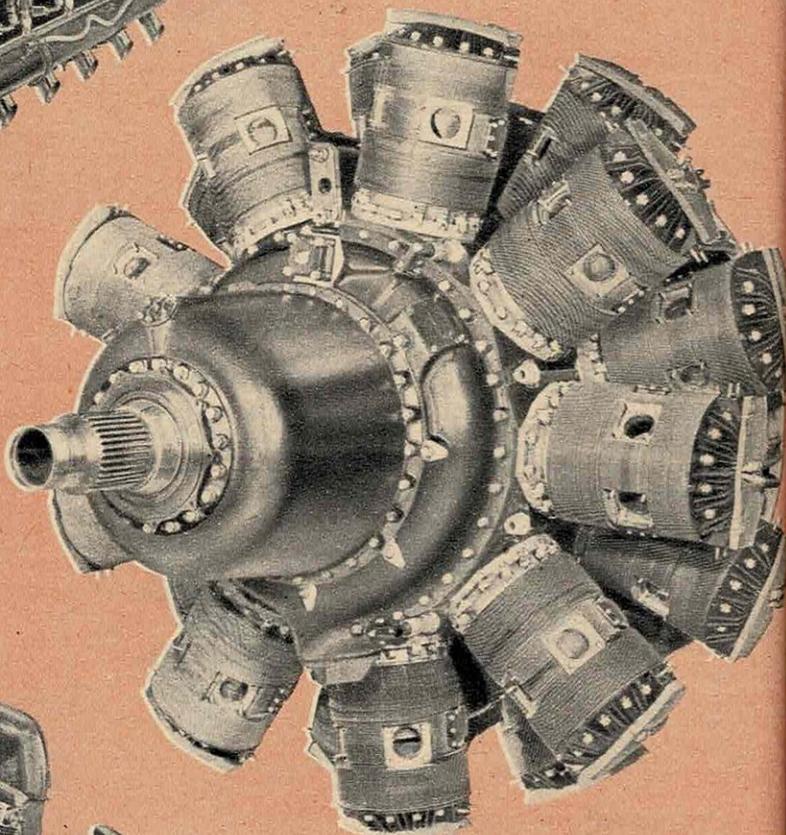


### DE HAVILLAND " GIPSY QUEEN " 30

Dernier-né de la série des « Gipsy », dont les premiers exemplaires datent de 1927, le « Gipsy Queen » 30 est un 6 cylindres inversés, en ligne, refroidi par air. Les Gipsy Queen 50 et 70 (295 et 340 ch au décollage) ont un compresseur avec injection de combustible à l'entrée du compresseur et un réducteur épicycloïdal.

### BRISTOL " CENTAURUS " 57

Construit en série de 2 500 vers la fin de la guerre. Prévu pour injection eau-méthanol. Les séries 630, avec compresseur à deux vitesses, et 660, avec compresseur à deux vitesses, sont les versions civiles d'après-guerre (Bristol 167 « Brabazon »). 18 cylindres en double étoile refroidis par air, sans soupapes. Compresseur à deux vitesses. Injection d'eau éventuelle.

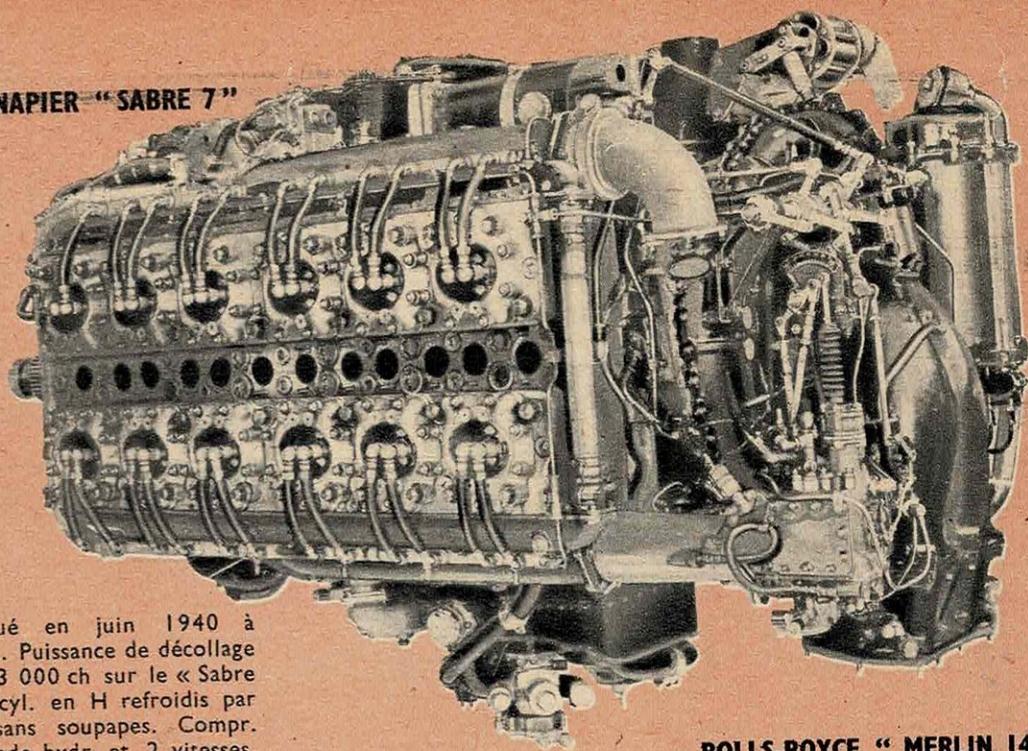


## QUELQUES TYPES RÉCENTS DE MOTEURS BRITANNIQUES

### LES MOTEURS BRISTOL "HERCULES"

Homologué en 1936, 57 400 exemplaires construits pendant la guerre. La série 630, avec compresseur à une vitesse, est le premier modèle civil d'après-guerre (Bristol « Freighter », Vickers « Viking »). La série 760, avec compresseur à deux vitesses, nouvelle culasse et combustible à 115/145 d'octane, atteint 2 100 ch au décollage (Handley Page « Hermes IX »). 14 cylindres en double étoile à refroidissement direct sans soupapes. Compresseur à 2 vitesses à embrayage hydraulique. Réduct. épicycl. à pignons coniques,

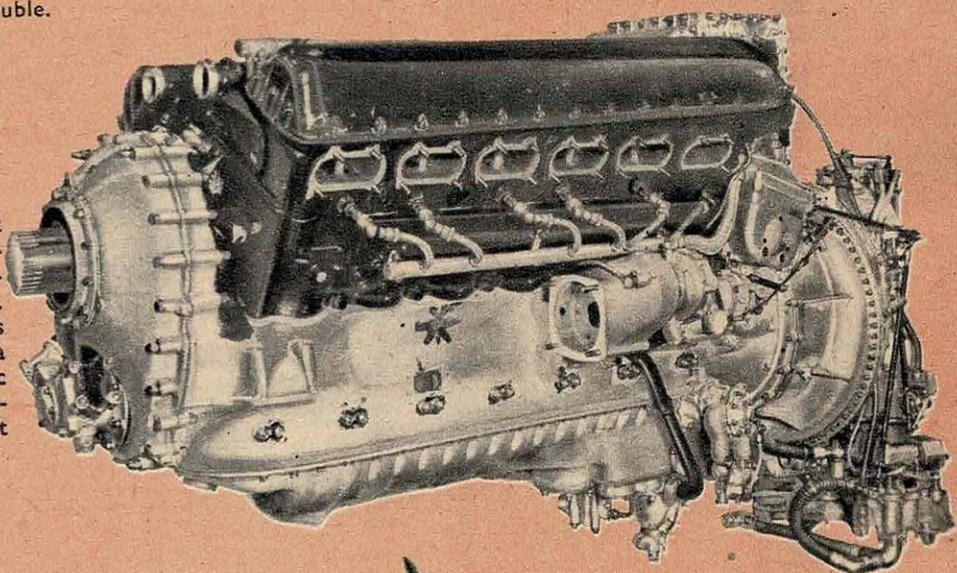
## MOTEUR NAPIER "SABRE 7"



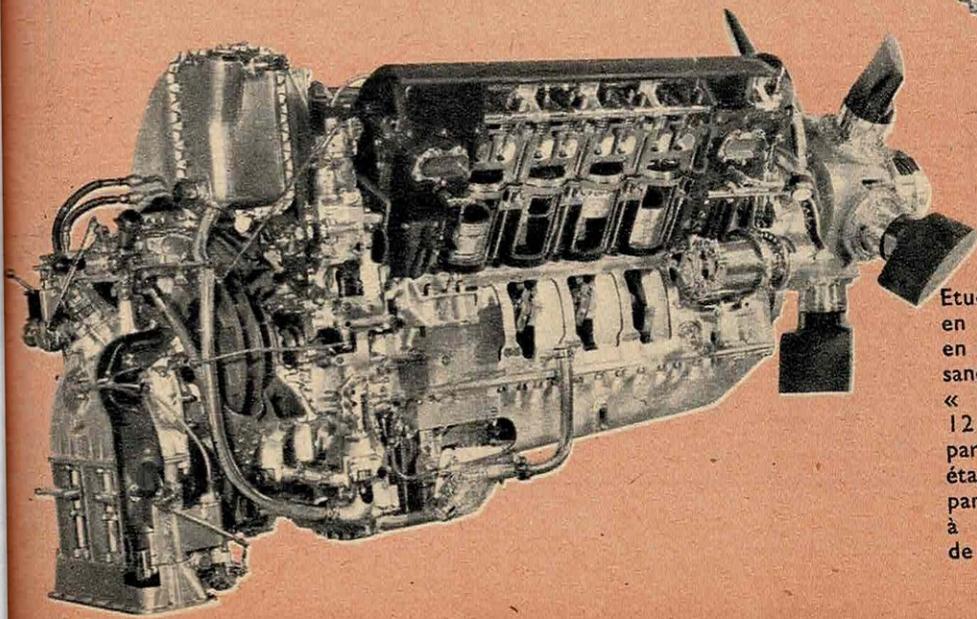
Homologué en juin 1940 à 2 050 ch. Puissance de décollage portée à 3 000 ch sur le « Sabre 7 ». 24 cyl. en H refroidis par liquide, sans soupapes. Compr. à commande hydr. et 2 vitesses. Réducteur hélicoïdal double.

Plus de 150 000 « Merlin » ont été construits pendant la guerre. Les versions civiles d'après guerre commencent aux Merlin 500; ce sont elles qui équipent notamment les Avro « Tudor IV » et le Douglas DC-4 M construits au Canada. 12 cylindres en V refroidis par liquide. Compresseur à 2 étages et 2 vitesses avec réfrigérant à la sortie. Carburateur par pompe débitant à l'entrée du compresseur.

## ROLLS-ROYCE "MERLIN 140"



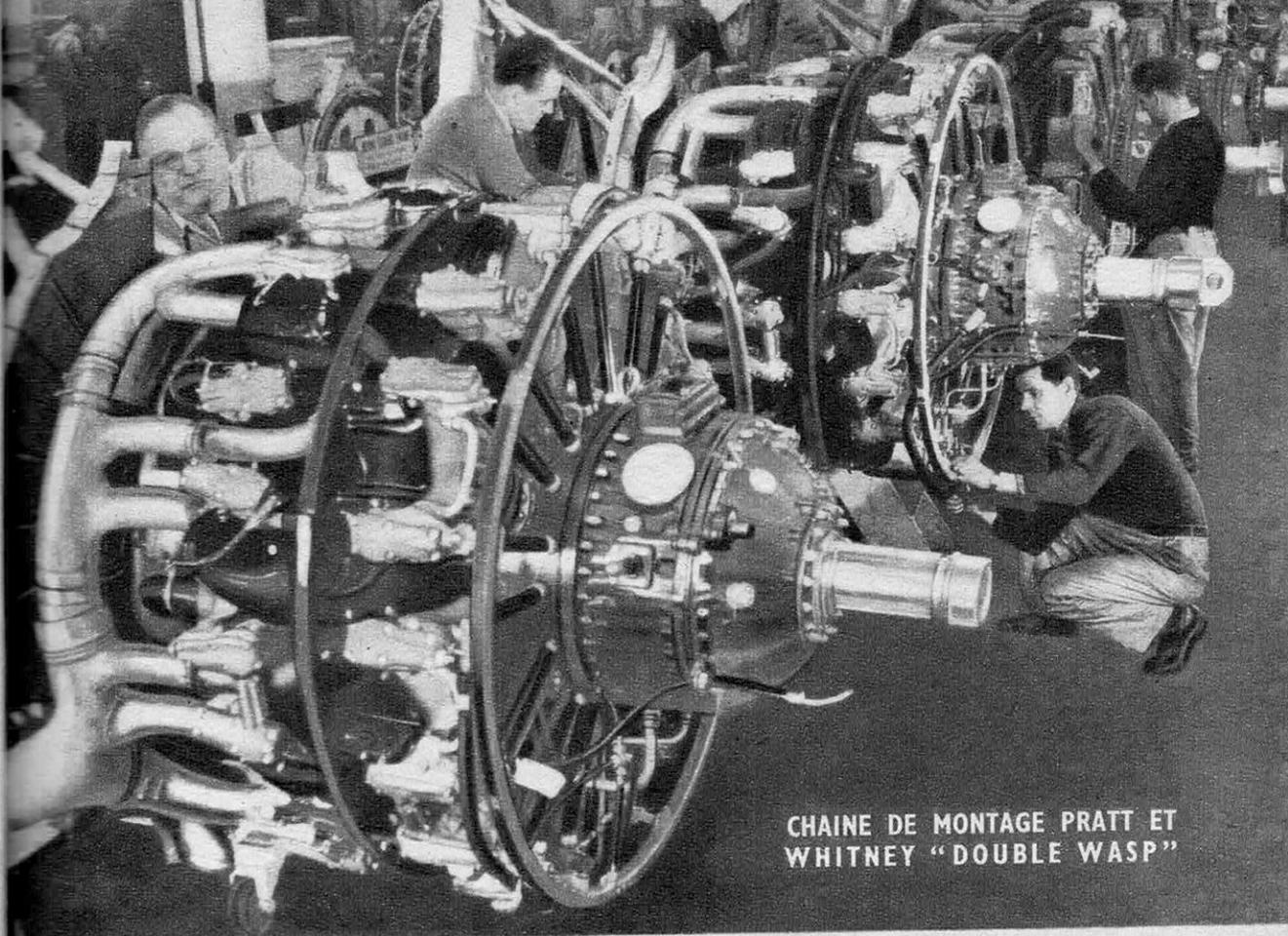
## ROLLS-ROYCE "GRIFFON"



Etudié dès septembre 1939 en 36,7 litres de cylindrée en vue d'accroître la puissance des avions équipés de « Merlin » (27 litres). 12 cylindres en V refroidis par liquide, compresseur à 2 étages et 3 vitesses, refroidi par liquide, avec réfrigérant à la sortie. Changement de vitesse automatique.

## IV. — MOTEURS A EXPLOSIONS — GRANDE-BRETAGNE.

CONSTRUCTEURS	DÉSIGNATION	FORMULE	Puis. max.	Alésage	Course	Cylindrée	Régime max.	Longueur	Larg. ou diam.	Hauteur	Poids	Poids au cheval	Puis. au litre
			ch	mm	mm	litres	t/mm	mm	mm	mm	kg	kg/ch	ch/l
ALVIS LEONIDES	501-1 .....	9 cyl. en étoile refroidis par air .....	500	122	112	11,8	3000	1341	1054		337	0,65	43,7
	ARMSTRONG SIDDELEY	« Cheetah » .....	475	133	140	13,7	2700	1260	1212		365	0,77	34,8
BLACKBURN	« Cirrus Minor » II ..	4 cyl. inversés en ligne refroidis par air ..	100	100	127	4	2600	1014	455	650	106	1,06	25
	« Cirrus Major » III ..	— — — — —	155	120	140	6,3	2450	1090	450	797	151	0,97	24,6
BRISTOL	« Hercules » 101 .....	14 cyl. en double étoile refroidis par air ..	1800	146	165	38,7	2800	1715	1321		903	0,51	46,5
	130 .....	— — — — —	1775	146	165	38,7	2800	1727	1321		893	0,50	47
	230 .....	— — — — —	2055	146	165	38,7	2800	1727	1321		934	0,46	53
	763 .....	— — — — —	2185	146	165	38,7	2900	1727	1321		1064	0,48	56,5
	« Centaurus » 57 .....	18 cyl. en double étoile refroidis par air ..	2820	146	178	53,6	2700	1829	1404		1280	0,43	52,4
	130 .....	— — — — —	3000	146	178	53,6	2700	1829	1404				56
662 .....	— — — — —	2985	146	178	53,6	2900	1829	1404		1413	0,47	55	
DE HAVILLAND	« Gipsy Major » 10 ..	4 cyl. inversés en ligne refroidis par air ..	145	118	140	6,1	2550	1080	524	758	141	0,97	23,8
	50 .....	— — — — —	200	120	150	6,8	2500	1260	416	838	186	0,93	29,4
	« Gipsy Queen » 30 ..	6 cyl. inversés en ligne refroidis par air ..	250	120	150	10,2	2500	1562	496	838	231	0,92	24,5
	50 .....	— — — — —	285	120	150	10,2	2500	1690	506	838	254	0,85	28,9
70 .....	— — — — —	355	120	150	10,2	2800	1822	496	844	299	0,91	32,3	
NAPIER	« Sabre » VII .....	24 cyl. en H horiz. refroidis par liquide ..	3055	127	121	36,7	3850	2108	1016	1200	1152	0,37	83,2
	« Merlin » 140 .....	12 cyl. en V à 60° refroidis par air .....	1780	137	152	27	3000	1803	757	1046	808	0,45	66
ROLLS-ROYCE	500 .....	— — — — —	1635	137	152	27	3000	1803	757	1046	692	0,42	60,5
	600 .....	— — — — —	1770	137	152	27	3000			772	0,43	65,5	
	« Griffon » 70 .....	— — — — —	2000	122	168	36,7	2750	2057	750	1168	941	0,47	54,5
	80 .....	— — — — —	2000	152	168	36,7	2750	2057	750	1168	941	0,47	54,5
	121 .....	— — — — —	2420	152	168	36,7	2750	2100	750	1168	982	0,41	65,9
	« Eagle » 20 .....	24 cyl. en H horiz. refroidis par liquide ..	3415	137	130	46	3500	3442	1105	1270	1770	0,52	74



**CHAINE DE MONTAGE PRATT ET WHITNEY "DOUBLE WASP"**

C'est le moteur des Douglas DC-6, Convair « Liner », Martin « Mercury ». 18 cylindres en double étoile refroidis par air. Compresseur à 1 étage et 2 vitesses. Une autre version comporte un compresseur à 2 étages et 2 vitesses.

## LE MOTEUR COMPOUND

L'utilisation de l'énergie disponible à l'échappement est donc tout à fait incomplète, soit avec l'échappement réactif, soit avec le turbocompresseur. La récupération intégrale exige que la turbine soit liée mécaniquement, par l'intermédiaire d'un train d'engrenages, au vilebrequin, qui absorbera la différence entre l'énergie que récupère la turbine et celle que consomme le compresseur.

Dès que l'on cherche à récupérer au maximum l'énergie disponible à l'échappement au lieu de n'en prélever que ce qui est strictement nécessaire à l'entraînement du compresseur, une nouvelle difficulté se présente.

L'énergie disponible dans ces gaz à l'instant où s'ouvre la soupape d'échappement ne peut s'évaluer en tenant compte seulement de leur température et de leur pression initiales ; dès qu'une partie est évacuée, la détente réduit la température et la pression du reste, au point qu'on ne peut même extraire aucune énergie de ce qui subsisterait dans le cylindre une fois l'équilibre de pression obtenu, s'il pouvait l'être.

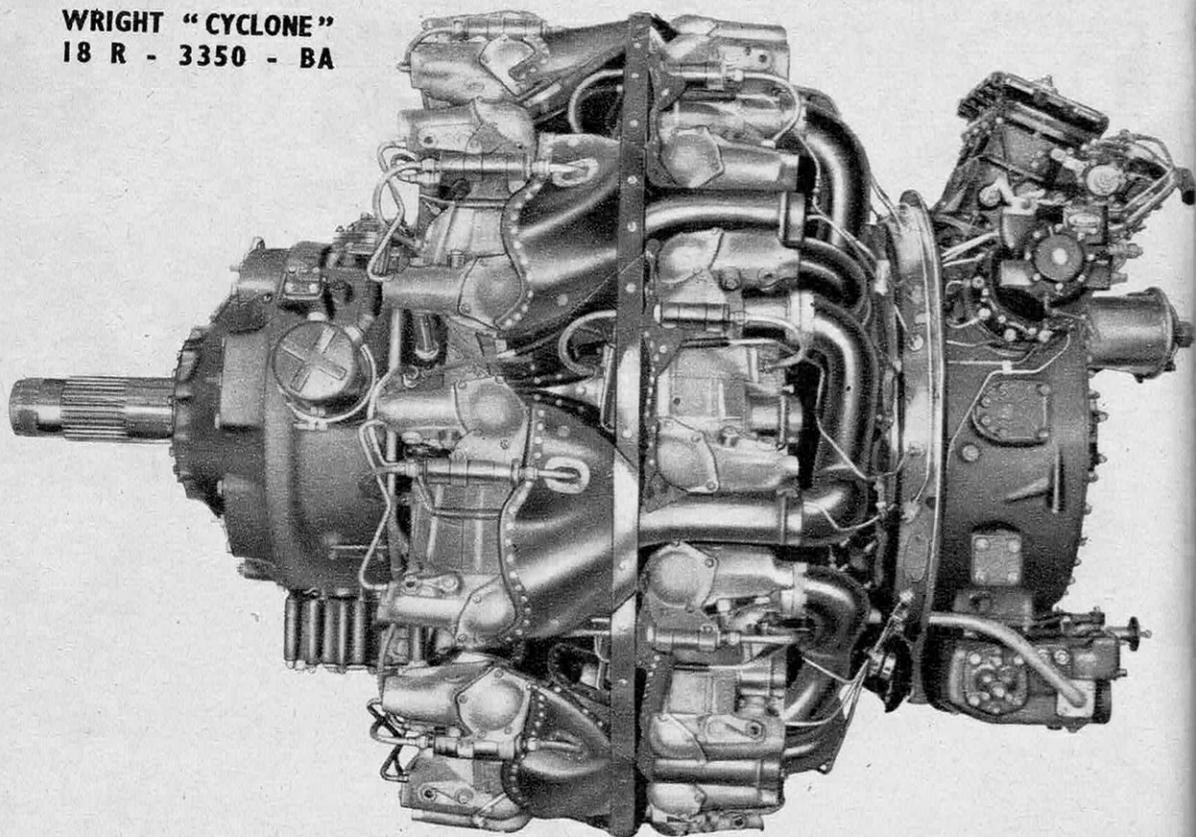
D'autre part, les gaz sont conduits vers la turbine au moyen d'un tuyautage de volume et de longueur non négligeables qui intervient

à la fois par la détente et la perte de charge que les gaz y subissent. L'effet est particulièrement marqué si les échappements des divers cylindres sont recueillis dans un collecteur commun, car il s'ajoute au volume et à la longueur de ce collecteur l'interaction des échappements non simultanés.

Enfin, l'utilisation de l'échappement individuel de chaque cylindre pose un problème d'adaptation de la turbine. La vitesse d'éjection des gaz, qui atteint 850 m/s début de l'échappement, tombe vers 675 m/s pendant la plus grande partie de celui-ci ; la disposition de l'ailetage qui convient à l'une ne convient donc pas à l'autre ; le rendement de la turbine d'échappement établie pour la vitesse moyenne est abaissé de ce fait. C'est un point de supériorité de l'alimentation par un collecteur d'échappement commun, débitant des gaz à vitesse beaucoup plus constante.

D'après les calculs et les essais publiés par Wright, qui se rapportent à un Wright « Cyclone » 18 de 2 500 ch au décollage, le gain de puissance dans l'alimentation de la roue de turbine par les échappements individuels atteindrait 15 % au décollage ; il se relèverait avec l'altitude pour atteindre 21 %. L'alimentation par collecteur commun

**WRIGHT "CYCLONE"  
18 R - 3350 - BA**



Moteur des Lockheed « Constellation » et « Neptune », sa puissance au décollage a été portée de 2 200 ch sur la série BA, à 2 500 ch sur les BD et 2 700 ch sur les CA. Adapté en moteur compound sur les « Turbo-Cyclone ».

conduirait à des gains inférieurs, surtout à faible et moyenne altitude.

Mais la combinaison des deux procédés, échappements individuels et collecteur d'échappement donne un résultat supérieur encore.

## **L'AVENIR DU MOTEUR COMPOUND**

Le moteur compound est surtout intéressant par son économie de consommation, et il doit trouver sa place aux côtés des autres dispositifs d'utilisation de l'échappement.

L'échappement réactif convient aux avions à très grande vitesse et à faible rayon d'action, dans tous les cas où l'on ne jugera pas le turboréacteur préférable. La combinaison de l'échappement propulsif avec éjecteur convient aux avions à faible vitesse et faible rayon d'action. Pour tous les appareils à grand rayon d'action où l'on voudra conserver le moteur à explosions, le compoundage par turbine s'imposera.

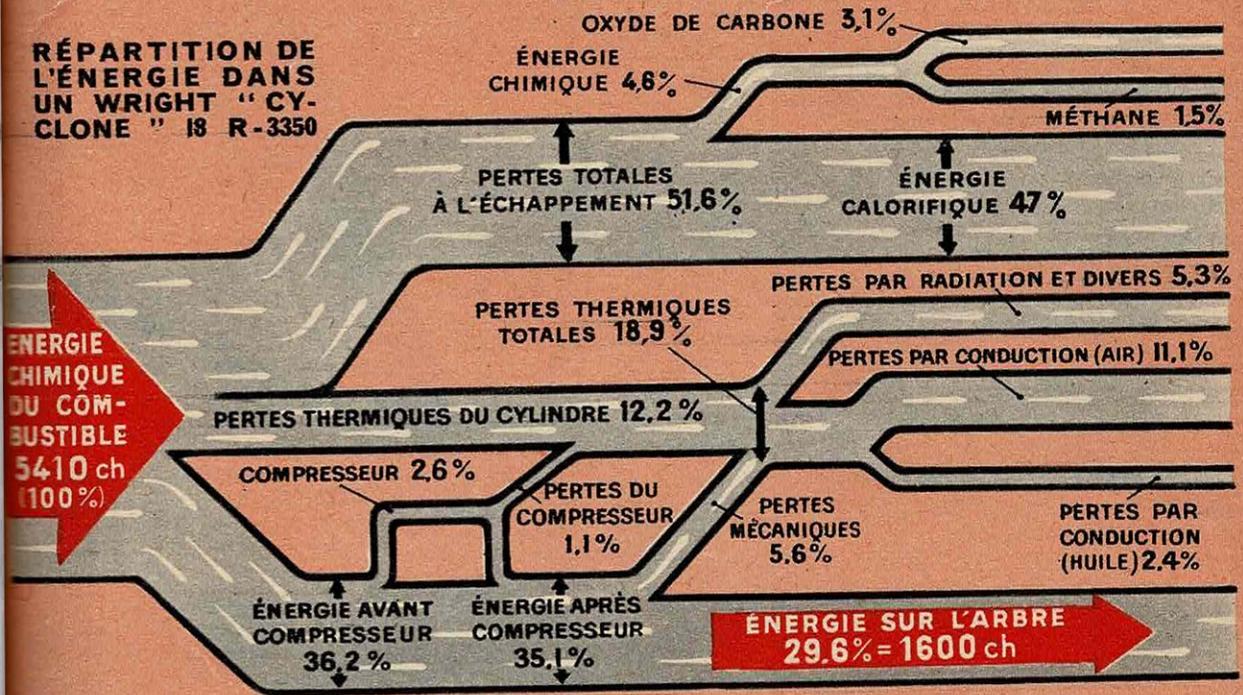
Des deux solutions possibles, alimentation par échappement individuel, alimentation par collecteur, la première a l'avantage du rendement supérieur à faible et moyenne altitude, de la faible contrepression, de la

température modérée des gaz envoyés à la turbine. La seconde a l'avantage d'un rendement supérieur à très grande altitude, mais impose une température plus élevée aux aubages. C'est donc la première qui sera vraisemblablement retenue, tant qu'on ne disposera pas d'alliages résistant à très haute température. Au reste, si on ne craint pas la complication, la turbine amont à échappements individuels suivie d'une turbine aval recueillant les gaz qui auront déjà travaillé en se refroidissant dans la première, donne un rendement meilleur encore en évitant toute objection quant à la température.

Assurément, aucune de ces solutions n'est simple. Mais la simplicité s'accommode rarement d'un rendement élevé. La turbine à gaz avec propulsion par réaction pure est le type du moteur simple. Mais, dès qu'on lui demande la consommation réduite indispensable aux avions de transport, sa forme la plus économique, qui est le turbopropulseur avec échangeur sur l'échappement, atteint un poids et un degré de complication à peine inférieurs à ceux du moteur à explosions avec réducteur et compresseur. Les moteurs iront vraisemblablement en se compliquant et en se diversifiant encore pour s'adapter aux multiples missions qu'on demande à l'avion.

# LE NOUVEAU MOTEUR COMPOUND WRIGHT "TURBO-CYCLONE 18"

RÉPARTITION DE L'ÉNERGIE DANS UN WRIGHT "CYCLONE" 18 R-3350



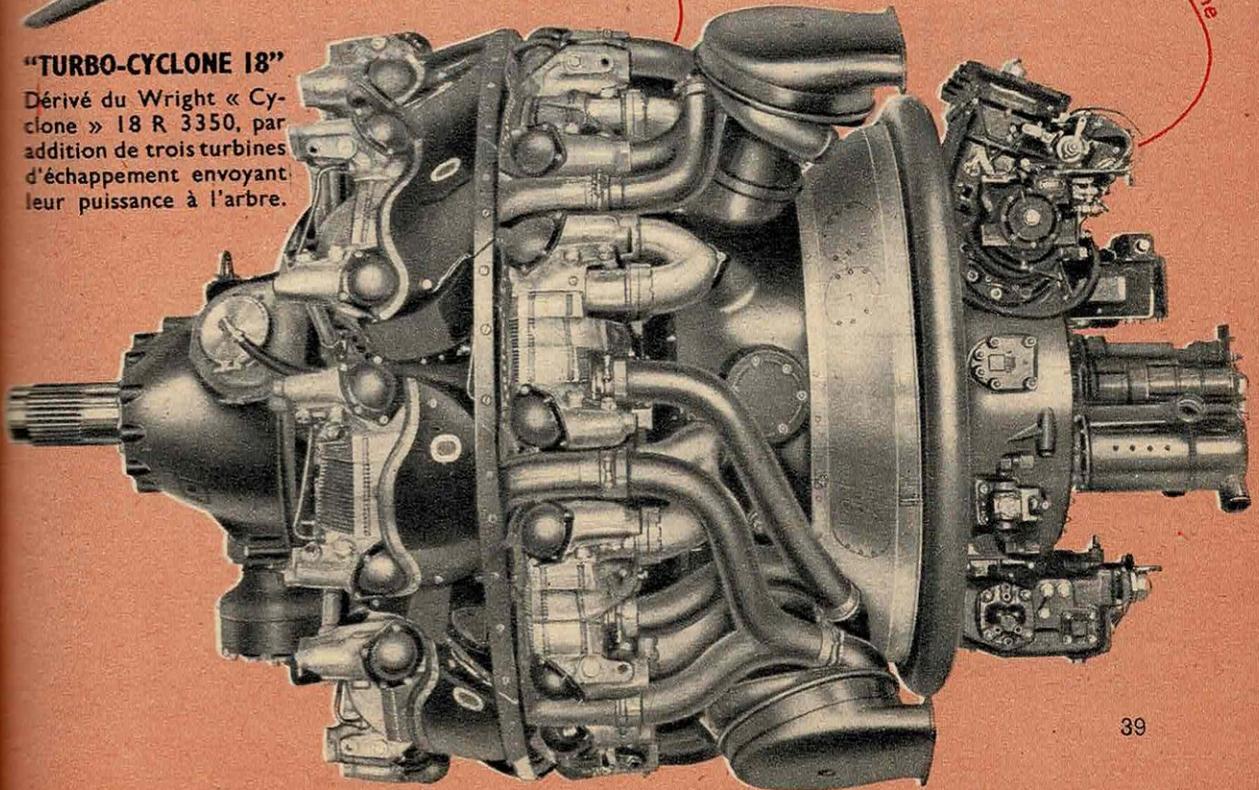
Stratocruiser

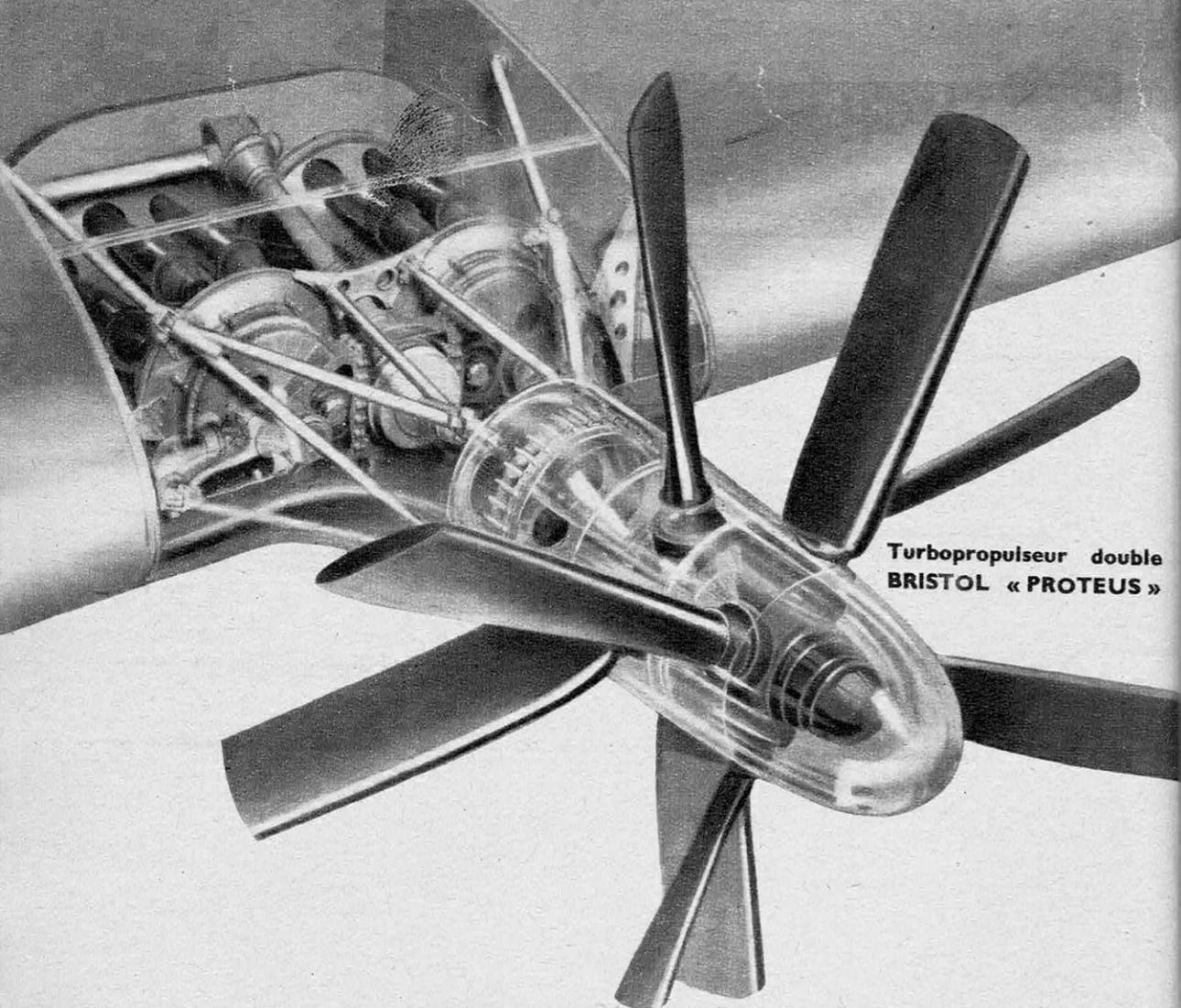


Neptune

## "TURBO-CYCLONE 18"

Dérivé du Wright « Cyclone » 18 R 3350, par addition de trois turbines d'échappement envoyant leur puissance à l'arbre.





Turbopropulseur double  
BRISTOL « PROTEUS »

## DU TURBORÉACTEUR À LA FUSÉE AU NITROMÉTHANE

**L**ES nombreux inventeurs qui, s'ignorant le plus souvent les uns les autres, proposèrent d'appliquer à l'avion la turbine à gaz, le statoréacteur et la fusée visaient avant tout à substituer à cette mécanique complexe, lourde et coûteuse qu'était le moteur à explosions entraînant une hélice, un propulseur simple, léger et économique.

### LA TURBINE A GAZ

Les premières turbines à gaz où un compresseur rotatif envoyait l'air dans une chambre de combustion, dont les gaz chauds sous pression alimentaient une turbine qui entraînait elle-même le compresseur, datent de près d'un demi-siècle. Au début, le rendement du compresseur et de la turbine

était si faible qu'on s'estimait heureux de faire tourner la machine sans prélever une puissance quelconque sur son arbre ; les progrès de la métallurgie des alliages résistant à haute température permirent dès 1930 quelques applications spéciales de la turbine à gaz, notamment aux chaudières sous pression.

L'idée d'appliquer une turbine à gaz à la propulsion de l'avion en montant une hélice sur l'arbre commun du compresseur et de la turbine, dont elle aurait absorbé l'excédent de puissance, date au moins de 1926, année où A. A. Griffith soutenait qu'on pouvait réaliser ainsi ce que nous appelons aujourd'hui un « turbopropulseur », de poids et de rendement comparables à ceux des groupes motopropulseurs alors en usage exclusif.

## LE TURBORÉACTEUR

L'idée de Whittle, présentée dès 1928, alors qu'il était élève à l'école des cadets de la R.A.F., était une simplification du moteur de Griffith. Il proposait de ne prélever sur les gaz chauds, par l'intermédiaire de la turbine, que l'énergie strictement nécessaire à l'entraînement du compresseur et d'utiliser le reste sous forme d'énergie cinétique directe des gaz d'échappement detendus dans une tuyère convergente. L'hélice était supprimée; on demandait la propulsion à l'effet de réaction. Les réalisations britanniques furent assez lentes. Ce n'est qu'en mars 1935 que Whittle put réunir les capitaux nécessaires à la formation de Power Jets Ltd et, l'année suivante, à intéresser le Ministère de l'Air. Le Gloster E-28/29, équipé du premier turboréacteur britannique, construit sur les plans de Whittle, vola en mai 1941. Le Gloster « Meteor » était prêt en juin 1943. Il fit ses premiers vols de guerre contre les V-1, au cours de l'été 1944, mais l'armistice survint avant qu'il pût être livré en grande série aux formations combattantes. Ce fut d'ailleurs le seul avion à réaction allié utilisé en opérations au cours de la guerre.

Partie beaucoup plus tard dans la même voie avec les essais de Junkers en 1936 et la mise en chantier en 1939 du « Jumo 004 » qui vola pour la première fois en 1941, puis avec les travaux de B.M.W. et de Heinkel qui débutèrent respectivement en 1937 et 1941, l'aviation allemande mit en service dès 1943 ses premiers chasseurs à réaction, les Messerschmitt Me — 262 équipés de « Jumo — 004 ». Les programmes de construction furent aussitôt poussés malgré les destructions alliées; à l'armistice, Junkers produisait à lui seul 1500 turboréacteurs par mois.

Les recherches françaises dans le même domaine remontent également avant la guerre avec la solution originale du turboréacteur à dilution Rateau-Anxiennaz, dont la construction fut interrompue par l'armistice.

## LE STATORÉACTEUR

L'idée du « statoréacteur », où l'on supprime tout organe rotatif ou alternatif, remonte à 1913. Elle est due à l'ingénieur français Lorin, qui proposa un propulseur prenant l'air à l'avant de l'avion, le comprimant dans une tuyère divergente sous l'effet, de sa seule vitesse, le réchauffant et le rejetant vers l'arrière par une tuyère convergente à une vitesse accrue, d'où résultait la poussée recherchée. Malheureusement pour Lorin,

à l'époque où il présentait sa suggestion la vitesse des avions était insuffisante pour que le type de moteur préconisé eût un rendement acceptable. L'oubi se fit, mais son antériorité est indiscutable, et les techniciens allemands qui expérimentèrent en vol pour la première fois le statoréacteur au cours de la guerre lui donnaient le nom de « tuyère Lorin ».

Réinventé une deuxième fois par l'ingénieur général italien Crocco, au lendemain de la guerre de 1914-1918, le statoréacteur le fut une troisième fois en 1933 par l'ingénieur français René Leduc sous le nom de « thermo-propulseur ». Leduc eut le mérite des premières réalisations. Il obtint le concours des services officiels pour la mise au point. Dès juin 1936 il parvint à stabiliser la combustion. En 1938, il étudiait l'application à un avion dont il essayait la maquette au laboratoire Eiffel. Interrompue par la guerre, la construction reprit à la fin de 1945. L'expérimentation en vol de l'appareil monté sur le fuselage d'un « Languedoc » 161 commença en novembre 1946 et se poursuit actuellement.

La encore, partie plus tard et seulement au cours de la guerre, l'aviation allemande fit les premiers essais en vol. Les études et les réalisations furent conduites par Sängner, aux usines Dornier de Friedrichshafen. Utilisant successivement un canon, un bimoteur Do-17 Z puis Do-217, les essais en vol aboutirent, dès 1944, à la mise au point d'un statoréacteur de 1,50 m de diamètre, 14,80 m de longueur, qui aurait donné une puissance voisine de 20 000 ch à 1 100 km/h. Il semble bien qu'à l'armistice les techniciens allemands étaient à la veille d'équiper leurs chasseurs à réaction d'une propulsion additionnelle par statoréacteur, pour améliorer leurs performances en montée ou en altitude.

## LA FUSÉE

Plus simple encore que le statoréacteur puisqu'elle supprime tout recours à l'air extérieur et à un organe de compression, serait-il purement statique, la fusée remonte beaucoup plus loin.

Les premiers vols furent effectués en 1928, à la Wasserkuppe, par Stamer, suivi par Opel et Valier.

Les fusées employées utilisaient la poudre noire qui donna lieu à des explosions et des accidents mortels. Les poudres sans dissolvant présentent une sécurité supérieure et conviennent notamment très bien aux engins destinés à faciliter le décollage. Mais ni les unes ni les autres ne se prêtent au fonctionnement de longue durée exigé par un vol véritable.



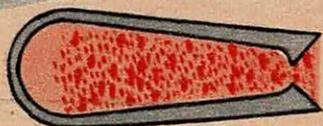
René Lorin (1877-1933) le premier inventeur (1913) du statoréacteur.

# PROPULSION PAR REACTION

La seule fusée adaptée à un vol de plusieurs minutes est la fusée à liquides, dont les essais ont commencé en Allemagne, dès 1934, avec Hellmuth Walter, qui avait réussi à intéresser la marine à l'eau oxygénée concentrée pour la propulsion des torpilles et des sous-marins. En janvier 1937, le premier vol sur un avion DVL avec propulsion auxiliaire à base d'eau oxygénée eut lieu à Alimbsmühle en présence du général Udet. Il fallut six ans encore pour qu'apparût sur le front le Messerschmitt Me-163, le premier avion équipé d'une fusée Walter HWK-509 à deux liquides.

## APPLICATIONS

### FUSÉE



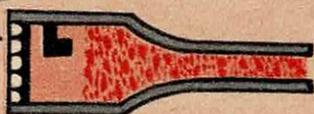
AU DESSUS DE 1000 km/h  
BOMBES VOLANTES

### STATORÉACTEUR



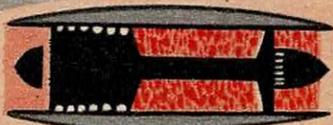
AU DESSUS DE 800 km/h  
BOMBES VOLANTES

### PULSORÉACTEUR



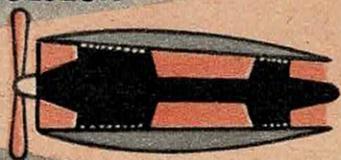
DE 500 À 1000 km/h  
BOMBES VOLANTES

### TURBORÉACTEUR



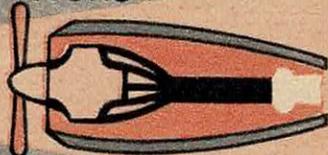
DE 650 À 1100 km/h

### TURBOPROPULSEUR



DE 500 À 1000 km/h

### MOTEUR À PISTONS AVEC TUYÈRE D'ÉJECTION



DE 250 À 750 km/h

## LES TRAVAUX AMÉRICAINS

En aucun de ces domaines les techniciens américains n'ont pris place parmi les précurseurs.

Au cours d'une visite en Angleterre en 1941, on montra au général Arnold, commandant en chef de l'aviation américaine, un turboréacteur Whittle. Il s'intéressa au nouveau type de moteur, en fit envoyer un aux Etats-Unis avec quelques ingénieurs de Power Jets Ltd et demanda à la General Electric Co, en octobre 1941, d'entreprendre la réalisation. Le I-A, copie du Whittle W2B, fut rapidement suivi de la construction du I-14, monté sur le Bell XP-59A, le premier avion américain à réaction qui volait dès octobre 1942, un an après l'arrivée du moteur Whittle et des techniciens britanniques.

Très rapidement, la General Electric compléta ses turboréacteurs à compresseur centrifuge par d'autres à compresseur axial, dont le J-35 qui fut monté sur le North American F-86. C'est un appareil de ce type, chasseur de série portant tout son équipement militaire, qui enlevait en 1948 le record officiel de vitesse, avec un J-47 dérivé du J-35.

Il ne semble pas davantage que l'aviation américaine se soit intéressée au statoréacteur avant d'avoir pris connaissance, en mai 1945, des réalisations allemandes en la matière. Mais elle vient de faire voler, la première, un chasseur « Shooting Star » avec deux statoréacteurs en bout d'aile.

L'apparition des V-2, fin 1944, surprit également tous les Alliés. Lors de l'occupation de l'Allemagne, le commandement américain,

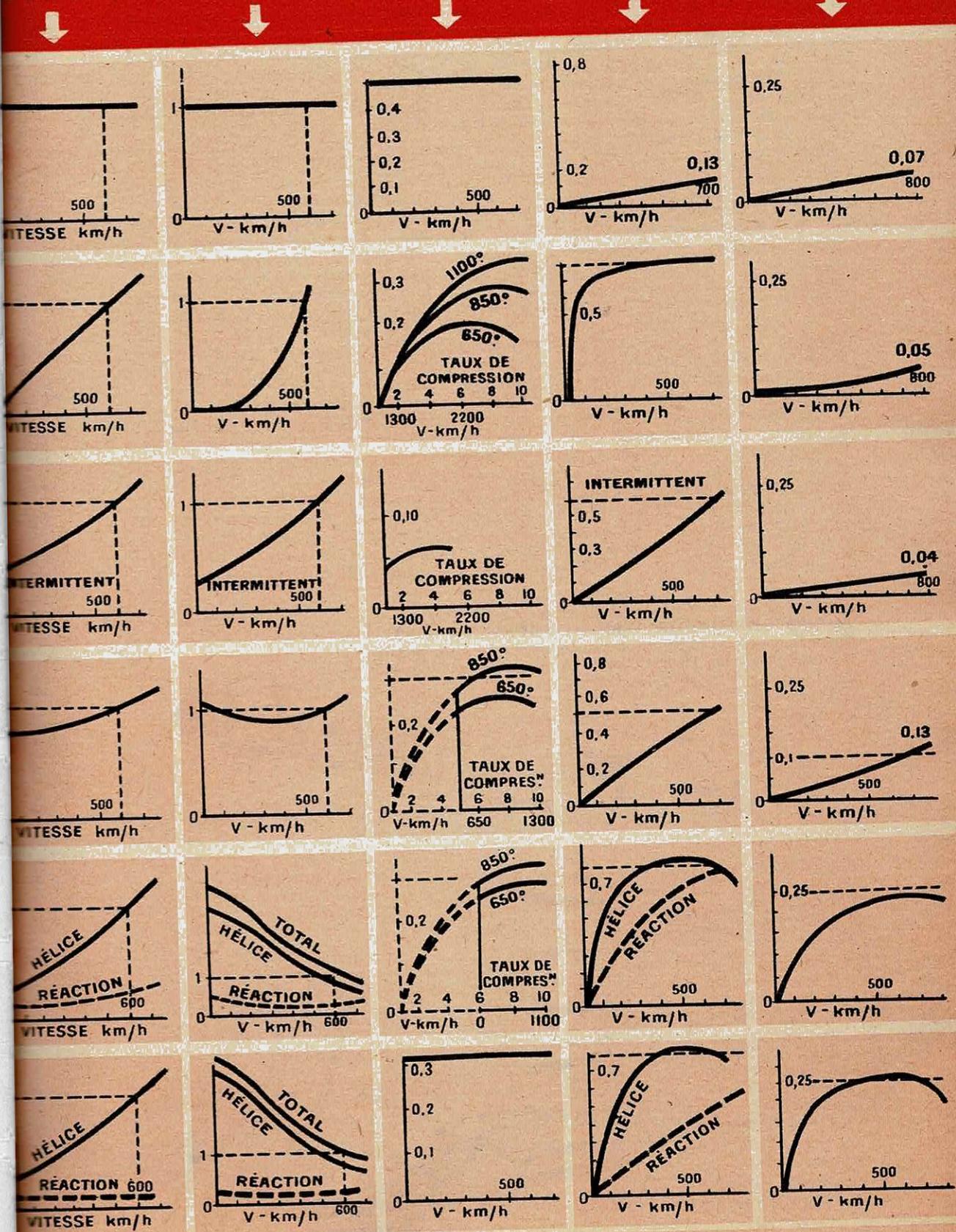
**VELOCITÉ D'AIR  
OU DE GAZ**

**POUSSÉE**

**RENDEMENT  
THERMIQUE**

**REND. DE LA  
PROPULSION**

**RENDEMENT  
GLOBAL**



comme les autres, mit la main sur quelques V-2 et embaucha une partie des techniciens qui les avaient étudiées. Plusieurs prototypes furent aussitôt mis en chantier et l'on annonce les essais prochains de fusées « Neptune » qui monteraient deux fois plus haut que les V-2. Simultanément, l'oxygène liquide et l'alcool employés sur ces engins parurent tout à fait adaptables aux avions-fusées auxquels ils donnaient des performances très supérieures à celles du Messerschmitt Me-163. Une série d'avions expérimentaux à moteur-fusée fut aussitôt mise en chantier et, si le Bell X-1 n'a pas encore donné la vitesse de 2736 km/h et le plafond de 24380 m que lui attribuent les calculs, il n'en bat pas moins, avec les 1600 km/h réalisés officieusement, le record de vitesse toutes catégories.

A quoi tient l'avance américaine actuelle?

C'est avant tout à l'effort énorme que les laboratoires et les industries d'Amérique appliquent à la mise au point et au perfectionnement continu de toute idée nouvelle, si simple qu'elle apparaisse à ses débuts.

« Je sais bien, disait le président de Pratt et Whitney en commençant l'an dernier son exposé devant la commission que M. Truman avait chargée de l'étude des problèmes aéronautiques, que tout corbeau croit être le plus noir. » Mais cet industriel avait quelques raisons de s'estimer particulièrement qualifié pour donner des conseils à ses auditeurs : la puissance totale des moteurs qu'il avait

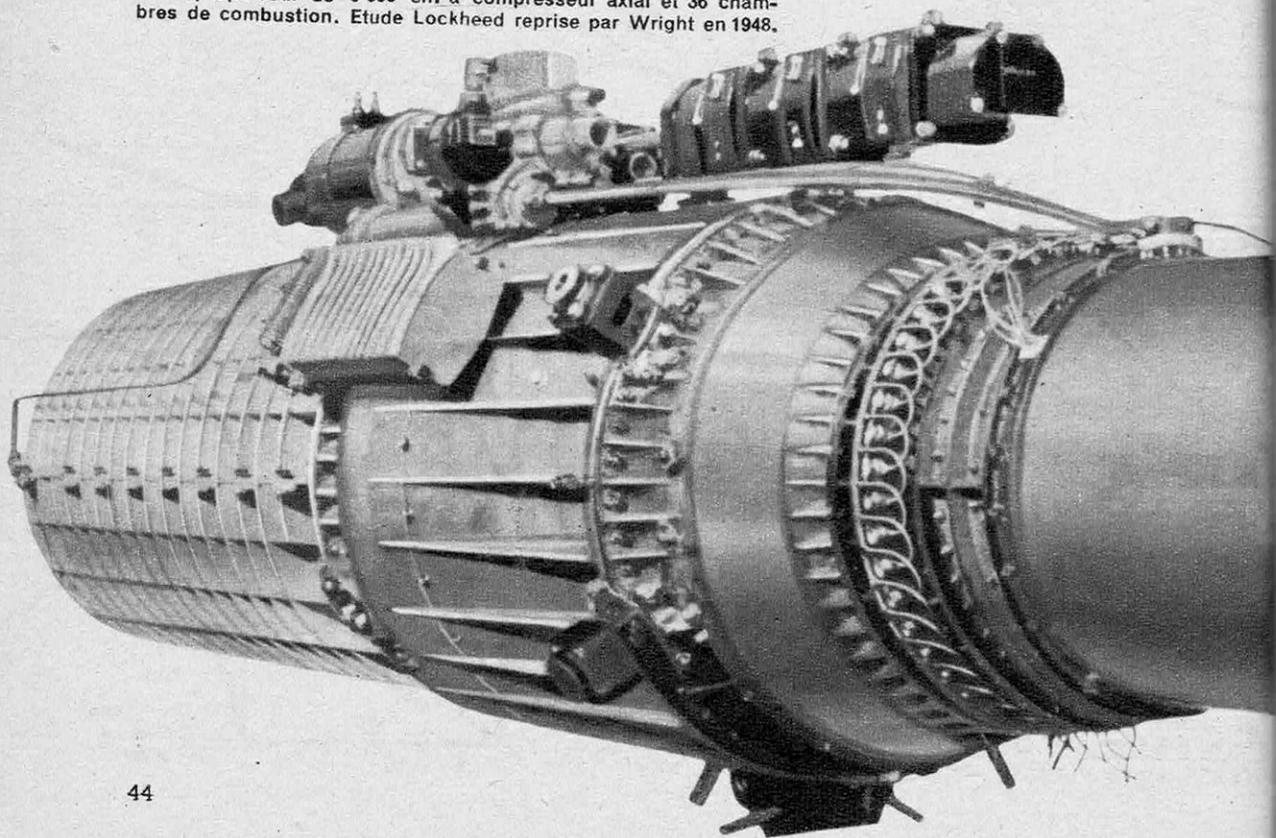
construits au cours de la guerre atteignait celle de tous ses concurrents réunis. Il continuait en expliquant combien d'études et d'essais en laboratoire, en usine et en vol, et combien de dizaines de millions de dollars étaient nécessaires pour que, dix ans après la mise en chantier d'un 28 cylindres, le passager d'un « Stratocruiser » ait confiance en ses moteurs.

Réacteurs et fusées paraissaient simples en 1944, et les techniciens français se félicitaient alors d'avoir à reprendre le départ dans une course autre que celle du moteur à explosions. L'expérience n'a pas confirmé ces vues optimistes. Le turboréacteur ne se réduit pas à un compresseur centrifuge entraîné par une roue de turbine, le statoréacteur à un tuyau rétréci aux deux bouts, et le moteur-fusée à une chambre de combustion suivie d'une tuyère. Aucun de ces engins n'échappe à la complication croissante qui s'est imposée au moteur à explosions et le transforme aujourd'hui en moteur compound. Leur réalisation met en jeu toutes les puissances des laboratoires et de l'industrie d'un pays.

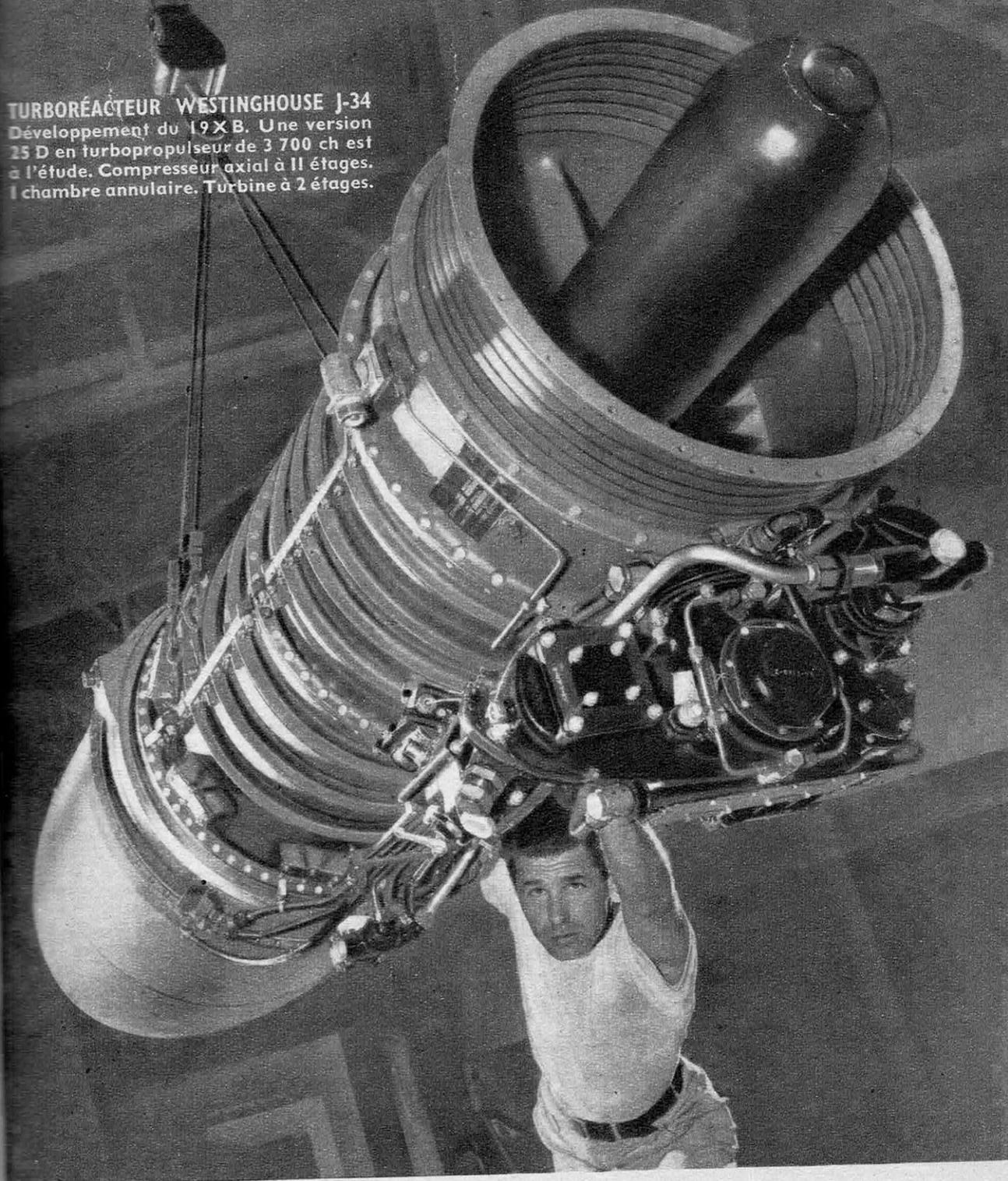
D'un Salon à l'autre, le nombre des nouveautés est suffisant pour que le visiteur n'ait pas à s'attarder sur du déjà vu, et il suffira de limiter cette étude à l'injection d'eau, à la « post-combustion » prolongeant le turboréacteur par un statoréacteur, et à la combinaison de la réaction et de la fusée, qui entrent dès maintenant en service.

### **TURBOPROPULSEUR WRIGHT-LOCKHEED XJ-37**

Turbopropulseur de 5 500 ch. à compresseur axial et 36 chambres de combustion. Etude Lockheed reprise par Wright en 1948.



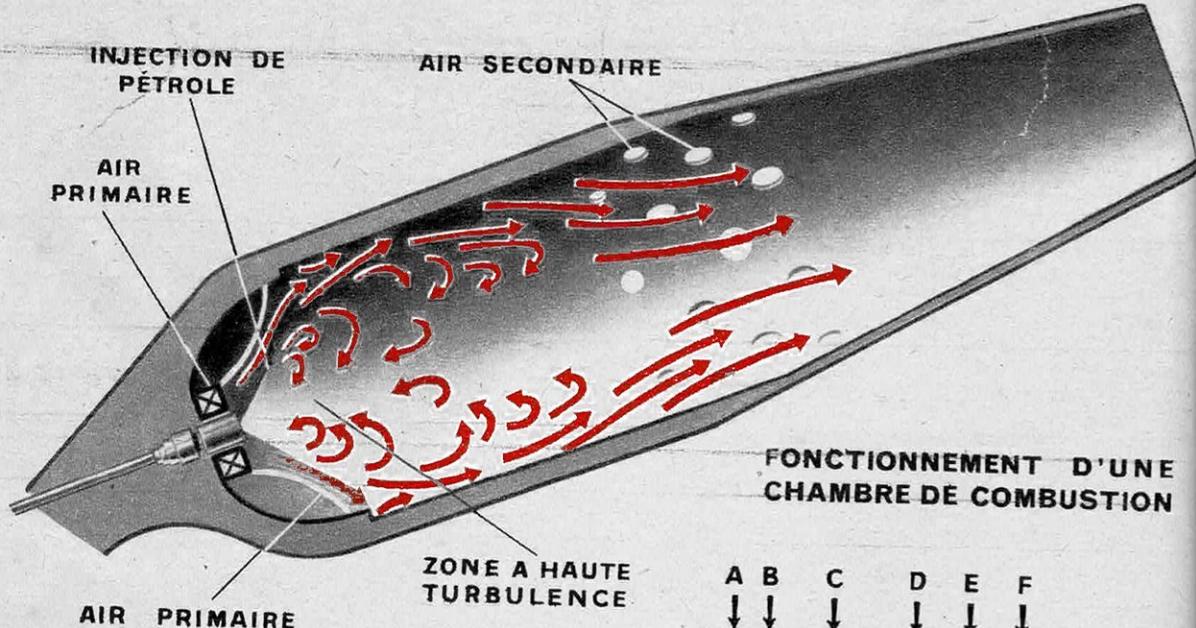
**TURBORÉACTEUR WESTINGHOUSE J-34**  
Développement du 19X B. Une version  
25 D en turbopropulseur de 3 700 ch est  
à l'étude. Compresseur axial à 11 étages.  
1 chambre annulaire. Turbine à 2 étages.



## L'INJECTION D'EAU DANS LES MOTEURS

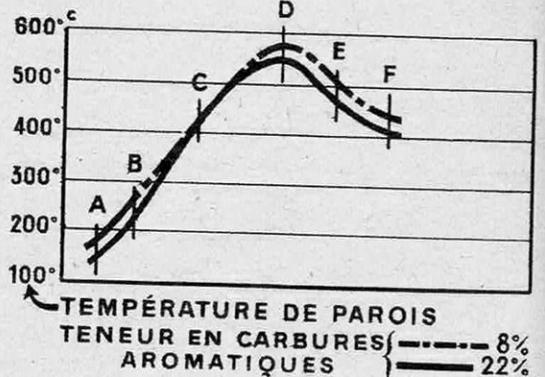
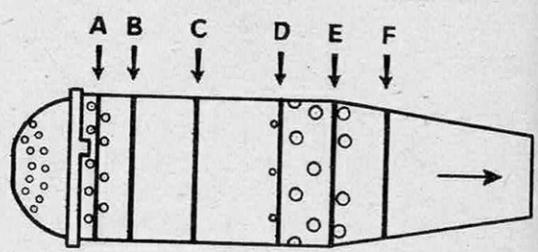
La combinaison de la vapeur et de l'air carburé dans un même moteur est l'une des propositions que les inventeurs renouvellent avec le plus de régularité depuis l'époque ancienne où les premiers moteurs à explosions alimentés au gaz ou à l'essence concurrençaient le moteur à vapeur. Les plus prudents

prétendaient trouver une certaine économie de consommation par une injection d'eau modérée. Les plus audacieux affirmaient qu'après mise en marche à l'essence, l'eau, convenablement traitée par une petite pastille d'un produit qui était leur secret, pouvait fort bien remplacer tout autre combustible ;



FONCTIONNEMENT D'UNE CHAMBRE DE COMBUSTION

La distribution de l'air primaire et secondaire vise à provoquer la combustion complète dans un mélange riche, et à protéger les parois par un mélange pauvre. Les températures atteintes aux divers points de la chambre dépendent d'ailleurs dans une large mesure de la nature du pétrole utilisé comme combustible et, notamment, de sa teneur en carbures aromatiques.



ils trouvaient même de temps à autre des naïfs pour les croire ou les commander. Cependant, en 1939, après de nombreux essais sur automobile visant à pulvériser ou à vaporiser de l'eau dans la tubulure d'admission ou dans les cylindres, il semble bien qu'on avait fini par reconnaître que l'expérience, confirmant des calculs théoriques déjà anciens, refusait tout intérêt à cette addition. Comment se fait-il que, dix ans plus tard, elle se généralise sur la plupart des moteurs à explosions comme des turbo-réacteurs auxquels on demande une surpuissance passagère au décollage ou au combat?

### LE MOTEUR DE TORPILLE

La plupart de ces inventeurs, qui cherchaient d'ailleurs le plus souvent une économie de consommation, ignoraient, croyons-nous, que l'injection d'eau est une pratique courante depuis plus d'un demi-siècle dans ce moteur thermique assez spécial qui propulse les torpilles marines.

À l'origine, sous la forme que lui donna Whitehead, le moteur de torpille était alimenté à l'air comprimé, d'une manière aussi simple que le sont encore un marteau à river ou une perceuse pneumatiques.

Pour accroître le rayon d'action des premiers engins, qui ne dépassait pas quelques centaines de mètres, on eut l'idée d'augmenter le volume d'air utilisable en le réchauffant, par combustion d'alcool, à sa sortie du

réservoir. Le bénéfice était considérable, et l'on accrût ce réchauffage qui ne demandait que très peu de combustible jusqu'au point où la mécanique se refusait à absorber un fluide à trop haute température, qui restait cependant très loin de l'utilisation intégrale de l'oxygène du mélange.

Pour faire un pas de plus, il fallait refroidir ce mélange par injection d'eau, vaporisée aux températures de plusieurs centaines de degrés centigrades donnés par la combustion. Le réchauffeur d'air devint donc une véritable chaudière à alcool, où l'on utilisait jusqu'aux dernières traces l'oxygène de l'air comprimé, mais où l'on injectait assez d'eau pour que sa vaporisation dans la flamme d'alcool en abaissât la température à un niveau acceptable par le moteur. Le dernier pas était le remplacement de l'air comprimé par de l'oxygène pur ; il était franchi en 1939.

Le moteur de torpille était donc bien un moteur à injection d'eau mais assez spécial, en ce sens que le mélange des gaz de la combustion et de la vapeur était fait avant envoi au cylindre. Par contre, dans les plus récentes des torpilles de 1939 qui étaient mues par turbine à gaz d'avion était moindre. Mais il faut cependant observer que, dans les deux cas, le problème que posait la torpille était de tirer l'énergie maximum d'une masse d'air donnée contenue dans le réservoir, sans prêter attention à la quantité, beaucoup moins volumineuse et coûteuse, d'alcool et d'eau douce qu'il fallait emporter pour fabriquer le mélange gazeux.

## L'INJECTION D'EAU DANS LE MOTEUR A EXPLOSIONS

Dès les derniers mois de 1943, les Pratt et Whitney « Double Wasp » des Republic « Thunderbolt » étaient équipés d'une injection d'eau, utilisable pour le décollage ou le combat en surpuissance. Depuis, d'autres constructeurs ont repris la formule, et l'ont même perfectionnée en remplaçant l'injection d'eau pure par celle d'un mélange d'eau et d'alcool qui est soit l'éthanol (alcool ordinaire ou éthylique), soit mieux encore le méthanol (alcool méthylique).

Dans ces additions qui ont pour rôle de relever la puissance pendant un court instant, sans égard à la consommation, le rôle de l'eau, de l'alcool, ou de leur mélange est assez complexe. Il vise essentiellement à empêcher la détonation.

On sait depuis longtemps que l'alcool est un des meilleurs antidétonants, c'est-à-dire que le moteur qui l'emploie supporte, en fonctionnement correct, sans détonation, un taux de compression élevé. Cette qualité est due avant tout à sa forte chaleur de vaporisation qui abaisse la température des gaz carbures, et cela d'autant plus que, son pouvoir calorifique étant moindre que celui de l'essence, il en faut davantage pour la même quantité d'air. Accessoirement, les chaleurs spécifiques du mélange air-alcool sont, plus que celles du mélange air-essence, favorables à une moindre élévation de température pendant la phase de compression. Ausurplus, ce refroidissement de l'air carburé à l'alcool, par rapport à l'air

## TURBORÉACTEUR WESTINGHOUSE J-30 (19 XB)

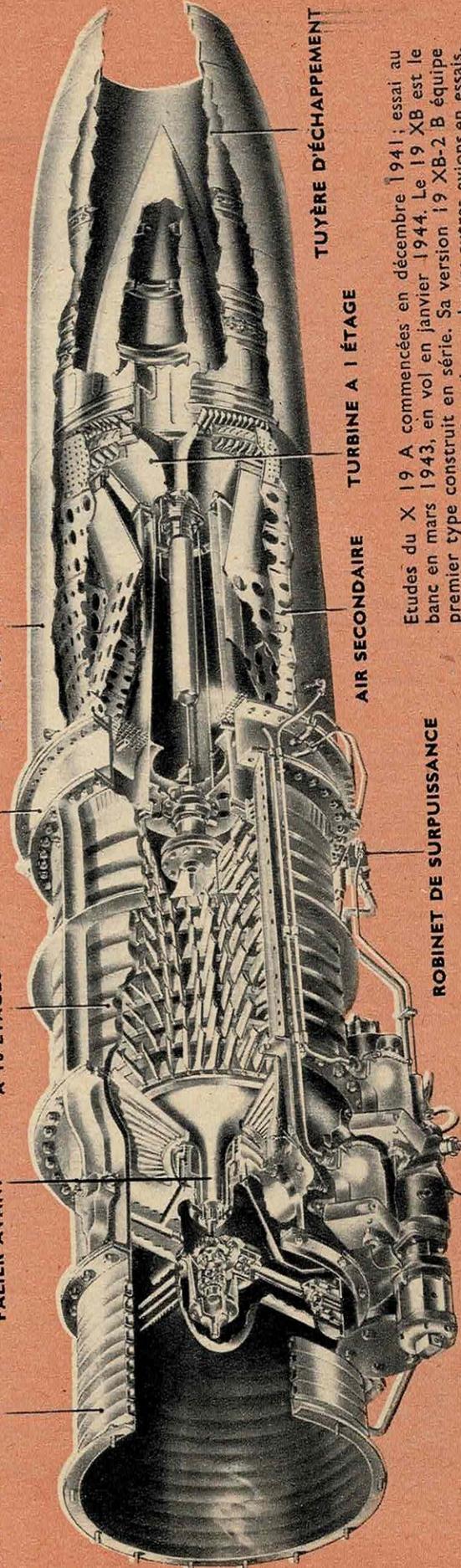
ENVELOPPE DE LA CHAMBRE DE COMBUSTION ANNULAIRE

DIFFUSEUR

COMPRESSEUR AXIAL A 10 ÉTAGES

PALIER AVANT

RADIATEUR D'HUILE



TUYÈRE D'ÉCHAPPEMENT

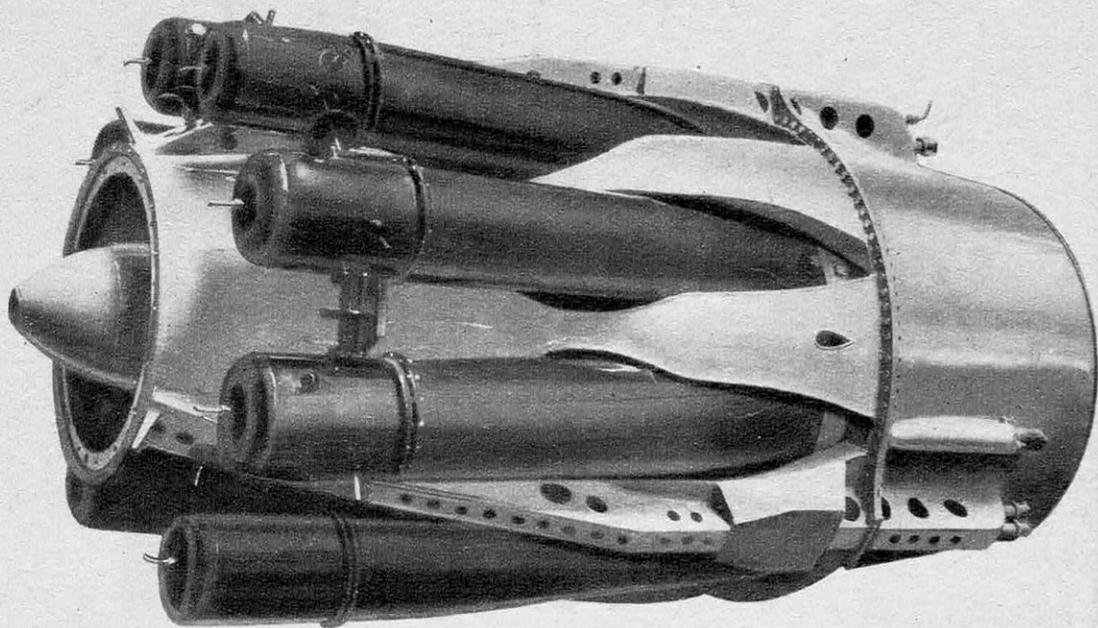
TURBINE A 1 ÉTAGE

AIR SECONDAIRE

ROBINET DE SURPUISSANCE

GROUPE DES AUXILIAIRES

Etudes du X 19 A commencées en décembre 1941; essai au banc en mars 1943, en vol en janvier 1944. Le 19 XB est le premier type construit en série. Sa version 19 XB-2 B équipe le Mac Donnell F H-1 et de nombreux autres avions en essais.



**TURBORÉACTEUR RATEAU A-65 (S.R.A.-1).** Type expérimental étudié sur brevets Anxionnaz de 1939. Homologué en février 1947. Doit être suivi de deux autres, en construction, l'un de 3600 kg au décollage et 2800 kg de poussée maximum normale, l'autre à faible consommation étudié pour les appareils civils et militaires à long rayon d'action, et à post-combustion pour le décollage. Compresseur axial à 16 étages dont 4 basse pression et 12 haute pression ; 9 chambres de combustion, entourant le compresseur. Turbine à 2 étages. Post-combustion.

carburé à l'essence, permet un meilleur remplissage dans le cas général où la carburation se fait hors du cylindre ; l'avantage disparaîtrait si l'on avait recours à l'injection directe.

Tous ces facteurs se retrouvent dans l'injection d'eau. Sa chaleur de vaporisation est plus élevée que celle de l'alcool ; son pouvoir calorifique est moindre encore puisqu'il est nul, et même négatif si l'on tient compte de la dissociation. Introduite dans les gaz carburés avant leur entrée dans le cylindre, elle aide donc à un bon remplissage, de même qu'elle réduit l'élévation de température en fin de compression qui provoque la détonation. L'injection d'eau améliore non seulement la puissance, mais encore la consommation sous la condition essentielle d'y adapter le taux de compression du moteur. On ne gagne rien, au contraire, en ajoutant un peu d'eau à une essence pour automobile de mauvais indice d'octane qui n'accepte pas un taux de compression volumétrique de plus de 5 à 6 ; on gagnerait aussi bien en consommation qu'en puissance si l'on relevait à 9 ou 10 ce taux volumétrique en même temps qu'on ajouterait le volume d'eau qui permet de le supporter. Mais le problème ne se pose pas sous cette forme pour l'avion où l'on cherche avant tout à réduire au minimum le supplément de produits exigés par la marche en surpuissance, que ce soit de l'essence, de l'alcool ou de l'eau.

Les conclusions auxquelles ont abouti de longs essais avec des proportions diverses

d'eau, d'éthanol et de méthanol sont les suivantes :

L'injection d'eau est le moyen de refroidissement le plus efficace d'un moteur travaillant à grande puissance ; elle est l'addition préférable pour les mélanges pauvres ; elle permet, si on le désire, le remplacement d'un combustible d'indice d'octane élevé par un combustible d'indice moindre.

L'alcool, seul, donne une augmentation de puissance moindre que l'eau avec un combustible d'indice d'octane élevé. Mais c'est le mélange eau-alcool qui assure le gain de puissance maximum, soit au sol, soit en altitude, avant détonation. Le mélange eau-méthanol a été trouvé supérieur au mélange eau-éthanol.

On jugera du résultat obtenu par la comparaison des deux moteurs Bristol « Centaurus » 18 et 57, actuellement construits en série pour le Hawker « Sea Fury » et le Bristol « Brigand ». Les deux types ne diffèrent que par le rapport de réduction et l'injection d'eau-méthanol. Le premier donne au décollage 2470 ch contre 2800 ch au second.

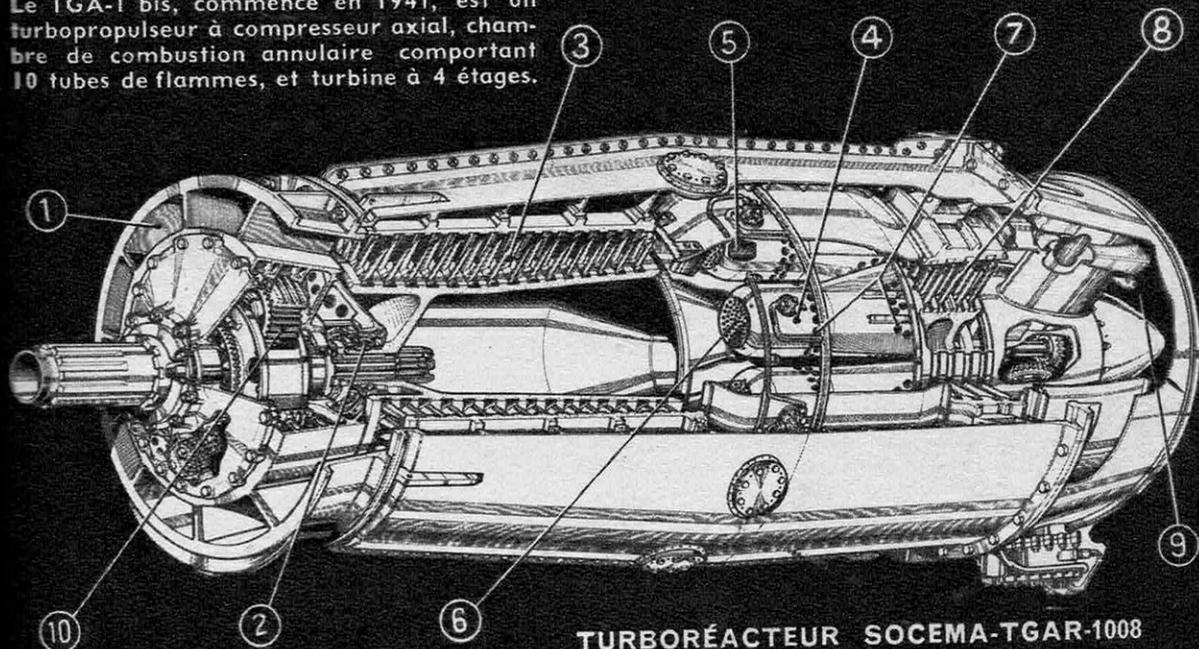
## L'INJECTION D'EAU DANS LE TURBORÉACTEUR

Si les résultats obtenus avec l'injection d'eau dans le turboréacteur, plus récents, sont moins connus, il n'est pas douteux qu'ils n'expliquent en grande partie l'amélioration des

# TURBORÉACTEUR ET TURBOPROPULSEUR SOCEMA

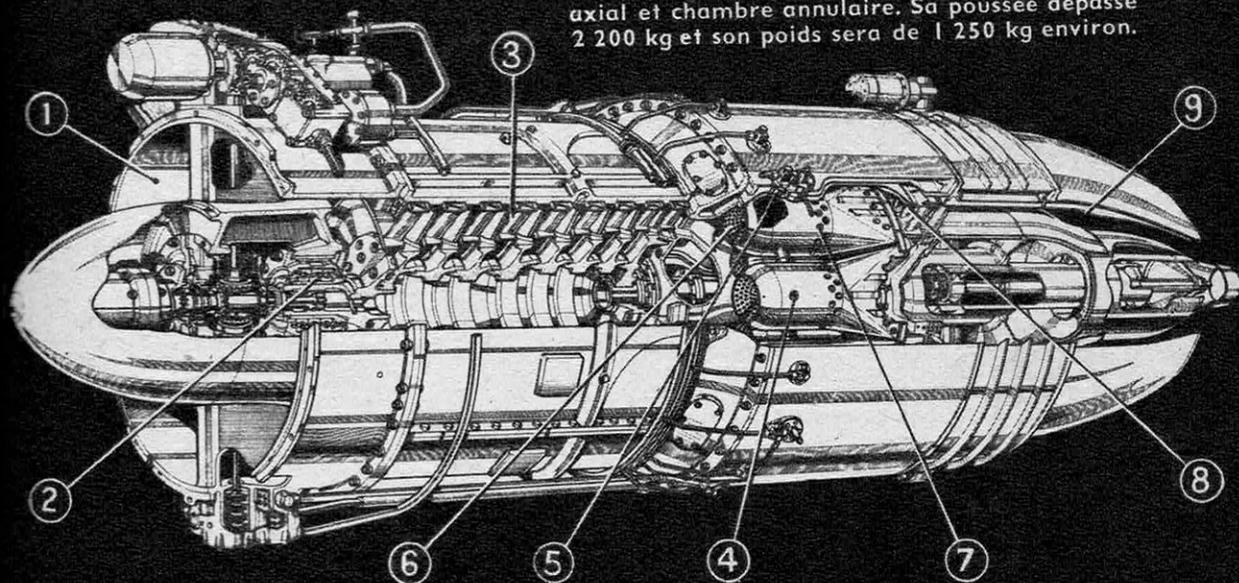
## TURBOPROPULSEUR SOCEMA TGA-1 bis

Le TGA-1 bis, commencé en 1941, est un turbopropulseur à compresseur axial, chambre de combustion annulaire comportant 10 tubes de flammes, et turbine à 4 étages.



## TURBORÉACTEUR SOCEMA-TGAR-1008

Plus récent que le précédent, le turbo réacteur TGAR-1008 est également à compresseur axial et chambre annulaire. Sa poussée dépasse 2 200 kg et son poids sera de 1 250 kg environ.



- |                         |                   |
|-------------------------|-------------------|
| 1. Prise d'air          | 6. Air primaire   |
| 2. Palier avant         | 7. Air secondaire |
| 3. Compresseur          | 8. Turbine        |
| 4. Tube de flamme       | 9. Tuyère         |
| 5. Injecteur de pétrole | 10. Réducteur     |

Le TGA-1 bis et le TGAR-1008 ont été étudiés par la Compagnie Electro-Mécanique. Ils comportent une disposition originale de refroidissement du distributeur de la turbine par couche isolante d'air frais (procédé Darrieus).

records de vitesse depuis deux ans par les chasseurs à turboréacteurs.

Les problèmes posés par l'injection d'eau dans le turboréacteur sont sensiblement les mêmes que ceux des torpilles marines de 1939, dont le moteur était également une turbine à gaz.

Il n'est plus question d'améliorer sensiblement le remplissage, la quantité d'air absorbée par le turboréacteur étant définie par la vitesse et l'altitude. Mais, comme pour la torpille, on doit chercher l'utilisation la plus complète possible de cette masse d'air. La marge de gain est considérable puisque l'on admet dans ce type de moteur 50 à 60 fois plus d'air que de pétrole, soit 3 à 4 fois plus que n'en demande la stricte combustion, afin de réduire la température des gaz au degré acceptable par les aubages de la turbine.

Si l'on utilisait intégralement le pouvoir comburant de l'air admis, et si l'on s'imposait de ramener, par une injection d'eau, sa température à une valeur acceptable pour les tuyères et pour les aubages, il y faudrait une quantité d'eau très supérieure à celle du combustible. La masse éjectée, donc la poussée exercée par réaction, serait consi-

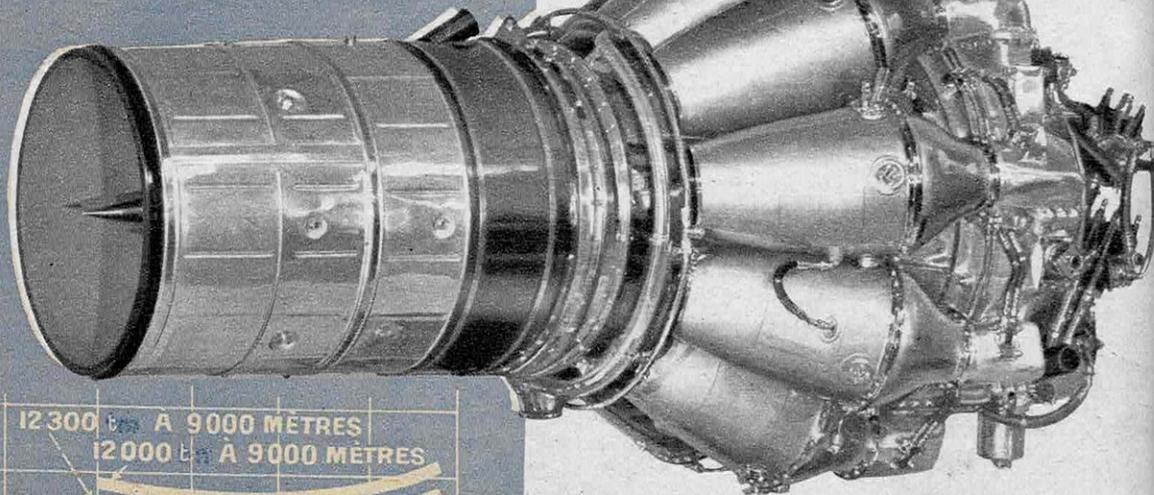
dérablement relevée. C'est déjà ce qui se passait dans la torpille marine, où l'on ne pouvait négliger l'effet de réaction directe s'ajoutant à la poussée des hélices.

La disposition la plus simple de l'injection d'eau est évidemment une pulvérisation à la sortie des chambres de combustion, pour ne pas troubler celle-ci.

Mais, si l'on ne recule pas devant la complication, des dispositifs transposés des moteurs-fusées seraient beaucoup plus avantageux. Il n'est pas nécessaire, bien au contraire, que le mélange de gaz brûlés et de vapeur d'eau soit homogène; ce qu'on demande à la vapeur, c'est de protéger par une couche mince les parois, les tuyères et les aubages qui ne supporteraient pas le contact d'une flamme de pétrole et d'air mélangés dans la proportion convenable pour la combustion stricte, comme les parois du corps de fusée et de la tuyère d'une V-2 n'auraient pas davantage résisté au contact de la flamme d'oxygène et d'alcool à température plus élevée encore.

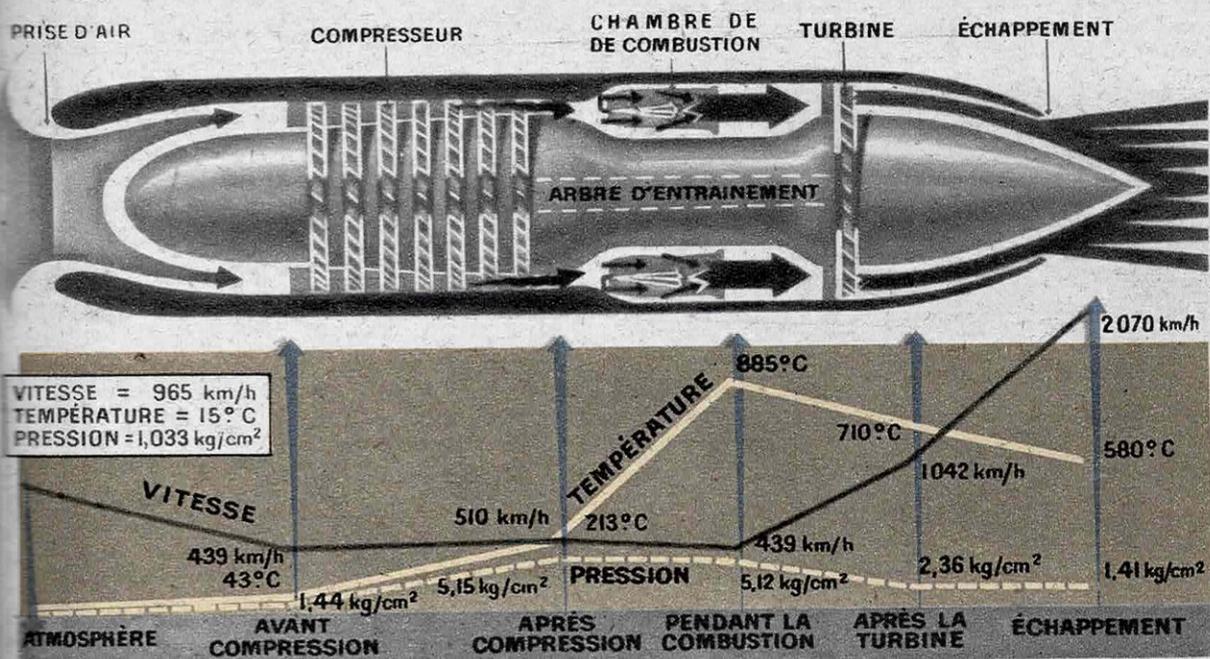
La solution est la même dans les deux cas: répartir l'injection d'eau le long des parois des tuyères et des aubages du turboréacteur comme on le faisait de l'injection partielle d'alcool sur les organes correspondants de la V-2. Les organes de la turbine deviendraient de véritables tubes de chaudière et supporteraient, comme ceux-ci, les températures de flammes de 1800° C. Le fluide travaillant peut alors atteindre dans le turboréacteur les mêmes 1600° à 1800° C que dans les moteurs à explosions et à combus-

## TURBORÉACTEUR HISPANO « NENE »



Construit sous licence Rolls-Royce, en France par Hispano-Suiza; aux Etats-Unis par Pratt et Whitney, en Argentine par I. Ae. Cordoba. Compresseur centrifuge à un étage et double entrée. 9 chambres interconnectées. Turbine à un étage. Poussée 2270 kg.

## TEMPÉRATURE, VITESSE ET PRESSION DANS UN TURBORÉACTEUR



tion, s'il est séparé des parois par une mince couche de vapeur.

La protection des chambres de combustion ne présenterait aucune difficulté ; une répartition convenable de l'air secondaire y suffirait ; on a résolu le problème dans des conditions beaucoup plus difficiles pour les moteurs à oxygène liquide et alcool des V-2. Pour les tuyères et les aubages de la turbine, on pourrait avoir recours aux métaux poreux, fabriqués par agglomération de poudres, qui laisseraient suinter uniformément l'eau conduite sous pression à leur intérieur. Avec une consommation un peu supérieure, on pourrait employer des alliages ordinaires ou poreux, recevant l'eau au voisinage

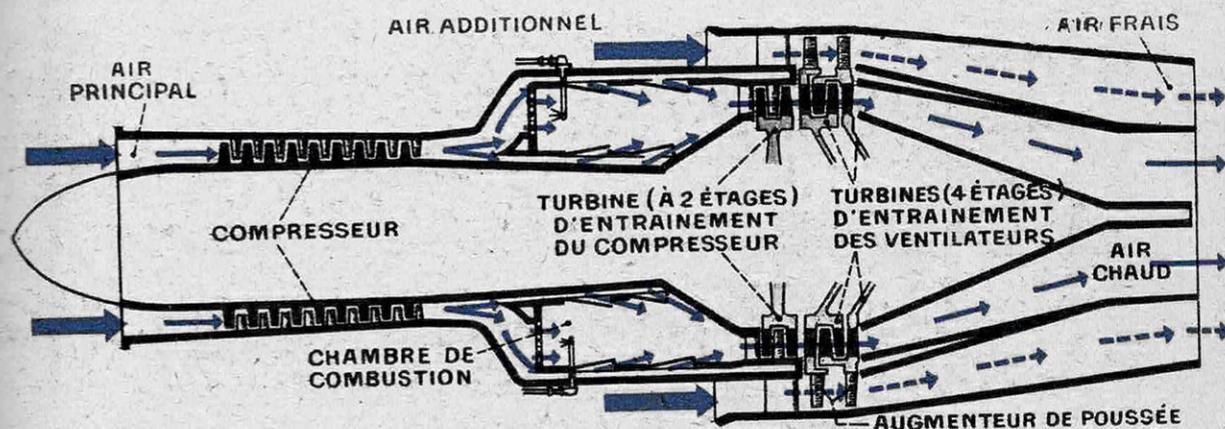
de l'arête avant des tuyères et des aubages.

Si l'on s'engage dans cette voie, le problème du refroidissement par injection d'eau dépasse largement celui de la simple surpuissance temporaire au décollage ou au combat, pour rejoindre celui de l'amélioration permanente du rendement des turbo-réacteurs par le relèvement des températures de fonctionnement.

Il n'est pas du tout certain que la puissance utile maximum que l'on puisse tirer d'un poids donné de pétrole ne soit pas relevée en remplaçant une fraction par de l'eau, à condition de l'injecter au bon endroit par des orifices suffisamment fins.

## COUPE SCHÉMATIQUE DU TURBORÉACTEUR METROPOLITAN-VICKERS « BERYL »

Etudes commencées en 1938. Essais au banc en 1941. Essais en vol sur un « Lancaster » en juin 1948, sur un « Meteor » en novembre 1943. Compresseur axial à 10 étages. Chambre annulaire à 20 injecteurs de combustible.





# LE STATORÉACTEUR ET LA POSTCOMBUSTION

## LE STATORÉACTEUR

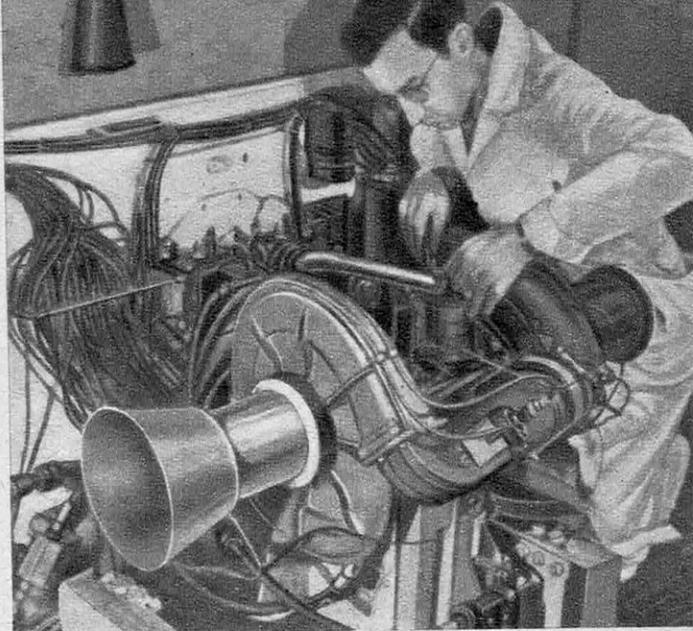
Les essais en vol d'un Lockheed F-80 « Shooting Star », transformé par l'addition de deux statoréacteurs en bout d'aile, marquent une nouvelle étape dans la diversification des moteurs d'avions.

Le statoréacteur présente, comme nous l'avons dit, cette caractéristique vraiment exceptionnelle pour un moteur d'avion d'avoir été inventé ou réinventé trois fois, d'abord en France en 1913 par l'ingénieur Lorin, puis en Italie au lendemain de la première guerre mondiale par l'ingénieur général Crocco, enfin, en France encore par l'ingénieur Leduc qui a, depuis 1933, le mérite des premières réalisations.

Nous ne reviendrons pas sur l'historique et les types actuels du statoréacteur, qui ont été exposés dans un numéro récent de Science et Vie (1) et nous nous bornerons à en rappeler sommairement le principe.

C'est essentiellement le même que celui du turboréacteur, soit l'éjection vers l'arrière, à vitesse accrue, d'une masse d'air prélevée à l'avant. Mais l'exécution en est simplifiée en demandant la compression préalable avant chauffage à la seule vitesse de l'avion, donc en supprimant le compresseur et la turbine qui l'entraînent.

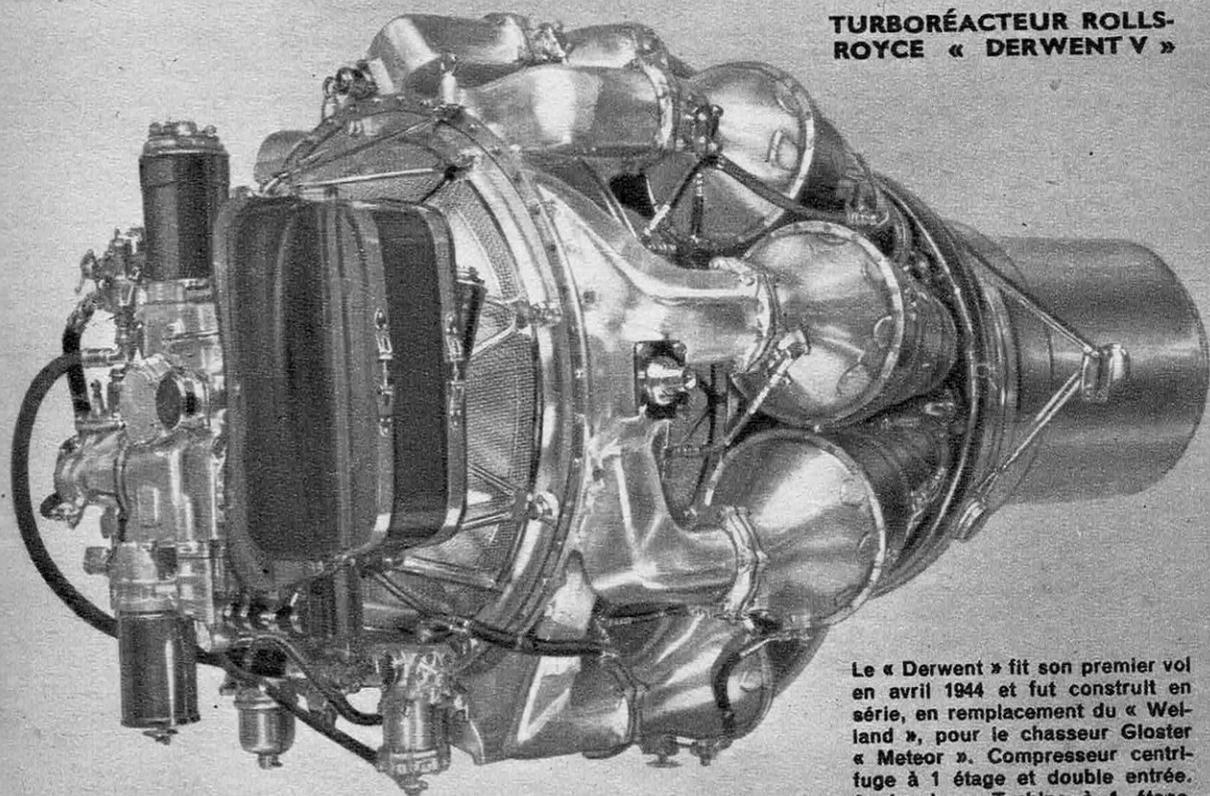
(1) N° 377 de février 1949



## LE TURBORÉACTEUR BOEING 500

Le plus petit turboréacteur du monde, avec ses 39 kg. Emploi envisagé pour projectiles radioguidés. Le modèle 502 est adapté en turbopropulseur. Compresseur et turbine à 1 étage. 2 chambres indépendantes.

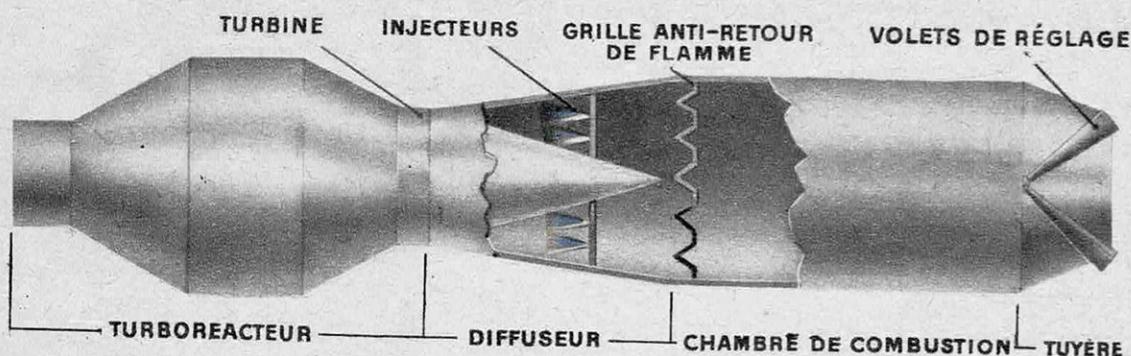
Reducit à un divergent de compression, une chambre de combustion cylindrique où est injecté le pétrole et un convergent de détente, le statoréacteur est le plus simple et le plus léger des propulseurs d'avion. Alors que le moteur à explosions pèse dans les 500 g/ch et le turboréacteur dans les 100 g/ch,



## TURBORÉACTEUR ROLLS-ROYCE « DERWENT V »

Le « Derwent » fit son premier vol en avril 1944 et fut construit en série, en remplacement du « Weiland », pour le chasseur Gloster « Meteor ». Compresseur centrifuge à 1 étage et double entrée. 9 chambres. Turbine à 1 étage.

## SCHÉMA D'UN DISPOSITIF DE POSTCOMBUSTION POUR TURBORÉACTEUR



le poids du statoréacteur s'établit entre 50 et 20 g/ch, ce dernier chiffre se rapportant à des appareils de 20 000 à 50 000 ch tels que Dornier avait commencé à les réaliser aux derniers mois de la guerre.

La contre-partie de cette simplicité et de cette légèreté est une consommation élevée qui tient au principe même du nouveau type de moteur. Quel que soit le mode d'utilisation de la chaleur dans un cycle thermique, qu'elle soit transformée en puissance mécanique sur l'arbre d'un moteur alternatif ou d'une turbine, ou en énergie cinétique dans l'air sortant d'un propulseur à réaction, le rendement de cette transformation ne peut être bon que si l'air auquel est incorporée cette chaleur se trouve à une pression élevée. Ce n'est pas le cas de celle qu'on obtient sous le seul effet de la vitesse, atteindrait-elle celle du son.

Un autre inconvénient du statoréacteur tient à la liaison entre la poussée qu'il exerce et la vitesse de l'engin qu'il propulse. Sous l'effet d'aspiration du compresseur, le turboréacteur n'est pas traversé par une masse d'air très différente à l'arrêt et en vol ; l'avion à turboréacteur peut donc décoller par ses propres moyens. L'avion à statoréacteur, dont la poussée est nulle au départ, exige au contraire un engin auxiliaire pour le décollage, turboréacteur ou fusée.

### LE DÉCOLLAGE DES AVIONS A TURBORÉACTEUR

Si le turboréacteur ordinaire suffit à la rigueur pour le décollage, cette opération n'en rencontre pas moins des difficultés.

Le moteur à explosions, surtout lorsqu'il entraîne une hélice à pas variable, assure une poussée au décollage deux à trois fois plus grande que la poussée en vol à même puissance. Mais le turboréacteur est défini par la poussée qu'il exerce et non par la puissance qu'il produit ; il ne dispose d'aucun moyen comparable à l'hélice à pas variable pour accroître cette poussée quand la vitesse baisse, la puissance restant constante.

D'autre part, la puissance de croisière d'un moteur ne dépasse guère la moitié de sa puissance maximum normale et l'on fera évidemment appel à celle-ci, et même à la puissance réalisable sans inconvénients pendant une très courte durée, pour faciliter le décollage. Sur le turboréacteur, au contraire, la consommation la plus réduite correspond à une poussée peu différente de sa valeur maximum ; la poussée au décollage ne dépasse guère de plus de 15 % la poussée en croisière.

Enfin, la grande incidence, indispensable pour la sustentation de la voilure au décollage, convient mal à la prise d'air, dessinée pour le vol à vitesse maximum et incidence presque nulle.

### LA POSTCOMBUSTION

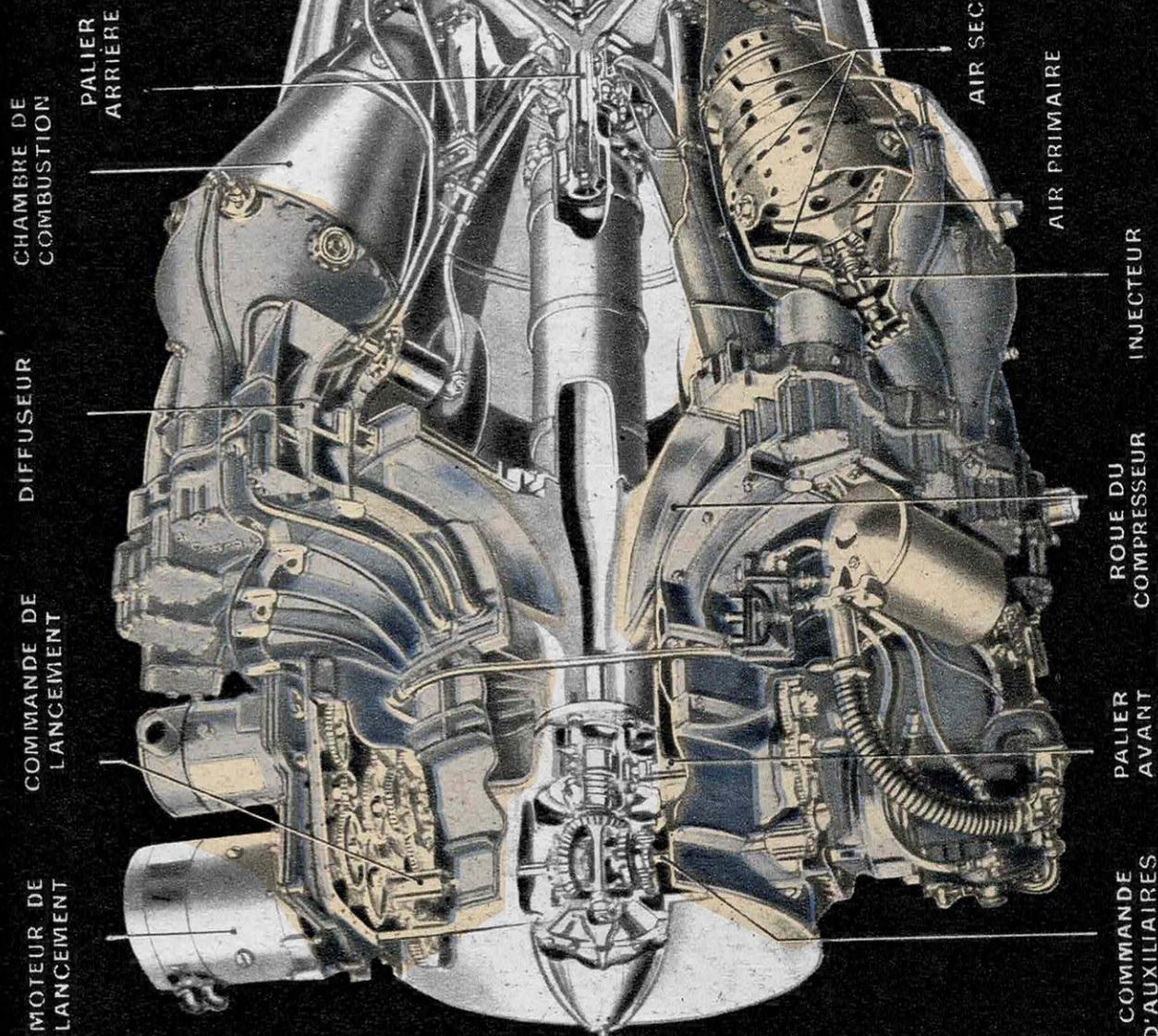
Le dispositif de postcombustion fournit, sans injection d'eau, la surpuissance réclamée soit au décollage, soit à la montée, soit au combat. Il se ramène à un statoréacteur disposé à la sortie de la turbine, qui utilise l'air non brûlé — les deux tiers ou les trois-quarts de celui qui est admis — dont la pression après travail dans la turbine est encore supérieure à celle que donnerait un simple passage dans le divergent d'un statoréacteur ordinaire.

La figure ci-dessus représente l'une des réalisations possibles. Les gaz sortant de la turbine transforment leur vitesse en pression dans un divergent, ce qui a le double avantage de relever le rendement théorique de la postcombustion et d'assurer l'utilisation complète du pétrole injecté dans un air à vitesse modérée. Une grille anti-retour de flamme est placée à l'entrée de la chambre de combustion. Mais des variantes nombreuses peuvent être apportées à cette disposition, notamment quant à l'injection ou à la vaporisation préalable du combustible, à l'emplacement unique ou multiple des gicleurs, etc...

A la température moyenne de 1900°C environ que peut atteindre un jet de gaz circulant dans une tôle refroidie par l'extérieur avec une stratification convenable des températures de l'axe à la paroi, le gain

# TURBORÉACTEUR DE HAVILLAND « GHOST »

Développement du Goblin par l'intermédiaire d'un modèle DGT-40 étudié en 1944. Premier turboréacteur à équiper un avion de transport, le quadrimoteur DH 106 « Comet ». Compresseur centrifuge à 1 étage et 1 entrée, 10 chambres interconnectées. Turbine à attaque directe. Moteur de lancement électrique Rotax à gaubles, dont deux avec admission latérale, et un avec admission centrale. Poussée 2270 kilogr.



MOTEUR DE LANCEMENT

COMMANDE DE LANCEMENT

CHAMBRE DE COMBUSTION

PALIER ARRIERE

DIFFUSEUR

COMMANDE D'AUXILIAIRES

TUYÈRE D'ÉCHAPPEMENT

ROUE DE TURBINE

AIR SECONDAIRE

AIR PRIMAIRE

INJECTEUR

ROUE DU COMPRESSEUR

PALIER AVANT

de poussée au décollage est d'environ 50 % ; il peut dépasser 100 % vers 1 000 km/h.

Le bénéfice porte surtout sur la distance de décollage, réduite de moitié environ sur un monomoteur et des deux-tiers sur un quadrimoteur dont un des moteurs tomberait en panne à l'instant critique où l'avion va s'envoler ; il se conserve pour la vitesse ascensionnelle, multipliée par trois environ dans une zone étendue d'altitudes.

Le gain en vitesse maximum ne dépasse guère 10 %, ce qui tient à l'accroissement rapide de la traînée avec la vitesse.

La consommation du dispositif de post-combustion est inférieure à celle d'un statoréacteur ordinaire, en raison de la pression beaucoup plus élevée des gaz à leur sortie de la turbine. Elle reste cependant de l'ordre de deux à trois fois celle du turbo-réacteur de même poussée.

## LE MOTEUR-FUSÉE

### LES PROGRÈS DU MOTEUR-FUSÉE

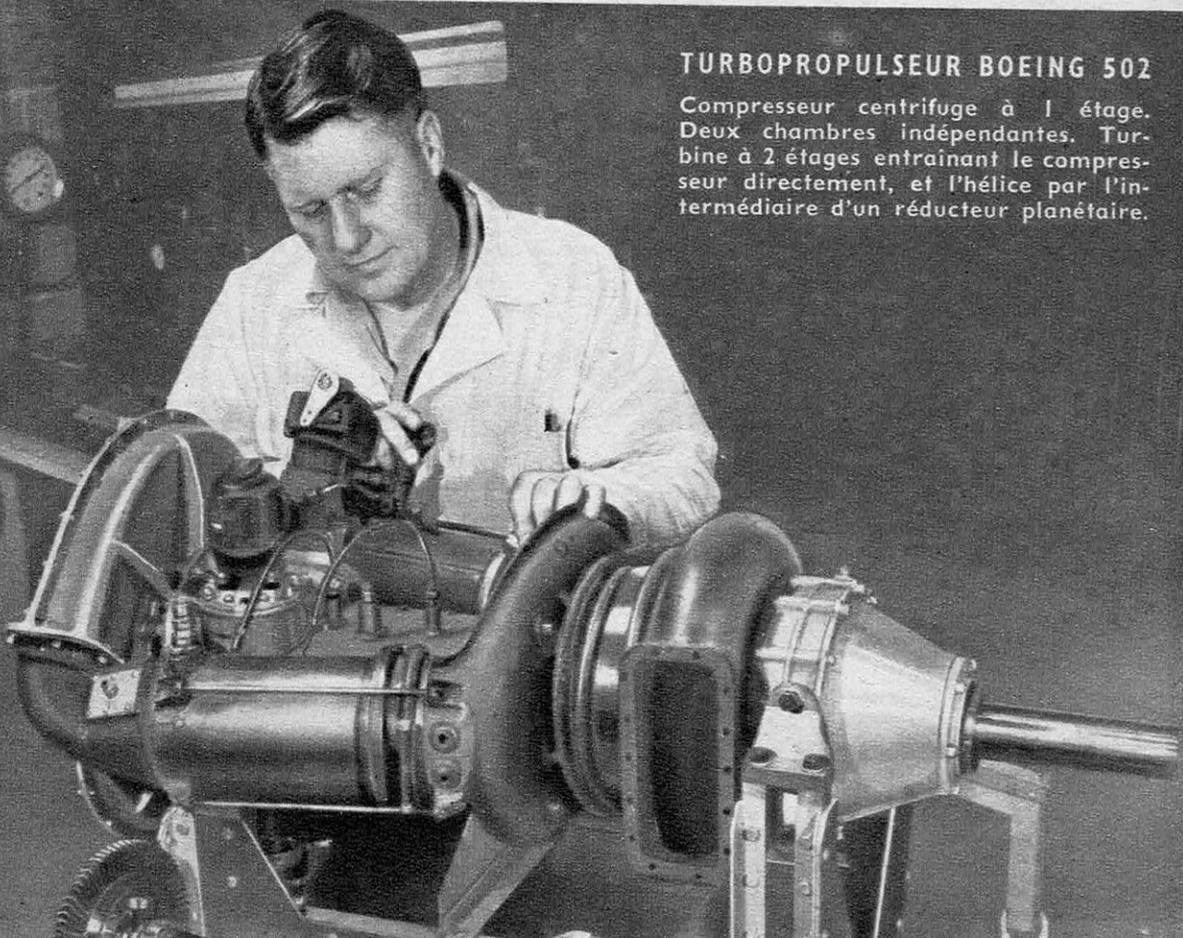
La propulsion par fusée, qui détient aujourd'hui avec le Bell X - 1 un record de vitesse non précisé qu'on situe entre 1 600 km/h et 2 400 km/h, ne risque certainement pas d'être méconnue. Cependant, aussitôt après la guerre, l'échec des aviations allemande et japonaise, malgré les Messerschmitt Me - 163 et les avions suicide « Baka » qui faisaient appel à ce type de moteur, laissait une impression fâcheuse quant à ses chances de supplanter le moteur à explosions ou le turbo-réacteur sur l'avion piloté.

Assurément, le succès des V-2 réservait à la fusée une place indiscutée dans la « push-button war », la guerre des engins-robots que l'on dirigera du fond d'un abri, ou qui se guideront eux-mêmes sur l'objectif.

Mais le moteur-fusée était beaucoup plus discuté dans ses applications possibles à l'aviation. Les plus audacieux reculaient devant l'énormité de sa consommation, qui réduisait par trop son rayon d'action et son autonomie au bénéfice de sa vitesse. A ceux qui objectaient la portée des V-2 que l'on espérait accroître jusqu'à 500 ou 1 000 km, on répondait par la différence des combustibles et des accélérations. Les techniciens allemands eux-mêmes n'avaient admis l'oxygène liquide et l'alcool que sur les V-2 ; la « Luftwaffe » exigeait sur ses avions pilotés les combustibles et comburants plus sûrs des moteurs Walter. Quant à l'accélération des V-2, 2,8 g au départ et 8 g environ en fin de combustion, aucun équipage ne pouvait la supporter. La prudence recommandait d'en rester pour les applications mili-

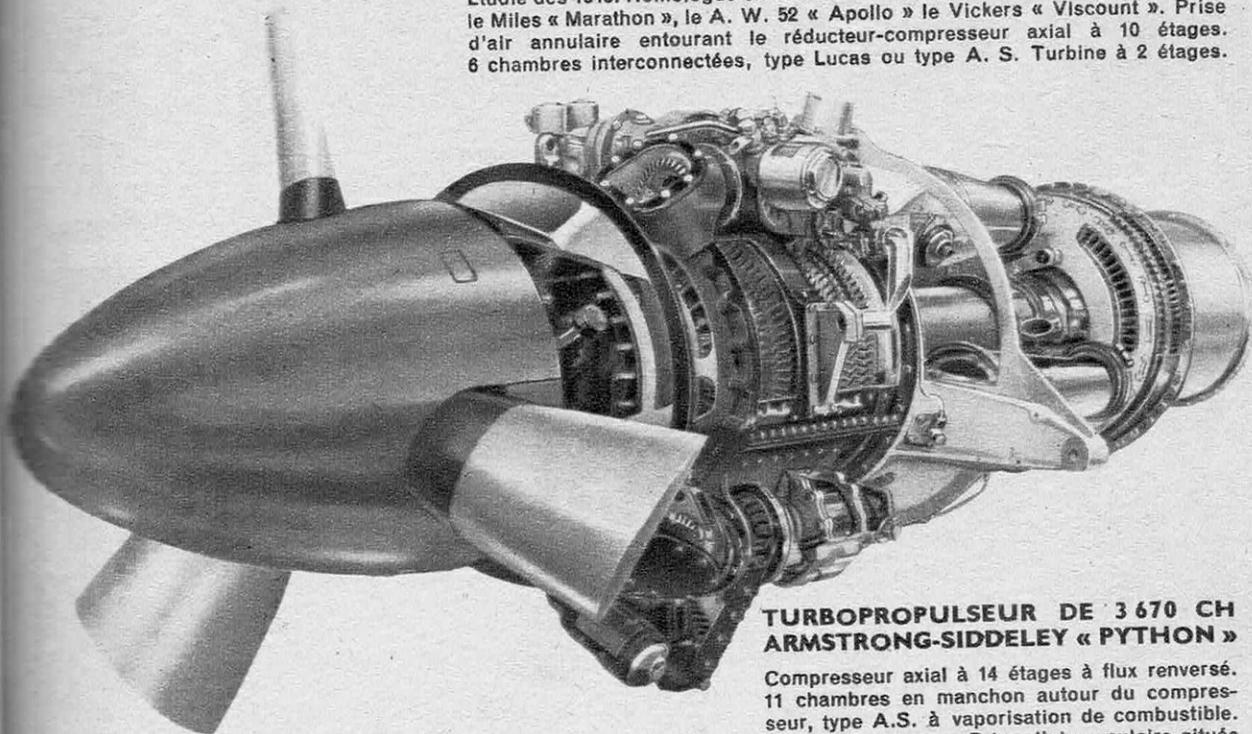
### TURBOPROPULSEUR BOEING 502

Compresseur centrifuge à 1 étage. Deux chambres indépendantes. Turbine à 2 étages entraînant le compresseur directement, et l'hélice par l'intermédiaire d'un réducteur planétaire.



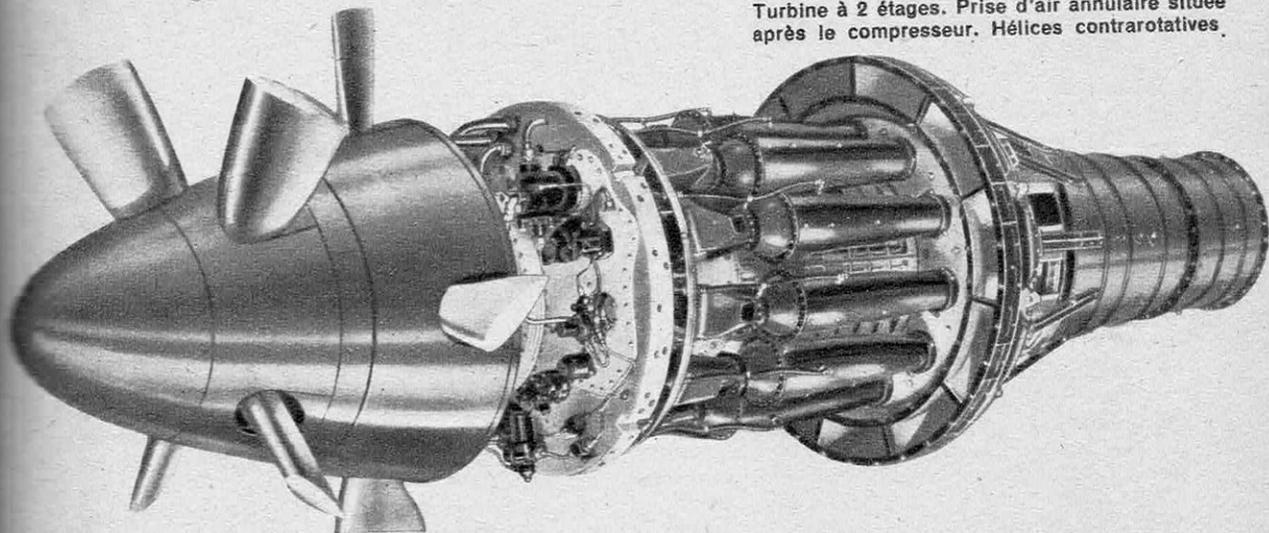
## TURBOPROPULSEUR ARMSTRONG-SIDDELEY « MAMBA »

Etudié dès 1945. Homologué en février 1948. Equipe le Boulton Paul « Balliol », le Miles « Marathon », le A. W. 52 « Apollo » le Vickers « Viscount ». Prise d'air annulaire entourant le réducteur-compresseur axial à 10 étages. 6 chambres interconnectées, type Lucas ou type A. S. Turbine à 2 étages.



## TURBOPROPULSEUR DE 3 670 CH ARMSTRONG-SIDDELEY « PYTHON »

Compresseur axial à 14 étages à flux renversé. 11 chambres en manchon autour du compresseur, type A.S. à vaporisation de combustible. Turbine à 2 étages. Prise d'air annulaire située après le compresseur. Hélices contrarotatives.



taires proches au turboréacteur et aux vitesses de 1 000 et 1 100 km/h qu'on pouvait en attendre ; le moteur-fusée et les vitesses supersoniques n'avaient pas place dans l'immédiat.

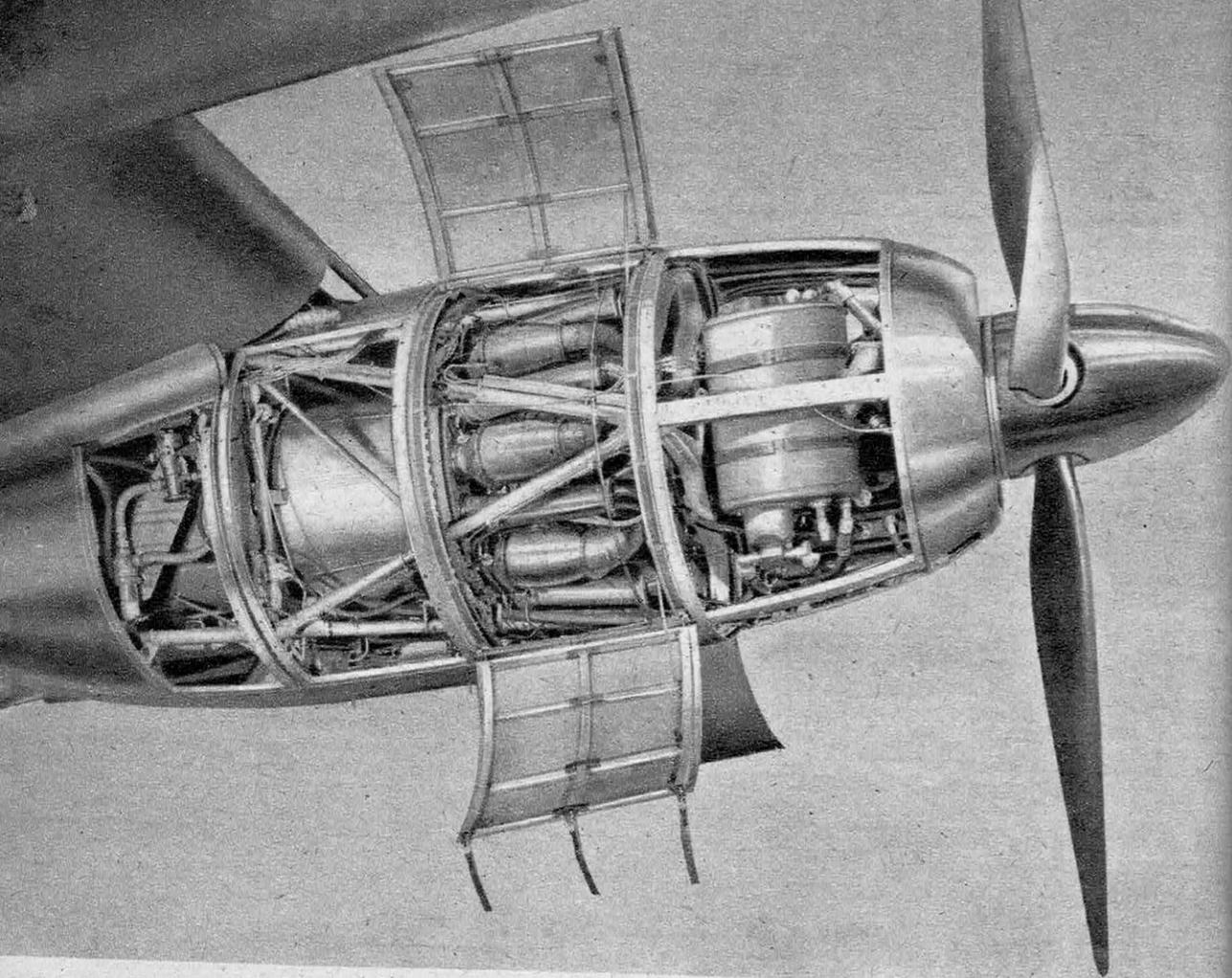
L'annonce officielle, fin 1946, des caractéristiques et des performances de l'avion expérimental Bell X-1 vint troubler cette certitude. Une vitesse maximum de 2730 km/h et un plafond de 24 000 m pouvaient tenter les aviations militaires.

C'est bien ce qui arriva. Malgré des résultats probablement très inférieurs aux performances escomptées pour le X-1, qui tiennent à l'emploi d'un moteur-fusée de

la Reaction Motors différent de celui qui était prévu à l'origine, plusieurs chasseurs américains en construction doivent recevoir la propulsion par fusée en complément à leur turboréacteur.

## LE MOTEUR-FUSÉE AU NITROMÉTHANE

Si le moteur fusée de la Reaction Motors, avec ses quatre tuyères alimentées à l'oxygène liquide et à l'alcool, est d'un type qu'on peut presque qualifier de classique en ce qu'il s'inspire de très près des moteurs de V-2, le moteur-fusée au nitrométhane, dont



**TURBOPROPULSEUR BRISTOL « THESEUS » 21.** Aboutissement de recherches de 1937-1939 sur le moteur compound à turbine d'échappement développée. Essais en vol en février 1947 sur un « Lincoln ». Essais de 500 h au banc sans revision dans l'été 1948. Equipe le Handley Page « Hermes V ». Compresseur axial à 9 étages suivi d'un compresseur centrifuge à un étage. 8 chambres interconnectées. Turbine amont à deux étages conduisant le compresseur d'air ; turbine aval à un étage entraînant l'hélice. Réchauffeur d'air installé sur l'échappement.

le montage est annoncé sur le Convair XF-92 et qui doit donner plus de 1 280 km/h, est d'une formule plus révolutionnaire.

Les seuls moteurs-fusées construits jusqu'ici en série étaient du type à deux liquides. L'un d'eux est le comburant (oxygène liquide, eau oxygénée, acide nitrique) ; l'autre le combustible (alcool ordinaire, hydrate d'hydrazine, aniline). Le combustible et le comburant sont choisis, ou additionnés de produits convenables, de manière à ce qu'ils s'enflamment par simple contact des deux jets, ce qui évite la formation du mélange explosif en grande quantité dans la chambre de combustion.

En dehors des fusées alimentées par « hypergols » — c'est ainsi que les techniciens allemands désignaient ces mélanges de liquides, — ils avaient étudié des fusées encore plus simples, alimentées par des « monergols », ce nom rappelant que l'énergie de la réaction vient d'un seul produit. C'est donc une combinaison ou un mélange stable contenant à la fois le comburant et le combustible.

Les monergols seraient à la poudre noire et aux autres poudres propulsives solides ce que la nitroglycérine ou les panclastites sont à la mélinite ou à la tolite dans le domaine des explosifs. Mais l'inflammation d'un jet de nitroglycérine dans une chambre de combustion ne présente évidemment pas les conditions de sécurité requises.

Cependant l'I.G. Farben, le grand trust allemand de l'industrie chimique, était arrivé à de bons résultats avec des combinaisons de produits à base d'ammoniaque et d'acide nitrique. Avec des corps réfrigérants capables d'absorber une grande quantité d'énergie, on parvenait à empêcher la combustion de remonter le tuyautage d'alimentation. On n'a donné aucun détail sur l'engin au nitrométhane prévu pour le XF-92. Cette combinaison de l'acide nitrique avec le plus simple des hydrocarbures donnera probablement des résultats équivalents.

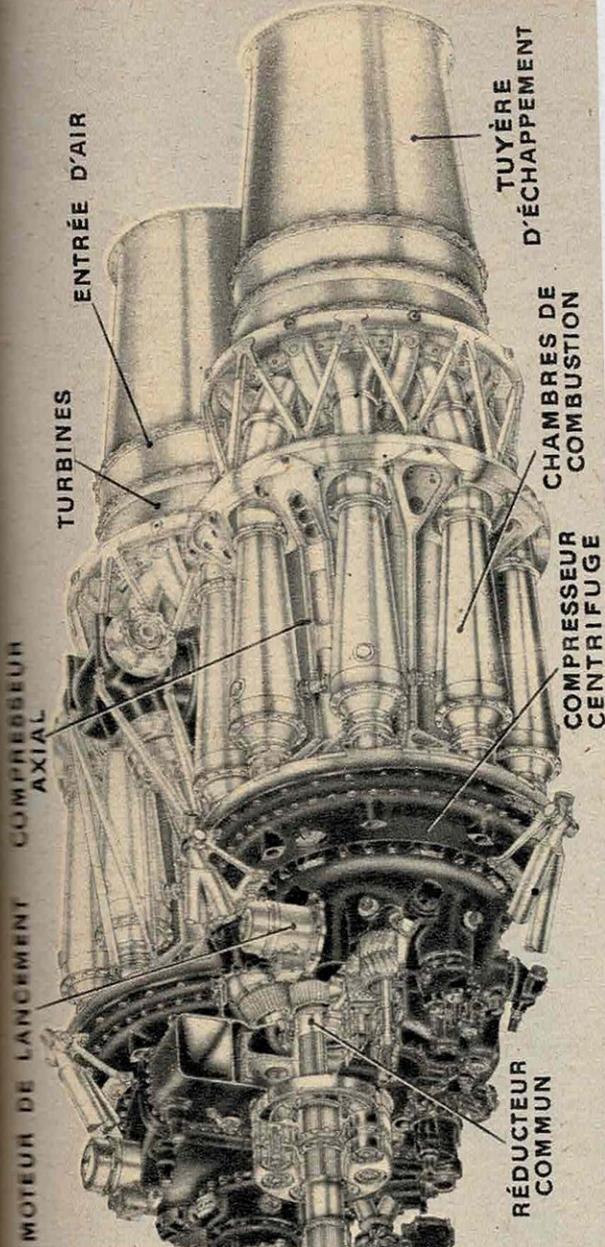
Le « moteur à mélinite » passait naguère pour une plaisanterie ; la technique aéronautique moderne va en faire une réalité.

## TURBOPROPULSEUR BRISTOL «PROTEUS»

Développement du « Theseus 11 » qui donnerait environ 3500 ch. Equipe le Bristol 167 « Brabazon II ».

ENGRENAGES  
POUR HÉLICES  
CONTRAROTATIVES

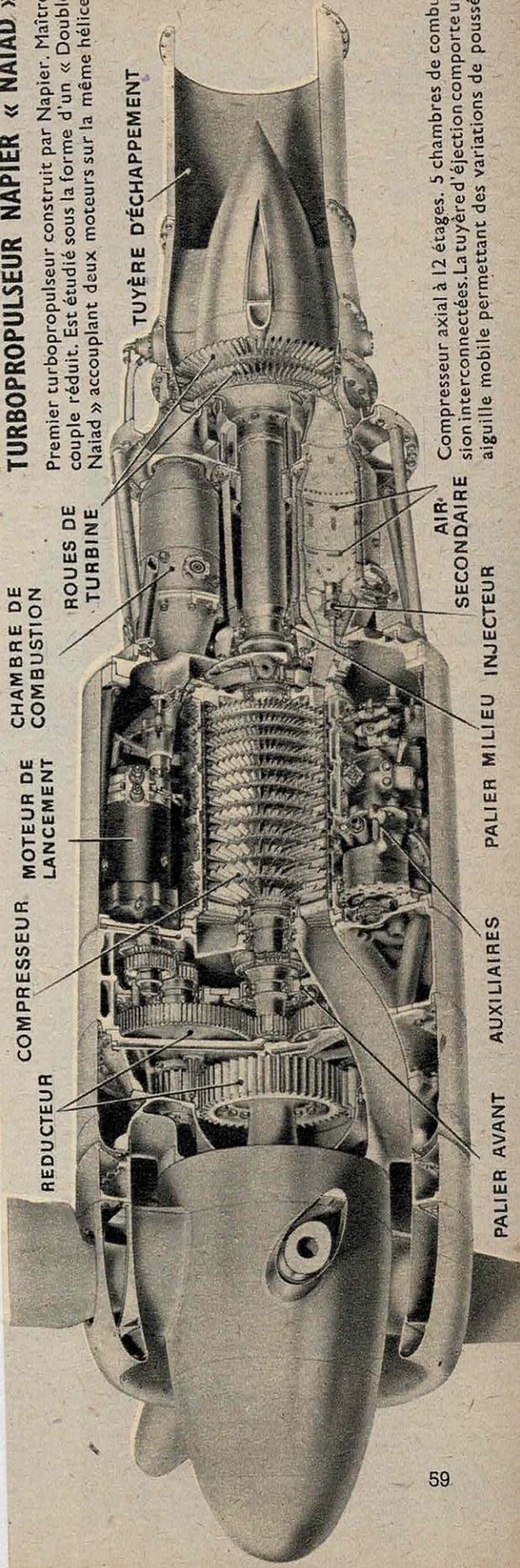
ARBRES  
D'HÉLICES



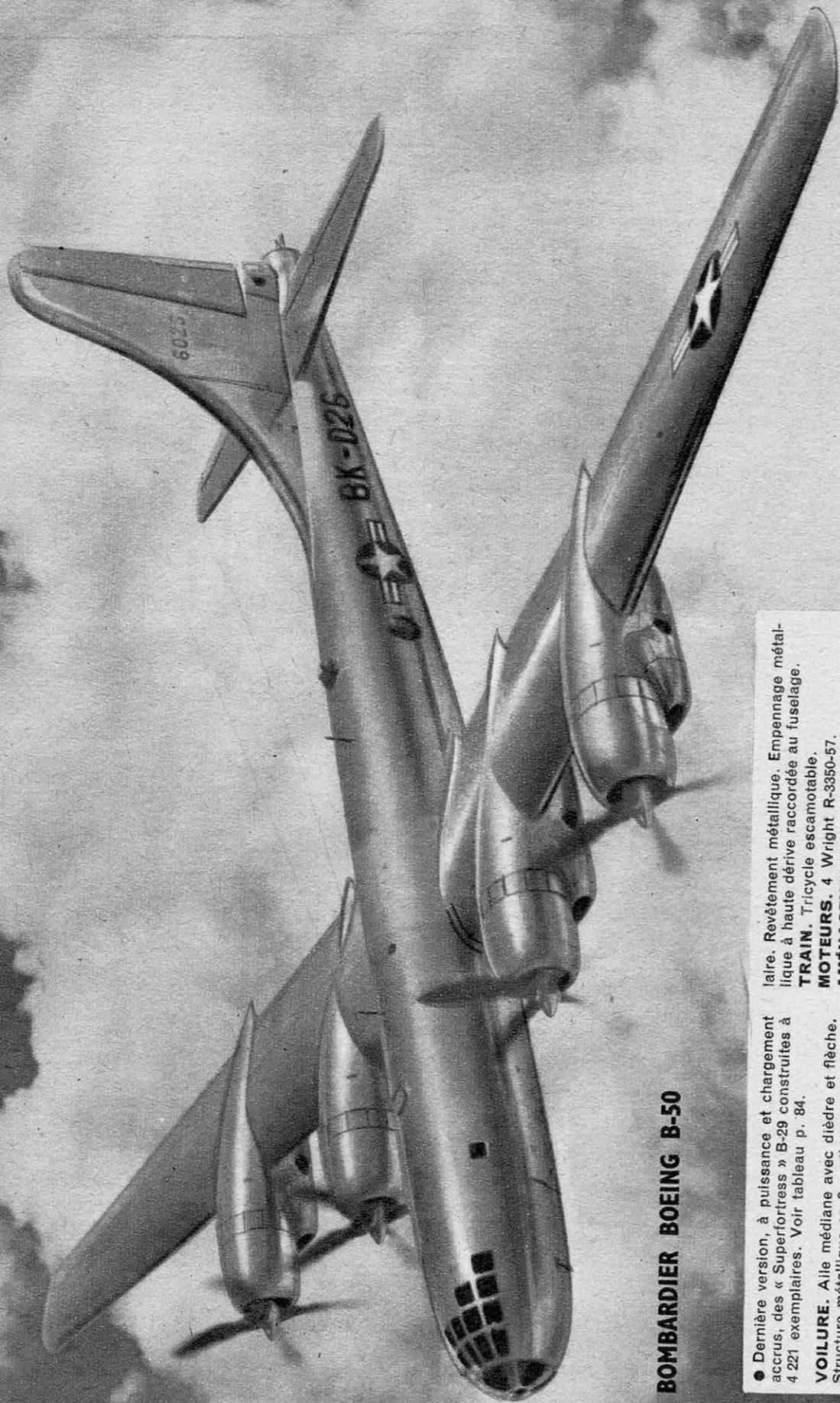
Compresseur axial suivi d'un compresseur centrifuge. 8 chambres interconnectées. 1 turbine à 2 étages pour le compresseur et une turbine à 1 étage entraînant l'arbre.

## TURBOPROPULSEUR NAPIER « NAIAD »

Premier turbopropulseur construit par Napier. Maître couple réduit. Est étudié sous la forme d'un « Double Naiad » accouplant deux moteurs sur la même hélice.



Compresseur axial à 12 étages. 5 chambres de combustion interconnectées. La tuyère d'éjection comporte une aiguille mobile permettant des variations de poussée.



## BOMBARDIER BOEING B-50

● Dernière version, à puissance et chargement accrus, des « Superfortress » B-29 construites à 4 221 exemplaires. Voir tableau p. 84.

**VOILURE.** Aile médiane avec dièdre et flèche. Structure métallique en 3 sections..

**FUSELAGE.** Semi-monocoque à section circu-

laire. Revêtement métallique. Empennage métallique à haute dérive raccordée au fuselage.

**TRAIN.** Tricycle escamotable.

**MOTEURS.** 4 Wright R-3350-57.

**AMÉNAGEMENTS.** Equipage de 10 à 14 réparti en 3 compartiments pressurisés, une cabine avant, une centrale, une arrière.

# STRATÉGIE AÉRIENNE D'UN CONFLIT MONDIAL

## GUERRE D'OPÉRATIONS OU GUERRE DE DESTRUCTIONS ?

L'évolution générale de l'art militaire dans les guerres les plus récentes semble, au premier abord, tendre vers la prédominance des destructions sur les opérations proprement dites.

C'est bien ainsi que l'on interprète le plus généralement les expéditions aériennes contre l'Allemagne et le Japon à une époque où les armées de ces pays maintenaient encore l'envahisseur à distance. Un des reproches faits au commandement allié, notamment en Angleterre, est d'avoir abusé de cette facilité relative pour des destructions qui n'ont même pas eu le mérite d'abrégier la guerre. Le général Fuller, l'éminent critique militaire britannique, a été jusqu'à comparer l'action alliée à celle des Huns et des Mongols.

Y a-t-il vraiment progrès de l'art militaire depuis l'époque où Alexandre conquérait le monde oriental avec quelques dizaines de milliers de combattants et jetait dans la circulation les trésors stériles amassés par l'empire perse, jusqu'à celle où l'on sauve bien le monde d'une menace d'esclavage, mais en détruisant ses richesses ? Faudra-t-il donc, la prochaine fois, avec la guerre atomique, biologique ou météorologique, sauver la liberté humaine en consommant la fin de la civilisation ?

## LA GUERRE DE DESTRUCTIONS

La question est double, et l'on examinera d'abord si la guerre de destructions est vraiment plus dure pour le civil et pour le militaire que la guerre d'opérations, en renvoyant pour la discussion de son efficacité, au paragraphe qui traite des possibilités nouvelles de l'action indépendante.

Pour juger les événements, il faut se garder des deux écueils habituels : la grisaille répandue sur les plus lointains par le temps écoulé, l'éclairage violent des plus récents. La proximité et l'importance des destructions de la dernière guerre nous égarent parce que nous les avons vécues ; nous oublions celles qui les ont précédées aux époques où l'homme n'avait pas besoin de l'avion pour mettre un pays à feu et à sang.

Thucydide nous apprend qu'à chaque printemps le premier soin des Lacédémoniens

partant en campagne était de faucher en vert les cultures des Athéniens et de leurs alliés inaccessibles derrière leurs remparts. Et l'on s'accorde généralement à reconnaître que l'état où la guerre du Péloponèse mit la Grèce est la cause première qui la livra à la Macédoine, et qui permit à Alexandre de répandre la culture grecque dans le monde oriental avec si peu de soldats et de dégâts.

« Ce n'est pas là mon œuvre », disait Titus en faisant sa ronde devant les murs de Jérusalem, quand il voyait les milliers de cadavres d'assiégés morts de faim, dont les survivants se débarrassaient en les jetant dans les fossés des remparts. Si l'on en croit l'histoire, 600 000 Juifs moururent ainsi, un million d'autres furent massacrés à la prise de la ville et la famine acheva la plupart des 97 000 qui restaient, dans les camps où ils furent parqués. Encore Titus, empereur et philosophe, était-il un homme de bien : « J'ai perdu ma journée » avait-il coutume de dire quand il n'avait pas trouvé l'occasion d'accorder une grâce ou de faire une action charitable.

On invoque aujourd'hui la pitié du monde civilisé envers une Allemagne qui a perdu cinq millions d'hommes sur quatre-vingts, presque tous d'ailleurs au cours des combats qu'ils avaient portés hors de leurs frontières, et dont les survivants s'entassaient dans les décombres de leurs villes. La guerre de Trente Ans, où les plus puissants souverains d'Europe avaient choisi le même pays pour y vider leurs querelles, l'avait laissé dans un état de dévastation et de dépeuplement très supérieur. Les destructions agricoles ont une autre puissance que les destructions industrielles : les deux tiers des habitants avaient disparu.

L'horreur d'une guerre ne se mesure pas en valeur absolue aux millions de morts et aux milliards de dollars qu'elle a coûté ou détruits, mais en valeur relative à la part des combattants et des non-combattants qu'elle frappe, et aux souffrances qu'elle leur inflige. Sous ce rapport, la plus récente est encore loin derrière nombre de celles qui l'ont précédée, et il n'est pas certain que les combats gênent moins les peuples que les destructions. L'avion se prête aux uns comme aux autres et s'adapte sans difficulté à l'emploi qu'on lui destinera. Mais peut-être est-ce précisément sa puissance qui fait obstacle au choix.

## L'AVIATION DANS LA GUERRE TERRESTRE

Il n'est plus question de confiner l'avion dans l'exploration lointaine, la reconnaissance rapprochée ou le réglage du tir et de réserver à l'infanterie, aux chars et à l'artillerie le combat proprement dit. Il n'est pas de mission où il ne fasse preuve d'une grosse supériorité sur les moyens que l'armée de terre devrait mettre en œuvre pour arriver au même résultat. Qu'il s'agisse de détruire des fortins, des mitrailleuses, des armes antichars, ou de les protéger, d'évacuer des blessés ou de ravitailler des positions encerclées, l'armée de terre réclame des avions chaque fois qu'elle se trouve en situation difficile. Le recours à l'aviation est la panacée universelle ; sa défaillance, l'excuse de tous les échecs.

Dans les rares grands pays où l'armée de l'air n'a pas conquis son indépendance, l'armée de terre s'efforce de la maintenir à son service ; dans les autres, elle tente de l'y replacer. Les discussions d'avant-guerre sur la préférence à donner aux missions de coopération ou d'action indépendante reprennent, mais appuyées cette fois sur une expérience que chacun invoque à l'appui de sa thèse particulière.

La discussion déborde le plan national pour passer sur le plan international. Les plus faibles admettent difficilement que de puissants partenaires se dérobaient à leurs demandes de concours pour aller placer leurs bombes atomiques sur de lointains objectifs et protéger leur pays d'expéditions symétriques, et qu'eux-mêmes soient condamnés à monter la garde sur le Rhin et peut-être même à se battre sous les coups que leur destinera l'adversaire sans qu'ils disposent d'armes semblables. Aux difficultés de coordination et de juste répartition des sacrifices, points faibles de toutes les coalitions, viendront s'ajouter de graves divergences sur la nature des opérations que chacun estimera préférables d'après ses nécessités géographiques et ses capacités financières et techniques.

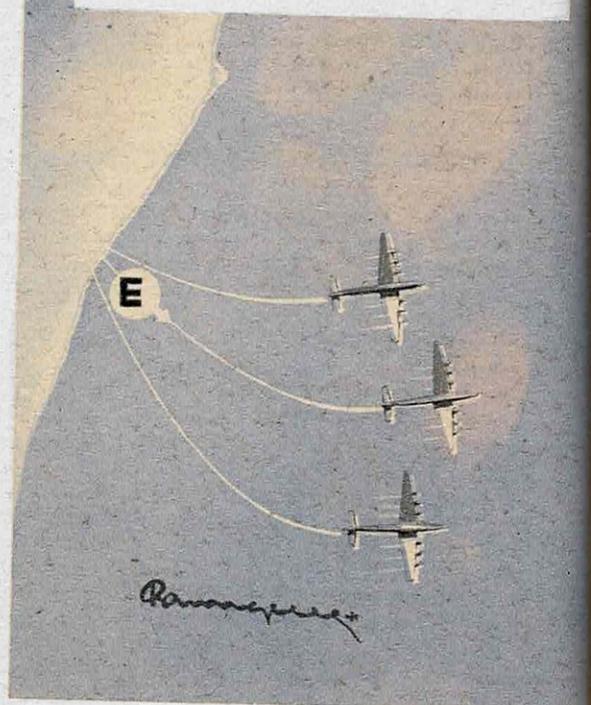
Même si l'on admet que de telles raisons ne détournent pas les aviations disponibles des missions de coopération sur le futur front terrestre, le choix entre ces missions pose des problèmes difficiles. Il ne dépend pas, croyons nous, de la situation générale, offensive ou défensive, mais bien de la nature particulière de l'opération demandée à l'avion. Celui-ci est de plus en plus inapte à l'action défensive pure ; au contraire, il se prête à une offensive que ni le combattant terrestre ni sa couverture aérienne ne pourront parer.

« Nous n'avons vu aucun avion français », a-t-on fait dire aux fantassins qui se repliaient en mai-juin 1940 devant les attaques des « Stuka ». Pour eux, ou pour ceux qui leur prêtent ces paroles, la première mission d'une aviation amie était évidemment d'ex-

## OPÉRATIONS AÉRIENNES

La caractéristique la plus probable des opérations futures est l'intervention à grande distance de la terre, de la mer ou de l'air dans les profondeurs d'un domaine où le règne exclusif de chacun des acteurs n'était pas jusqu'ici contesté. Navires de ligne et porte-avions interviendront, par leurs fusées ou leurs appareils embarqués, jusqu'à des centaines et des milliers de kilomètres dans l'intérieur des terres. Mais ils s'exposent à la réaction à même distance de la défense des côtes et de l'aviation. Dans ses attaques contre la terre et la mer, l'aviation s'exposera pareillement à des ripostes aussi lointaines.

- A — Contre-attaque des chars
- B — D.C.A. par fusées
- C — Aviation d'interception
- D — Débarquements aéroportés
- E — Aviation stratégique
- F — Aviation embarquée
- G — Sous-marins lance-fusées
- H — Cuirassés lance-fusées
- I — Porte-avions stratégiques
- J — Défense des côtes par fusées
- K — Débarquements navals
- — Villes

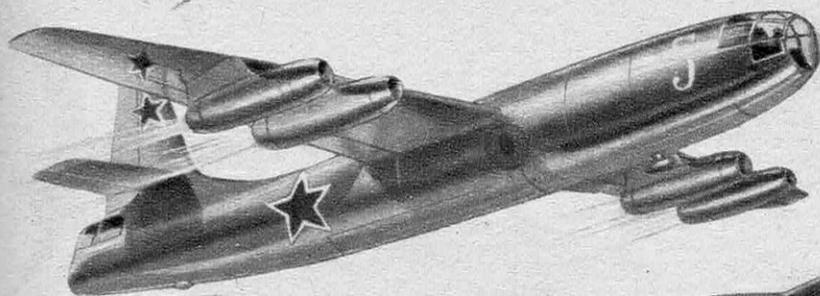


# TERRE-MER

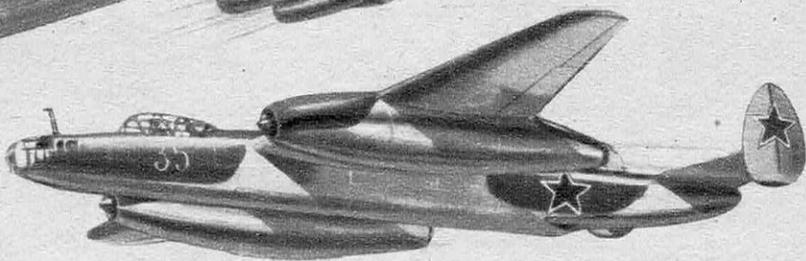


# AVIONS DE CHASSE - I

CONSTRUCTEURS	DÉSIGNATION	Enverg.	Long.	Poids en charge	MOTEURS	Vit. max.	Distance franchiss.	Plafond pratique	Equipage	ARMEMENT	OBSERVATIONS
		m	m	kg	ch (puiss.) ou kg (poussée)	km/h	km	m			
I. - France. ARSENAL	VB-10 .....	15,49	12,98	9360	2 Hisp.-Suiza 12Z, 1800 ch	700	2600	11000	1	6 m. de 12,7, 4 can. de 20.	Chasseur. Chas. embarq. à réact. Chasseur à réaction. Chas. embarq. à réact. Chasseur à réaction
	VG-90 .....					930				4 canons de 20.	
	MD-450 « Ouragan » .....			7500	1 H.-Suiza « Nene » 2270 kg	900			1		
	Nord-2200 .....	12	13,30	7400	1 H.-Suiza « Nene » 2270 kg				1		
	SO-6020 .....				1 H.-Suiza « Nene » 2270 kg						
II. Gr.-Bret. BLACKBURN	« Firebrand » V .....	15,62	12	7945	1 Bristol « Centaurus IX », 2500 ch .....	563	2000	8690	1	4 can. de 20, 1 torp. 840 kg.	Chasseur-torpilleur.
	S-28/43 .....	13,70	12	6930	1 Br. « Cent. 59 », 2840 ch. ....	608	1440	9260	1	2 mitr., 1 torpille. Bomb.	Chasseur-torpilleur.
	DH-103 « Hornet » .....	13,71	11,27	9480	2 R.R. « Merlin 130 », 2020 ch. ....	760	4830	10670	1	4 can. 20, 2 bomb. 454 kg	Chasse et reconnaiss.
	— « Sea Hornet » .....	13,71	11,27	8285	2 R.R. « Merlin 130 », 2020 ch. ....	750	2415	10670	1	4 can. 20, 2 bomb. 454 kg	Chasseur embarqué.
	DH-100 « Vampire » III .....	12,19	9,37	5434	1 D.H. « Goblin », 1360 kg. ....	864	2225	13700	1	4 canons de 20.	Chasseur à réaction.
	« Firefly » .....	12,55	11,56	5990	1 R.R. « Griffon 74 », 2300 ch. ....	618	1720	8530	2	4 can. 20, 2 bomb. 450 kg	Chas. embarq. Recon.
	E 1/44 « Ace » .....	11	11,6	6305	1 R.R. « Nene », 2270 kg. ....	960	1900	14900	1	4 canons de 20. Bombes	Chasseur à réaction.
	« Meteor » IV .....	11,3	13,2	6350	2 R.R. « Derwent V », 1580 kg. ....	940	1610	13500	1	4 can. 20, 2 bomb. 454 kg	Chasseur à réaction.
	« Meteor » VII .....	11,3	13,2	6350	2 R.R. « Derwent V », 1530 kg. ....	940	780	13500	2		Vers. entrain. Meteor IV.
	P. 1040 « Zephyr » .....	11,13	11,68	5551	1 R.R. « Nene », 2270 kg. ....	965			1		Chasseur à réaction.
	« Fury » (Sabre) .....	11,69	10,55	5551	1 Nap. « Sabre 7 », 3000 ch. ....	764	2937	12800	1	4 can. 20, 2 bomb. 454 kg	Chasseur à réaction.
	« Fury » (Centaurus) .....	11,69	10,55	5296	1 Bristol « Centaurus XV » .....	732	2937	13410	1		Chasseur embarqué.
	« Sea Fury » .....	11,69	10,55	5568	1 Br. « Cent. 18 », 2400 ch. ....	730	1870	13260	1		Chasseur à réaction.
	« Attacker » .....	11,25	11,43	5130	1 R.R. « Nene », 2270 kg. ....	950	1770	15800	1	4 can. 20, 2 bomb. 454 kg	
	« Spitfire » 24 .....	11,26	10,04	5126	1 R.R. « Griff. 61 », 2375 ch. ....	725	1480	13000	1	4 can. 20, 3 bomb. 227 kg	
« Spitfire » Trainer .....	11,22	9,55	3357	1 R.R. « Merlin 66 » 1325 ch. ....	632	1900	12800	2	4 mitr. de 7,9.		
« Seafire » .....	11,26	10,23	5269	1 R.R. « Griff. 87 », 2375 ch. ....	725	1512	13145	1	4 can. 20, 3 bomb. 2270 kg	Vers. embarq. Spitfire	
III. - Argentine.	Pulqui .....	11,25	9,96	3600	1 R.R. « Derwent » 1385 kg	850	5000	15500	1		Chas. d'interc. à réact.
	Nancu .....	15	11,8	8000	2 R.R. « Merlin », 1325 ch. ....	700			1		Chasseur.
IV - Suède. SVENSKA	J-21 R .....	11,61	10,56	4250	1 D.H. « Goblin II », 1360 kg	800		12400	1		Chasseur à réaction.



**BOMBARDIER ILYUSHIN R1**  
Quatre réacteurs Tchelomei.  
Vitesse 740 km/heure.  
Autonomie 1600 km.



**BOMBARDIER TUPOLEV TU-4**  
Avec ses deux turboréacteurs  
atteint une vitesse de 720 km/h.

**MIKOYAN - GUREVITCH MIG-9**  
Chasseur à deux réacteurs  
Jumo 004. Vitesse maxi-  
mum : 850 km/heure.



**MIKOYAN - GUREVITCH MIG -**  
Les caractéristiques de cet avion  
à deux réacteurs sont inconnues



**CHASSEUR YAKOVLEV YAK-15**  
Propulsé par un Jumo 004  
(poussée 1800 kg), atteint 885 km/h.

pulser du champ de bataille celle qui leur lançait des bombes. Il a fallu l'énorme disproportion des forces aériennes vers la fin de la guerre pour que les appareils alliés qui survolaient les troupes en ligne aient eu l'air de les protéger des appareils allemands. L'évolution de l'aviation tactique vers la propulsion par turboréacteur, par statoréacteur ou par fusée accentue l'impuissance des formations aériennes au sol, et même d'une couverture préalablement disposée, contre les entreprises d'une aviation similaire. L'impossibilité rigoureuse apparaît lorsque la vitesse de l'assaillant atteint celle qu'on doit escompter de l'avion-fusée.

Aussi, l'appel à l'aviateur ne sera pas, pour le combattant terrestre, la ressource contre la menace de l'aviateur. S'il veut bien mettre en œuvre les nombreux moyens qui sont à sa disposition au lieu d'attendre son salut d'une intervention aérienne problématique, il s'évitera des récriminations inutiles et aura même le plaisir de « descendre », de temps à autre, le pilote d'un de ces météores.

## LA MANŒUVRE SUR RÉSEAU DE PLACES

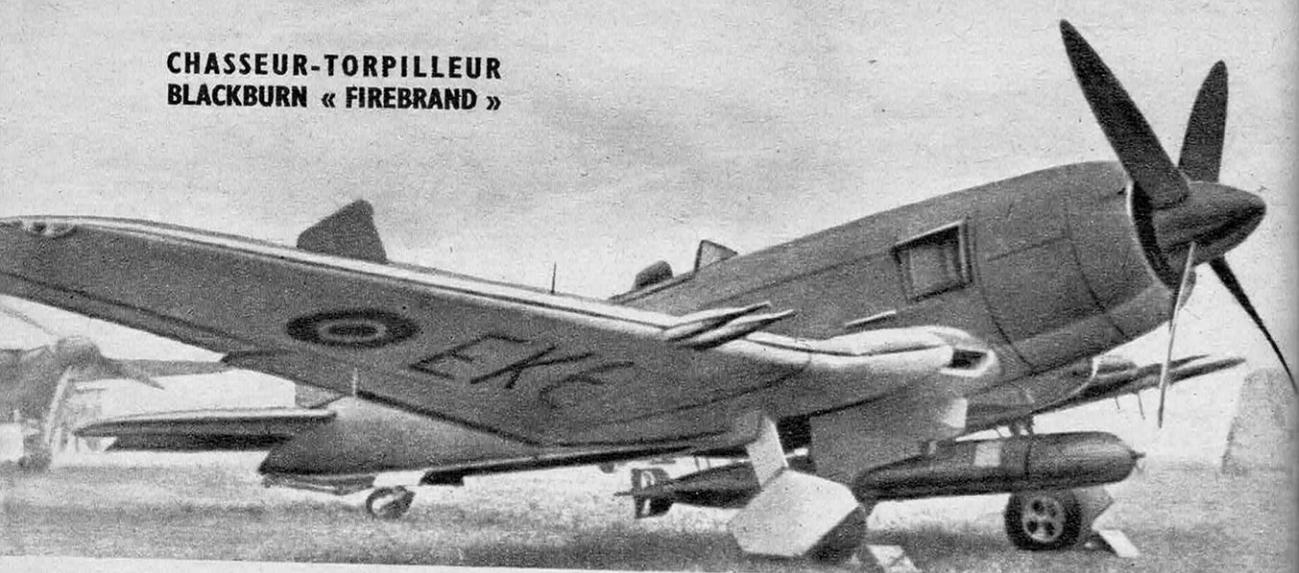
Parmi les formes que pourrait prendre une guerre terrestre future, l'une des plus probables est la très ancienne « manœuvre sur réseau de places ». Hitler l'a renouvelée avec ses « hérissés » du front de l'Est, de l'hiver

1942-1943 jusqu'au printemps 1945. L'intervalle entre places suit l'augmentation des distances de tir et des dimensions du théâtre des opérations. De quelques dizaines de kilomètres chez Vauban, il passe à 100 ou 200 km. Mais le principe de la défense active par la manœuvre en liaison des garnisons et des armées en campagne subsiste.

« Vauban, écrit Napoléon, a organisé des contrées entières en camps retranchés couverts par des rivières, des inondations, des places et des forêts. Mais il n'a jamais prétendu que les forteresses seules pussent fermer la frontière. Il a voulu que cette frontière, ainsi fortifiée, donnât un champ d'opérations favorable pour se maintenir et empêcher l'armée ennemie d'avancer, des occasions d'attaquer avec avantage, enfin les moyens de gagner du temps pour permettre à des secours d'arriver. » Le principe de la manœuvre n'a pas changé. Son rendement, sur le front de l'Est, se mesurait à la vitesse de progression soviétique, qui ne dépassait pas 600 km en moyenne par an, au prix de pertes très supérieures à celles de la défense, comparée à la même progression mensuelle et à la râfle facile d'armées entières chaque fois que la ligne continue avait été préférée au réseau de places (ligne Maginot, ligne Staline, mur de l'Atlantique, ligne Siegfried).

Jusqu'ici, l'aviation n'a pas joué dans cette manœuvre le rôle décisif qu'on peut en attendre. Elle réussit cependant à Staraïa-

## CHASSEUR-TORPILLEUR BLACKBURN « FIREBRAND »



● Construit dès novembre 1940 comme chasseur avec moteur Napier « Sabre ». Transformé pour recevoir le Bristol « Centaurus » et s'adapter aux missions multiples de chasseur, bombardier et torpilleur embarqué sur porte-avions. Voir tableau p. 64.

**VOILURE.** Aile basse. Structure métallique bilongeron. Ailerons type Frise. Volets Fowler et volets-freins.

**FUSELAGE.** Structure métallique en deux parties. Avant à section circulaire, arrière à section ovale.

**TRAIN.** Classique escamotable en vol.

**MOTEUR.** 1 Bristol « Centaurus IX » de 2500 chevaux.

**AMÉNAGEMENTS.** Habitacle monoplace au droit du bord de fuite de l'aile. Toiture escamotable.

Roussa, encerclé par l'Armée Rouge au cours de l'hiver 1941-1942, qui fut renforcé et ravitaillé par voie aérienne dans l'attente de son dégagement par l'offensive de printemps. Reprise au profit de l'armée von Paulus encerclée dans Stalingrad, la tentative échoua ; les pertes de l'aviation de transport furent sévères. Aucun autre essai sérieux n'est à relever jusqu'en 1945 et les autres « hérissons » encerclés furent abandonnés à eux-mêmes.

Cet échec final ne condamne pas l'entreprise. Ni la charge utile, ni la vitesse, ni le nombre des Junkers Ju-52 ne se prêtaient au transport des gros effectifs et des tonnages élevés de matériel qu'elle exige. Épuisée à la fois par l'offensive aérienne alliée sur le front de l'Ouest et par les missions d'appui direct des troupes en ligne à l'Est, la « Luftwaffe » ne pouvait appliquer à cette autre mission l'effort requis. Enfin, elle ne disposait pas d'une supériorité telle sur la chasse soviétique qu'elle pût escorter efficacement ses convois aériens.

À l'avenir, et notamment si une guerre devait prendre cette forme en Europe occidentale, la situation se présenterait sous un aspect beaucoup plus favorable pour l'aviation de la défense. La capacité de transport d'un Douglas-DC-4, mesurée à sa charge utile et à sa vitesse, est presque dix fois celle d'un Junkers Ju-52 ; celle des C-124 A du même constructeur, commandés en série pour l'U.S. Air Force, est trois fois plus élevée encore ; des milliers d'avions de ces types seraient en service après quelques mois de guerre. Rien n'indique que l'aviation américaine accepterait de s'épuiser dans

des combats pour l'enlèvement d'un fortin ou le mitraillage au sol des vagues d'infanterie. À en juger par les expéditions aériennes alliées de 1944-1945, la puissance de leurs escortes défierait les tentatives d'interception. Le ravitaillement de deux millions d'hommes à Berlin donne la mesure du rendement que pourra atteindre une aviation moderne.

Le ravitaillement, l'évacuation des blessés et le renforcement d'une garnison seront les missions essentielles de l'aviation de transport dans la guerre de places. Ce sont les mêmes qu'on demandait à la marine dans le cas d'un port investi ; Tobrouk a tenu de la sorte, en 1941, jusqu'à son dégagement, et Leningrad, relié au reste de l'U.R.S.S. par le lac Ladoga, plus longtemps encore, renouvelant ainsi la prouesse de Gibraltar au XVIII<sup>e</sup> siècle. L'aviation donnera à toutes les places terrestres la puissance des places côtières dont on peut alimenter la résistance par le large.

Bien que les combats prolongés de cette sorte, ceux de Leningrad et de Stalingrad comme ceux de Verdun, coûtent en principe aussi cher à l'assaillant et au défenseur, lorsque leur armement et leur entraînement s'équivalent, on rencontre fréquemment des commandants en chef et des gouverneurs qui n'admettent pas la prolongation du sacrifice. L'aviation leur fournit à tout moment le moyen de l'interrompre en évacuant la garnison. Au taux de la ration de vivres et de charbon assurée aux Berlinoises par les avions du « pont aérien », leur transport dans les zones occidentales eût demandé moins de tonnage que leur entretien dans la capitale,

La différence s'accroît encore pour une garnison, qui est un consommateur aussi exigeant en nourriture qu'en matériel.

L'aviation de transport se prête à une troisième mission, aussi importante que les précédentes pour le succès de la manœuvre d'ensemble : la création de fronts nouveaux qui peuvent même prendre la forme de places improvisées, sur les arrières de l'envahisseur. La situation de ce dernier ne s'est pas modifiée depuis l'époque brillante de la guerre de places dans la deuxième moitié du XVII<sup>e</sup> siècle. Il se trouve toujours avec quelques places investies ou assiégées, sur l'avant desquelles il s'engage dans des poches autour des places qui ne sont pas encore encerclées. S'il veut pouvoir s'opposer aux sorties des garnisons, il lui faut des effectifs très supérieurs à celles-ci ; dans les poches réciproques que dessine le front autour des places non investies, qu'on doit supposer choisies judicieusement par la défense, la situation n'est pas davantage au bénéfice de l'envahisseur. Enfin, le problème des transports se pose toujours d'une façon aiguë pour celui qui avance et doit se faire suivre de son matériel, de son ravitaillement et de ses munitions, tandis que celui qui recule

se replie sur les siens. Si le défenseur a conservé la supériorité aérienne et la disposition d'une importante aviation de transport, son appui est d'une aide précieuse pour les sorties et les contre-offensives ; elle peut mettre l'envahisseur dans une situation critique.

Dans les conseils de guerre que tenait Bazaine à Metz pour donner une apparence d'excuse à son inaction, il se plaignait de celle des autres qui ne venaient point à son secours ; il est toujours difficile, disait-il, « d'agir du convexe au concave », oubliant que tant de gouverneurs dans sa position avaient réussi leurs sorties et défait l'assiégeant. Par les transferts de garnisons en rase campagne, l'aviation donne à tous ceux qui se croient tenus d'attaquer du concave au convexe le moyen de satisfaire leurs préférences.

## L'OCCUPATION DES GRANDS ESPACES

Par la transposition de cette manœuvre en situation offensive, l'aviation apporte la seule solution concevable au problème de « l'occupation des grands espaces » où ont échoué tant d'hommes de guerre.

● Avion de liaison à missions multiples (photographie, ravitaillement, pose de lignes, pick-up) commandé en petite série par l'U. S. Army.

**VOILURE.** Aile haute. Structure métallique bilongeron à revêtement travaillant. Volets à structure métallique entoillée, sur toute l'envergure du bord de fuite combinés avec des « spoilers » remplaçant les ailerons.

**FUSELAGE.** Court, métallique, prolongé par une poutre issue de la partie supérieure et relevée vers l'arrière, qui porte le plan fixe coiffé de deux dérives.

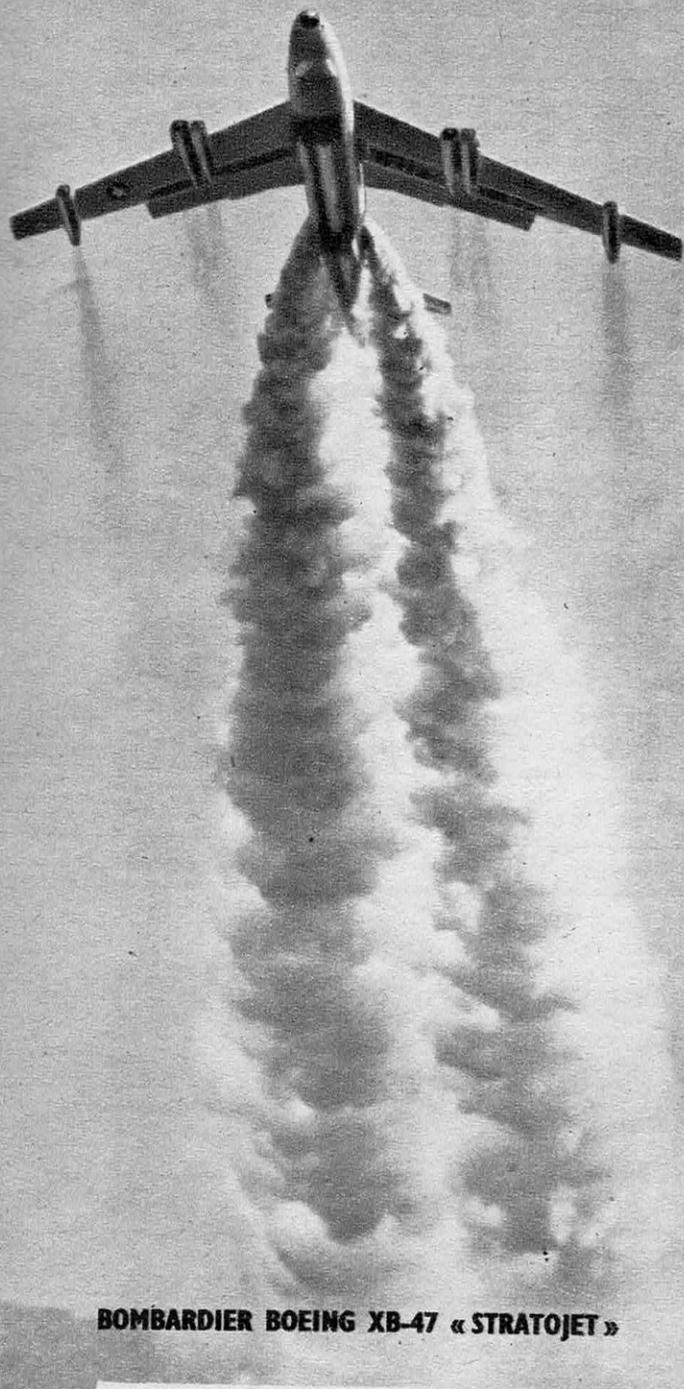
**TRAIN.** Classique non escamotable.

**MOTEUR.** 1 Lycoming 0-290, 125 ch, 4 cylindres.

**AMÉNAGEMENTS.** Cabine biplace en tandem ; les côtés, le toit et tout l'arrière du fuselage sont vitrés.

BIPLACE DE LIAISON BOEING YL-15 « SCOUT »





**BOMBARDIER BOEING XB-47 « STRATOJET »**

● Premier hexaréacteur à aile en flèche. Premier vol en décembre 1947. Serait construit en série « illimitée ». Voir tableau p. 84.

**VOILURE.** Aile en flèche, encastrée au sommet du fuselage, à profil laminaire, flexible transversement. Fentes de bord d'attaque. Volets Fowler à fente. Ailerons à flettner. Dégivres à air chaud.

**FUSELAGE.** Section ovoïde effilée à l'arrière. 18 fusées JATO de décollage réparties sur les côtés. Empennage horizontal en flèche prononcée.

**TRAIN.** 2 jumelages doubles en tandem sous fuselage. 2 roues latérales entre les 2 fuseaux.

**MOTEURS.** 6 turboréacteurs General Electric J-35 dont 4 jumelés dans des fuseaux portés en-dessous et en avant de la voilure, et 2 aux extrémités de l'aile. Décallage avec 18 fusées « Jato ».

**AMÉNAGEMENTS.** Poste de pilotage biplace à toiture et sièges éjectables. Poste de navigateur bombardier dans le nez transparent. Soute à bombes à trappes coulissantes.

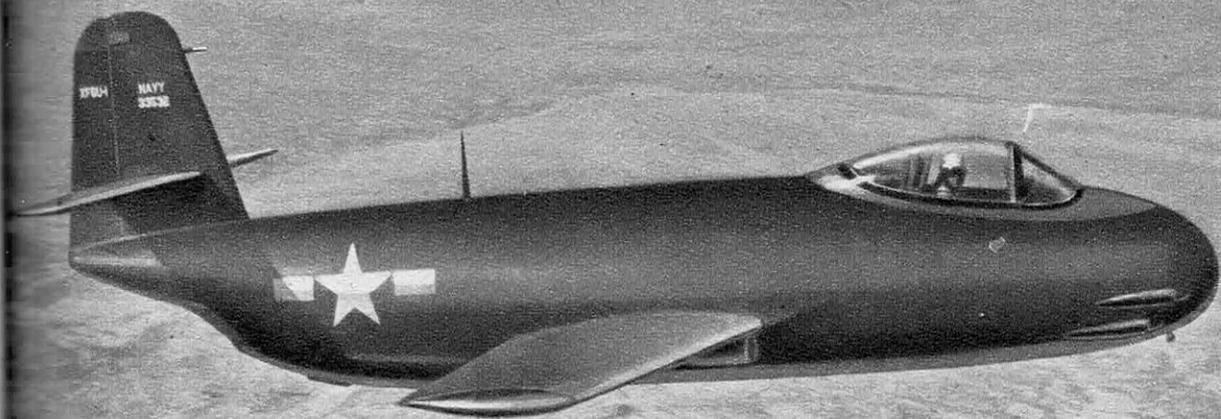
Après Napoléon et Charles XII, Hitler a refait la démonstration que la progression frontale par voie terrestre ne venait point à bout d'un adversaire qui disposait pour son repli des étendues de la Russie d'Europe et d'Asie. Une quatrième invasion se ferait dans des conditions plus difficiles encore si, comme il est probable, l'U.R.S.S. avait au préalable placé sous son contrôle la plus grande part des populations européennes et asiatiques. Le problème se présente d'ailleurs de façon symétrique pour le candidat à la domination mondiale qui voudrait, partant de l'Eurasie, occuper les immensités de l'Afrique et de l'Amérique.

L'aviation lève la difficulté. Elle dispense de l'occupation d'immenses territoires pour la limiter à celle de quelques places qui, convenablement choisies, interdiront à l'adversaire l'exploitation de son domaine.

Pour s'en tenir à l'exemple de l'U.R.S.S., que ne donnerait point, dans un pays dont l'agriculture dépend à un tel degré du pétrole, donc de Bakou qui en reste le bassin le plus riche, l'occupation par débarquement aérien de cette ville, ou de l'embouchure de la Volga et de l'aboutissement du pipe-line de Batoum par où s'écoule la presque totalité de sa production? Une coupure par le même moyen du Transsibérien ou de la ligne de Magnitogorsk à Kousnetzsk qui échange sur 2 000 km le minerai de l'un contre le charbon de l'autre, et de tant d'autres points du réseau ferré et fluvial d'un pays où le problème des transports a toujours été critique, porterait à la production des coups aussi sensibles que les destructions par la bombe atomique.

Pour n'avoir point été appliquée en U.R.S.S., cette méthode n'en a pas moins remporté au cours de la guerre des succès indiscutables.

Le premier est la prise de Narvik, où elle se combinait avec le débarquement naval. Pendant près de deux mois où il put résister aux efforts combinés de la 6<sup>e</sup> division norvégienne du général Fleischer, aux français du général



## CHASSEUR CHANCE — VOUGHT XF 6U-1 « PIRATE »

● Chasseur à réaction de l'U. S. Navy, ayant fait son premier vol en octobre 1946. Voir tableau p. 76.

**VOILURE.** Aile basse à structure métallique. Revêtement en « Métallite » (balsa et alliages légers) à poli de surface très poussé. Prises d'air du turboréacteur aux emplantures des demi-ailes.

**FUSELAGE.** Structure métallique à section ovale ;

revêtement « Métallite ». Empennage en « Métallite » ; plan fixe en porte-à-faux sur la dérive. Orifice d'éjection du turboréacteur sous l'étambot.

**TRAIN.** Tricycle escamotable.

**MOTEUR.** 1 turboréacteur Westinghouse J-34.

**AMÉNAGEMENTS.** Cockpit monoplace à l'avant du fuselage. Toiture « goutte d'eau » éjectable.

Béthouart et aux troupes britanniques du général Frazer, qui disposaient de la voie de mer, les seuls ravitaillements et renforts que reçut le général Dietl lui furent amenés par voie aérienne. Il allait se faire interner en Suède après avoir dû céder le port, lorsque les Alliés, rappelés en France par des soucis plus urgents, durent rembarquer.

Le débarquement en Tunisie, en riposte au débarquement allié du 8 novembre en Afrique du Nord, fit un appel étendu à l'aviation de transport au-dessus d'une mer où la flotte italo-allemande ne pouvait prétendre à la maîtrise. A la cadence de 1 500 hommes par jour, le commandement allemand réussit à se fortifier dans le nord-est de la Régence, à pousser en direction du sud pour recueillir Rommel chassé de Libye, et à tenir jusqu'au 12 mai 1943 une base africaine qui préserva l'Axe pendant six mois de toute autre entreprise alliée en Méditerranée.

Bien qu'il n'ait pas pris la même forme qu'à Narvik ou en Tunisie, le raid des « Chindits » du général Wingate en Birmanie doit être rattaché au même genre d'opérations. Débarqués en février 1943 et ravitaillés entièrement par voie aérienne, ces troupes parcoururent près de 500 km en territoire occupé par les Japonais, désorganisèrent leur dispositif et rentrèrent en mai à leur base après avoir préservé l'Inde de l'invasion.

A Narvik comme en Tunisie, Hitler se trouvait aux prises avec le même problème que les Alliés en Birmanie, celui de l'occupation des grands espaces. La conquête de la Norvège par progression frontale du sud au nord

n'avait pas plus de chances de succès que celle de l'Afrique à partir de la Libye, et la Grande-Bretagne n'avait certainement pas les moyens de refouler en Asie du Sud-Est, par la même méthode, les millions de soldats japonais débarqués sur le continent.

Qu'elle prenne la forme de la défense d'une place improvisée tenue par de faibles effectifs comme à Narvik, celle du « hérisson » tunisien défendu par toute une armée, ou celle du raid d'une division mobile dans la jungle de Birmanie, la désorganisation de la défense militaire et de l'exploitation économique par voie de débarquement aérien sera la tâche principale des Armées de l'Air de demain.

La capacité accrue du transport aérien autorise dorénavant, dans l'intérieur des terres, des entreprises de même puissance que le débarquement naval de naguère. Elle évite le sacrifice des troupes engagées, auquel Hitler a dû consentir en Tunisie ; après des semaines ou des mois d'opérations, l'assiégeant se trouvera brusquement devant des tranchées vides, comme les Turcs à Gallipoli. Elle substitue aux destructions aveugles par bombardement les opérations intelligentes, les galeries noyées, les forages bouleversés par une coulée de béton ou de nitroglycérine, les barrages de voies d'eau par des épaves artistement imbriquées, les mines dispersées à la veille des labours pour immobiliser les tracteurs de provinces entières.

L'emploi systématique du débarquement aérien mobile donne à l'envahisseur tous les avantages de la conquête sans les risques de

l'occupation. Il les retourne contre l'autorité légitime, et les dirigeants de Moscou apprendront peut-être un jour que 500 000 Esthoniens et autant d'Allemands de la Volga viennent de disparaître du coin de Sibérie où on croyait les tenir. après avoir déversé leur outillage dans les puits de leurs mines sur les cadavres de leurs gardiens.

## LA GUERRE AÉRONAVALE

La guerre de 1939 a démontré, avec une évidence croissante du début à la fin, que la seule défense possible du navire contre l'aviation était une aviation supérieure.

C'est parce que la R.A.F. a pu entretenir au-dessus de Dunkerque une couverture aérienne capable de repousser la plupart des attaques allemandes que lord Gort a pu rembarquer son corps expéditionnaire. Au

contraire, l'expulsion des chasseurs britanniques hors des terrains de Crète par les parachutistes allemands a contraint des navires beaucoup mieux armés qu'à Dunkerque à se replier sur Alexandrie après des pertes graves. La flotte américaine a pu conduire ses navires jusqu'en baie de Tokio parce que la supériorité qualitative et numérique de son aviation, terrestre ou embarquée, était écrasante.

Si la nécessité d'une escorte aérienne capable de repousser les attaques des avions ennemis apparaissait d'autant plus incontestable que les hostilités se prolongeaient, c'est que l'avion et les armes à son service faisaient de gros progrès. Aux « Stukas » et aux « Swordfish » de Norvège et de Dunkerque succédaient des appareils ayant mêmes performances que les avions de chasse auxquels ils échappaient plus aisément. La bombe-fusée, puis la bombe radioguidée

● Le « Cutlass » est une aile volante à deux dérives prolongeant les logements des trains d'atterrissage.

Equipé de deux turboréacteurs Westinghouse J-34, il est de la classe des « 600 miles per hour » (960 km/h).



**CHASSEUR EMBARQUÉ CHANCE  
VOUGHT XF 7U-1 « CUTLASS »**

remplaçaient la bombe ordinaire. La seule protection possible devenait l'arrêt à grande distance d'adversaires aussi dangereusement armés par des avions plus puissants et plus nombreux.

Les progrès de l'avion n'ont pas cessé depuis. Propulsé par turboréacteur, il dépasse largement les 1 000 km/h, aussi bien dans la formule du chasseur capable d'emporter une bombe de 2 tonnes en surcharge, que dans celle du bombardier géant au rayon d'action de plusieurs milliers de kilomètres, chargé de bombes aussi lourdes qu'on le jugera désirable. La précision de ces bombes, radioguidées ou autoguidées par l'une des nombreuses sources sonores, calorifiques, particulièrement actives sur un navire, a fait des progrès équivalents à ceux de l'avion.

Sur la plupart des points, protection, vitesse, maniabilité, le navire n'a fait que des progrès négligeables, et ce n'est pas l'allocation d'une vingtaine de milliers de tonnes supplémentaires à un cuirassé ou à un porte-avions qui renversera la balance des forces. Le seul progrès indiscutable est celui de l'armement de défense. Les engins dont l'avion a inauguré l'emploi contre ses adversaires sont désormais retournés contre lui. Les nouveaux projectiles de DCA, dérivés des « Schmetterling » et des « Wasserfall » dont la fin des hostilités empêcha l'entrée en service, vont-ils lui interdire l'approche du navire restauré dans ses prérogatives ?

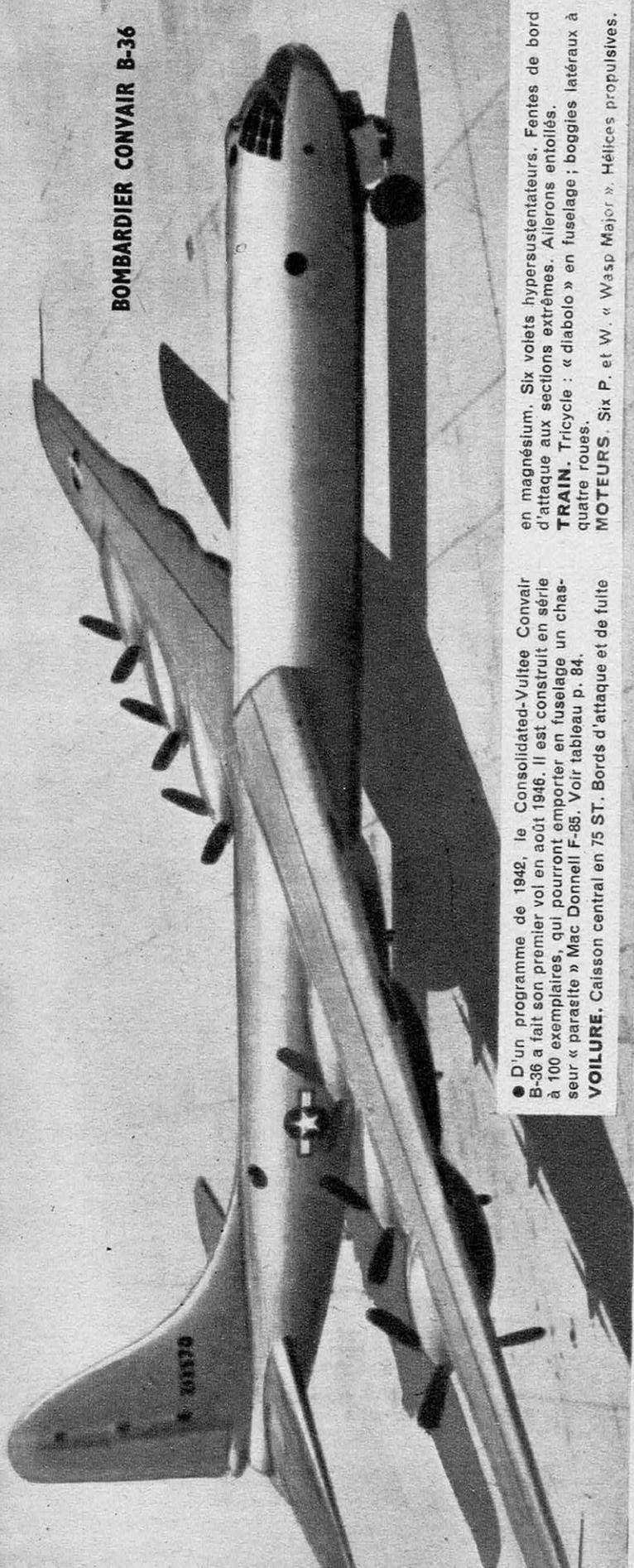
Assurément, l'avion ne pourra plus venir lâcher bombes et torpilles à quelques centaines de mètres, comme il le fit souvent. Mais l'état d'équilibre qui doit s'établir entre adversaires de même armement, dont les dimensions, la vitesse, la maniabilité sont aussi différentes, ne peut pas favoriser celui qui présente une telle infériorité sur des points aussi essentiels. Les pertes que subiront ceux qui s'obstineront à reprendre la lutte

## BOMBARDIER LOURD CONVAIR XB-46



● Premier multiréacteur construit par Convair. Premier vol au mois d'avril 1947.  
**VOILURE.** Aile haute. Structure métallique biogèron à revêtement travaillant.  
**FUSELAGE.** Structure métallique à revêtement travaillant. Empennage métallique à haute dérive raccordée au fuselage par une longue arête. Plan fixe en léger dièdre.  
**TRAIN.** Tricycle escamotable. Roues principales dans les fuseaux-moteurs.  
**MOTEURS.** 4 turboréacteurs GE-Allison J-35 groupés dans deux nacelles.  
**AMÉNAGEMENTS.** Cabine pressurisée à l'avant. Bombardier dans le nez vitré.

## BOMBARDIER CONVAIR B-36



● D'un programme de 1942, le Consolidated-Vultee Convair B-36 a fait son premier vol en août 1946. Il est construit en série à 100 exemplaires, qui pourront emporter en fuselage un chasseur « parasite » Mac Donnell F-86. Voir tableau p. 84.

**VOILURE.** Caisson central en 75 ST. Bords d'attaque et de fuite

en magnésium. Six volets hypersustentateurs. Fentes de bord d'attaque aux sections extrêmes. Ailerons entoilés.

**TRAIN.** Tricycle : « diablo » en fuselage ; boggies latéraux à quatre roues.

**MOTEURS.** Six P. et W. « Wasp Major ». Hélices propulsives.

suivant les méthodes traditionnelles leur enseigneront les distances indispensables pour conserver un minimum de chances dans l'exécution de leurs missions. Entre le cuirassé et la formation aérienne ainsi engagés à quelques centaines de kilomètres, l'issue du combat ne paraît guère douteuse.

De même que les progrès de l'armement seront retournés par le navire contre l'avion, de même ils serviront à la défense contre le navire par un autre adversaire qu'il commençait à négliger à la suite de nombreux débarquements couronnés de succès, et qui est la terre. Equipée d'engins semblables, également offensifs ou défensifs, la défense côtière est, des trois, celle qui se prête le mieux au camouflage et à la protection. Le pont bétonné recouvert, hors de l'action, par un jardinet portatif, et d'où s'échapperont les engins radioguidés ou autoguidés aussi dangereux pour le navire que pour l'avion, rappellera l'approche des terres aux navigateurs imprudents. Si l'avion, à la rigueur, peut espérer lui échapper en vol rasant, les flottes de surface risquent fort d'être chassées ainsi des mers étroites et d'être maintenues à quelques centaines de kilomètres au large des côtes océaniques.

La véritable chance de survie des marines sera dans une deuxième transposition des méthodes de lutte de leur adversaire le plus puissant. S'il s'enterre, elles s'immergeront ; si l'avion évite en vol rasant la détection du radar, elles échapperont à celle de l'ascdic en naviguant sur guide-rope à quelques mètres du fond, ou même en s'y reposant pour l'affût.

Assurément, de gros changements s'imposeront. L'époque est révolue où, dominant de sa passerelle les tubes qui sortaient de ses tourelles, le marin n'avait rien à craindre des profondeurs ni des cieux, et inspirait même, sans grands risques, le respect aux populations côtières. S'il veut survivre, il lui faudra s'adapter.

### POSSIBILITÉS NOUVELLES D'ACTION INDÉPENDANTE

Quoi qu'on ait dit de ses faiblesses, le bombardement aérien a largement fait ses preuves au cours de la dernière guerre, contre l'Allemagne d'abord et surtout contre

le Japon. Le développement normal de la bombe explosive ordinaire et des avions qui la lancent suffirait à en faire l'un des moyens de guerre les plus efficaces.

Mais les résultats de la bombe atomique, tels qu'ils se manifestent d'après les réalisations, aujourd'hui très dépassées, d'Hiroshima et de Nagasaki, ouvrent des perspectives plus inquiétantes encore. La puissance infiniment supérieure de l'explosif nucléaire réduit les exigences en charge utile au bénéfice du rayon d'action ; il n'est plus d'objectifs d'Europe ou d'Asie qui puissent échapper désormais aux coups d'un adversaire disposant de bases insulaires sur leur pourtour. Cette même puissance accélère la consommation des stocks accumulés en temps de paix. Ce n'est plus après deux ou trois ans de travail acharné d'un peuple mobilisé qu'on pourra réunir les formations aériennes dont la mise en œuvre au cours d'une période de même durée paralysera finalement l'industrie de guerre et les transports de l'adversaire. Au premier jour des hostilités, peut-être même avant leur annonce officielle, les grands centres d'un au moins des belligérants sont exposés à une destruction totale.

Suffirait-il donc, pour s'en prémunir, de la dispersion à laquelle certains avaient déjà dû recourir ? La guerre biologique, en étendant de l'homme à l'animal et au végétal le champ des destructions, place sur le même pied l'industrie et l'agriculture. Si la dispersion évite la mort par le feu ou les rayons gamma, elle ne préservera point de la mort par la famine.

Du point de vue de l'exécutant, la guerre biologique présente des facilités que ne connaît pas le bombardement ordinaire ou atomique.

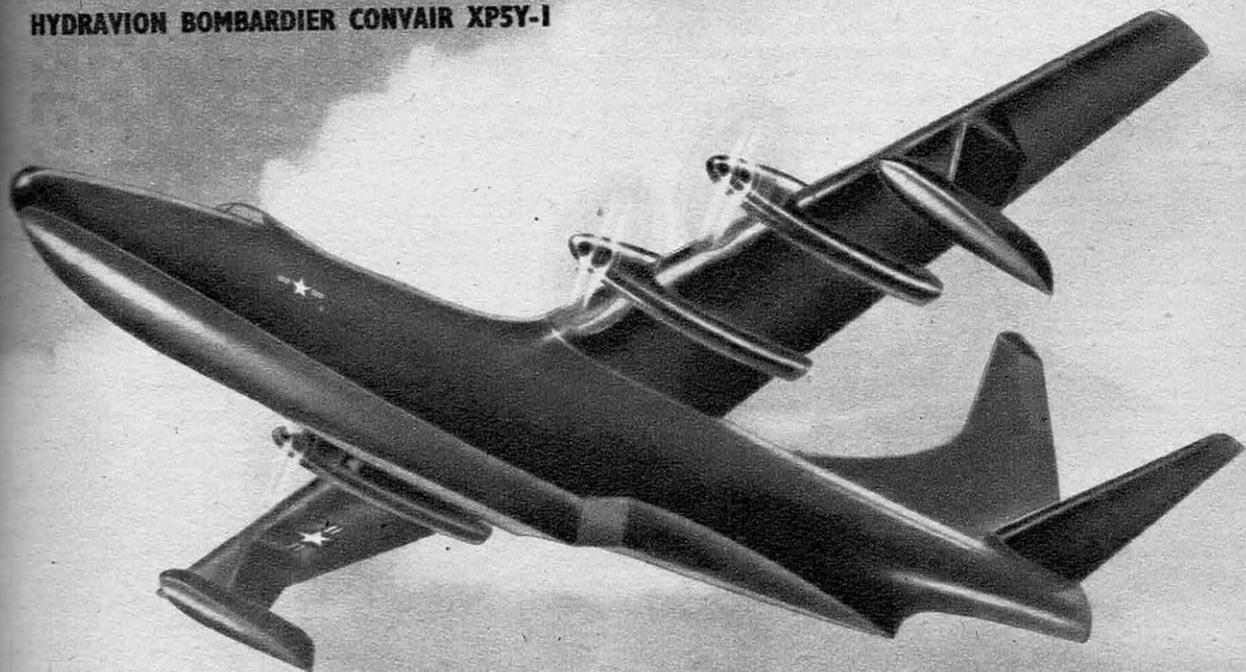
Bien que la mise en place, sur des territoires d'aussi grande étendue que ceux des belligérants de demain, d'une DCA à base d'engins radioguidés ou autoguidés ne soit pas une éventualité qu'on puisse tenir pour proche et certaine, l'attaque d'un objectif profondément enfoncé dans un continent est toujours une opération risquée. La guerre biologique peut se dérouler en grande partie hors des frontières.

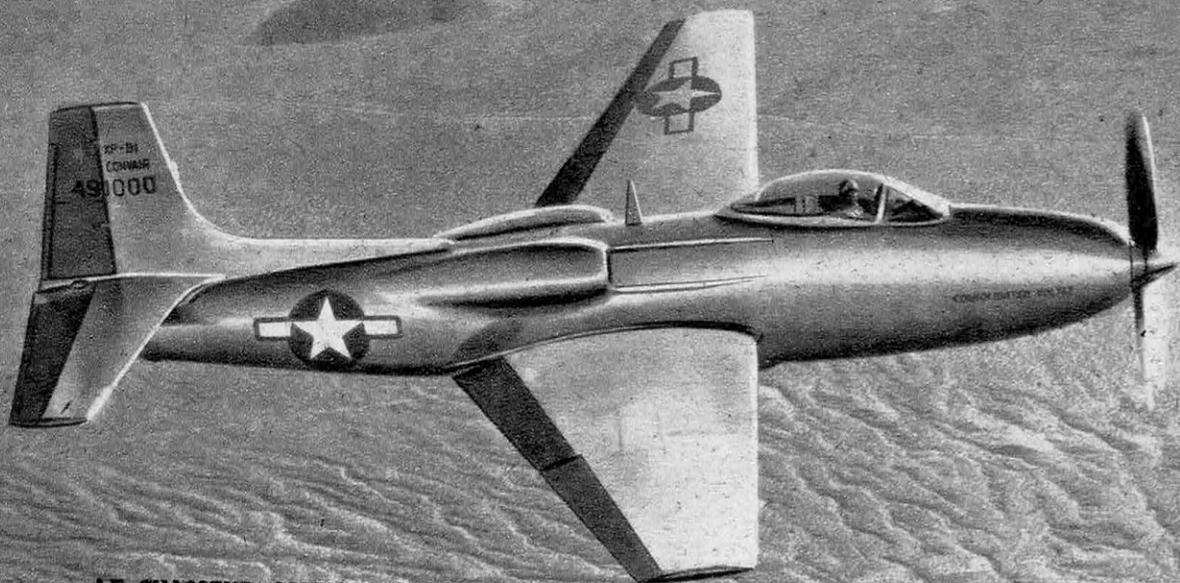
On pourra simplement confier au vent le soin de disperser et de transporter des produits microbiens ou chimiques que l'aviateur se bornera à monter à l'altitude requise.

● Premier modèle d'hydravion à nouvelle forme de coque et hautes performances, comparables à celles d'un bombardier terrestre tel que la « Superfortress » Boeing B-50. Destiné aux missions d'exploration, bombardement, sauvetage et opérations contre sous-

marins. Essais prévus pour 1949. Le résultat est obtenu principalement par un fuselage long, haut et étroit. Les moteurs sont quatre turbopropulseurs Allison T-40 de 5 500 ch chacun, formés eux-mêmes à partir de deux TG-180 attaquant un seul réducteur commun.

## HYDRAVION BOMBARDIER CONVAINR XP5Y-1





## LE CHASSEUR CONVAIR XF-81

● Premier chasseur expérimental à propulsion mixte par turbopropulseur à l'avant et turboréacteur à l'arrière. Essais en 1946.

**VOILURE.** Bilongeron dont un formant bord d'attaque

**TRAIN.** Tricycle escamotable en vol.

**MOTEURS.** Un turbopropulseur General Electric J-33 T-31 entraînant une hélice ; un turboréacteur I-40.

**AMÉNAGEMENTS.** Habitacle monoplace pressurisé sur l'avant du bord d'attaque. Prises d'air du turboréacteur en saillie sur l'arrière de l'habitacle.

Au surplus, sous certaines de ses formes qui ne sont peut-être pas les moins dangereuses, la guerre atomique rejoint en facilité la guerre biologique : les éléments radioactifs comptent parmi ceux dont la toxicité est la plus élevée.

La guerre météorologique, si elle prend corps, porte à l'extrême l'étendue des destructions et la facilité de l'exécution. L'assèchement un peu plus accentué de régions où le régime des pluies atteint déjà la limite inférieure pour la mise en culture ruinerait des pays entiers, notamment en Europe centrale et orientale. Les pulvérisations d'eau, les ensemençements en neige carbonique et les émissions de fumées d'iodure d'argent ne demandent pas à être faits sur les territoires mêmes qu'on veut priver d'eau, mais en pays ami ou sur les mers, là où l'on veut provoquer la précipitation des nuages qui iraient normalement arroser le territoire ennemi. La guerre météorologique se réduit à une opération de transport.

Jamais champ d'une telle étendue et d'une telle importance ne s'est ouvert à l'action aérienne indépendante. Chassé des villes par la bombe atomique, chassé des campagnes désertiques par les microbes, les toxiques, les éléments radioactifs et la sécheresse, il ne restera guère à l'homme que la ressource de s'enfermer au fond des mines avec les réserves alimentaires qu'il aura pu y rassembler.

La guerre ainsi conduite mènera-t-elle à la décision avec plus ou moins de sacrifices au total que la guerre d'opérations ?

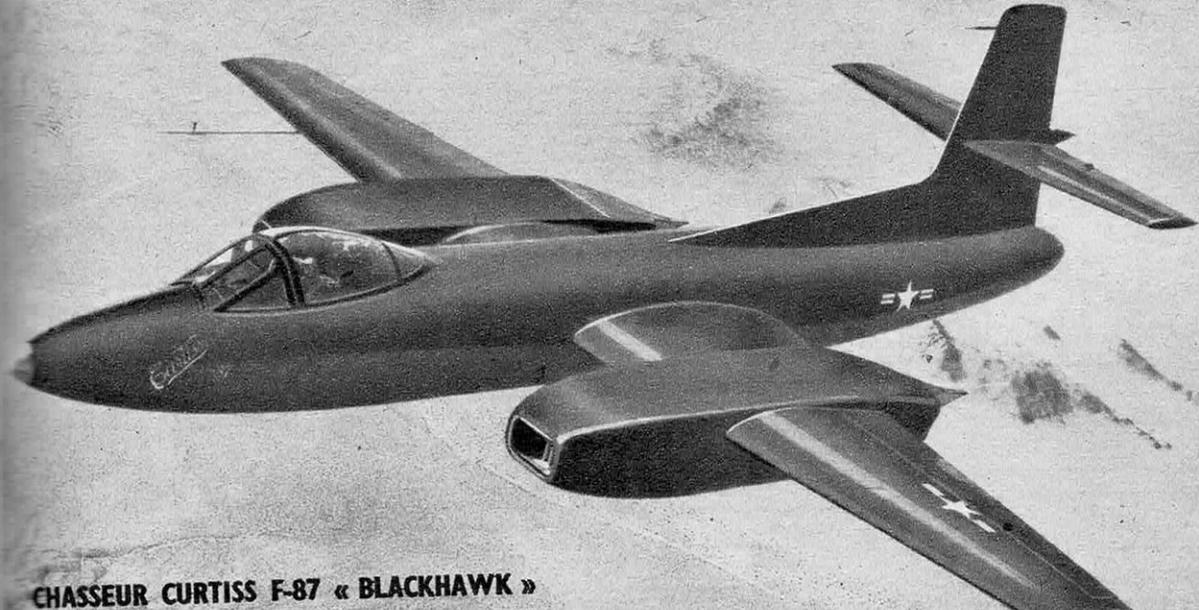
Les destructions étendues du Japon ont

certainement évité à l'Amérique les grosses pertes en hommes qu'on devait attendre d'un Iwojima ou d'un Okinawa à échelle décuple et, comme les pertes japonaises restaient encore très supérieures à celles de leurs adversaires jusqu'aux derniers jours des combats, les 200 000 morts d'Hiroshima et de Nagasaki ont probablement été la solution la plus économique, pour l'un comme pour l'autre. Aussi bien, l'action aérienne indépendante n'a pas le monopole des horreurs ; les opérations sur le front de l'Est, où cette mission n'a presque jamais été demandée à l'aviation, ont coûté beaucoup plus en civils et en ruines que celles du Pacifique.

En réalité, l'horreur de la guerre se mesure à l'acharnement qu'on y met beaucoup plus qu'aux armes qu'on y emploie ou à la manière dont on la conduit. Il ne tenait qu'à Churchill et à Staline d'éviter les ruines qui ont couvert leur pays en montrant même compréhension que l'empereur Hirohito.

## BASES TERRESTRES OU PORTE-AVIONS « STRATÉGIQUES ».

Dans la lutte intercontinentale qui se prépare, certains se sont demandés si l'avion pourrait mener à bien, à lui seul, cette mission primordiale, ou s'il ne conviendrait pas de lui apporter le concours des autres armes, et notamment de la marine qui a une longue expérience des expéditions au-delà des océans. Faut-il baser à terre, à proximité des objec-



### CHASSEUR CURTISS F-87 « BLACKHAWK »

● Chasseur de nuit ou « all weather » pour opérations sans contact visuel et pour reconnaissance photographique. Premier vol en février 1948. Voir p. 76.

**CELLULE.** Aile médiane. Dérive à longue arête dorsale rectiligne. Plan fixe surélevé.

**TRAIN.** Tricycle, à roues latérales escamotables en fuseaux des réacteurs.

**MOTEURS.** 4 turboréacteurs Westinghouse J-34.

**AMÉNAGEMENTS.** Habitacle biplace. Radars multiples de navigation, recherche et conduite de tir.

tifs, les avions affectés à ces opérations indépendantes? Ou ne vaudra-t-il pas mieux les placer sur quelques porte-avions spécialement étudiés pour leurs exigences en encombrement et en longueur d'appontage et qui réuniraient les avantages de la mobilité et des concentrations rapides? La marine, qui n'a pas toujours jugé avec autant

d'indulgence la voie dans laquelle voulait s'engager l'aviation, offre aujourd'hui de se mettre à son service, en conservant bien entendu la direction de l'entreprise commune. C'est toute la discussion présente qui met aux prises, en Amérique, les tenants des bases terrestres et ceux du porte-avions « stratégique », prenant à son compte, avec

● Version navale du « Hornet ». Premier appontage en août 1945. Voir tableau p. 64.

**VOILURE.** Aile médiane repliable. Structure bilongeron.  
**FUSELAGE.** Structure monocoque bois à section ovale. Empennage métallique. Dérive axiale raccordée.

**TRAIN.** Classique escamotable à crochet d'appontage sur porte-avions.

**MOTEURS.** 2 Rolls-Royce « Merlin » 130.

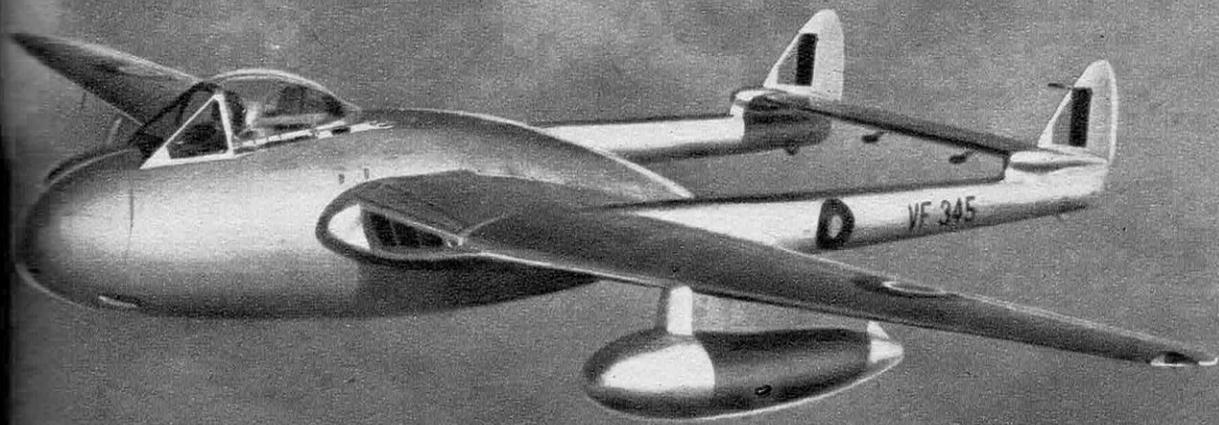
**AMÉNAGEMENTS.** Cabine monoplace à l'avant du fuselage. Toiture coulissante éjectable.



CHASSEUR EMBARQUÉ DE HAVILLAND 103 « SEA-HORNET »

# AVIONS DE CHASSE - II

CONSTRUCTEURS	DÉSIGNATION	Enverg.	Longueur	Poids en charge	MOTEURS	Vit. max.	Distance franchiss.	Platfond pratique	Equipage	ARMEMENT	OBSERVATIONS
V. - États-Unis.	XF-83	16,15	13,67	12250	ch (puiss.) ou kg (poussée)	800	3200	9200	1	6 m. 12,7, 1800 kg bomb.	Chasseur.
	XF8B-1				2 G.E. J-33, 1800 kg	685			1	6 canons de 20, 2900 kg de bombes.	Chasseur-bombardier.
	XF7U-1 « Cutlass »	9,2	10,00	5450	1 P&W R-4360, 3600 ch	960	1200	12670	1	4 canons de 20.	Chass. embarqué à réaction (aile volante).
	F6U-1 « Pirate »	12,48	9,15		2 Westingh. J-34, 1360 kg	800	2590		1	6 m. 12,7, 2 bombes de 726 kg.	Chass. embarq. à réact. (aile circulaire).
CHANCE-VOUGHT	XF5U-1 « Skimmer »	11	12	8845	1 Westingh. J-34, 1360 kg	800	4020	14300	1	6 canons de 20.	Chasseur.
	F4U-1 « Corsair »	15,39	13,61	17000	1 G.E. TG. 100+1 G.E. J-33	640	3220	12200	2	6 mitr. de 12,7.	Chass. à prop. mixte
	XF3D-1 « Skyknight »	18,3	19,8	9000	4 Westingh. J-34, 1360 kg	680	2400		2	2 can. 20, 2724 kg bomb.	Chasseur à réaction.
	AD-2 « Skyraider »	15,24	12	8160	2 Westingh. J-34, 1360 kg	580		7620	1		Chas. nuit emb. à réact.
GRUMMAN	F9F-2 « Panther »	10,82	8,61	4222	1 R.R. « Nene » ou Allison J. 33	965			1		Chasseur-forpill. emb.
	F8F « Bearcat »	15,7	13,84	9815	1 P. & W.R. 2800, 2800 ch.	732	2400	12900	1	4 can. 20, 908 kg bombes	Chass. embarq. à réact.
	F-80 « Shooting Star »	11,80	10,50	6350	2 P. & W. R. 2800, 2800 ch.	687	1623	10980	2	6 m., 1816 kg de bombes.	Chasseur embarqué.
	TF-80 C	11,80	11,50	6356	1 Allison J-33, 2090 kg	898	1760	13700	2	6 m. 12,7, 454 kg bombes	Chasseur à réaction.
MAC DONNELL	XF-88 « Voodoo »	15	12	8200	2 Westingh. J-34+2 fusées	1090	1760	13700	2	6 mitr. 12,7.	Version entraî. du F-80.
	XF-85 « Banshee »	6,4	4,6	2270	2 Westingh. J-34, 1455 kg.	1130	3380		1	6 canons de 20.	Chasseur à réaction.
	F2H-1 « Banshee »	12,65	11,89	6390	1 Westingh. J-34, 1455 kg.	1050	1920	13720	1	4 mitr. de 12,7.	Chass. par. à réact.
	FH-1 « Phantom »	12,42	11,82	4556	2 Westingh. J-30, 705 kg.	870	2240	13120	1	4 mitr. de 12,7.	Chass. embarq. à réact.
MARTIN	AM-1 « Mauler »	15,24	12,7	10100	1 P. & W. R-4360, 3000 ch.	565	3200	7600	1	4 canons de 20, 908 kg de bombes.	Chass. embarq. à réact.
	FJ-1 « Fury »	10,70	10,5	5675	1 Allison J-35, 2180 kg	880	2410	12200	1	6 mitr. de 12,7.	Chass. emb. à réaction.
NORTH AMERICAN	F-86	11,30	11,45	6220	1 Allison J-47, 2180 kg	1040	1600	14200	1	6 mitr. de 12,7.	Chasseur à réaction.
	F-82 « Twin Mustang »	16,62	11,66	9072	2 Allison V-1710, 2200 ch.	764	4025	13715	2	6 mitr. 12,7, 4 bombes de 454 kg.	Chasseur d'escorte.
NORTHROP	XF-89 « Scorpion »	15,24	14,80	13500	2 Allison J-35, 2180 kg	960	1600	1280	2	4 mitr. de 12,7.	Chasseur à réaction.
	XF-79B « Flying Ram »	11,6		6800	2 Westinghouse J-30	880		15000	1		Aile volante. Pil. couché
REPUBLIC	XF-91	11,4	11,1	5843	1 Allison J-35 + fusées	1120	1240	12190	1	6 mitr. de 12,7, 8 fusées de 63,5 kg.	Chass. d'interc. à réact.
	F-84 « Thunderjet »	12,19	10,95	4600	1 Allison J-35, 2180 kg	950			1		Chasseur à réaction.
RYAN	XF2R-1 « Dark Shark »	12,19	9,78	4668	1 Wright « Cyclone » R-1820 + 1 G.E. J-31	630	2400	2400	1	4 m. 12,7, 2 bomb. 454 kg	Chass. à propuls. mixte.
	FR-1 « Fireball »	12,19	9,78	4668	1 G.E. TG-100+1 G.E. J-31	630	2400	2400	1		Chass. embarq. à réact.



## CHASSEUR DE HAVILLAND DH-100 « VAMPIRE »

● Premier vol en septembre 1943. Construit en série en avril 1944. Plusieurs versions pour la Suisse, la Suède, etc... et l'aviation embarquée. Record d'altitude en mars 1948 avec 18 133 m. Voir tableau p. 64.

**VOILURE.** Aile médiane cantilever. Prises d'air aux emplantures. Freins aérodynamiques.

**FUSELAGE.** Structure monocoque à revêtement en bois jusqu'à l'aile. Section arrière circulaire. Empen-

nage métallique porté par deux poutres relevées à l'arrière, à section elliptique. Double dérive. Plan fixe surélevé.

**TRAIN.** Tricycle escamotable en vol.

**MOTEUR.** Un turboréacteur De Havilland « Goblin 2 »

**AMÉNAGEMENTS.** Cabine monoplace pressurisée à l'avant du fuselage; toiture coulissante.

ses appareils embarqués, les missions aériennes de même nom.

On doit reconnaître que, depuis la coûteuse tentative d'un porte-avions britannique qui entreprit d'opposer à la chasse allemande du Norvège un matériel assez peu moderne, les progrès de l'aviation embarquée lui permettent d'affronter celle qui est basée à terre. Tel est, du moins, l'enseignement que l'on devrait tirer des multiples combats entre les appareils de la défense japonaise et des porte-avions américains, et de l'entrée finale de ceux-ci en baie de Tokio.

Cependant, pour être irréfutable, la démonstration eût gagné à s'étendre du Pacifique à la mer du Nord. Les aviations britannique et américaine ont fort bien détruit Hambourg et Berlin à partir des bases d'Angleterre, avec des pertes modérées. Le résultat aurait-il été aussi satisfaisant avec des porte-avions se présentant en baie allemande? Les Messerschmitt Me-262, les « Blitzbomber » favoris de Hitler ou même les simples Focke-Wulf FW-190 qui menèrent jusqu'aux derniers mois des hostilités les opérations de harcèlement contre les Iles Britanniques, n'auraient-ils pas mis à mal les navires ainsi aventurés? On doit se garder de parer le porte-avions des lauriers qui reviennent à la technique aéronautique américaine en général. Dans le Pacifique également, les « Forteresses Volantes » purent s'aventurer longtemps sans escorte, en abattant les « Double Zéro » japonais qui tentaient de les intercepter; la

tentative, renouvelée en Europe, ne connut pas longtemps le succès.

Si la capacité de résistance du porte-avions, même appuyé par une aviation de défense, n'est donc pas un enseignement indiscutable de cette guerre, l'évolution ultérieure ne laisse, croyons-nous, aucun doute sur les progrès et les chances respectives de ce type de navire et de ses adversaires. Il souffre de la même infériorité de principe que tout bâtiment à la mer, fût-il de 65 000 tonnes et d'autant plus même qu'il est de plus gros tonnage, devant cet avion minuscule qui guide par radio sa bombe-fusée hors des limites de visibilité. La discussion et les conclusions présentées dans le paragraphe consacré au problème aéronaval s'appliquent aussi bien au porte-avions qu'au cuirassé ou à tout autre gros bâtiment de surface.

Dans le cas spécial du porte-avions stratégique, étudié pour cette mission d'attaque d'un continent en s'approchant de ses côtes, on peut croire que toutes les ressources de la détection à partir de postes terrestres et aériens seront mises à contribution. Les super-V-2, à portée de 1 000 km et plus, lui seront envoyées des bases côtières et, s'il se tient plus au large, des sous-marins. On n'échappe point à la condamnation du grand bâtiment en faisant passer la discussion du plan technique au plan stratégique, et en opposant à la dispersion de la défense les concentrations possibles des porte-avions de l'attaque et de tout leur attirail d'escorte,

volant et flottant. Le problème essentiel subsiste, celui de la résistance propre du navire devant l'avion d'abord, et dès maintenant devant cet ensemble d'armes au moins aussi dangereuses qu'il recevra de la terre et qu'aucune aviation n'est encore capable d'arrêter.

Bien que le rayon d'action croissant de ses avions lui facilite chaque jour davantage le problème des bases, l'aviation américaine a prévu l'offensive navale et s'en est déjà prémunie par des réalisations nouvelles assez intéressantes, qui la dispenseront de tout concours extra-aérien dans les régions les plus déshéritées : l'aménagement des « Superfortress » et des Convair B-36 pour le ravitaillement en vol des bombardiers à réaction, ou le logement en fuselage de chasseurs « parasites ». Si les bases terrestres viennent à lui manquer, l'US Air Force n'a que faire de bases flottantes : elle préfère les bases volantes.

Au surplus, la géographie ne favorise guère, en cette affaire, les prétentions de la marine américaine. « La tension internationale

actuelle, affirmait l'an dernier M. Molotov en réponse à l'aide-mémoire du général Bedell Smith, est imputable en premier lieu à la politique américaine de développement des bases aériennes dans toutes les parties du monde et en particulier sur des territoires situés non loin des frontières soviétiques. A l'encontre de cela, le gouvernement de l'U.R.S.S. poursuit inébranlablement une politique de paix envers les Etats-Unis et les autres pays, où il ne crée pas de bases militaires. »

Ne faut-il pas compléter l'explication en ajoutant aux dispositions pacifiques de l'U.R.S.S. l'absence, autour de l'Amérique, de positions similaires susceptibles d'être transformées en bases aériennes ? Du Spitzberg aux Kouriles, l'Europe et l'Asie sont encerclées par une ceinture d'îles et d'archipels proches, dont le maître du continent ne pourra point déloger l'adversaire, et qui dispensent celui-ci de toute nécessité de bases flottantes : Malte reste aujourd'hui comme hier le meilleur

● Etudié comme bombardier embarqué pour remplacer le Douglas SBD. Premier vol en avril 1945.

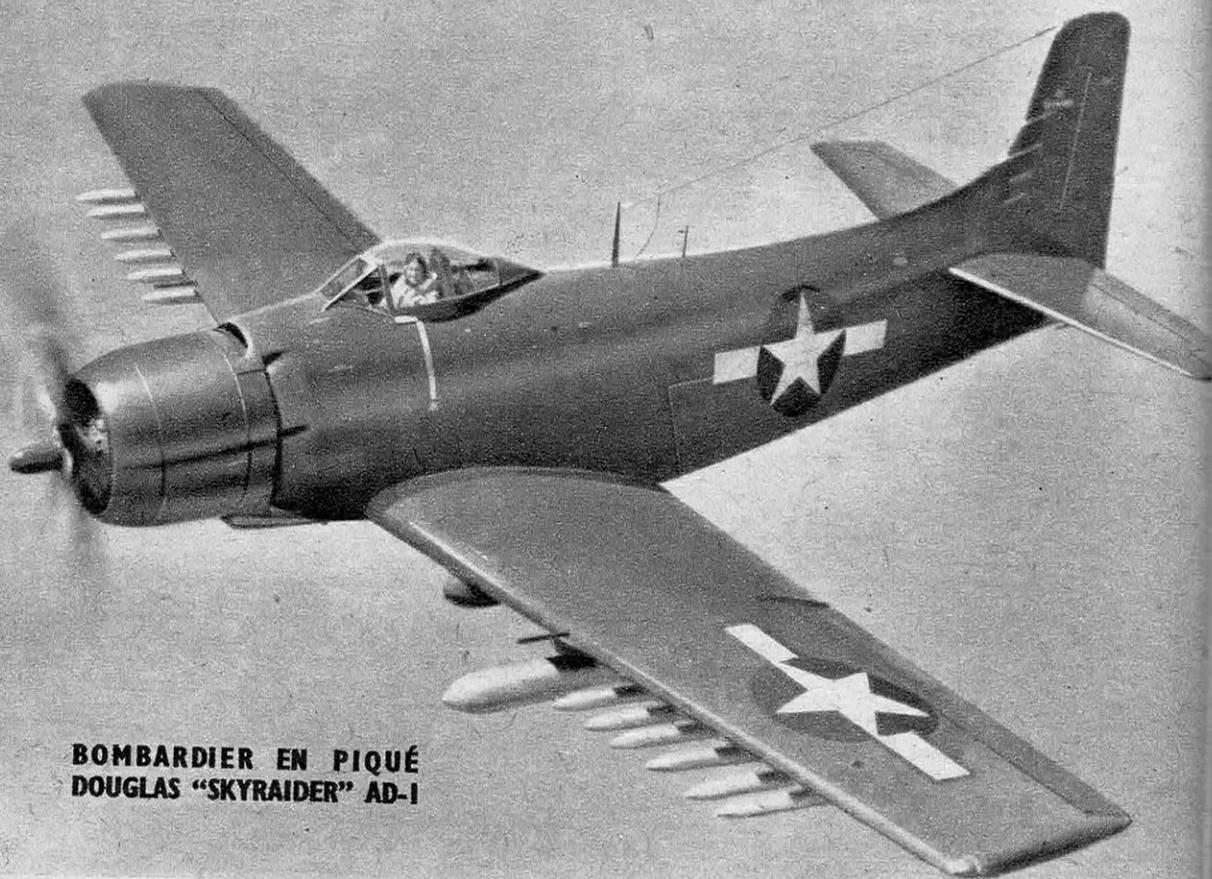
**VOILURE.** Aile basse à sections extrêmes repliables.

**FUSELAGE.** Monocoque incorporant les freins de piqué

**TRAIN.** Ordinaire escamotable avec crochet.

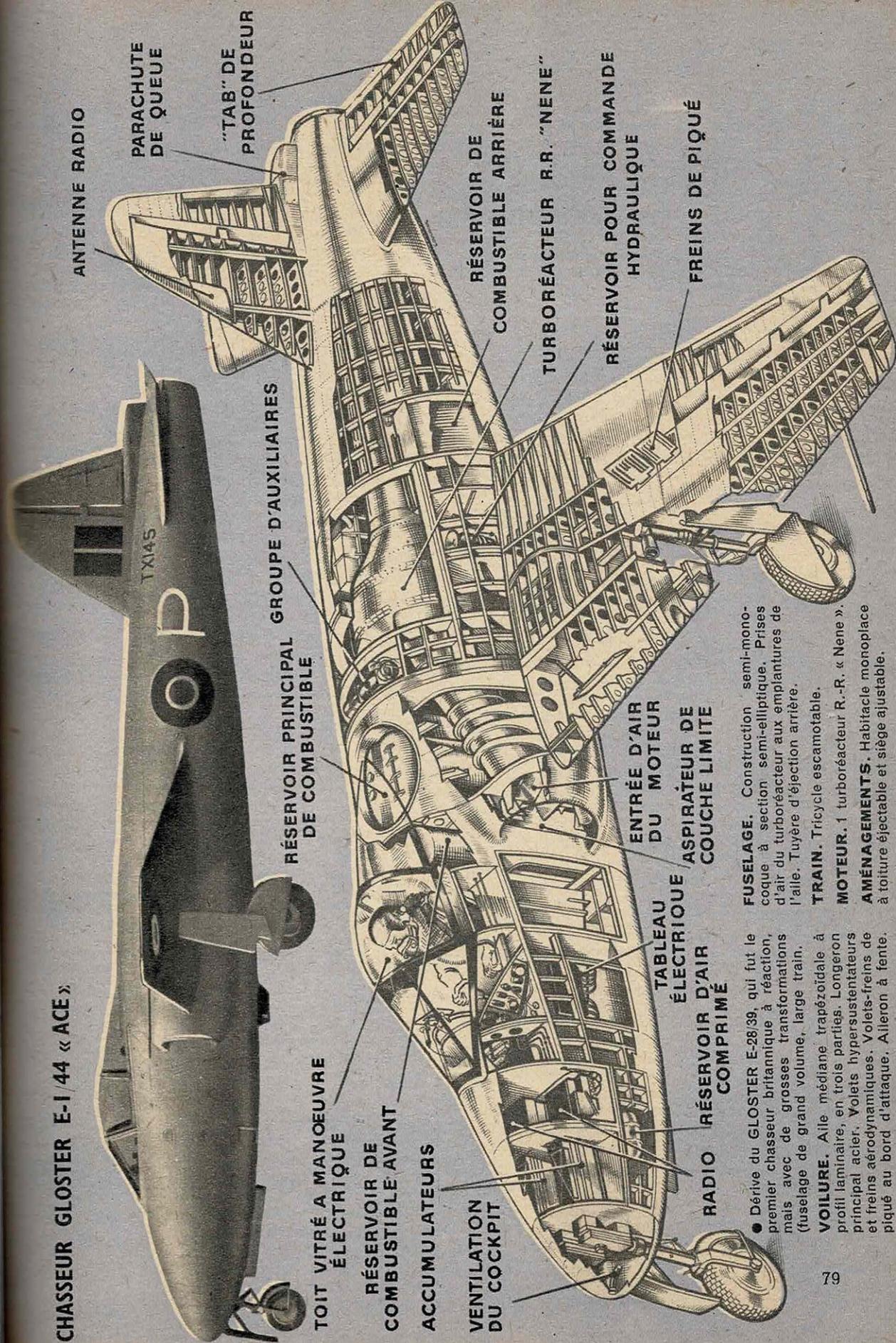
**MOTEUR.** 1 Wright R-3350 de 2400 ch.

**ARMEMENT.** 2 canons de 20 mm, 2722 kg de torpilles et de bombes-fusées de 127 mm et 305 mm.



**BOMBARDIER EN PIQUÉ  
DOUGLAS "SKYRAIDER" AD-1**

# CHASSEUR GLOSTER E-1/44 « ACE »



**FUSELAGE.** Construction semi-mono-coque à section semi-elliptique. Prises d'air du turboréacteur aux implantures de l'aile. Tuyère d'éjection arrière.

**TRAIN.** Tricycle escamotable.

**MOTEUR.** 1 turboréacteur R.-R. « Nene ».

**AMÉNAGEMENTS.** Habitable monoplace à toiture éjectable et siège ajustable.

● Dérive du GLOSTER E-28/39, qui fut le premier chasseur britannique à réaction, mais avec de grosses transformations (fuselage de grand volume, large train.

**VOILURE.** Aile médiane trapézoïdale à profil laminaire, en trois parties. Longeron principal acier. Volets hypersustentateurs et freins aérodynamiques. Volets-freins de piqué au bord d'attaque. Alleron à fente.

leur des porte-avions qui soit en Méditerranée. Mais les entreprises antiaméricaines de l'U.R.S.S. ne bénéficieraient pas d'une situation symétrique; les îles entourant l'Amérique du Nord comme l'Amérique du Sud sont aussi rares qu'aisées à défendre. Si le porte-avions « stratégique » présentait quelque utilité, ce serait d'abord pour la marine soviétique.

Aussi la discussion entre la marine et l'aviation américaines a été tranchée, dans les cercles officiels, en faveur de l'aviation qui a obtenu du Congrès la grosse majorité des crédits supplémentaires, malgré les interventions répétées de M. Forrestal, secrétaire d'Etat à la défense nationale, en faveur des deux autres armes. Avec son budget porté de 1 760 000 000 dollars en 1948 à 4 900 000 000 dollars en 1949, soit 37 % des dépenses militaires, l'aviation reste le gros gagnant. On ne pouvait refuser à l'US Navy un porte-avions de 65 000 tonnes, et le droit de le baptiser « stratégique » comme de faire sa propagande. Mais si les marines jugeaient naguère n'avoir besoin d'aviation que pour des missions secondaires, l'aviation se passe aujourd'hui parfaitement du navire.

## TRANSPORT AÉRIEN ET ÉVACUATION DE POPULATIONS

Le « pont aérien » qui réunit Berlin aux zones occidentales vient de faire la plus récente démonstration de la puissance du transport par air dans les circonstances critiques où le recours à la voie de terre et à la voie de mer est interdit. Si l'on peut ravitailler en vivres et même en charbon une population de deux millions d'habitants avec une faible fraction du parc d'avions disponible en temps de paix, quel concours le civil peut-il attendre d'un trafic intensifié en temps de guerre?

Le ravitaillement en vivres, et surtout en charbon, absorbe journalièrement un tonnage tel que, sur la base des allocations consenties l'hiver dernier aux habitants de la capitale allemande, on eût pu transporter en sens inverse, dans des avions qui rentreraient à vide, la totalité de la population berlinoise sous contrôle occidental en moins de deux mois. Le moyen le plus simple de nourrir et de chauffer l'homme est son transfert sur les centres de production, où il contribuera d'ailleurs à la culture et à l'extraction. C'est le concours le plus utile que les populations d'Europe occidentale pourront demander à l'avion si leurs communications par voie de mer sont à nouveau coupées. Et si les armées qui les protègent aujourd'hui sur l'Elbe et sur le Rhin doivent se replier, peut-être tiendront-elles à les accompagner, plutôt que d'accepter la nourriture que le maréchal Sokolowsky a vainement offert aux Berlinoises investies.

De tous les moyens auxquels on pourrait recourir pour ces évacuations, la voie ferrée, qui paraît le plus puissant, est le moins sûr.

Il a bien fallu s'y résigner en U.R.S.S., mais les récits des réfugiés arrivant en Sibérie après des semaines de séjour dans un train, par étapes journalières de 100 à 150 km, ne plaident pas en sa faveur. Que deviendra le rendement d'une organisation sous l'averse de bombes d'avions ou d'engins-fusées qui préludera à une offensive?

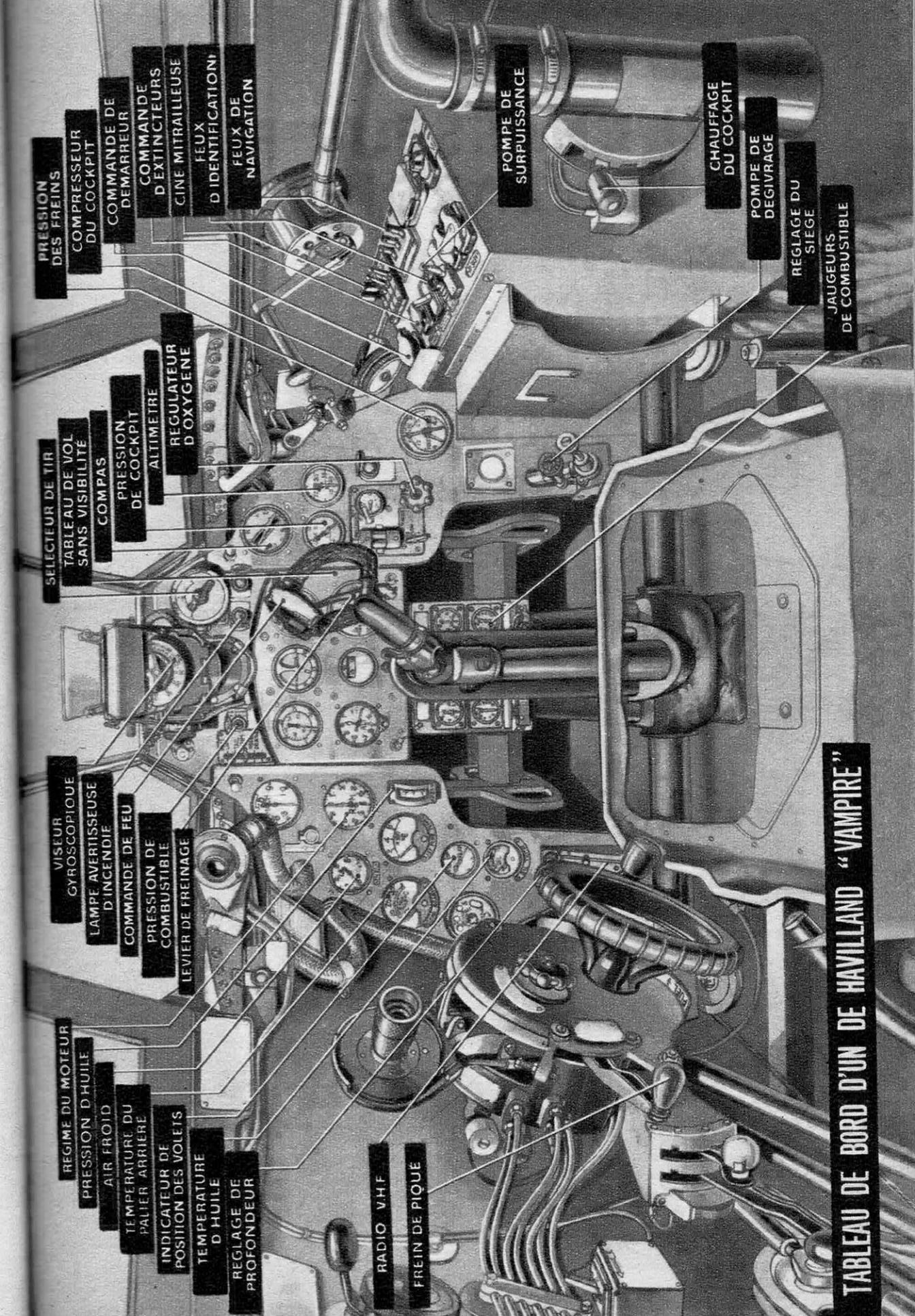
Tant que les ports et les navires ne sont pas soumis au bombardement à longue distance et aux attaques de sous-marins, la capacité du transport maritime dépasse largement celle de la voie ferrée. Il est plus facile d'évacuer, par cette voie, les Français dans les îles Britanniques ou en Afrique du Nord que, par chemin de fer, les Ukrainiens en Sibérie. A la densité de deux passagers par tonne de jauge, qui était celle de l'« Exodus 47 » dans son périple de plusieurs mois vers la Terre Promise, le transfert des populations d'Europe occidentale à l'aide des seules flottes de commerce en leur possession ne demande que trois voyages. Mais quelques mines magnétiques avaient suffi à bloquer, en juin 1940, nos navires et nos velléités dans l'estuaire de la Gironde.

Complétée par la route qui lui amènera jusqu'à ses terrains côtiers, serait-ce à bicyclette ou en voiture d'enfant, les voyageurs et leurs bagages, l'aviation de transport et l'aviation privée sont les seuls moyens assez puissants, assez souples et assez sûrs pour une telle opération.

Les évacuations ne seront pas simultanées. Que l'envahisseur préfère l'ordre des difficultés croissantes ou se jette d'abord sur l'adversaire principal comme l'avait fait Guillaume II, il n'est pas en mesure d'avancer profondément dans toutes les directions à la fois. L'ensemble des moyens de transport disponibles pourra être affecté à la campagne en cours puis mis, entre deux campagnes, à la disposition des populations épargnées, rendues prudentes. La manœuvre sur réseau de places, où l'aviation jouera le rôle essentiel en entretenant, puis en évacuant, les garnisons et les populations investies, retardera encore l'avance de l'envahisseur. La demande « de pointe » ne dépasserait probablement pas une dizaine de millions d'hommes par mois.

Or c'est là une capacité que l'aviation atteindra facilement, sur des parcours aussi faibles que la traversée du Pas-de-Calais, du détroit de Sicile, ou même de Port-Vendres à Alger, quand on affectera à l'opération une part importante des 2 000 avions de transport et 100 000 avions privés de l'Europe occidentale et de l'Amérique.

Même dans les régions les plus favorisées, la richesse véritable est l'homme, et la certitude de le voir s'échapper vers des refuges où sa première occupation serait de préparer la reconquête de sa patrie perdue, est la plus sûre garantie que l'envahisseur y regardera à deux fois avant de lancer son opération.



PRESSION DES FREINS

COMPRESSEUR DU COCKPIT

COMMANDE DE DEMARREUR

COMMANDE D'EXTINCTEURS

CINE MITRAILLEUSE

D IDENTIFICATION

FEUX DE NAVIGATION

SELECTEUR DE TIR

TABEAU DE VOL SANS VISIBILITE

COMPAS

PRESSION DE COCKPIT

ALTIMETRE

REGULATEUR D'OXYGENE

VISEUR GYROSCOPIQUE

LAMPE AVERTISSEUSE D'INCENDIE

COMMANDE DE FEU

PRESSION DE COMBUSTIBLE

LEVIER DE FREINAGE

REGIME DU MOTEUR

PRESSION D'HUILE

AIR FROID

TEMPERATURE DU PALIER ARRIERE

INDICATEUR DE POSITION DES VOLIETS

TEMPERATURE D'HUILE

REGLAGE DE PROFONDEUR

RADIO V.H.F.

FREIN DE PIQUE

POMPE DE SURPUISSANCE

CHAUFFAGE DU COCKPIT

POMPE DE DEGIVRAGE

REGLAGE DU SIEGE

JAUGEURS DE COMBUSTIBLE

TABEAU DE BORD D'UN DE HAVILLAND "VAMPIRE"

# DU CHASSEUR-FUSÉE AU BOMBARDIER GÉANT

## LA MULTIPLICITÉ DES TYPES D'APPAREILS

Aux yeux de ceux qui venaient de voir la guerre se terminer sur le lancement des bombes atomiques par les « Superfortress » et l'entrée en service du turboréacteur avec les Messerschmitt Me-262, ces deux bouleversements de la technique aéronautique paraissaient devoir satisfaire pour longtemps les besoins des novateurs. Le chasseur à réaction et le bombardier lourd, où l'on acceptait à la rigueur que le moteur à explosions fût remplacé par un turbopropulseur qui paraissait plus moderne, devaient continuer à former l'ossature des Armées de l'Air de demain.

Cette simplification éliminait même des types qui venaient pourtant de faire leurs preuves, comme le chasseur-bombardier. A ceux qui voyaient dans le chasseur à réaction le successeur naturel des « Stuka », des « Stormovik » et des « Thunderbolt », on opposait la mésaventure de Hitler qui avait exigé, contre l'avis de Göring et de ses spécialistes, la transformation des Messerschmitt Me-262 en « Blitzbomber », n'y avait point réussi, et avait ainsi privé la « Luftwaffe » de sa meilleure arme de défense. D'autres, rappelant les quelques succès du Messerschmitt Me-163, affirmaient bien que la fusée n'avait pas été complètement éliminée par le turboréacteur, que l'armée américaine continuait à s'y intéresser, et que les performances attribuées à des avions tels que le Bell X-1 ne manqueraient point de trouver leurs applications militaires. C'étaient là, répondait-on, des vues d'avenir que le souci des réalisations immédiates ne permettait point de retenir pour la première dotation en matériel d'une Armée de l'Air à reconstituer.

D'un Salon à l'autre, les événements n'ont pas ratifié ces vues exagérément simplificatrices et trop modérément novatrices.

L'industrie aéronautique française, dont la guerre avait interrompu l'activité, commence bien à présenter des prototypes de chasse à turboréacteur. Mais, alors qu'en 1944 on espérait que ce nouveau type de moteur la placerait sur le même pied que les aviations concurrentes, en annulant l'avance qu'elles avaient acquise dans le domaine du moteur à explosions, ces prototypes sont encore

équipés de turboréacteurs étrangers. Les vues optimistes sur l'avenir du turbopropulseur n'ont pas été vérifiées. Les derniers moteurs « compound » Wright ou Pratt et Whitney, qui relevent de 20 % les rayons d'action des bombardiers lourds, sont une combinaison du moteur à explosions et de la turbine qui ne facilite pas la tâche des constructeurs, heureux de voir passer l'éponge sur leurs échecs dans le premier de ces domaines.

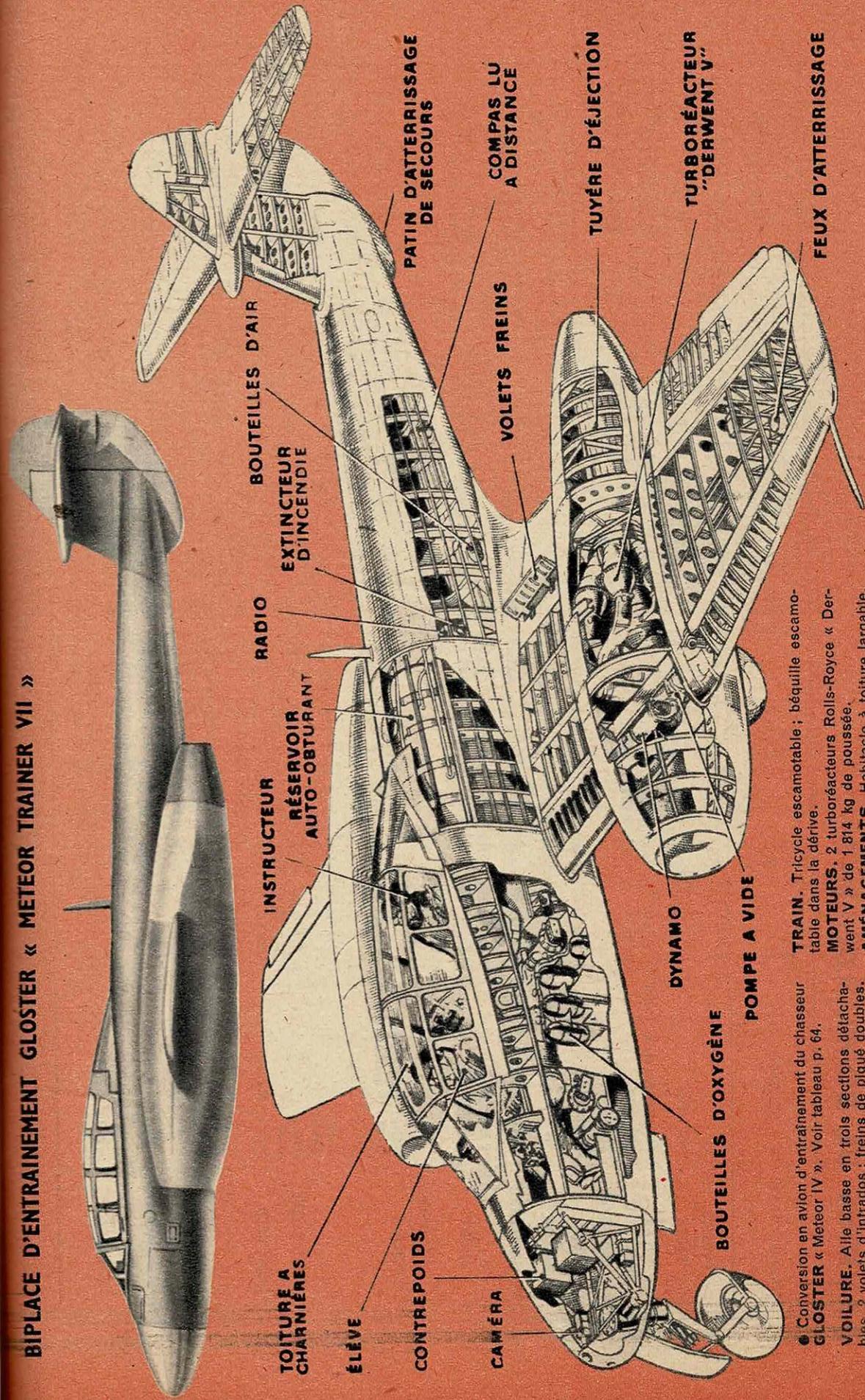
D'autre part, la simplification espérée fait place à une complication croissante. Les types de chasseurs doivent se différencier de plus en plus suivant leurs missions.

L'interception, la pénétration, l'escorte, l'action de nuit ou dans des conditions atmosphériques défavorables réclament toujours des caractéristiques et performances contradictoires. Le chasseur « parasite » ouvre des possibilités nouvelles aussi bien en matière d'escorte que d'exécution du bombardement. Les prototypes actuellement en essai ou en construction combineront le turboréacteur et les différents moteurs-fusées. Le Lockheed XF-90, étudié principalement comme chasseur de pénétration, ajoute à ses deux turboréacteurs Westinghouse J-34, deux fusées auxiliaires à poudre. Le Republic XF-91, destiné à l'interception, combinerait avec un turboréacteur Allison J-35 à injection d'eau, un moteur-fusée Reaction Motors de 5 440 kg de poussée pour accélérer la montée, et un autre de 730 kg pour augmenter la vitesse de combat, qu'on escompte supérieure à 1 120 km/h. Le Convair XF-92, avec un moteur-fusée auxiliaire spécial au nitrométhane, dépasserait les 1 250 km/h, mais avec une autonomie d'une demi-heure seulement.

Le turboréacteur n'apparaît pas plus déplacé sur le bombardier que sur d'autres types d'appareils ; le Boeing « Stratojet », à même vitesse que les plus rapides des chasseurs, devient le chasseur-bombardier géant, sans exclure d'ailleurs l'emploi aux mêmes missions des appareils plus petits, ni le maintien en service des avions à moteurs à explosions, ou compound, à très grand rayon d'action.

Encore, ce tableau sommaire laisse-t-il de côté les applications possibles du statoréacteur, du pulsoréacteur, comme celles de l'hélicoptère remorqué que nous examinerons dans un paragraphe spécial.

# BIPLACE D'ENTRAÎNEMENT GLOSTER « METEOR TRAINER VII »



TOITURE A CHARNIÈRES

ÉLÈVE

CONTREPOIDS

CAMÉRA

INSTRUCTEUR

RÉSÉROIR AUTO-OBTURANT

RADIO

EXTINCTEUR D'INCENDIE

BOUTEILLES D'AIR

PATIN D'ATTERRISSAGE DE SECOURS

COMPAS LU A DISTANCE

VOILETS FREINS

TUYÈRE D'ÉJECTION

DYNAMO

BOUTEILLES D'OXYGÈNE

POMPE A VIDE

TURBORÉACTEUR "DERWENT V"

FEUX D'ATTERRISSAGE

**TRAIN.** Tricycle escamotable; béquille escamotable dans la dérive.

**MOTEURS.** 2 turboréacteurs Rolls-Royce « Derwent V » de 1 814 kg de poussée.

**AMÉNAGEMENTS.** Habitable à toiture largable, 2 places en tandem; 1 réservoir dans la travée centrale; 1 réservoir largable sous le fuselage et 2 réservoirs largables sous les ailes.

Conversion en avion d'entraînement du chasseur GLOSTER « Meteor IV ». Voir tableau p. 64.

**VOILURE.** Aile basse en trois sections détachables; 2 volets d'intrados; freins de piqué doubles.

**FUSELAGE.** Partie antérieure semi-monocoque. Empennage à plan fixe horizontal en porte-à-faux sur partie basse de la dérive; intersection caténée.



## HAWKER «SEAFURY»



● Chasseur-bombardier embarqué dérivé du « Fury ». Essais sur le porte-avions « Océan » en octobre 1945. Aile basse en quatre tronçons, les extrêmes étant

relevables. Fuselage en quatre sections monocoques boulonnées. Train classique. Moteurs Bristol « Centaurus ». 4 canons de 20 mm et 2 bombes de 454 kg.

### LES AVIONS TOUTES MISSIONS

Faut-il donc considérer comme révolue l'époque où les « Spitfire » et les « Mosquito » pouvaient indifféremment faire d'excellents chasseurs, emporter des bombes pour l'appui tactique ou les expéditions lointaines, être équipés d'un appareil photographique pour la reconnaissance rapprochée ou l'exploration, et même être adaptés au service des porte-avions ? La multiplication des types de moteurs ne va-t-elle pas mettre à la disposition des auteurs de programmes les matériels étroitement spécialisés pour chacune des missions qu'ils trouvent indispensables ?

Ce serait, croyons-nous, confondre deux ordres de choses très différents, et la diversification des types que favorisent les progrès de la technique dans toutes les voies n'exclut pas la multiplicité des missions confiées à chacun ; les successeurs du « Spitfire » et du « Mosquito », s'ils sont aussi réussis qu'eux, ne manqueront pas de recevoir les applications les plus variées.

À l'époque où l'on établissait le programme de ces deux avions, on ne disposait en Grande-Bretagne que d'un moteur ne dépassant pas une puissance d'un millier de chevaux. Si l'on avait eu alors la notion d'avions toutes missions, le « Spitfire » aurait dû être considéré comme le type de cet avion pour les opérations rapprochées, et le « Mosquito », avec

ses deux moteurs et son tonnage élevé, pour les opérations à grande distance. Mais c'est là une conception que l'expérience de la guerre pouvait seule faire prévaloir. Le « Spitfire » n'était pas plus le chasseur universel, que le « Mosquito » le bombardier universel. Chacun des appareils rendait des services aussi appréciés que variés, l'un dans les secteurs de l'aviation de défense et de l'aviation tactique, l'autre dans le domaine de l'aviation stratégique à moyen rayon d'action.

Au reste, ces deux appareils n'avaient pas la prétention d'épuiser la variété des types possibles et utiles. Une différence dans l'altitude d'opération aurait eu le même intérêt que la différence de rayon d'action. L'on a bien observé, notamment, que cet autre appareil toutes missions qu'était le « Thunderbolt » l'emportait à faible altitude sur le « Spitfire », qui retrouvait sa supériorité au voisinage de la stratosphère. Encore, parmi les 21 767 exemplaires construits en 24 variantes différentes que nous réunissons sous la désignation commune de « Spitfire », devrait-on distinguer suivant les versions plus nombreuses encore des moteurs « Merlin » qui les équipaient et que le nombre d'étages et de vitesses de leurs compresseurs désignaient plus spécialement, les uns ou les autres, pour les opérations à plus ou moins grande altitude. Néanmoins, dans l'ensemble, la supériorité du « Thunderbolt » s'affirmait à faible altitude grâce à la puissance de son moteur.

De même que la « Luftwaffe » a découvert à l'automne 1940, après avoir sacrifié des centaines de « Stuka » spécialement établis pour les missions d'assaut, et autant de Dornier Do-17 étudiés pour celles de bombardement, l'utilité d'accrocher une bombe sous le fuselage d'un chasseur Messerschmitt Me-109, de même on s'apercevra rapidement, quand on disposera des chasseurs américains « d'interception » qui feront de 1 000 à 1 300 km/h, qu'il serait dommage de ne pas leur ajouter la bombe-fusée qui en fera la plus dangereuse des armes contre chars ou contre fortins. Que leur manquera-t-il ensuite pour les missions de reconnaissance au milieu des fusées radioguidées? Un appareil photographique qu'on trouvera bien le moyen de leur monter comme à leurs prédécesseurs.

Ne croyons pas davantage que les Boeing « Stratojet » à 1 050 km/h resteront longtemps confinés dans les missions de bombardement stratégique à moyenne distance. Quand on aura perdu suffisamment d'équipes de parachutistes sur des Douglas DC-4 pourchassés par les chasseurs à réaction, on hésitera moins à leur affecter un moyen de transport plus rapide, et même à lui ajouter l'armement avant de mitrailleuses et de bombes-fusées qui en fera le plus lourd des avions d'appui direct.

Les formules nouvelles, comme celle de

Le P-1040, primitivement N 7/46, est le premier chasseur à réaction construit par Hawker. Premier vol en septembre 1947. Fut étudié à l'origine comme avion

l'avion « parasite » trouveront tout aussi vite des applications autres que celle qui justifiaient leur création. Quand un Convair B-36 aura lancé contre ses assaillants deux des défenseurs qu'il emporte en fuselage pour déjouer l'interception, peut-être trouvera-t-il que le moyen le plus sûr de faire parvenir sur l'objectif les 10 tonnes de sa bombe atomique est encore de les accrocher sous le fuselage du troisième de ces minuscules appareils. L'éléphant, si l'on peut dire, sera suspendu au cornac.

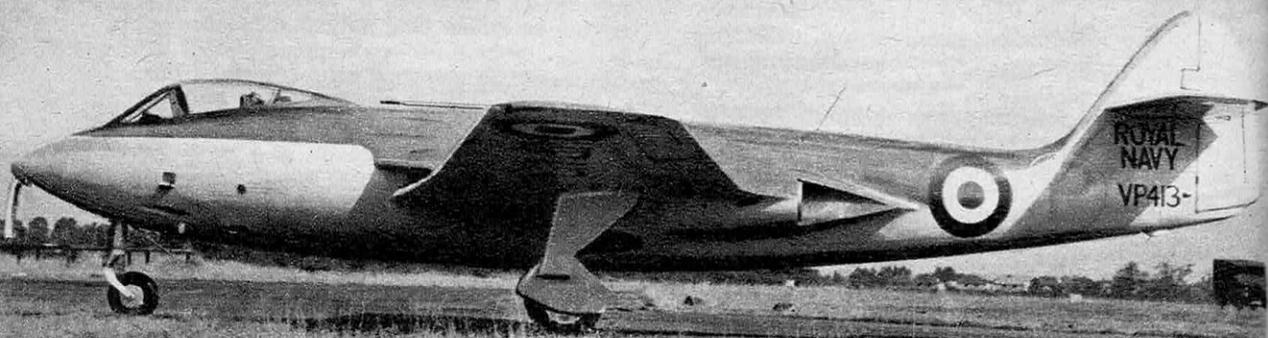
## LE CHASSEUR A RÉACTION

Au lendemain de la guerre, la réalisation du turboréacteur et de l'appareil qu'il équipait paraissait si aisée que nulle aviation ne doutait de pouvoir remplacer bientôt son matériel démodé par des chasseurs à 900 km/h ayant des performances égales à celles d'un Messerschmitt Me-262 ou d'un Gloster « Meteor ».

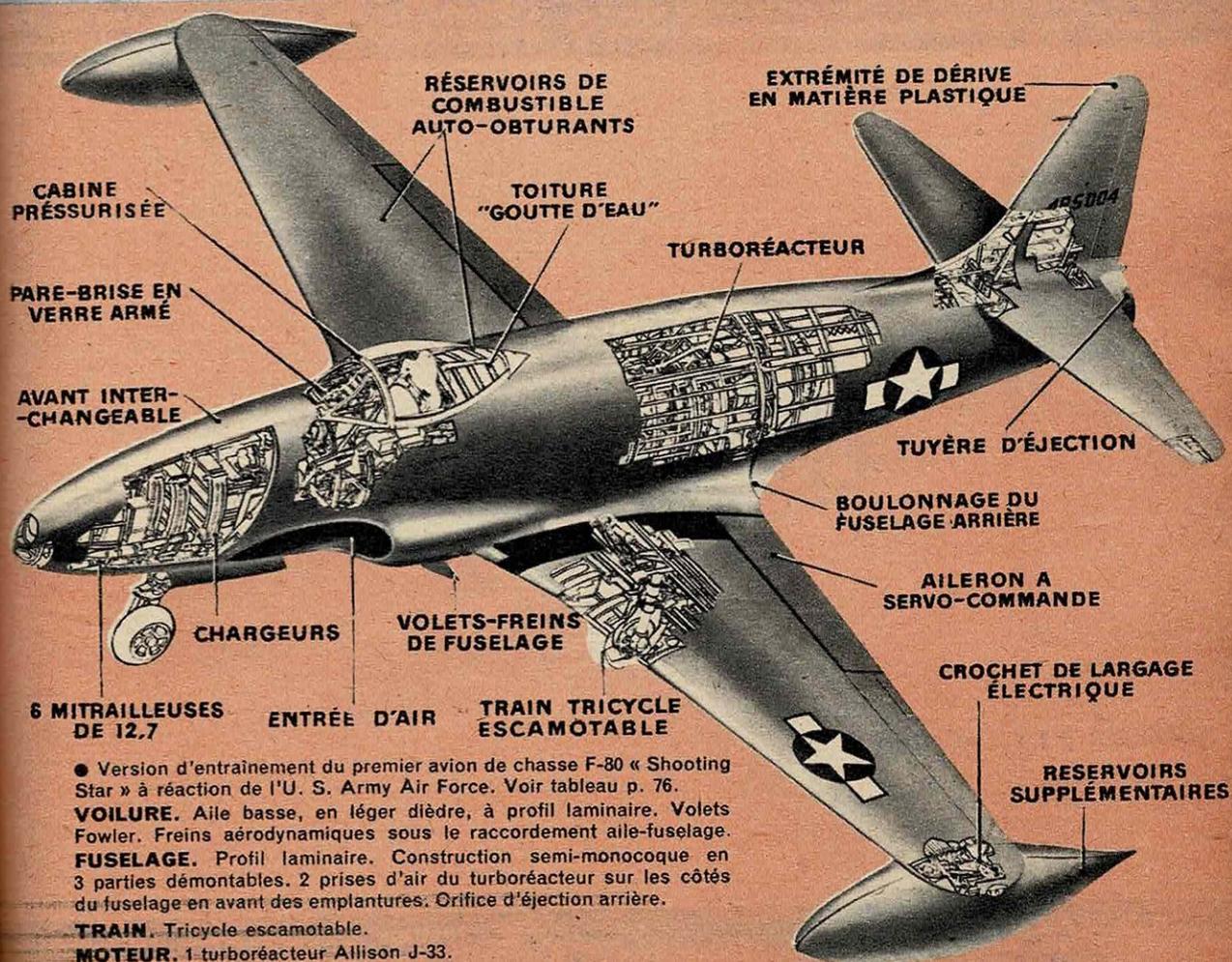
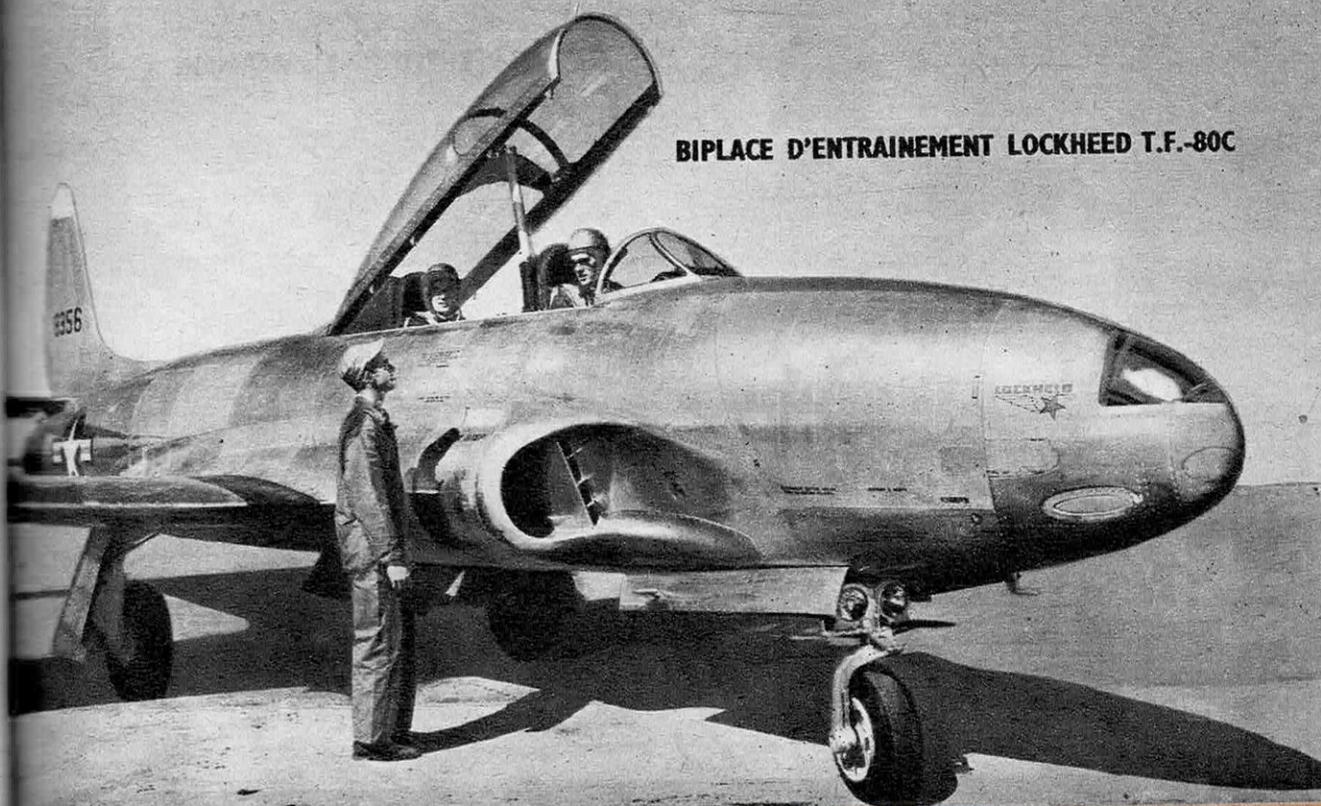
Très vite, la fabrication du turboréacteur s'est révélée plus délicate qu'on ne le croyait, si l'on veut du moins combiner le rendement et l'endurance. En dehors de l'U.R.S.S., dont on ne sait pas très exactement dans quelle mesure elle a reproduit ou dépassé les turboréacteurs allemands tombés en sa possession, et qui est d'ailleurs, comme tant d'autres, un client de Rolls-Royce, seuls la Grande-

embarqué, et est muni d'ailes repliables. Entrées et sorties d'air placées à l'emplanture de l'aile, dégageant le fuselage pour le logement du combustible.

CHASSEUR HAWKER P-1040 "ZEPHYR"



## BIPLACE D'ENTRAÎNEMENT LOCKHEED T.F.-80C



● Version d'entraînement du premier avion de chasse F-80 « Shooting Star » à réaction de l'U. S. Army Air Force. Voir tableau p. 76.

**VOILURE.** Aile basse, en léger dièdre, à profil laminaire. Volets Fowler. Freins aérodynamiques sous le raccordement aile-fuselage.

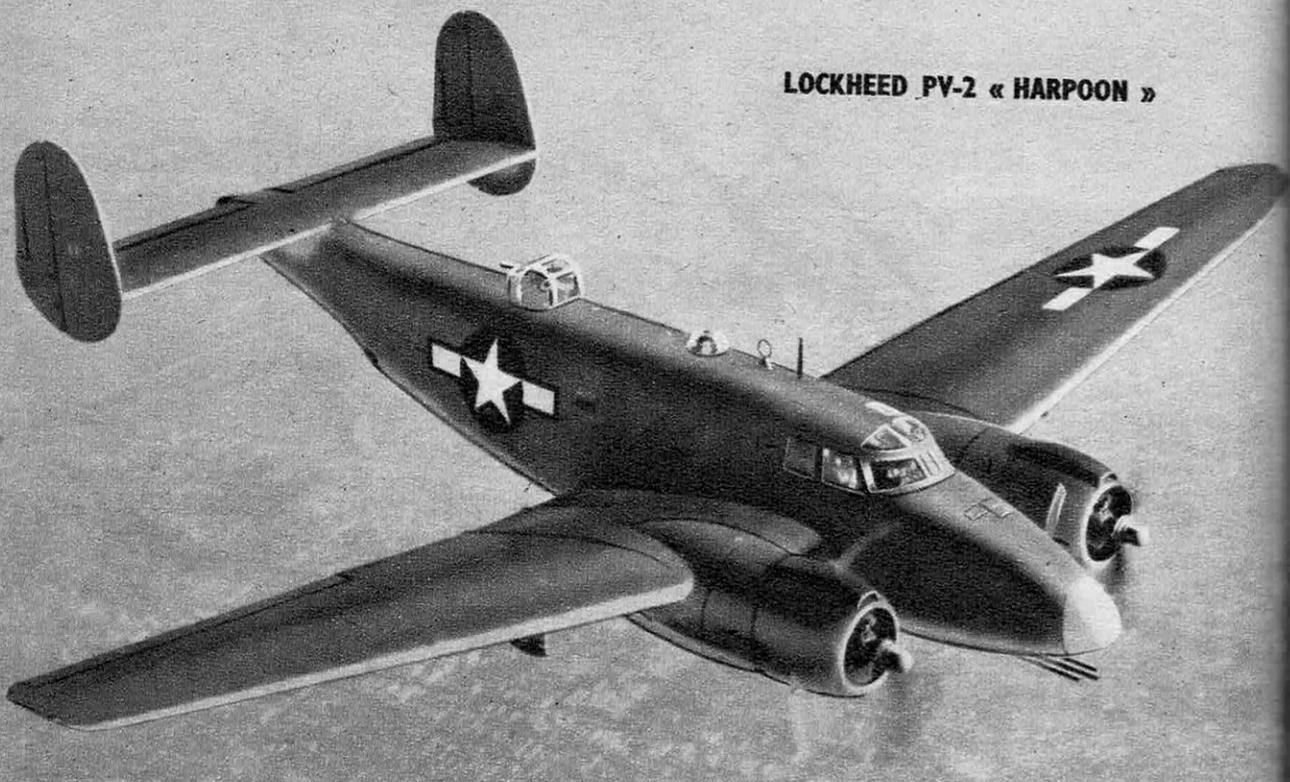
**FUSELAGE.** Profil laminaire. Construction semi-monocoque en 3 parties démontables. 2 prises d'air du turboréacteur sur les côtés du fuselage en avant des emplantures. Orifice d'éjection arrière.

**TRAIN.** Tricycle escamotable.

**MOTEUR.** 1 turboréacteur Allison J-33.

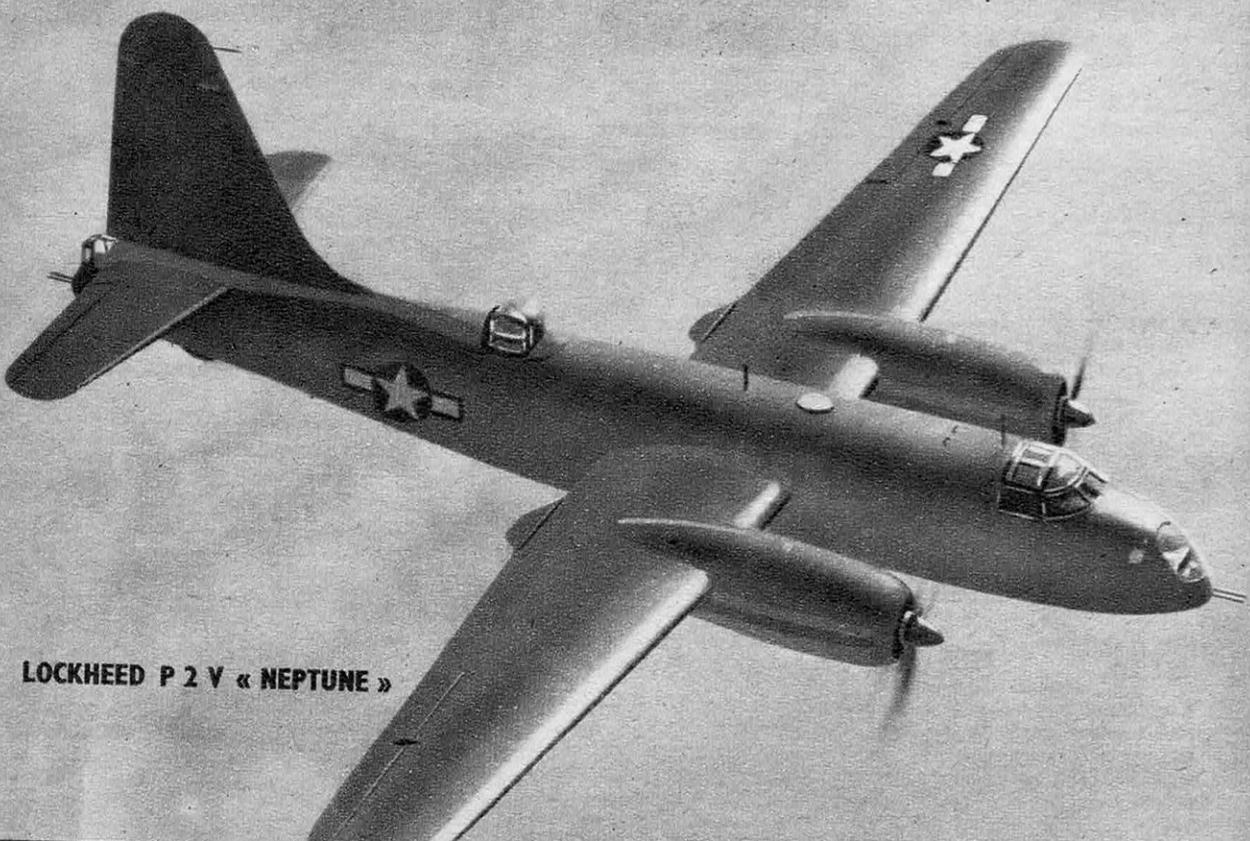
**AMÉNAGEMENTS.** Habitable biplace en tandem au droit des prises d'air. Toiture et sièges éjectables. 2 postes de pilotage.

**LOCKHEED PV-2 « HARPOON »**



● Bombardier-patrouilleur construit en série en 1945 pour l'emploi dans le Pacifique par la marine américaine. Dérivé du PV-1 par accroissement de l'enver-

gure et de la capacité en combustible. 5 hommes d'équipage. Emporte une bombe de 1800 kg et un armement de 12,7 mm pour l'attaque à courte distance.



**LOCKHEED P 2 V « NEPTUNE »**

● En service dans la marine américaine depuis décembre 1945. Record du monde de distance avec 17 975 km de Perth (Australie) à Colombus (Ohio). Bombardier-patrouilleur naval bimoteur. Ailes mé-

dianes. Fuselage semi-monocoque. Train tricycle. 2 moteurs Wright R-3350. 7 hommes d'équipage. 6 canons de 20 mm avant. Tourelle dorsale double de 12,7 mm. Tourelle double de 20 mm dans la queue.

Bretagne et les Etats-Unis ont pu aboutir à des engins construits en série.

L'établissement de la cellule s'est révélé plus délicat encore. Les mystères du domaine transsonique ne sont pas tous élucidés. Le profil mince indispensable à la finesse se combine mal avec les exigences en résistance, comme en rigidité et en manœuvrabilité. L'aile en flèche exige pour son hypersustentation des dispositifs nouveaux, et pas très efficaces. Quelques accidents graves vinrent rappeler à ceux qui prétendaient approcher de la vitesse du son l'utilité préalable d'une longue expérimentation au tunnel et en vol. Aussi, l'aviation américaine est-elle pour le moment la seule à posséder des chasseurs de série qui approchent, tout équipés, des 1 100 km/h.

Le chasseur à réaction de 1949 diffère autant de son prédécesseur de 1945 que le chasseur de 1939 à train rentrant, hypersustentation, hélice à pas variable et radiateur caréné, différait de l'appareil mis en service en 1935. Pas plus qu'il ne suffisait de monter un Hispano 12 Y sur un Dewoitine D-501

pour en faire à l'époque un avion présentable, un « Nene » en fuselage d'une cellule quelconque ne saurait le transformer en un chasseur moderne. Le résultat se juge aux performances. Il manque, dans les deux cas, 150 km/h, et on ne gagne pas facilement 150 km/h au voisinage de la vitesse du son.

## LES DISPOSITIFS POUR SURPUISSANCE

Après avoir construit le moteur qui combine l'économie de consommation et l'endurance, et établi la cellule qui permet d'en utiliser au mieux la poussée, l'aviation militaire a toujours l'emploi d'un supplément de puissance pour les situations critiques. On veut pouvoir décoller d'un terrain plus court que prévu, grimper rapidement à l'altitude de l'adversaire à intercepter, lui échapper ou le rejoindre au cours du combat. On consent alors à payer la « surpuissance » réclamée d'un excès de consommation qui serait prohibitif pour une durée de plus de quelques minutes, et l'on complète le turboréacteur

● Chasseur à réaction commandé en octobre 1945, spécialement étudié pour l'accompagnement des bombardiers lourds B-36 qui l'emportent en fuselage.

**VOILURE.** Aile médiane en flèche, repliable, sans dispositifs hypersustentateurs.

**FUSELAGE.** Très court, portant à l'arrière une dérive verticale : deux autres dérives prolongent verticalement

les deux parties du plan fixe en dièdre très accentué. Une quatrième dérive située sous le fuselage porte la gouverne de direction.

**MOTEUR.** 1 turboréacteur Westinghouse J-34 à tuyère d'éjection raccourcie.

**AMÉNAGEMENTS.** Cabine monoplace à siège éjectable. Dispositif pour accrochage sous un bombardier.



CHASSEUR « PARASITE » MAC DONNELL XF-85

par un dispositif comme l'injection d'eau ou la post-combustion, ou même par un deuxième moteur, tel que le statoréacteur ou la fusée.

Ces additions expliquent certainement pour une grande part les récentes performances américaines, et celles que l'on attend des chasseurs de série demandant au moteur-fusée un supplément de propulsion. On ne doit pas en sous-estimer l'importance ; développés, certains de ces perfectionnements doivent aboutir à une transformation complète du turboréacteur actuel qui resterait seulement le moteur de croisière d'un avion dont les performances militaires essentielles seraient demandées à la propulsion par fusée.

L'injection d'eau deviendra un complément indispensable au décollage, au même titre que l'est encore l'hélice à pas variable et la même injection d'eau dans le cas du moteur à explosions. Son gros inconvénient est la consommation très élevée en poids d'un liquide inerte dont la présence abaisse la température des gaz et relève la masse éjectée.

La post-combustion, qui rappelle d'assez près, comme nous l'avons déjà vu, le statoréacteur, est déjà un procédé moins barbare du point de vue thermodynamique. Son rendement reste faible, mais pas au point d'interdire son emploi prolongé au cours du combat.

Le statoréacteur, dont les premiers essais en vol ont été faits sur le Lockheed « Shooting Star », n'a un rendement acceptable qu'aux vitesses supersoniques. Cependant, considéré comme appoint, rien n'empêche son adjonction pendant une brève durée à un autre dispositif de propulsion, aux vitesses transsoniques.

● Chasseur à réaction embarqué de l'U. S. Navy ; premier vol en janvier 1947. Voir tableau p. 76.

**VOILURE.** Aile basse cantilever de section centrale épaisse logeant les turboréacteurs à l'emplanture. Sections extérieures en dièdre, à profil laminaire, relevables. Volets de courbure à fente.

**FUSELAGE.** Coque, section elliptique, à charpente

La fusée, aussi coûteuse et même plus en consommation, présente l'avantage énorme d'un fonctionnement indépendant de l'air ambiant, puisqu'elle emporte combustible et comburant. Dans l'étude précédente que nous lui avons consacrée (1), nous avons fait ressortir les progrès considérables dont elle est susceptible, et qui doivent faire du moteur-fusée le moyen de propulsion idéal de l'avion de chasse. Sa combinaison avec le turboréacteur, où on lui demande un supplément de vitesse de 100 à 200 km/h n'est certainement qu'un premier pas, qui mènera progressivement vers un avion du type Bell X-1, avec un petit turboréacteur additionnel pour la marche en croisière.

Tous ces dispositifs de surpuissance, à l'exception de l'injection d'eau, présentent le caractère commun d'un relèvement notable du rendement à mesure que s'accroît le supplément de vitesse que précisément on leur demande. C'est une situation instable, essentiellement favorable à un profond bouleversement, et qui devrait, en quelques années, par cette voie indirecte, conduire au moteur-fusée les plus timides de ceux qui le rejettent naguère.

## LE CHASSEUR FUSÉE

L'annonce récente par M. Lawrence D. Bell, président et directeur général de la Bell Aircraft Corp., que le X-1 avait atteint la vitesse de 2 720 km/h et l'altitude de 24 000 m, pose

(1) "Aviation 1946", p. 120.

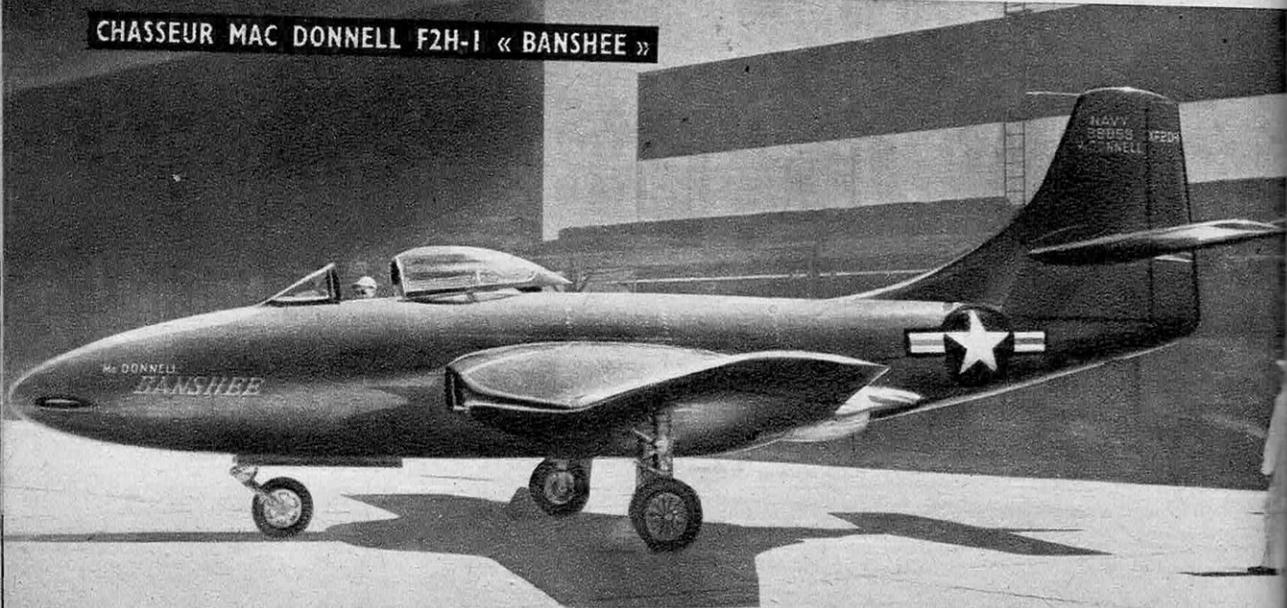
renforcée. Empennage horizontal monté en porte-à-faux sur la dérive raccordée.

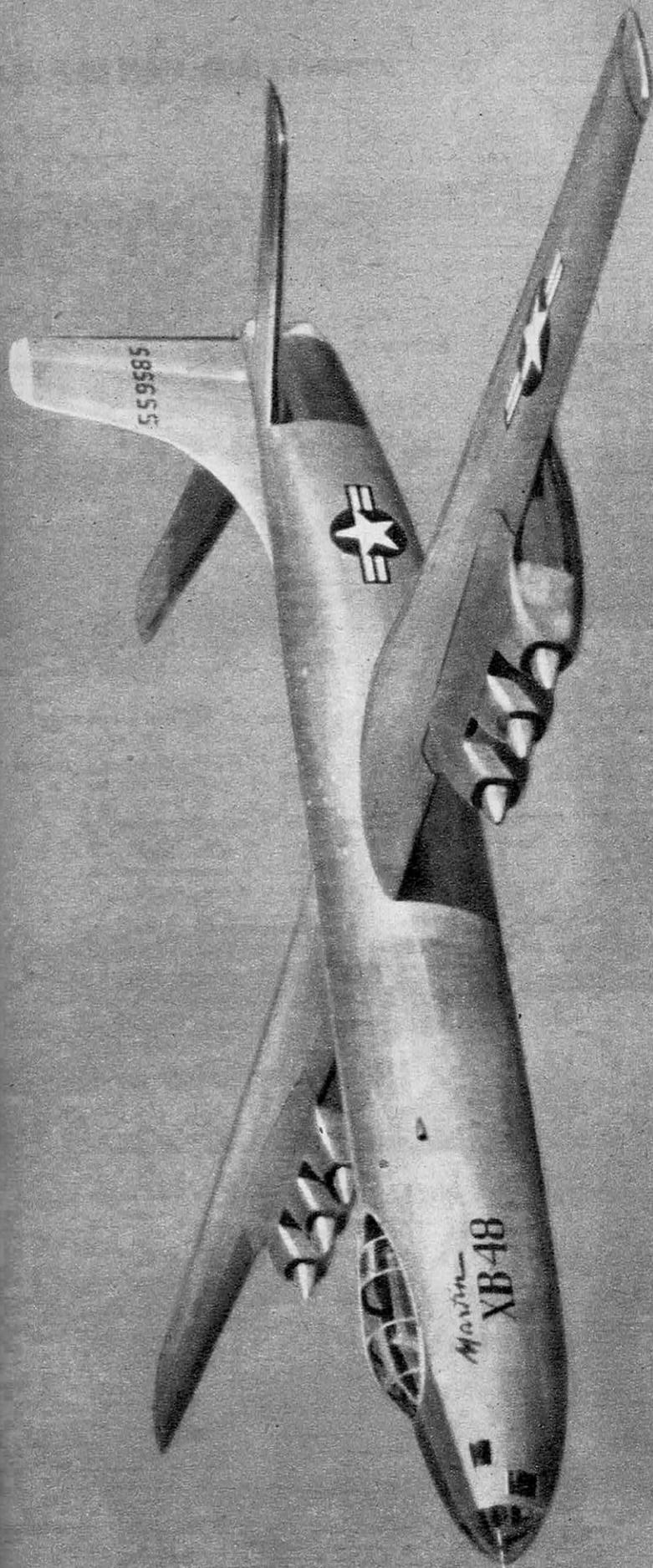
**TRAIN.** Tricycle escamotable. Jambe avant permettant « l'agenouillement ». Crochet d'appontage sous l'étambot. Ferrures sur la charpente pour catapultage.

**MOTEURS.** 2 turboréacteurs Westinghouse J-34.

**AMÉNAGEMENTS.** Cockpit à toiture « goutte d'eau », très en avant de l'aile.

CHASSEUR MAC DONNELL F2H-1 « BANSHEE »





## BOMBARDIER LOURD MARTIN XB-48

- Premier vol en juillet 1948. Voir tableau p. 84.
- VOILURE.** Alle haute cantilever, à profil laminaire. Caisson central formé par longerons. 6 volets hypersustentateurs à fente.
- FUSELAGE.** Construction coque. Dos en demi-cercle et flancs gaibés raccordés à un fond plat. Empennage horizontal en fort dièdre, monté en porte-à-faux sur le dos de la coque.
- TRAIN.** Deux jumelages doubles en tandem sous

le fuselage. 2 roues latérales sur les bords extérieurs des fuseaux-réacteurs.

**MOTEURS.** 6 turbo-réacteurs General Electric J-35 disposés par groupes de trois dans des fuseaux portés sous la voilure.

**AMÉNAGEMENTS.** Habitacle biplace pressurisé à toiture « goutte d'eau », aménagé à l'avant. Tourrelle double télécommandée à l'étambot. Soute à bombes entre les jumelages du train.

à nouveau la question des applications militaires de telles performances. Elles avaient paru difficilement croyables à l'époque où l'Army Air Force publia les valeurs calculées par le bureau d'études du constructeur ; elles se trouvent aujourd'hui confirmées. Aussi la déclaration, faite au cours du même banquet de Cleveland, que les usines de Niagara Falls travaillaient actuellement sur un deuxième avion expérimental, dont la vitesse serait supérieure de 60 à 70 % à celle du X-1, mérite-t-elle d'être prise en sérieuse considération.

Des gains de cet ordre, d'un prototype au suivant, sont l'apanage de la propulsion par fusée. Pour atteindre les 1 079 km/h d'un North American F-86 en partant des records d'un peu moins de 1 000 km/h successivement améliorés par un Gloster « Meteor », il a fallu plusieurs années. Les gains de 100 km/h n'intéressent pas les constructeurs d'avions-fusées, mais bien ceux de 1 600 à 1 800 km/h. Ce sont les mêmes que l'on attend du remplacement des V-2 par les « Neptune » de la marine américaine, qui doivent monter d'un seul coup deux fois plus haut.

Si M. Lawrence D. Bell a été plus discret sur les autres performances de son nouvel appareil expérimental, il n'est guère difficile d'en reconstituer l'essentiel et notamment tout ce qui touche à la vitesse ascensionnelle et au plafond. La vitesse attendue, de 4 500 km/h environ, ne sera évidemment pas réalisée à faible altitude mais bien dans un air de densité inférieure encore à celle où monta le

Bell X-1. A cette vitesse, il suffira d'une montée en chandelle pour ajouter à l'altitude de départ les 80 km d'altitude qui seraient, dans le vide, le sommet de la trajectoire d'un projectile tiré à la verticale à 1 250 m/s. Le plafond du nouvel avion sera donc de l'ordre de 80 à 100 km au moins. Des chiffres de cet ordre

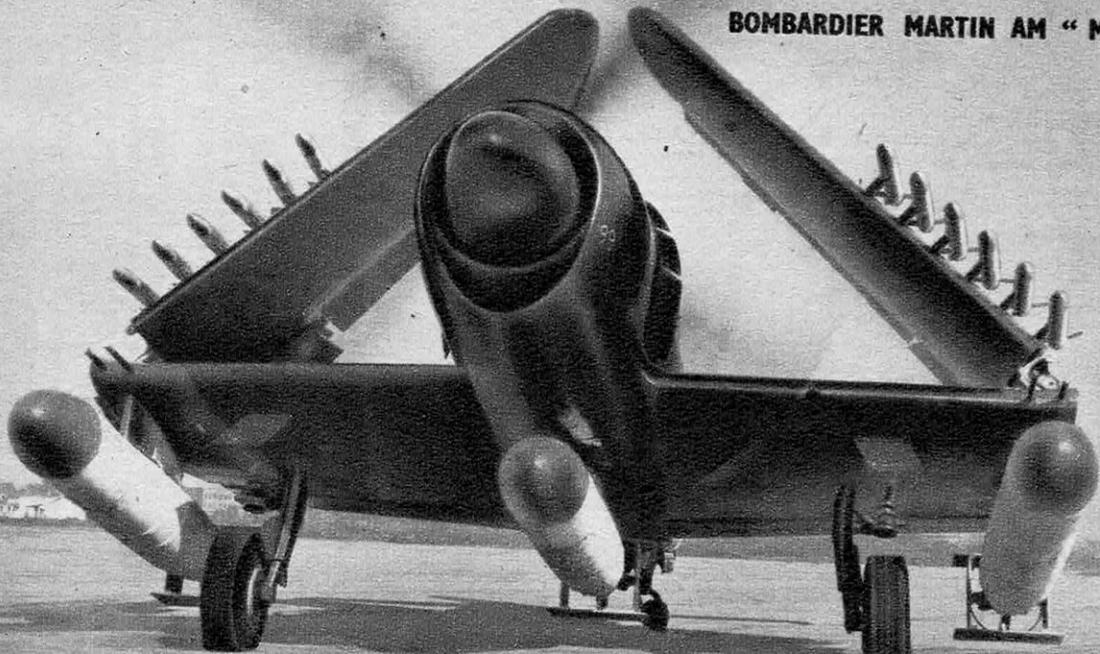
● Bombardier en piqué monoplace de l'U.S. Navy.  
**VOILURE.** Aile basse repliable. Ailerons à fente. Freins de piqué.  
**FUSELAGE.** Structure métallique semi-monocoque.

**TRAIN.** Classique escamotable.

**MOTEUR.** Pratt et Whitney R-4 390, «Wasp Major».

**ARMEMENT.** 4 canons de 20 mm. 1 800 kg de bombes ordinaires et de bombes-fusées.

## BOMBARDIER MARTIN AM « MAULER »



● Premier bombardier multiréacteur à avoir volé, en 1947. Construit en série.

**VOILURE.** Aile à profil laminaire. Volets de courbure à fente et ailerons.

**FUSELAGE.** Court à section ovoïde. Plan fixe relevé en fort dièdre.

**TRAIN.** Tricycle escamotable. Béquille de protection arrière.

**MOTEURS.** Quatre turboréacteurs General Electric J-35.

**AMÉNAGEMENTS.** Poste de pilotage à toiture en « goutte d'eau », biplace. Balcon d'observation avant pour 1 navigateur-bombardier. Poste arrière sous la dérive. Habitacles pressurisés. Toitures et sièges éjectables.



avaient d'ailleurs été indiqués pour certains avions expérimentaux américains.

La vitesse ascensionnelle est aussi aisée à apprécier que le plafond. La notion d'une vitesse ascensionnelle linéairement décroissante du sol au plafond ne vaut que pour les avions équipés de moteurs à explosions, et, en première approximation, de turboréacteurs. Sur un appareil à moteur-fusée au plafond de 80 à 100 km, la vitesse ascensionnelle croîtra avec l'altitude pour atteindre une

valeur du même ordre que la vitesse horizontale maximum. On ne peut même pas faire de distinction entre l'une et l'autre ; elles se confondront si on considère leurs valeurs instantanées, et ne différeront guère si l'on compare leurs valeurs moyennes sur quelques dizaines de kilomètres. Au kilomètre par minute des chasseurs à moteur à explosions, et aux deux kilomètres par minute de ceux qui sont équipés de turboréacteurs, succéderont les vitesses ascensionnelles de plusieurs dizaines

## HYDRAVIONS

CONSTRUCTEURS	DÉSIGNATION	Enverg.	Longueur	Poids en charge	MOTEURS	Vit. max.	Distance franchiss.	Plafond pratique	Équipage
<b>I. - France.</b>									
<b>SNCAN</b>	<b>Nord 1400 « Noroît »</b> (torpill. amphibie)	31,6	21,63	17000	2 SNECMA 14 R, 1600 ch .....	350	2500	7650	8
<b>II. - Gr.-Bret.</b>									
<b>SAUNDERS-ROE</b>	<b>SR-A/1</b> .....	14,02	15,24	7375	2 Metrop-Vickers « Beryl » 1744 kg	900		18000	1
<b>III. - États-Unis.</b>									
<b>CONSOLIDATED</b>	<b>XP5Y-1</b> .....	44,49	13,71	70000	4 Allison XT-40 de 1375 kg .....	630		7620	
<b>GRUMMAN</b>	<b>JR2F-1 « Albatross »</b> (amphibie).	24	18,60		2 Wright « Cyclone » R-1820, 1425 ch ...	430			
<b>MARTIN</b>	<b>XP5M-1</b> .....				2 Wright « Cyclone » R-3350, 2700 ch ..	400			11
	<b>PBM-5A</b> .....	35,80	24,50	27140	2 P. & W. R-2800, 2100 ch .....	335	3700	4500	9

de kilomètres par minute sur la plus grande partie du parcours ascendant.

Par quels moyens peut-on atteindre les performances escomptées des nouveaux avions-fusees?

Le progrès dans cette technique tient essentiellement à l'augmentation du poids du carburant et du combustible rapporté au poids total. Avec les 3709 kg emportés par un Bell X-1 au poids de 6354 kg au décollage, la proportion n'atteint guère que 58 % et reste assez inférieure à celle d'une V-2 ou d'un « Neptune ». Mais il faut évidemment tenir compte de la nécessité d'une voilure et d'un train d'atterrissage que n'exigent point ces derniers engins. On ne pourra pas réduire beaucoup la voilure, déjà chargée, au décollage, à 491 kg/m<sup>2</sup>. Mais on pourrait supprimer le train d'atterrissage si l'on acceptait pour le chasseur à moteur-fusée la même solution d'accrochage à un gros bombardier ou transport qui est celle du Mac Donnell « Parasite ». On y trouverait également l'avantage non négligeable de pouvoir hisser au préalable l'avion-fusée dans des couches à faible densité qu'il n'aurait pas besoin d'atteindre en consommant son propre combustible, et de lui imprimer

une vitesse initiale qui s'ajouterait à la sienne.

Les missions que l'on pourrait confier à des chasseurs de cette vitesse ne manqueraient pas d'intérêt. Elles prêteront bien à quelques objections quant aux difficultés de manœuvre ou d'observation sur ces bolides. Mais les plus sombres prédictions sur la résistance de l'homme aux vitesses de 400 km/h et aux altitudes de 8000 m dont on se proposait de doter les avions en construction voici 15 ans ont épuisé le sujet. On commence à savoir que l'homme peut supporter une vitesse quelconque si elle ne s'accompagne pas d'une accélération excessive, et que la cabine étanche faite pour 24 000 m ne fatigue pas beaucoup plus dans le vide absolu. On se résignera aux 4500 km/h et aux plafonds de 100 km, sans récriminer davantage.

L'interception et l'escorte par chasseur embarqué sur un avion gros porteur seront les missions les plus indiquées pour l'avion-fusée, cette dernière surtout en raison du relèvement des performances lié au transport d'un avion par l'autre. Un petit turboréacteur d'appoint, calculé pour faciliter l'atterrissage et le raccrochage en relevant l'autonomie, ne sera pas inutile.

● Construit en série pour l'U. S. Navy. Premier vol en novembre 1946. Voir tableau p. 76.

**VOILURE.** Aile semi-basse, à profil laminaire et sections extérieures relevables. Structure multilongérons. Volets-freins de piqué sur et sous l'aile. Volets de courbure développables en bout d'aile.

**FUSELAGE.** Coque, à 3 sections amovibles. Prise d'air du turboréacteur dans le nez. Orifice d'éjection

arrière. Empennage horizontal en dièdre; dérive raccordée au fuselage.

**TRAIN.** Tricycle escamotable. Crochet d'appontage. Dispositif permettant l'« agenouillement ».

**MOTEUR.** 1 turboréacteur General Electric J-35.

**AMÉNAGEMENTS.** Poste de pilotage en avant de l'aile, à toiture « goutte d'eau ». Siège matelassé à dossier spécial en vue du catapultage de l'appareil.

## CHASSEUR EMBARQUÉ NORTH AMERICAN FJ-1 « FURY »





### CHASSEUR D'ESCORTE NORTH AMERICAN F-82 « TWIN MUSTANG »

● Dérivé du « Mustang » par accouplement de deux appareils avec leur fuselage monoplace.

**VOILURE.** Aile basse en 3 parties.

**FUSELAGE.** Deux fuseiages semblables à celui

du « Mustang » mais allongés pour supporter les deux dérives longuement raccordées.

**TRAIN.** Classique, avec double roulette de queue.

**MOTEURS.** 2 Packard V-1650 ou Allison V-1710.

**AMÉNAGEMENTS.** Deux cabines monoplace.

### CHASSEUR NORTH AMERICAN F-86



● Premier chasseur américain à voilure et empennages en flèche. Premier vol en octobre 1947. Record de vitesse en septembre 1948 avec 1079 km/h.

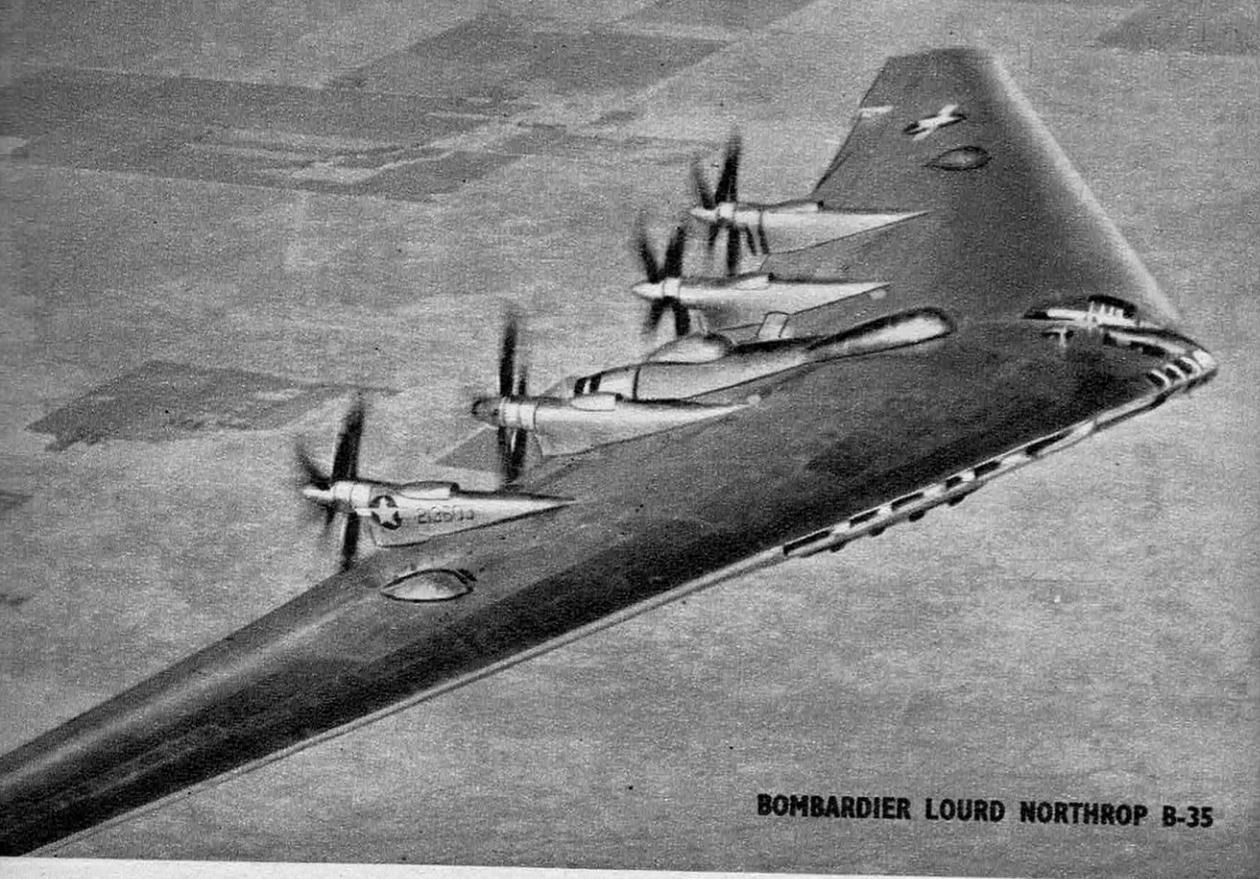
**VOILURE.** Aile basse en forte flèche de 35° et léger dièdre, à profil laminaire et revêtement sandwich parfaitement lisse. Fente frontale Handley Page.

**FUSELAGE.** Coque classique, en métal. Empennage en forte flèche, à profil très mince.

**TRAIN.** Tricycle escamotable.

**MOTEUR.** 1 turboréacteur General Electric J-47 A.

**AMÉNAGEMENTS.** Habitacle monoplace pressurisé. Siège et toiture catapultables.



**BOMBARDIER LOURD NORTHROP B-35**

● Construction commencée en 1943. Premier vol en juin 1946. Construit à 14 exemplaires en 1947. Nouvelle commande de 30 en 1948. Voir tableau p. 00.

**VOILURE.** Aile en forte flèche, d'un seul bloc formé par assemblage d'éléments rivés ou boulonnés. Section médiane en demi-coquilles à l'extrados et panneaux démontables à l'intrados. Sections extérieures à 2 longerons et fentes frontales. Volets « Crocodile » ; « élévons » agissant comme gouvernes de profondeur.

**TRAIN.** Tricycle escamotable.

**MOTEURS.** 4 moteurs Pratt et Whitney « Wasp Major » R-4360 entraînant chacun 2 hélices coaxiales contrarotatives propulsives.

**AMÉNAGEMENTS.** Habitable dans la travée axiale de l'aile, avec poste de pilotage à l'avant ; à l'arrière, cabine de l'équipage. Réservoirs largables entre les moteurs. Soute à bombes à panneaux coulissants.

● **BOMBARDIER LOURD NORTHROP YB-49.** Version à réaction, avec 8 turboréacteurs Allison J-35, du Northrop B-35.

## LE CHASSEUR «PARASITE»

L'aménagement du Convair B-36 pour le transport en fuselage de trois chasseurs parasites Mac Donnell F-85 ouvre à l'aviation un ensemble de voies nouvelles qui ne se limitent certainement pas à la défense d'un bombardier lent contre des intercepteurs modernes et qui doivent modifier profondément l'exécution des missions tactiques et stratégiques.

Le bénéfice essentiel réside dans l'amélioration des performances, rayon d'action, vitesse, plafond du chasseur ainsi transporté.

Le gain en rayon d'action est évident. Sous réserve que son porte-avion aérien résiste aux coups de l'interception et de la DCA terrestre, le plus petit et le plus rapide des chasseurs devient l'égal, sur ce point, du plus lent et du plus lourd des avions de transport.

L'atterrissage sur plate-forme mobile permet la réduction de la surface de voilure et le bénéfice correspondant en vitesse maximum

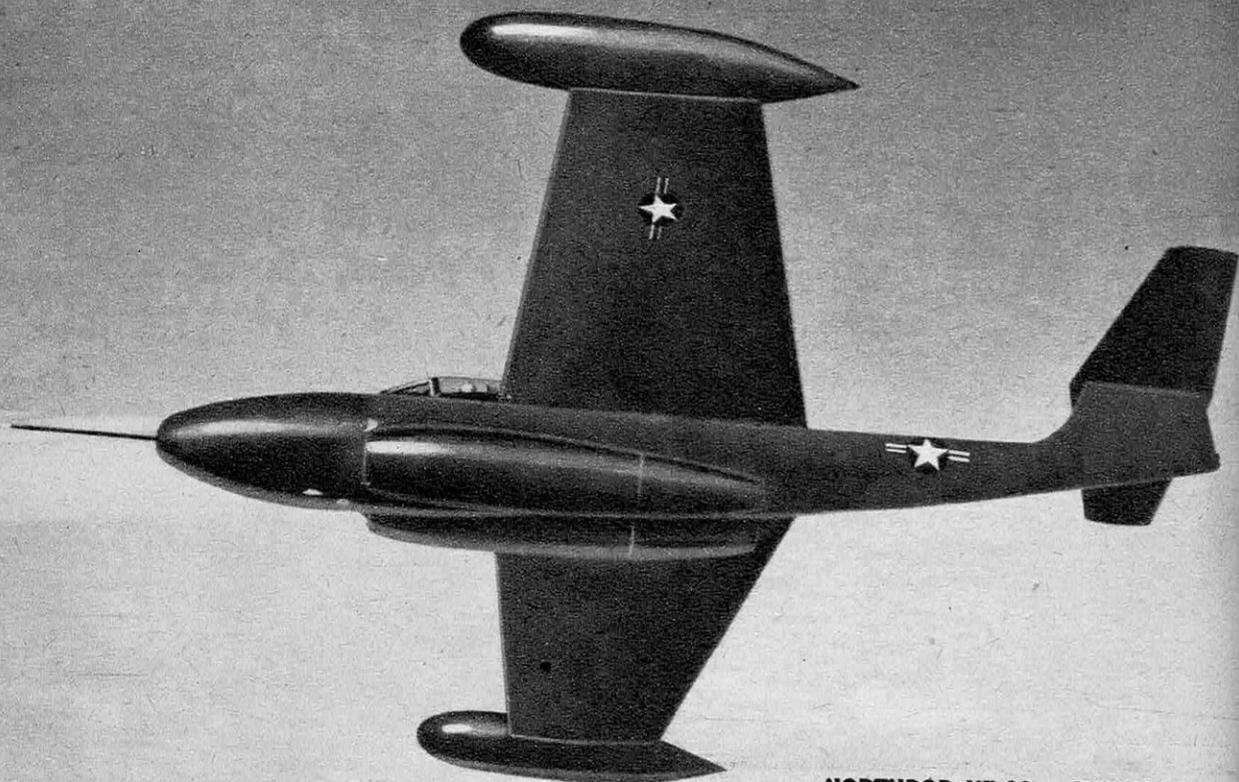
sans le risque de la prise de contact à grande vitesse avec le sol ou avec l'eau.

Le plafond, et indirectement la vitesse ascensionnelle comme la vitesse horizontale, tirent un gros avantage de la montée préalable de l'avion parasite à l'altitude maximum où peut le hisser son transporteur. Il n'apparaît pas sur un chasseur à turboréacteur, surtout si l'on réduit la voilure au minimum qu'autorise l'accrochage à très grande vitesse. Mais il se retrouve entièrement lorsqu'on fait appel, pour la propulsion, au moteur-fusée-avec ou sans le complément d'un turboréacteur ; le plafond de l'avion-fusée et sa vitesse ascensionnelle sont beaucoup moins liés à la surface de voilure que les mêmes performances sur un avion à vitesse subsonique ou transsonique.

Cette amélioration générale des performances a pour premier effet une réduction sensible du tonnage de l'avion parasite. Elle apparaît déjà sur le Mac Donnell F-85 qui ne pèse que 2 300 kg. Mais de gros progrès restent à faire. L'avion parasite y aidera



BOMBARDIER LOURD NORTHROP YB-49



**NORTHROP XF-89 « SCORPION »**

● Plus lourd, mais plus petit que le chasseur de nuit Northrop « Black Widow », le « Scorpion » est du même type dénommé aujourd'hui « all weather » (tous temps), comme les chasseurs bi-réacteurs Curtiss Wright XF-37 et Mac Donnell XF-88.

Equippé spécialement pour la chasse sans visibilité. Il est muni de 2 turboréacteurs Allison J-35 à demi encastrés dans le fuselage, et serait le plus rapide des avions de ce type. Premier vol en 1948. Biplace à sièges éjectables.

par le recours aux formules de propulsion mixte des chasseurs américains plus récents, surtout si le turboréacteur ne sert qu'au retour à bord ; l'avion transporteur, d'un type déjà ancien, serait avantageusement remplacé par un bombardier à réaction — avec appoint éventuel de moteurs à explosions pour la croisière si l'on tient au très grand rayon d'action — dont la vitesse voisine de 1 000 km/h et le plafond de 15 000 m relèveraient sensiblement, par voie indirecte, la vitesse et le plafond de l'avion à moteur-fusée qu'il emporte.

Enfin, on doit se demander si le logement en fuselage, avec ses sujétions quant à l'encombrement, la dimension des trappes, etc., vaut l'accrochage extérieur, en bout d'aile ou sous le poinçon d'un « Stratojet » par exemple, en remplacement des deux turboréacteurs extérieurs.

Quelles que soient les solutions techniques retenues, l'avion « parasite » doit rapidement joindre à la défense de son transporteur l'exécution du bombardement.

Si la bombe, ordinaire ou atomique, dont il faut assurer le lancement, est elle-même dotée d'une voilure et radioguidée, elle naviguera de conserve avec l'avion « parasite » dont ce guidage sera la mission principale. Il saura l'exécuter dans des conditions de

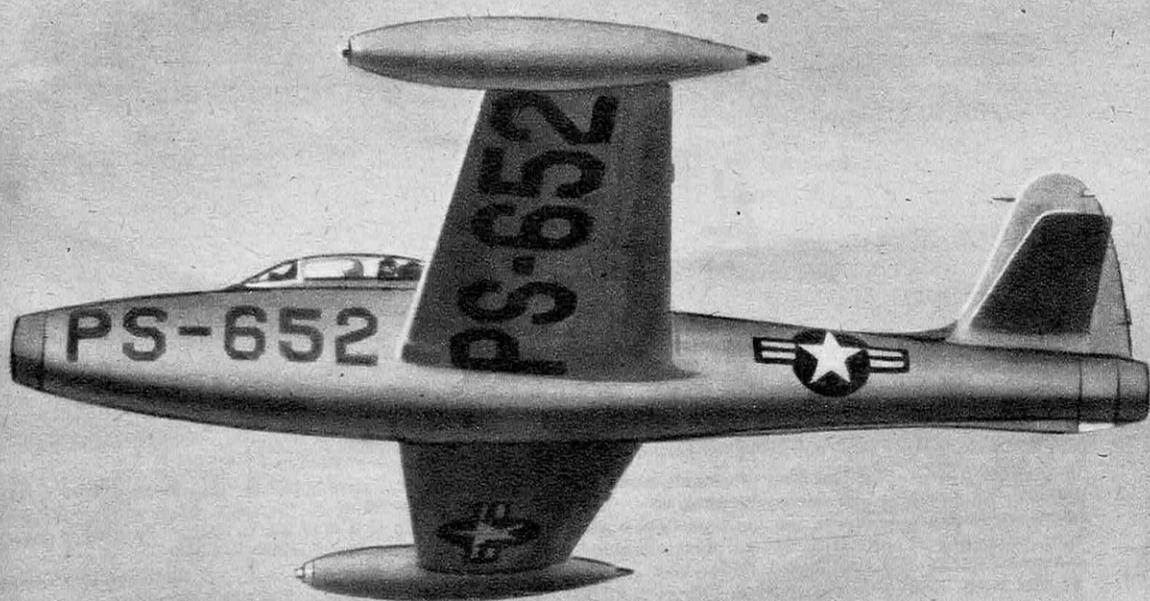
sécurité autrement satisfaisantes que par un bombardier de tonnage vingt fois supérieur et nécessairement lent.

Si la bombe ne dispose pas de voilure ou de radioguidage, l'avion « parasite » lui apportera l'un et l'autre en s'accrochant à elle. Le plafond de l'ensemble sera assurément faible et probablement nul si l'on combine un avion de 2 t et une bombe de 10 t. Mais le largage à 15 000 m n'en permet pas moins des portées de 200 à 300 km.

Les missions d'assaut conviennent aussi bien à l'avion « parasite » que le bombardement stratégique, et la supériorité de ses performances doit en faire l'un des types les plus recherchés pour l'appui rapproché des troupes à terre dans le domaine tactique.

Il n'est pas jusqu'aux missions de défense contre l'aviation ennemie où il ne puisse intervenir avec profit.

L'une des principales difficultés de l'interception est la réunion en temps utile, à grande altitude, d'un nombre convenable de chasseurs dont l'autonomie est le point faible. Une couverture de porte-avions aériens, qui peut être mise en place au préalable, naviguant au-dessus des bombardiers adverses et conduisant ses chasseurs au-dessus de la région attaquée serait un des moyens les plus efficaces à opposer aux concentrations symé-



**REPUBLIC F-84 « THUNDERJET »**

● Premier vol en février 1946. Construit en série depuis fin 1947, sur des commandes de 950 exemplaires.  
**VOILURE.** Aile médiane en dièdre à profil laminaire. Structure métallique multilongérons. Volets hypersustentateurs développables à fente.

**FUSELAGE.** Coque, section elliptique aplatie.  
**TRAIN.** Tricycle escamotable.  
**MOTEUR.** 1 turboréacteur General Electric J-35.  
**AMÉNAGEMENTS.** Habitacle, conditionné, en avant de l'aile. Toiture coulissante. Siège éjectable.

triques de l'attaque, surtout sur les très vastes théâtres d'opérations d'une guerre future.

Dans la formule d'un « Wasserfall » accroché sous l'aile d'un « Stratojet », l'avion « parasite » peut s'adapter à toutes les formes de la guerre aérienne.

## LE RAVITAILLEMENT EN VOL

À défaut du transport en fuselage qui ne s'applique évidemment qu'à des appareils de taille réduite, le ravitaillement en vol que vient d'inaugurer l'U.S. Air Force en faisant accomplir le tour du monde sans escale à un bombardier B-50 ouvre des possibilités stratégiques comparables.

Il est assez curieux que l'avantage économique du procédé, parfaitement mis au point en Grande-Bretagne par l'Air Refueling Co., ne soit pas plus apprécié dans l'aviation commerciale. Il permet le transfert en charge payante d'une fraction importante du poids emporté sous forme de combustible. L'objection de la sécurité insuffisante au cas où l'opération est manquée ne joue que pour les traversées océaniques. On conçoit difficilement pourquoi un service direct tel que Paris-Alger n'est pas assuré normalement à pleine capacité de transport avec ravitaillement

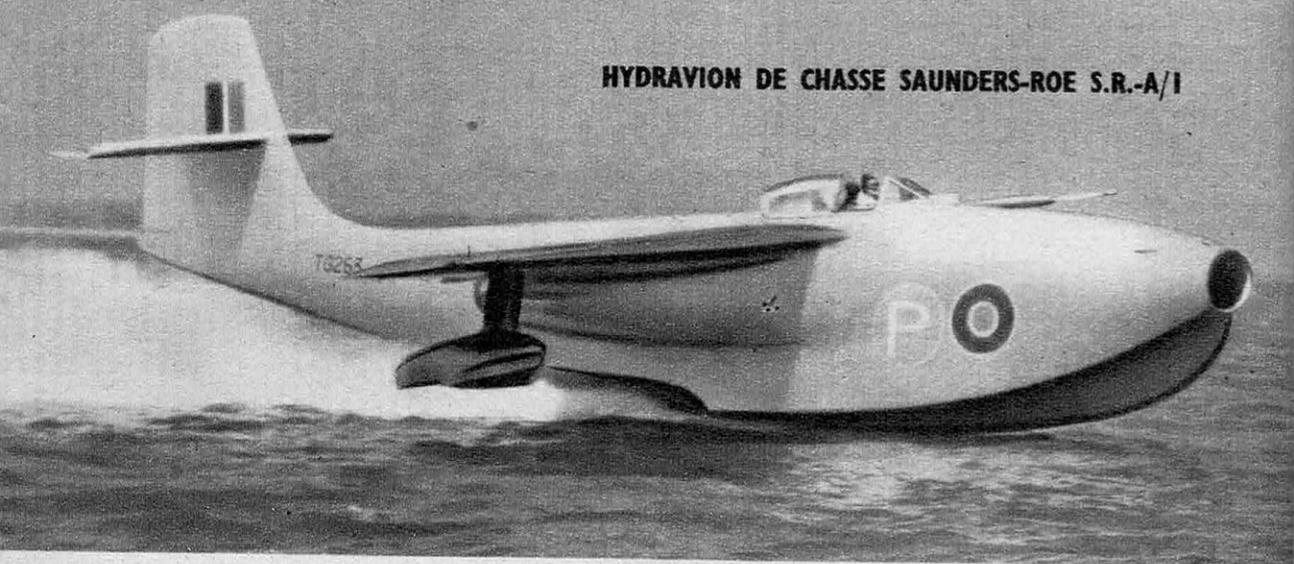
régulier à Port-Vendres, l'avion en étant quitte pour descendre au sol prendre son essence s'il ne la reçoit pas en vol.

Dans les très nombreuses applications militaires possibles, cette objection ne joue pas. Si la guerre aérienne au dessus de l'Arctique prend corps un jour, l'exécutant auquel on proposera le choix entre une expédition sur B-36 à 500 km/h et sur « Stratojet » à 1 050 km/h n'hésitera guère, même s'il risque de temps à autre d'être obligé à un parachutage sur la banquise au cas d'un ravitaillement défaillant à l'aller ou au retour de l'expédition.

Le ravitaillement en vol supplée à la fois les bases terrestres dans les zones où elles sont insuffisamment serrées ou trop éloignées de l'objectif, comme les bases flottantes, seraient-elles de 65 000 t, sur les mers d'accès difficile — l'Arctique est de celles-là —, ou dans l'emploi d'appareils que ne peut accueillir un porte-avions.

Le ravitaillement en vol se combine d'ailleurs avec les bases terrestres ou flottantes lorsqu'elles ne peuvent être aménagées pour le décollage et l'atterrissage de gros bombardiers lourdement chargés ; les avions-cargos, adaptés aux exigences de ces bases, livreront l'essence aux bombardiers en provenance d'autres plus éloignées, soit au pas-

## HYDRAVION DE CHASSE SAUNDERS-ROE S.R.-A/1



● Premier hydravion à réaction, étudié en juillet 1944. Premier vol en juillet 1947. Voir tableau p. 93.

**VOILURE.** Aile semi-haute en deux parties, à structure métallique. Volets type Gouge, développables, à fentes médianes de « soufflage ». Réservoirs largables.

**FUSELAGE.** Coque à deux redans. Structure du système mixte, longitudinal-transversal. Prise d'air unique

des turboréacteurs dans le nez ; deux orifices d'éjection sur les côtés du fuselage. Empennage horizontal monté en porte-à-faux sur la partie haute de la dérive.

**TRAIN.** 2 flotteurs semi-escamotables.

**MOTEURS.** 2 turboréacteurs Metropolitan-Vickers « Beryl » logés côte à côte dans la coque.

**AMÉNAGEMENTS.** Monoplace. Siège catapultable.

sage, soit en un point ne les détournant pas de leur route et plus proche de l'objectif.

Enfin, le ravitaillement en vol de l'avion parasite ou de l'avion porteur ne sont pas davantage exclus. Ce seront des méthodes infiniment plus économiques que l'exécution d'un bombardement à limite de rayon d'action par un appareil réduit à n'emporter qu'une charge utile infime.

● Version à réacteurs du NC-1070. Premier biréacteur de conception et construction française. Premier vol en octobre 1948. Voir tableau p. 84.

**VOILURE.** Aile médiane cantilever à section centrale rectangulaire et sections extrêmes relevées en dièdre. Construction monopoutre à revêtement travaillant. Volets hypersustentateurs et freins aérodynamiques.

**FUSELAGE.** Coque, à section ovoïde. Empennage mé-

## L'HÉLICOPTÈRE REMORQUÉ

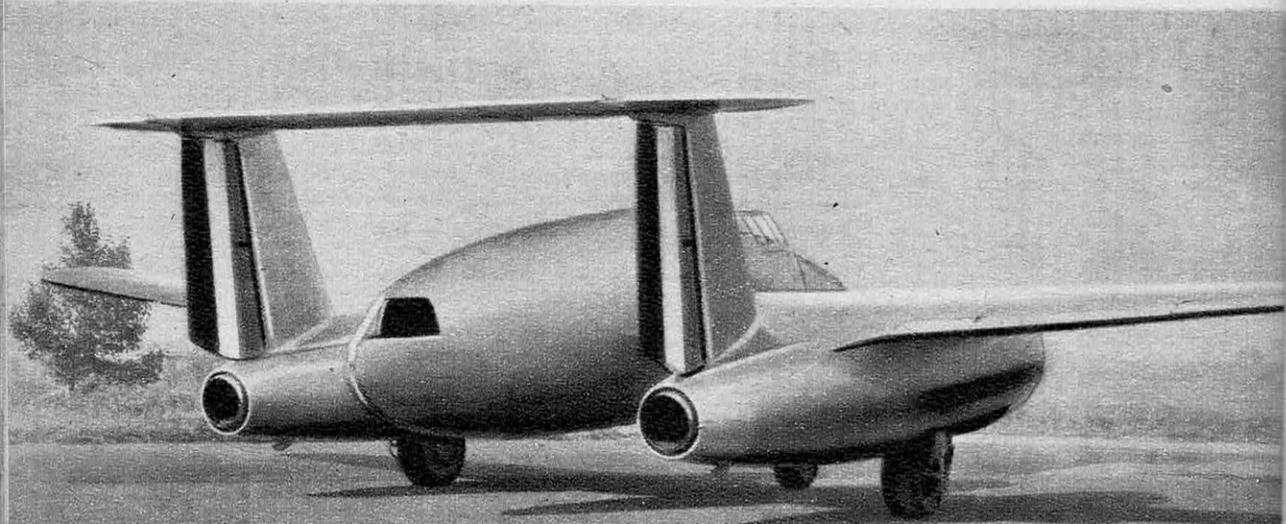
Les premières expériences américaines de remorquage d'un hélicoptère à moteurs arrêtés et sustenté par ses rotors en autorotation, visent officiellement les opérations de sauvetage en régions lointaines d'accès difficile. La combinaison des deux appareils relève le rayon d'action de l'hélicoptère, qui est

tallique. Dérives axiales montées sur les fuseaux-moteurs, et coiffées du plan fixe. Gouvernes entoïlées.

**TRAIN.** Tricycle escamotable. Roue avant décentrée vers la gauche du fuselage. Roues principales logées dans les fuseaux-moteurs.

**MOTEURS.** 2 Hispano-Suiza « Nene-1 ».

**AMÉNAGEMENTS.** Poste de pilotage à large champ de vision. Toiture et siège éjectables.



BOMBARDIER-TORPILLEUR CENTRE NC-1071.

son point faible, tout en lui maintenant ses possibilités d'atterrissage et surtout de décollage en toute région.

Mais le procédé s'applique tout aussi bien aux opérations militaires. Il autorise le débarquement de formations aéroportées, soit pour l'occupation, soit pour les destructions stratégiques, en des points où le parachutage et l'atterrissage en planeur sont interdits. Mais surtout il permet le rembarquement une fois la mission terminée.

Comme le ravitaillement en vol ou le transport en fuselage, le remorquage de l'hélicoptère se prête à de multiples combinaisons avec les procédés d'atterrissage et de décollage plus anciens. Le planeur, par exemple, présente souvent moins de risques que le parachute en montagne ou dans une forêt à clairières, car il permet un atterrissage plus précis. Mais on est contraint de l'abandonner au sol. L'hélicoptère le récupérera, soit en le

traitant comme un colis soulevé en vol vertical, soit en se servant de ses possibilités de sustentation si le terrain est assez long.

Enfin l'hélicoptère à ailes repliables, du type du Bristol 171, peut être logé en fuselage comme le chasseur parasite et charger ou décharger une cargaison entière.

La réunion de l'avion ordinaire, du planeur, du gros hélicoptère alternativement remorqué et remorqueur et du petit hélicoptère embarqué offre des variantes assez nombreuses pour se prêter à des opérations aéroportées, de harcèlement ou à gros effectifs, en toute région, si difficile qu'en soit l'accès. Et peut-être verra-t-on un jour l'ex-parachutiste quitter l'avion et y rentrer par une trappe, avec l'aide d'un hélicoptère d'une vingtaine de kilogrammes, dont les deux rotors seront entraînés par statoréacteurs, en améliorant un peu la formule du premier « Hoppi-Copter » de M. Pentecost.

● Dérivé du « Spitfire » dont il conserve voilure et train d'atterrissage. Deux versions, terrestre et embarquée. Premier appontage sur l'*Illustrious* en octobre 1947. Voir tableau p. 64.

**VOILURE.** Aile basse à profil laminaire. Structure en alliage léger, bilongeron. Volets hypersustentateurs.

**FUSELAGE.** Structure en alliage léger. Prises d'air du turboréacteur sur les flancs à l'avant de l'aile. Tuyère

d'éjection arrière. Dérive axiale en léger dièdre.

**TRAIN.** Classique escamotable.

**MOTEUR.** 1 turboréacteur Rolls-Royce « Nene ».

**AMÉNAGEMENTS.** Cabine monoplace pressurisée, au droit des orifices d'admission. Toiture coulissante éjectable; siège éjectable. Panneaux latéraux détachables par bris pour accès à la cabine.

## CHASSEUR VICKERS-SUPER MARINE 392 « ATTACKER »





# AVIATION DE TRANSPORT

## I. — LES PROGRÈS DE L'AVIATION DE TRANSPORT

**L**E développement actuel des transports aériens est un phénomène mondial.

L'époque où il fallait encourager l'aviation commerciale par des subventions directes ou indirectes atteignant, suivant les pays, les trois quarts ou les neuf dixièmes de ses dépenses, est définitivement révolue. Le passager prend aujourd'hui l'avion, comme le commerçant lui confie sa marchandise, pour la raison qu'ils y trouvent avantage. Dans quelques années, l'aviation de transport devra être, comme l'automobile, soumise à la « coordination » qui empêche des dégâts trop graves dans les budgets des moyens de transport plus anciens.

Le succès de l'avion est d'abord, pour le passager, une question de prix. Pour les transports maritimes ou mixtes, le prix du billet d'avion est compris entre celui de la première et de la deuxième classe du navire et, éventuellement, du chemin de fer. Paris-Casablanca aller et retour coûtait, fin 1948, 41 000 francs en avion, 45 000 francs en première classe du paquebot, 35 000 francs en deuxième. Sur Paris-New-York, aller et retour, Air France demandait 130 000 francs quand le seul aller et retour Le Havre - New-York coûtait, par le paquebot, 167 000 francs en première, et 113 000 francs en seconde.

C'est ensuite un gain de temps, et la baisse relative des tarifs aidant, cet avantage est apprécié par une clientèle chaque jour plus étendue. Le touriste américain qui dispose de trois semaines de vacances pour un voyage en Europe n'a aucune envie d'en passer les deux tiers entre le ciel et l'eau, serait-ce dans le plus agréablement décoré des salons de paquebots. L'employé de commerce à qui l'on demande 8 jours pour rejoindre Dakar en deuxième classe de paquebot moyennant 39 000 fr., ou le patron qui le paye, ont vite compris que les 2 000 fr. de supplément du voyage par air sont largement récupérés par le salaire de l'intéressé. Il n'est pas jusqu'à l'émigrant dont l'employeur ne découvre qu'il est avantageux de le transporter en avion : les « Charbonnages de France » reçoivent ainsi leur main-d'œuvre marocaine, comme les mines de fer de l'Est leur main-d'œuvre kabyle.

La plus récente conquête de l'aviation de transport est le fret. Elle a débuté par l'Amérique où l'on a découvert rapidement que la voie aérienne ne convenait pas seulement au trafic postal ou à l'envoi de marchandises pré-

cieuses. Dans les régions mal desservies en moyens de communications au sol, le transport par avion est à la fois le plus rapide et le plus économique.

L'urgence de certains matériels et notamment de pièces de rechange qui immobilisent un coûteux outillage justifie le recours à l'avion pour des objets même très lourds ; on a affrété à plusieurs reprises des appareils spéciaux qui ont transporté des tronçons de lignes d'arbres pour cargos d'Europe en Asie. Aujourd'hui, de la vanille aux peaux de serpents, des fleurs aux primeurs, des animaux de ménagerie aux reproducteurs de race, des chevaux de course aux poussins d'un jour, on ne saurait énumérer toutes les marchandises que l'on trouve avantage à confier à l'avion.

### LES TRANSPORTS FRANÇAIS

La coordination de l'activité de diverses compagnies privées jusqu'alors très largement subventionnées remonte à 1933 avec la constitution d'Air France. Cette Compagnie est restée depuis, de beaucoup, le plus important de nos transporteurs aériens. Son réseau, qui était d'environ 40 000 km. en 1938, atteint 170 400 km en 1949. Depuis 1947, un grand nombre de transporteurs privés ont reçu l'autorisation d'établir des lignes sous la seule réserve de ne pas concurrencer directement la Compagnie nationale, l'interdiction ne portant d'ailleurs que sur les passagers.

L'évolution du trafic en dix ans peut être jugée soit à la progression du nombre de passagers et du tonnage de fret, soit à celle du produit de ces éléments par la distance parcourue, qui mesure plus exactement l'importance du transport.

En 1938, 104 424 passagers empruntèrent le réseau d'Air France ; le chiffre montait à 297 314 en 1946, à 422 616 en 1947, et à 590 000 en 1948. Si l'on ajoute les 200 000 environ qui ont constitué la clientèle des compagnies privées au cours de cette même année, le coefficient d'accroissement en dix ans est de 800 %. Pendant le seul mois de septembre 1948, mois record de l'année, il a été transporté 120 308 passagers, c'est-à-dire plus que pendant toute l'année 1938.

La poste, le plus ancien des clients de l'avion, a fait au cours de la même période des

progrès moindres. Cependant le transport des lettres au tarif ordinaire de l'affranchissement entre la Métropole et l'Afrique du Nord, a été l'occasion d'une brusque progression du tonnage postal. Il est passé, pour Air France seul, de 881 000 tonnes en 1938, à 4 196 000, 4 736 000 et 5 000 000 t environ en 1946, 1947 et 1948. Etendue depuis le 1<sup>er</sup> janvier 1949 à l'ensemble de l'Empire français, la même décision devrait être le signal d'un nouveau bond.

L'événement marquant de ces dernières années est la progression du fret. Celui d'Air France est passé, de 1 368 tonnes en 1938 à 5 088 tonnes en 1946, 7 454 tonnes en 1947; il doit atteindre 12 000 tonnes environ en 1948. Mais il s'y ajoute aujourd'hui un tonnage supérieur encore, 15 000 tonnes environ, du fait des compagnies privées. Le total, pour 1948, est en augmentation de près de 2 000 % par rapport à 1938.

En réalité, l'accroissement du trafic dépasse celui qu'indiquent le nombre des passagers et le tonnage de poste ou de fret, car la distance moyenne du transport s'est également relevée. Si on la fait intervenir par une comparaison des chiffres de passagers-kilomètres et de tonnes-kilomètres, on trouve que l'augmentation de 1938 à 1948 est d'environ 1 400 % pour les passagers et 2 000 % pour l'ensemble de la poste et du fret.

Rien n'indique que cette progression soit destinée à se ralentir dans un avenir immédiat. Le plafond du trafic est loin d'être atteint, aussi bien en passagers qu'en fret. Le navire transporte toujours, à travers l'Atlantique, deux fois plus de passagers que l'avion. Quelques mauvais calculateurs croient encore faire une économie en se rendant de Paris à Alger, à Casablanca ou à Dakar par les moyens de transport dont ils ont l'habitude. Tous les commerçants n'ont pas encore compris aussi bien que leurs assureurs que les moindres chances de perte d'un colis au cours de ses transbordements sur les quais des gares et des ports compensaient le supplément demandé par l'avion. La progression de 1 300 %, de 1947 à 1948, du tonnage de colis postaux confiés à Air France traduit cependant l'éducation de cette clientèle.

Assurément, le retour de certains prix à un niveau plus raisonnable, ou un début de crise générale, peuvent ramener vers leurs transporteurs naturels certaines marchandises et diminuer le volume global des échanges. Mais l'économie croissante du transport aérien par l'introduction des appareils modernes doit lui valoir pendant longtemps encore les faveurs d'une clientèle accrue.

## LES RÉSULTATS FINANCIERS

Comment se fait-il que, malgré cet accroissement continu de trafic qui n'est pas spécial à la France, la situation de la plupart des transporteurs aériens soit assez difficile ?

Il faut observer d'abord que les résultats diffèrent beaucoup suivant les pays.

Le plus mal en point est incontestablement la Grande-Bretagne, dont le déficit des trois « Corporations » nationales, d'une dizaine de millions de livres (plus de dix milliards de francs) en 1947, dépasse encore pour 1948 les huit millions de livres de subventions inscrites au budget, malgré une augmentation de 40 % du trafic d'une année à l'autre.

Le déficit global des transporteurs américains, tous privés, est déjà moins inquiétant. D'abord il n'atteint guère, au cours des deux dernières années, que la moitié de celui des compagnies britanniques, et sur 16 des transporteurs intérieurs américains, 7 enregistraient des bénéfices en 1948. Au surplus, un léger relèvement des subventions postales à la fin de 1948 semble avoir rétabli l'équilibre. Mais, surtout, ces pertes doivent être rapportées à un trafic très supérieur à celui de la Grande-Bretagne, et ne représentent même pas, dans l'hypothèse plus défavorable, 1 % des recettes.

La situation des transporteurs français est sensiblement aussi favorable.

Assurément, parmi les nombreuses compagnies privées créées depuis trois ans, il fallait qu'un tri s'opérât, par la faillite des moins bien gérées. Mais certaines, malgré une vive concurrence française et étrangère, font encore des bénéfices.

Les résultats obtenus par Air France s'améliorent chaque année. Le « coefficient d'autonomie financière », c'est-à-dire la part dans laquelle les recettes commerciales couvrent les dépenses, s'est élevé régulièrement de 20 % en 1936, à 40 % en 1938, 75 % en 1946, 84 % en 1947, pour atteindre 95 % environ en 1948 ; de tous les moyens de transport que l'automobile permet d'entretenir par le jeu des taxes dont on la charge, l'avion est encore le moins ruineux pour les finances publiques.

Mais il n'y a pas lieu d'admirer outre mesure qu'une industrie en pleine croissance, dont l'activité a augmenté depuis 10 ans de 40 % en moyenne chaque année, parvienne presque à l'équilibre financier ; il est préférable d'étudier les raisons qui l'ont empêché jusqu'ici de l'atteindre.

## LA GESTION

L'entreprise au chiffre d'affaires croissant trouve toute facilité pour ajuster son personnel à son activité. Ses frais généraux ont une tendance naturelle à diminuer ; avec les mêmes effectifs et les mêmes dépenses de direction générale, d'administration, de publicité..., on peut relever l'effectif de la main-d'œuvre directement appliquée aux travaux productifs. Au-delà d'une certaine taille optimum des entreprises, la loi s'inverse. Mais, avec les dix à quinze mille personnes au service des plus importantes compagnies de navigation aérienne, on n'est pas encore exposé à ce risque.



**CONSOLIDATED VULTEE XC-99. Version transport du B-36**

**VOILURE.** — Aile haute cantilever à profil laminaire. Structure métallique à revêtement travaillant.

**FUSELAGE.** — Structure métallique à section circulaire divisée en deux ponts. Empennage horizontal encastré dans l'étambot.

**TRAIN.** — Tricycle escamotable.  
**MOTEURS.** — 6 Pratt et Whitney « Wasp Major » R-4360 entraînant des hélices propulsives.

**AMÉNAGEMENTS.** — Poste de pilotage dans le nez. Cabines pour 400 hommes avec équipement.

Les effectifs de nombreuses entreprises françaises plus ou moins étatisées ont crû au lendemain de la guerre, pour des raisons qui n'avaient rien à voir avec les besoins de la production. Les transporteurs aériens, étatisés ou privés, n'ont pas souffert de ce gonflement. Par exemple, le personnel d'Air France n'a même pas triplé dans la période où son activité décuplait. L'effet favorable de cet accroissement d'activité sur les frais généraux peut se mesurer à la proportion du personnel navigant au personnel à terre. Elle a baissé de 1/14,5 en 1931 à 1/10,4 en 1948.

## LE MATÉRIEL

Le choix d'appareils à faible rendement explique la plupart des résultats déficitaires du transport aérien, notamment en Europe.

Les compagnies qui ont cru pouvoir entreprendre une exploitation en acquérant à bas prix quelques-uns des centaines de Junkers Ju-52 mis en commande à l'armistice, et dont les fuselages en tôle ondulée circulaient encore l'an dernier sur les boulevards parisiens en quête d'une usine de montage, auront vérifié par leur faillite qu'il est des dons qu'on doit savoir refuser.

L'une des trois corporations britanniques, la British South American Airways, qui a doublé en 1948 son déficit de 1947, se plaint amèrement de son matériel, et envie les deux autres de n'être pas concurrencées sur des lignes transatlantiques par des « Constellation » et des DC-6.

C'est là, à coup sûr, la cause principale du léger déficit qui subsiste dans la gestion d'Air France. La grosse commande de quadrimo-



HALL DE MONTAGE DES "STRATOCRUISER" DE 70 TONNES AUX USINES BOEING DE SEATTLE.



## AVION DE TRANSPORT BOEING « STRATOCRUISER »

**Version commerciale du YC - 97, lui-même version de transport des « Superfortress » B - 50. Vient d'entrer en service sur les lignes transocéaniques.**

**VOILURE.** — Aile semi-basse cantilever. Structure métallique bilongeron à revêtement travaillant.

**FUSELAGE.** — Structure métallique semi-monocoque à section en 8. Ventre relevé vers l'arrière jusqu'à

l'étambot. Empennage horizontal, monté sur l'embase de la dérive verticale, à long raccordement.

**TRAIN.** — Tricycle escamotable.

**MOTEURS.** — Pratt et Whitney R-4360 « Wasp Major ».

**AMÉNAGEMENTS.** — Poste de pilotage dans le nez. Cabines pour 55 à 100 passagers; air conditionné.

teurs qu'on lui a imposée à l'époque où elle fonctionnait sous le régime de la réquisition et où l'on ne regardait pas à la mise au point et aux performances des appareils dont la construction permettait d'occuper le personnel de nos usines nationales, a porté un coup aussi dur à son bilan qu'à son compte d'exploitation. Pour en avoir acheté de semblables à un ministre dont l'appartenance le rassurait, et qui les lui avait soldés à un prix intéressant, un dirigeant de l'aviation polonaise s'est fait mettre en prison quelques mois après la livraison des appareils; il n'était pas vraisemblable, affirmaient ses accusateurs, qu'un tel matériel pût faire l'objet d'une tractation honnête.

Le maintien en service d'un appareil démodé, même acquis à bas prix, ne se justifie que dans les entreprises où son utilisation journalière est infime. Ce n'est heureusement pas le cas des grandes compagnies nationales européennes. Aussi l'emploi le plus économique

qu'elles peuvent faire d'une part importante de leur parc d'avions, serait-elle d'acquisition récente, est son abandon au fond d'un hangar jusqu'à ce que les appareils aient atteint l'âge de la retraite.

### LE « DUMPING »

La recherche d'un bénéfice global par la vente à perte d'une partie de la production réussit d'autant mieux que les frais généraux sont plus élevés et le coût « marginal » plus faible par rapport au coût moyen, c'est-à-dire que l'entreprise en est à la taille où un accroissement de production abaisse davantage son prix de revient. C'est le cas présentement pour tous les transporteurs et l'explication de leur sévère concurrence, limitée seulement par les réglementations nationales et les accords internationaux.

Le déficit global des compagnies américaines tient à cette concurrence beaucoup



**BRISTOL 170 « FREIGHTER-WAYFARER »**

● Dénommé « Freighter » ou « Wayfarer » suivant son aménagement pour fret ou passagers. Premier vol en 1945. Construit en série depuis 1946.

**VOILURE.** — Aile haute à revêtement métallique.

**FUSELAGE.** — Construction semi-monocoque en Alclad. Section rectangulaire décroissante vers l'arrière. Partie basse du nez formée de deux panneaux ouvrant sur la soute. Poste de pilotage en surplomb

en avant de l'aile. Empennage en alliages légers, gouvernes entoilées.

**TRAIN.** — Classique non escamotable.

**MOTEURS.** — 2 Bristol « Hercules » 672.

**AMÉNAGEMENTS.** — Plusieurs versions : cargo pur (5 t de fret) ; cargo mixte (16 passagers, 3 t de fret) ; passagers (32-36 passagers) ; transport militaire (30 hommes ou 28 brancards).

plus qu'à une gestion médiocre et à un mauvais choix du matériel,

Les transports étatisés britanniques échappent par leur monopole à cette cause de déficit, du moins sur les lignes intérieures. Mais ils doivent la subir sur les lignes impériales ou internationales, et les démêlés de l'administration avec les compagnies privées sud-africaines qui ont choisi Paris comme terminus fictif, avec prolongement par une ligne « gratuite » jusqu'à Londres, donne un exemple des difficultés que rencontrent les trois Corporations officielles devant des concurrents qui n'ont pas le souci de défendre le prestige du matériel britannique.

Les transports aériens français souffrent moins de cette concurrence. C'est d'abord une question de situation géographique ; la proximité entre l'Afrique française et la métropole évite l'intrusion de transporteurs étrangers. D'autre part, le monopole d'Air

France est plus aisé à défendre contre des concurrents également français que les prétentions des corporations britanniques contre les transporteurs des Dominions. Cependant, les fissures apparaissent au point que les compagnies privées, certains mois de l'été dernier, transportaient plus d'un tiers des passagers.

Techniquement, la situation est aujourd'hui parfaitement saine. L'avion est un moyen de transport qui n'exige plus des Etats aucun sacrifice, mais simplement, sur le plan national, le souci du bien public dans l'exercice ou la limitation de leur autorité et, sur le plan international, le renoncement à une concurrence ruineuse. Ce sont là des exigences qu'on trouvera probablement sévères. Heureusement pour la France et son Empire, leur situation géographique les met à l'abri d'une mésentente possible ; l'avenir de l'aviation française de transport ne dépend que de nous.

## II. - AVIONS A PASSAGERS ET AVIONS CARGOS

En laissant de côté la question de l'aménagement intérieur d'un même fuselage, faut-il des types d'avions différents pour les passagers et le fret ?

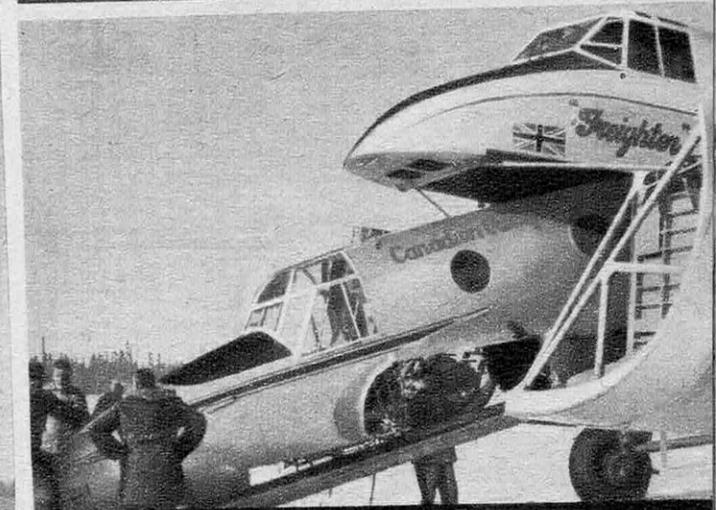
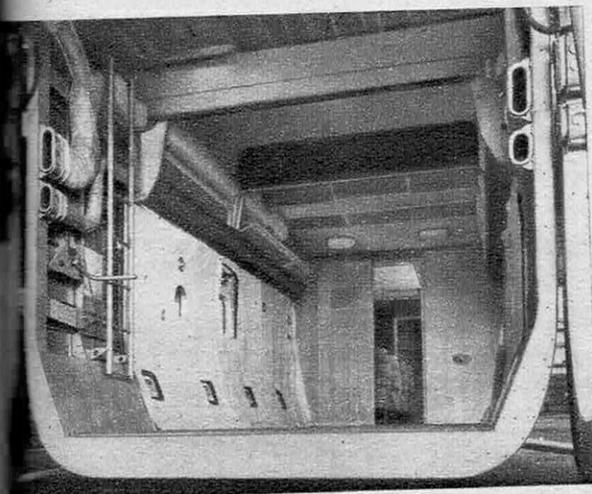
Pour transporter un passager de Cherbourg à New-York ou du charbon de Cardiff à Lisbonne, on s'adresse à des navires qui diffèrent non seulement par les aménagements, mais par les dimensions, la finesse, la vitesse, le rapport du poids de coque au déplacement en charge et, d'une manière générale, par toutes leurs caractéristiques et performances.

La marine marchande ne s'en tient même pas à un seul type de paquebot ou de cargo. De la « Queen Mary » au charbonnier, on rencontre suivant les lignes, le genre de clientèle et la nature du fret, au moins quatre types qui sont le paquebot à l'état pur ou presque, le paquebot mixte, le cargo mixte et le cargo, avec de nombreuses variantes pour chacun.

Le souci d'une exploitation rémunératrice impose à l'armateur, d'une manière continue,

le choix et l'adaptation du type le plus convenable. C'est ainsi que, sous l'effet de la concurrence de l'avion sur les lignes de France en Afrique du Nord, le plus important des exploitants de ces lignes, la Compagnie Générale Transatlantique, vient de mettre en chantier, après des navires qui faisaient près de 25 nœuds aux essais, d'autres beaucoup moins rapides. « L'expérience a en effet montré, écrit M. J. Ricard, Ingénieur en chef de la Compagnie, qu'une vitesse de route de 20,5 à 21 nœuds était suffisante », ce qui permettra de donner aux nouveaux navires « des possibilités de transport en marchandises les apparentant en fait à des cargos rapides... ».

Comment se fait-il qu'au moment où les plus grands navires de Marseille - Alger vont régresser du rang de « paquebot mixte » à celui de « cargo mixte », les transporteurs aériens privés fassent fortune en remplaçant sur la même ligne, pour le transport des ouvriers kabyles et des primeurs, les Douglas



VERSION "FREIGHTER" DU "BRISTOL 170" : SOUTE DE 9 MÈTRES 50 DE LONG ET 57 M

DC - 3 par des Douglas DC - 4 qui font 50 km/h de plus en croisière? Le plus récent des avions géants qui vient d'entrer en service pour les voyages transocéaniques, le Boeing « Stratocruiser », n'est-il pas la version pour passagers d'un des avions-cargos les plus économiques de l'Armée de l'Air américaine, le YC - 97, qui n'est lui-même que la version de transport militaire des « Superforteresses ».

Y a-t-il vraiment une distinction autre que les aménagements entre l'avion à passagers et l'avion-cargo ?

Pour les cellules, la distinction, si elle existe,

ne porte ni sur la qualité du métal, ni sur le mode de construction. On est passé des « Superforteresses » B - 29 aux B - 50, en remplaçant l'alliage léger anciennement employé par du 75 S (appelé zical en France) qui a permis de relever la résistance de 15% en diminuant le poids de 295 kg. Il n'est évidemment pas plus question de renoncer à cet allègement sur le YC - 97 que sur le « Stratocruiser ». Il semblerait du moins que la forme en 8 du fuselage, étudiée pour la résistance à la surpression interne indispensable aux passagers, puisse être abandonnée sur le cargo ;

## LES AVIONS-CARGOS ONT PRIS, CES DERNIÈRES ANNÉES, UNE PART



UN TRAIN DE WAGONNETS POUR LE CHARGEMENT DANS UN AVION DE LA KLM



BANANES ET PRIMEURS EXPÉDIÉS PAR AIR PANTHÈRE TRANSPORTÉE PAR AIR-FRANCE

le bénéfice n'a pas été jugé tel qu'il puisse payer une construction différente.

L'avion-cargo ne se distingue pas davantage de l'avion à passagers par les moteurs. Le même Bristol « Hercules » équipe les deux versions cargo (« Freighter ») et passagers (« Wayfarer »), du plus récent bimoteur de transport de ce même constructeur, comme d'ailleurs le plus grand nombre des autres avions britanniques. Les compagnies de navigation aérienne attendent avec la même impatience pour l'économie de leur exploitation les nouveaux moteurs compound Wright

ou Pratt et Whitney, qu'elles adapteront sur leurs appareils de tous types.

Aucune des caractéristiques exigées par l'économie du transport ne diffère en passant de l'avion à passagers à l'avion-cargo. La même charge élevée au mètre carré de voilure est désirable, que limitera seulement la longueur des pistes des aéroports; l'allongement géométrique des ailes, dont l'accroissement améliore la finesse mais augmente le poids de charpente, se fixe à la même valeur qui ne dépend guère que de la longueur des étapes, donc de la part faite au combustible

## RAPIDEMENT CROISSANTE DANS L'ENSEMBLE DU TRANSPORT AÉRIEN

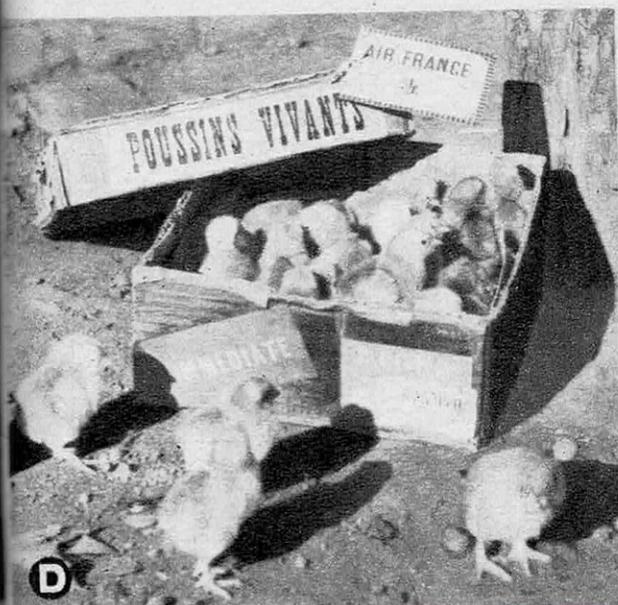
**A.** Les avions-cargos pour le trafic transatlantique Douglas DC-4 de la compagnie hollandaise KLM relie les Pays-Bas et l'Amérique, six fois par mois.

**B.** Le transport des primeurs d'Afrique du Nord en France a été, au cours de ces dernières années, une des principales ressources du fret aérien.

**C.** L'avion est certainement un des moyens de transport les plus appréciés des fauves. Il leur évite les fatigues d'un voyage de longue durée par mer.

**D.** Le « poussin d'un jour », qui est la forme la plus favorable au repeuplement des basses-cours, est aussi satisfait du voyage aérien que le fauve.

**E.** L'avion-cargo permet à la fleur coupée de Hollande d'atteindre en quelques heures, sans se flétrir, les plus lointains de ses clients européens.

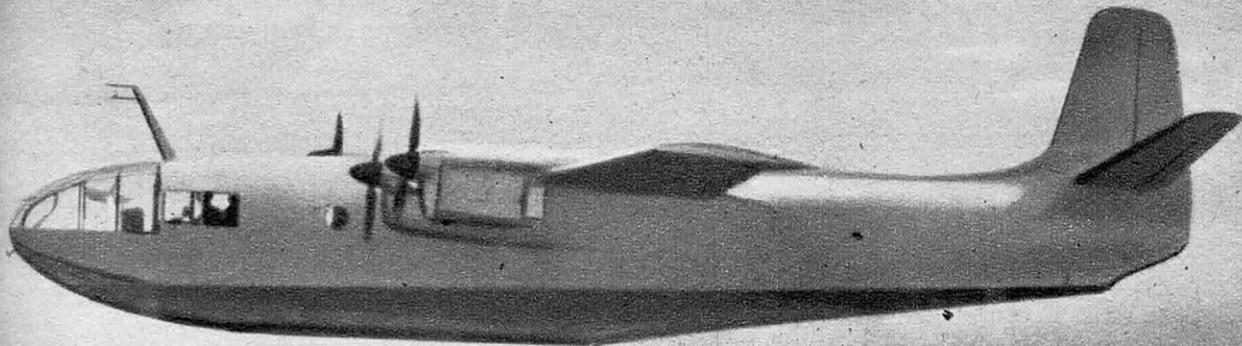


**D** POUSSINS D'UN JOUR DANS LEURS BOITES

**E** PANIERS DE FLEURS TRANSPORTÉS PAR AVION

# AVIONS DE TRANSPORT - I. FRANCE, ÉTATS-UNIS

CONSTRUCTEURS	DÉSIGNATION	Envergure	Longueur	Nombre de passagers	Volume des sources	Charge payante	Poids total	MOTEURS		Puissance	Vitesse de croisière	Rayon d'action	OBSERVATIONS
								ch	km				
France	761	41,60	28,70	101		12 242	42 000	4 Snecma 14 R	6 400	365	4 800	3 vers. fret, pass., mixte.	
	892 « Mercure »	29,40	20,60			4 000	16 000	4 Snecma-Argus	2 400	300	2 000	Avion-cargo moyen tonn.	
	CM-100	26,70	17,90	15	33	1 725	7 300	2 Renault 12 S	1 160	246	600	Vers. mot. du plan. CM 10.	
	NC-211 « Cormoran »	44	30,50	131	150	1 400	42 000	4 Snecma 14 R	6 400	320	2 500	Autre vers. à 100 passag.	
	NC-702 « Martinet »	21,83	12,81	8	2	-800	5 600	2 Renault 12 S	1 180	325	810	Transport léger.	
	631	57,43	43,46	40	85	8 241	75 000	4 Snecma 14 R	9 600	320	6 060	Hydravion long courrier.	
	Nord-1101 « Noralpha »	11,50	8,84	4	0,6	500	1 650	1 Renault 6 Q	240	277	1 200	Avion privé quadriplace.	
	Nord-2100 « Norazur »	18	13,50	8	1,75	1 000	4 680	2 Potez 8D03	730	325	900	Transport léger.	
	SE-200	29,38	24,26	33	10	3 970	22 250	4 Snecma 14 N	4 880	385	2 700	3 vers. (33-24-10 pass.)	
	SE-2010 « Armagnac »	52,20	40,15	80	20	27 000	72 000	6 Snecma 14 R	6 400	305	6 060	Hydravion long courrier.	
États-Unis	SE-1200	61	47,90	125	19 240	140 000	4 Arsenal 24 H	32 800	535	10 000	Plusieurs versions pré-vues.		
	SE-1210	21,75	16,60			5 460	4 Renault 6 Q	960	420	1 200	Hydravion long courrier.		
	SO-30 P	26,9	18,95	30	2 720	18 000	2 Pratt & Whitney R-2800	4 060	420	1 200	Maquette volante du 1200.		
	SO-94	16,18	12,35	10	2 000	6 200	2 Renault 12 S	1 160	275	1 200	Transport moyen.		
	SO-7010	14,75	11,12	6	1 000	3 050	2 Mathis G-8 accouplés	400	275	1 250	Transport léger et postal.		
	« Twin Quad. » 34	21,35	13,16	20				4 Lycoming S-560	1 500	288	2 320	Transport léger.	
	Model D-18-S	14,5	10,40	7		1 000	3 980	2 P. & W. « Wasp Junior »	900	300	2 580	Transport léger.	
	« Stratocruiser »	43	33,65	81	25	71 000	140 000	4 P. & W. « Wasp Major »	14 000	544	6 720	Plusieurs versions.	
	« Liner »	27,98	22,77	40		3 685	17 930	2 Pratt & Whitney R-2800	4 800	480	1 500	Transport moyen.	
	XC-99	70,15	55,6	400	850		120 310	6 Pratt & Whitney R-4360	18 000	400	12 960	Tr. milit. gd ray. d'act.	
DOUGLAS	DC-7 « Globemaster »	52,78	37,83	125	22 680	73 480	4 Pratt & Whitney R-4360	14 000	482	12 550	Transport milit. (C. 124 A).		
	DC-6	35,80	30,66	52	42 270	42 270	4 Pratt & Whitney R-2800	8 400	482	7 168	1 version cargo.		
	DC-4	35,80	28,60	44	33 140	33 140	4 Pratt & Whitney R-2000	5 800	393	2 400	Transport moyen ou milit.		
	DC-3	28,90	19,63	21	4 000	11 440	2 Pratt & Whitney R-1850	2 400	331	2 420	Transport moyen ou milit.		
	« Packet » C-82	32,44	23,49	42	6 242	24 520	2 Pratt & Whitney R-2800	4 200	349	6 200	Cargo ou transp. militaire.		
	« Albatross »	24,40	18,70	14	1 860	10 250	2 Wright « Cyclone » R-1820	2 850	360	960	Amphibie.		
	HK-1	97,60	66,80	700		181 600	8 Pratt & Whitney R-4360	24 000		4 800	Hydravion.		
	« Constitution »	57,76	47,58	92	309,6	83 540	4 Pratt & Whitney R-4360	14 000	457	10 080	Transp. naval long courr.		
	« Constellation » 749	37,49	28,97	44	11,32	47 670	4 Wright « Cycl. » R-3350	10 000	525	8 800	Plusieurs versions.		
	2-0-2	28,44	21,75	40	5,86	18 115	2 Pratt & Whitney R-2800	4 800	443	3 170	1 version cargo.		
« Mars »	60,96	36,65	132		65 770	4 Wright « Cycl. » R-3350	9 000			Hydravion transp. militaire.			



## HYDRAVION SE 1210

● Maquette volante à l'échelle 1/3 d'un hydravion transatlantique de 140 t (SE-1200, 125 passagers)

équipée de moteurs Renault 6 Q de 240 ch. Envergure 21,75 m. Longueur 16,60 m. Poids en charge 5 460 kg.

dans le chargement. Dans la limite des passagers et du fret qu'on peut trouver sur la ligne pour remplir les cabines et les soutes, il y a le même intérêt à choisir le tonnage unitaire des appareils aussi élevé que possible, du moins tant que l'augmentation relative du poids mort avec le tonnage ne l'emporte pas sur l'amélioration des qualités aéro-

dynamiques et la diminution relative du poids du personnel navigant et des équipements. Les responsables américains du « pont aérien » de Berlin sont même allés jusqu'à demander des avions plus voisins du poids optimum que les Douglas DC - 4, donc qui se rapprochent des avions transatlantiques, uniquement pour simplifier leur organisation et leur service

● Premier vol en 1939 sous la désignation Bloch 161. Construction reprise en 1945. Construit en série pour Air-France. Transformé actuellement en avion-cargo.

**VOILURE.** — Aile basse cantilever métallique avec flèche et dièdre. Structure à deux longerons formant caisson résistant. Revêtement travaillant. Volets de courbure à fente. Un volet d'intrados sous le fuselage.

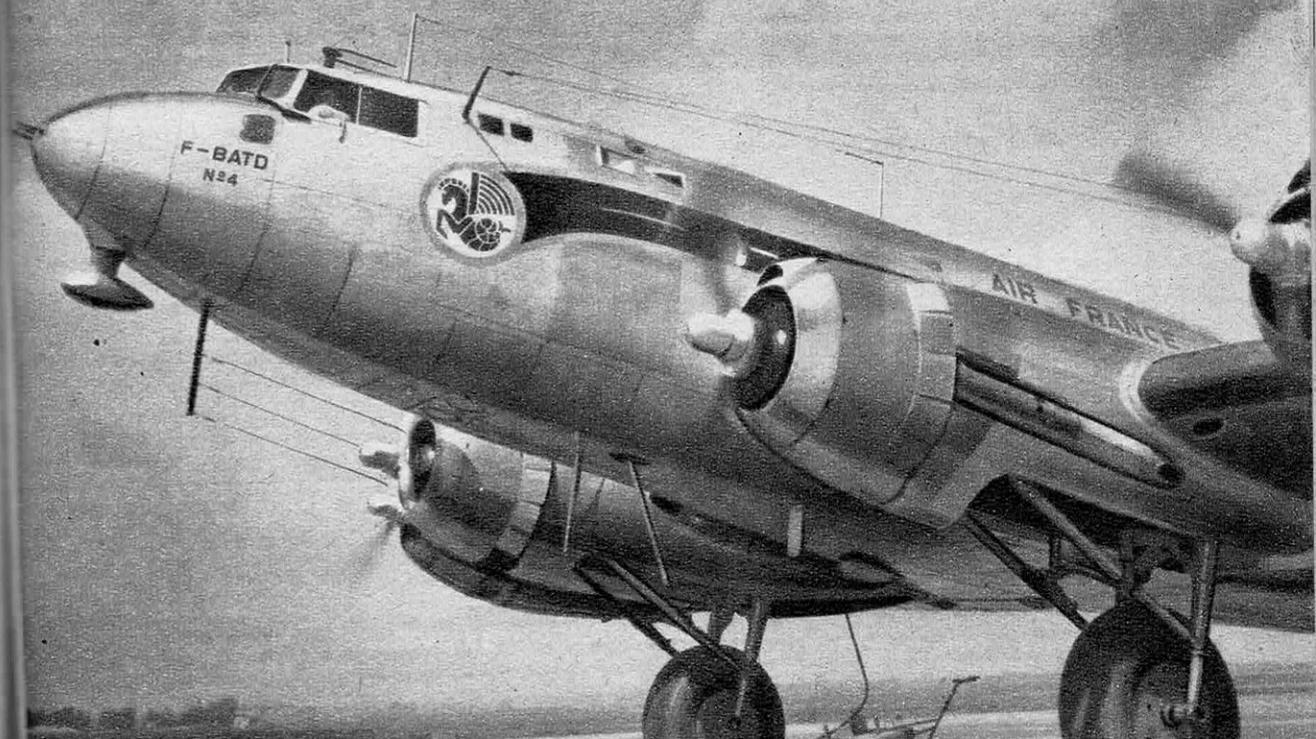
**FUSELAGE.** — Coque métallique, section ovoïde. Empennage horizontal, en dièdre. Gouvernes entoilées.

**TRAIN.** — Classique escamotable en vol.

**MOTEURS.** — 4 Sncma 14 R.

**AMÉNAGEMENTS.** — Plusieurs versions : 10, 24 ou 33 passagers ou fret jusqu'à 6 500 kg.

## SNCASE « LANGUEDOC » 161



ARMSTRONG-WHITWORTH « APOLLO »



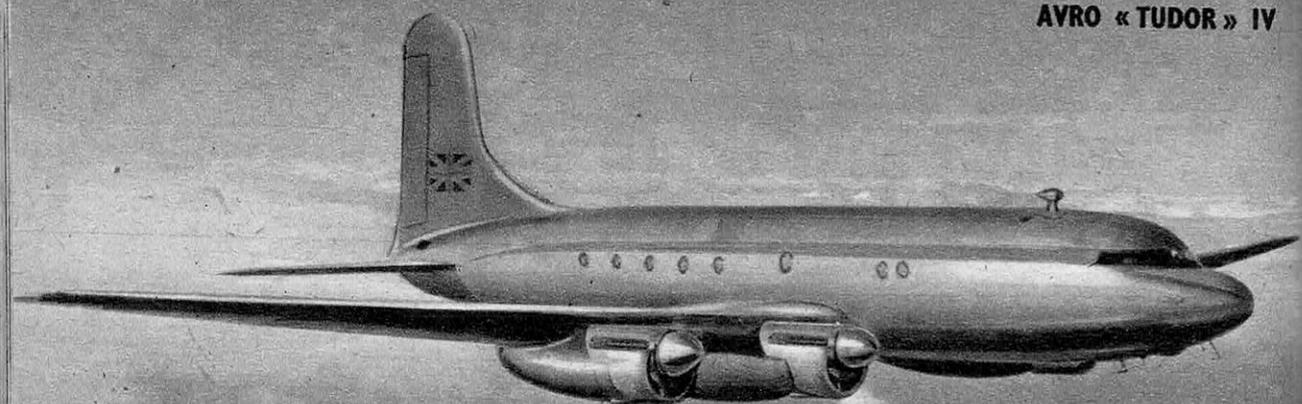
↑ Conforme aux spécifications du programme « Brabazon II B » pour quadrimoteurs à turbopropulseurs. **VOILURE.** — Aile basse en léger dièdre. Volets Fowler. **FUSELAGE.** — Structure monocoque métallique à section circulaire. **TRAIN.** — Tricycle escamotable. **MOTEURS.** — 4 turbopropulseurs Armstrong - Siddeley « Mamba ». **AMÉNAGEMENTS.** — Versions standard pour 24-31 passagers, à fuselage allongé pour 45.

AVRO « TUDOR » VIII



↑ Le « Tudor » I a été étudié dès 1943 comme version commerciale du bombardier « Lancaster ». Premier vol en juin 1945. Construit en série en janvier 1946. Le « Tudor » IV est une modification demandée par la B S A A C pour le transport de 32 passagers ; le IV B est une modification demandée par le B O A C. Les « Tudor » II, V, VI et VII ont un fuselage allongé. Le « Tudor » VIII est équipé de 4 turboréacteurs Rolls Royce « Nene ».

AVRO « TUDOR » IV



↑ **VOILURE.** — Aile basse cantilever. Structure métallique bilongeron. **FUSELAGE.** — Structure métallique semi-monocoque à section circulaire. Haute dérive axiale à arête de raccordement. **TRAIN.** — Classique escamotable. **MOTEURS.** — 4 moteurs Rolls Royce « Merlin ». **AMÉNAGEMENTS.** — Pour 24 à 32 passagers.



**SAUNDERS-ROE SR-45**

● Hydravion de transport de 140 tonnes, actuellement construit en série à trois exemplaires. Doit entrer en service en 1950.

**VOILURE.** — Aile haute cantilever métallique en quatre sections; les deux sections externes ont un bord d'attaque en flèche. Flotteurs escamotables.

**FUSELAGE.** — Coque à deux redans. Section en 8. Construction métallique. Haute dérive axiale prolongeant le fuselage. Plan fixe en dièdre.

**MOTEURS.** — 10 turbopropulseurs dont 4 en tandem.

**AMÉNAGEMENTS.** — Poste pilotage dans le nez. Cabine à deux ponts pour 85-140 passagers.

d'entretien; ainsi la longueur d'étape ne servirait même plus à la distinction.

L'unification la plus curieuse est celle de la vitesse et de l'altitude du transport. On ne gagne pas à les réduire, et le constructeur du plus rapide des paquebots aériens en service, le Boeing « Stratocruiser », démontre fort bien dans ses notices, avec chiffres à l'appui, que son appareil est également le plus économique lorsqu'il transporte à plus de 500 km/h, sur des étapes de 1 500 à 2 000 km, des colis qu'on mettra ensuite un jour ou deux pour livrer au destinataire. Ainsi la vitesse élevée est une condition de l'économie même du transport aérien, qu'elle s'applique au fret ou aux passagers: ce n'est pas pour conserver aux primeurs algériennes leur fraîcheur qu'on les amène en quatre heures à Paris, mais parce qu'il serait plus coûteux de les y amener en six heures.

La thèse du constructeur d'avions rapides repose en fait sur des raisons techniques sérieuses qui expliquent cette situation paradoxale d'avions de vitesses très différentes dont le plus rapide est au moins aussi économique que le plus lent.

La première est la différence fondamentale entre la loi de variation de la résistance aérodynamique des véhicules terrestres et maritimes et celle des véhicules aériens où l'on demande la vitesse à l'accroissement des vitesses de décollage et des altitudes de navigation. Si le « Stratocruiser » fait en croisière plus de 500 km/h, ce n'est pas parce qu'on l'a équipé, comme le chasseur de 1939 chargé à 120 kg/m<sup>2</sup> qui donnait cette même vitesse

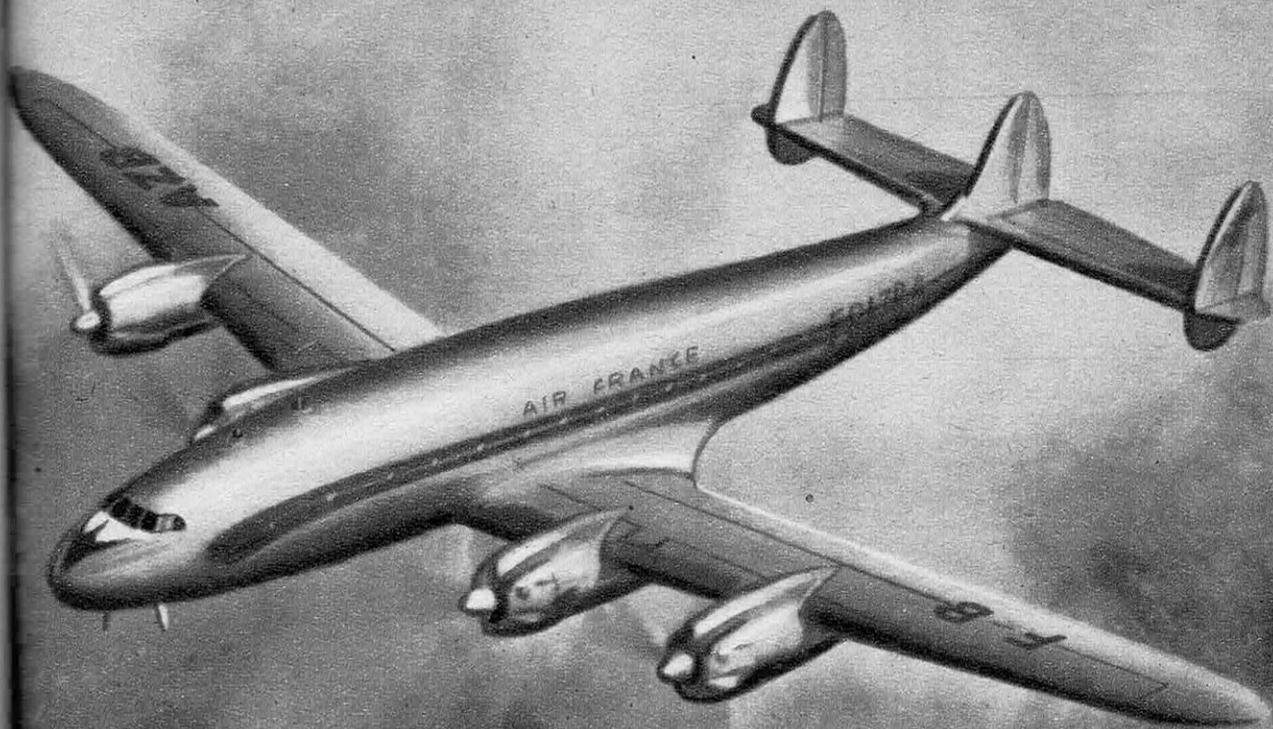
à 5 000 m d'altitude, des plus puissants moteurs qu'il peut porter, mais parce qu'on l'a chargé à plus de 400 kg/m<sup>2</sup> et qu'il navigue à 10 000 m.

Un autre facteur important modifie les conclusions qu'on pouvait dégager de l'expérience de 1939-1945. Il joue dans le même sens que l'augmentation des vitesses sur tous les types d'avions de transport. C'est l'établissement par l'O.A.C.I., au lendemain de la guerre, de règles internationales plus sévères qui imposent notamment un gros excès de puissance pour le décollage au cas où l'un des moteurs tomberait en panne à cet instant. Le cargo n'a plus cette ressource du décollage « tangent » à puissance réduite qui imposé ensuite une vitesse de croisière faible. Les diagrammes de la page 124, où l'on étudie l'effet du type d'appareil moteur sur l'économie du transport, précisent, dans le domaine des faibles vitesses, l'étendue de la zone éliminée par le règlement de l'O.A.C.I.

Si quelques constructeurs ont cru qu'à défaut des avions à passagers de classe internationale aux performances sensationnelles dont il n'avaient pas les moyens d'entreprendre l'étude, ils pourraient du moins se faire une place dans le domaine plus modeste de l'avion-cargo, ils se sont trompés. Ils se heurtent aujourd'hui à la concurrence de ceux-là, du moins sur toutes les lignes où la longueur d'étape, l'équipement au sol, et l'importance du trafic autorisent l'emploi d'avions rapides de gros tonnage naviguant à grande altitude. Il leur reste le domaine des courtes distances, des petits terrains et des sec-teurs où il est difficile de remplir un gros avion.

# AVIONS DE TRANSPORT - II. GRANDE-BRETAGNE, ITALIE, SUÈDE, U.R.S.S.

CONSTRUCTEURS	DÉSIGNATION	Envergure	Longueur	Nombre de Passagers	Volume des sources	Charge Payante	Poids total	MOTEURS	Puissance	Vitesse de croisière	Rayon d'action	OBSEVATIONS
		m	m		m <sup>3</sup>	kg	kg		ch	km/h	km	
<b>Gr-Bretagne</b>												
<b>AIR-SPEED</b>	AS.57 « Ambassador »	35	24,45	40	9,80	7 600	23 590	2 Bristol « Centaurus » 661	5 400	490	3 200	Transport moyen.
<b>ARMSTRONG-WHITWORTH</b>	AS.85 « Consul »	16,25	20,77	6		3 742	3 742	2 A.-S. « Cheetah »	840	251	1 450	Transport léger.
<b>AVRO</b>	A.W.55 « Apollo »	28,06	21,62	31		17 900	17 900	4 A.S. « Mamba »		490	2 410	Transport à turbopropul.
<b>BRISTOL</b>	652 A « Anson »	17,22	12,87	8		800	4 720	2 A.S. « Cheetah »	340	280	980	Transp. civil et militaire.
	« Lancaster »	31,10	23,40	1		3 400	29 480	4 Rolls-Royce « Merlin »	6 480	467	4 540	1 version à 9 passag.
	« Tudor I »	36,60	24,20	3		3 450	36 280	4 Rolls-Royce « Merlin »	6 080	483	5 150	3 autres versions.
	« Tudor II »	36,60	32,18	6		6 344	36 280	4 Rolls-Royce « Merlin »	6 960	459	2 830	3 autres versions.
	175			3		5 000	40 860			512	4 000	
	187 « Brabazon »	70,10	53,95	100		5 163	131 500	8 Bristol « Centaurus »	20 000	525		Version ult. à turboprop.
	170	32,93	20,80	32		847	18 145	2 Bristol « Hercules »	3 400	260	1 850	2 versions.
<b>DE HAVILLAND</b>	D.H. 104 « Dove »	17,37	11,98	8		3 855	3 855	2 D.H. « Gipsy Queen » 70.	690	322	805	Transport léger.
<b>HANDLEY-PAGE</b>	« Hastings »	34,46	24,90	20		7 540	33 850	4 D.H. « Ghost »	6 600	444	1 850	Transatlantique, à réaction.
<b>PERCIVAL</b>	« Hermes IV »	34,46	29,53	50		6 800	34 000	4 Bristol « Hercules » 101.	7 800	549	4 720	Plusieurs versions.
<b>PORTSMOUTH</b>	P-50 « Prince »	17,30	13	63		4 370	37 190	2 Alvis « Hercules » 501.	1 010	269	1 280	Transport léger.
<b>SAUNDERS-ROE</b>	« Aero-car »	12,80	8	5		620	1 890	2 Blackb. « Cirr. Major »	310	263	1 010	Transport léger.
<b>SHORT</b>	SR-45	67,05	45,30	140			142 000	10 Bristol « Proteus »	560	583	8 850	Hydravion à turbopropuls.
	« Sealand » S.A. 6	18	12,84	8		9 980	3 950	2 D.H. « Gipsy Queen » 70.	690	294	960	Transport léger amphibie.
	« Shetland » S. 35	46,75	32,94	40			58 000	4 Bristol « Certaurus » 70.	10 000	400	4 800	Hydravion commercial.
	« Solent » S. 45	34,39	27,10	40			35 410	4 Bristol « Hercules » 753.	7 800	402	3 240	Hydrav. Plus, vers.
<b>VICKERS-ARMSTRONG</b>	« Viscount »	27,14	22,72	32		5 790	17 730	4 Napier « Naiad »	3 380	423	2 210	Transport à turboprop.
	« Viking »	27,20	19,86	27		5 160	15 420	2 Bristol « Hercules » 634.	3 380	423	1 820	Transport civil.
	« Viking-Nene »	27,20	19,86	24		5 520	15 210	2 Rolls-Royce « Nene »	3 950	630	550	Vers. à réact. du précédent.
	« Valetta »	27,20	19,86	36			16 570	2 Bristol « Hercules »		424	2 000	Transp. milit. Plus, vers.
<b>Italie</b>												
<b>BREDA-ZAPPATA</b>	B-Z-308	42,10	33,52	55		17 000	40 000	4 Bristol « Centaurus »	7 000	420	5 000	Version cargo et mixte.
<b>FIAT</b>	G-212	29,34	23,07	38		6 000	17 400	3 Pratt & Whitney R-1830.	3 645	310	2 000	Trimoteur passag. cargo.
<b>PIAGGIO</b>	P-108	33,05	24,85	60		4 095	29 000	4 Pratt & Whitney R-2000.	6 600	420	2 200	1 version cargo.
<b>FIAT-MARCHETTI</b>	S.M-95	34,28	24,77	30			21 500	4 Alfa-Romeo 128	3 720	315	6 000	Transport long cours.
<b>Suède</b>												
<b>SAAB</b>	SAAB-90 « Scandia »	28	21,30	32		5 000	14 000	2 P. & W. R-2000	2 900	378	2 800	
<b>U. R. S. S.</b>												
<b>TOUPOLEV</b>	TU-70	43	36,30	72		3 000		4-18 cyl.	3 400	315	2 000	Dérivé « Superfortress ».
<b>ILIOUCHINE</b>	IL-12	30,5	22,2	27				2-14 cyl.				Transport moyen.



**LE LOCKHEED « CONSTELLATION »**

● Etudié en juin 1939 sur commande des T. W. A., a volé pour la première fois en 1943, comme transport militaire. Livré depuis 1947 comme avion civil.

**VOILURE.** — Aile basse cantilever raccordée par carènes Karman. Structure métallique bilongeron à revêtement travaillant. Volets Lockheed-Fowler.

**FUSELAGE.** — Structure semi-monocoque métallique, à section circulaire. Triple dérive.

**TRAIN.** — Tricycle escamotable en vol.

**MOTEURS.** — 4 Wright « Cyclone » R-3350.

**AMÉNAGEMENTS.** — Cabine à air conditionné pour 44-64 passagers. Autre version à soute extérieure.

### III. — VERS L'AVION DE TRANSPORT GÉANT

Des nombreux facteurs plus ou moins indépendants qui régissent l'économie du transport aérien, allongement de la voilure, charge alaire, altitude de navigation, vitesse de croisière, etc., aucun ne frappe plus directement le public le moins averti que l'accroissement continu des tonnages.

La supériorité très marquée du matériel américain sur celui que livrent les industries concurrentes, britannique, française, italienne, suédoise, porte avant tout sur l'avion de gros tonnage. Il n'est pas question de nier la perfection dans la mise au point d'un Convair « Liner », mais les bimoteurs de même formule et de même ancienneté, un Vickers « Viking », un Sud-Ouest SO - 30 P, un S A A B « Scandia », équipés de moteurs identiques ou similaires, n'ont pas un rendement très différent.

Au contraire, depuis 1939, l'industrie amé-

ricaine regne sans contestation possible dans le domaine du très gros avion de transport. Les types successifs se remplacent les uns les autres. Le Lockheed « Constellation » et le Douglas DC - 6 éliminent des très grands parcours le Douglas DC-4 ; le Boeing « Stratocruiser », le Douglas DC - 7, livré seulement jusqu'ici comme transport militaire sous les désignations C-74 et C-124 A, le Lockheed « Constitution », commandé pour les besoins de la marine, surclassent le « Constellation » et le DC - 6. Mais, du DC - 4 au plus récent de ces avions géants, chacun conserve pour le tonnage atteint une classe indiscutée, et l'on attend encore qu'une industrie aéronautique non américaine sorte un quadrimoteur de 1 450 ch qu'on puisse charger à près de 10 tonnes comme le fait l'« Air Transport Command » de ses DC - 4 affectés au « pont aérien » de Berlin, bien que le certificat de

navigabilité de cet appareil date exactement de 10 ans.

Leur infériorité dans le domaine des gros avions de transport, qui leur interdit notamment d'assurer les lignes transocéaniques avec du matériel national de classe incomparable à celle des constructeurs américains, n'a pas échappé aux dirigeants français et britanniques.

Si la France peut invoquer l'excuse de quatre années d'occupation, si elle a renoncé, semble-t-il, à équiper ses avions de transport de moteurs nationaux, et si elle attend donc sans trop d'impatience les essais et la mise au point de son SE - 2010, la Grande-Bretagne ressent plus durement les échecs successifs de ses quadrimoteurs qui obligent à des sorties de dollars aussi gênantes pour sa balance des comptes que fâcheuses pour son prestige. La commande récente à un constructeur canadien des Douglas DC - 4 M, indispensables pour essayer de combler une partie du gros déficit des lignes britanniques, n'a pas été acceptée sans récriminations. Tout l'espoir de la Grande-Bretagne repose sur le Bristol « Brabazon », comme le déclarait naguère le plus haut placé des responsables d'outre-Manche.

L'infériorité de la France et de la Grande-Bretagne sur les Etats-Unis dans le domaine du très gros avion tient à la fois aux possibilités industrielles moindres de ces deux pays et à des erreurs dans les programmes composés à leur industrie.

L'étude, la construction et la mise au point d'un gros avion de transport, de ses moteurs et de son équipement donnent la mesure exacte de la puissance d'une industrie, des qualités de ses dirigeants et de ses exécutants. En quelque pays que ce soit, le nouveau type aura ses « maladies de jeunesse », mais on le jugera à la manière dont il y succombe ou en guérit. On ne se représente pas toujours exactement le tour de force qu'est la mise au point, au lendemain des deux ou trois premiers accidents graves, d'un « Constellation » ou d'un DC - 6. Combien de constructeurs non américains, à l'annonce des premiers avions en service incendiés en vol ou écrasés au sol auraient démêlé les causes possibles et y auraient porté remède? La série incriminée aurait plus vraisemblablement été affectée au transport du fret. Puis, de nouveaux incidents auraient conduit à le retirer provisoirement du service jusqu'à l'époque où, l'oubli se faisant, on aurait pu l'envoyer à la ferraille sans trop de scandale.

Ces réussites ou ces échecs ne sont pas seulement une question de quelques dizaines de millions de dollars que l'on affecterait plus ou moins aisément, suivant le pays, à de telles entreprises. Si la France comme la Grande-Bretagne sont encore obligées, pour quelque temps, d'assurer leurs services transatlantiques avec des appareils américains, ce n'est pas pour avoir refusé à leurs aviations, depuis la Libération ou l'armistice, les cen-

## LES TROIS DERNIERS AVIONS DE TRANSPORT CONSTRUITS PAR DOUGLAS

### ● QUADRIMOTEUR DE TRANSPORT DOUGLAS DC-4

**VOILURE.** — Aile basse cantilever en léger dièdre. Section centrale à 3 longerons traversant le fuselage. Sections externes à 1 longeron. Revêtement lisse en Alciad. Volets NACA à fentes.

**FUSELAGE.** — Structure métallique semi-monocoque, à couples et lisses. Empennage horizontal monté sur l'étambot. Haute dérive axiale à arête de raccordement, gouvernes entoilées.

**TRAIN.** — Tricycle escamotable en vol.

**MOTEURS.** — 4 Pratt et Whitney R - 2000.

**AMÉNAGEMENTS.** — Poste de pilotage avant. Cabine pour transport de passagers, troupes ou fret.

### ● QUADRIMOTEUR DE TRANSPORT DOUGLAS DC-6

**VOILURE.** — Aile basse cantilever en dièdre, raccordée par carènes Karman. Structure à 3 longerons dans partie centrale et monolongerons-caisson dans parties extérieures. Ailerons à revêtement métallique. Volets de courbure développables à double fente.

**FUSELAGE.** — Construction semi-monocoque, section circulaire. Empennage monodérive à arête dorsale.

**TRAIN.** — Tricycle escamotable en vol.

**MOTEURS.** — 4 moteurs Pratt et Whitney R - 2800.

**AMÉNAGEMENTS.** Dérivés du DC-4 par allongement du fuselage. Plusieurs versions pour 40-50 passagers. Fret jusqu'à 13 620 kg. (Version DC 6-A).

### ● AVION DE TRANSPORT MILITAIRE DOUGLAS C-74

**VOILURE.** — Aile basse cantilever à profil laminaire. Structure métallique bilongeron en trois sections principales. Revêtement travaillant. Volets Fowler sur toute l'envergure.

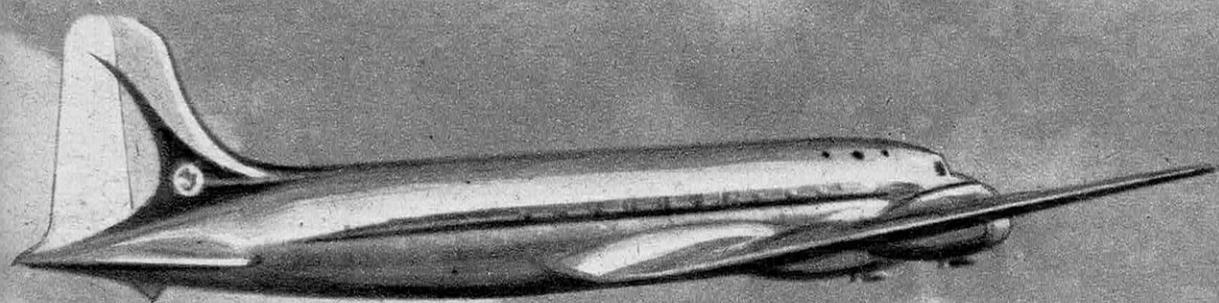
**FUSELAGE.** — Structure monocoque, section circulaire. Construction à couples et lisses. Empennage métallique à haute dérive axiale longuement raccordée.

**TRAIN.** — Tricycle escamotable en vol.

**MOTEURS.** — 4 Pratt et Whitney « Wasp Major ».

**AMÉNAGEMENTS.** — Poste de pilotage avant. Aménagement intérieur pour 222 hommes de troupe équipés ou, en cargo, pour 22 680 kg sur étapes de 3 200 km (version C-124-A commandée en série).

taines de milliards de francs ou les centaines de millions de livres qui auraient dû leur donner la place enviée. Si les Toupolev Tu-70, versions de transport pour 72 passagers des « Superfortress » qui durent atterrir il y a cinq ans dans les territoires soviétiques d'Extrême-Orient ne vont pas montrer la faucille et le marteau aux sympathisants communistes séparés de Moscou par les océans, ce n'est pas davantage parce qu'on a marchandé les crédits au plus ancien et au plus réputé des constructeurs de l'U.R.S.S. Mais un avion de 60 tonnes ne se copie pas plus que la bombe atomique qu'il aurait pu contenir, si Staline avait recueilli, par une erreur de navigation, celle qui fut lancée sur Hiroshima.



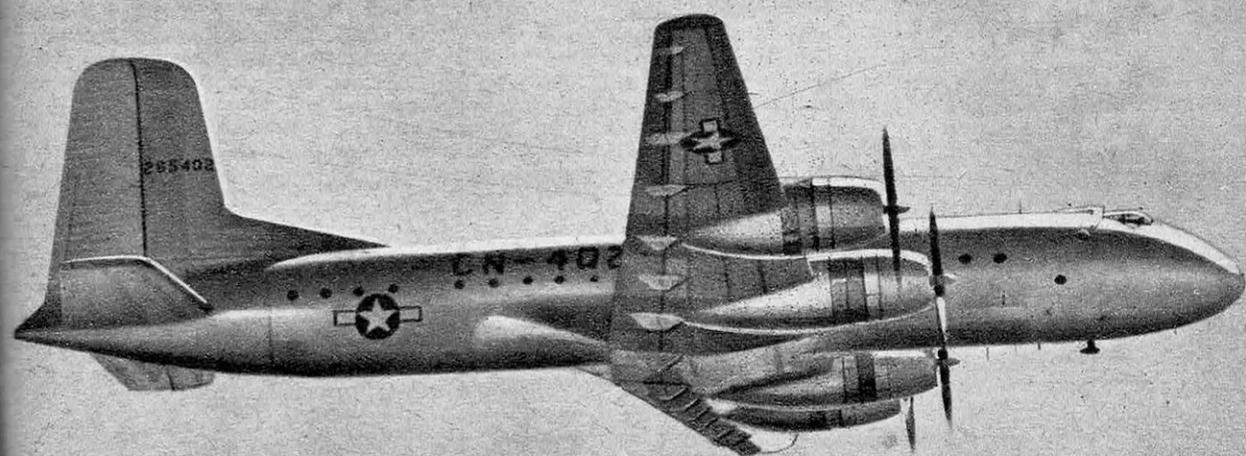
### DOUGLAS DC-4

Certificat de navigabilité depuis mai 1939. Commandé comme avion de transport militaire en 1942 (C - 54). 1242 DC - 4 ont été construits jusqu'en avril 1947, dont 500 environ vendus comme surplus de guerre. ↑



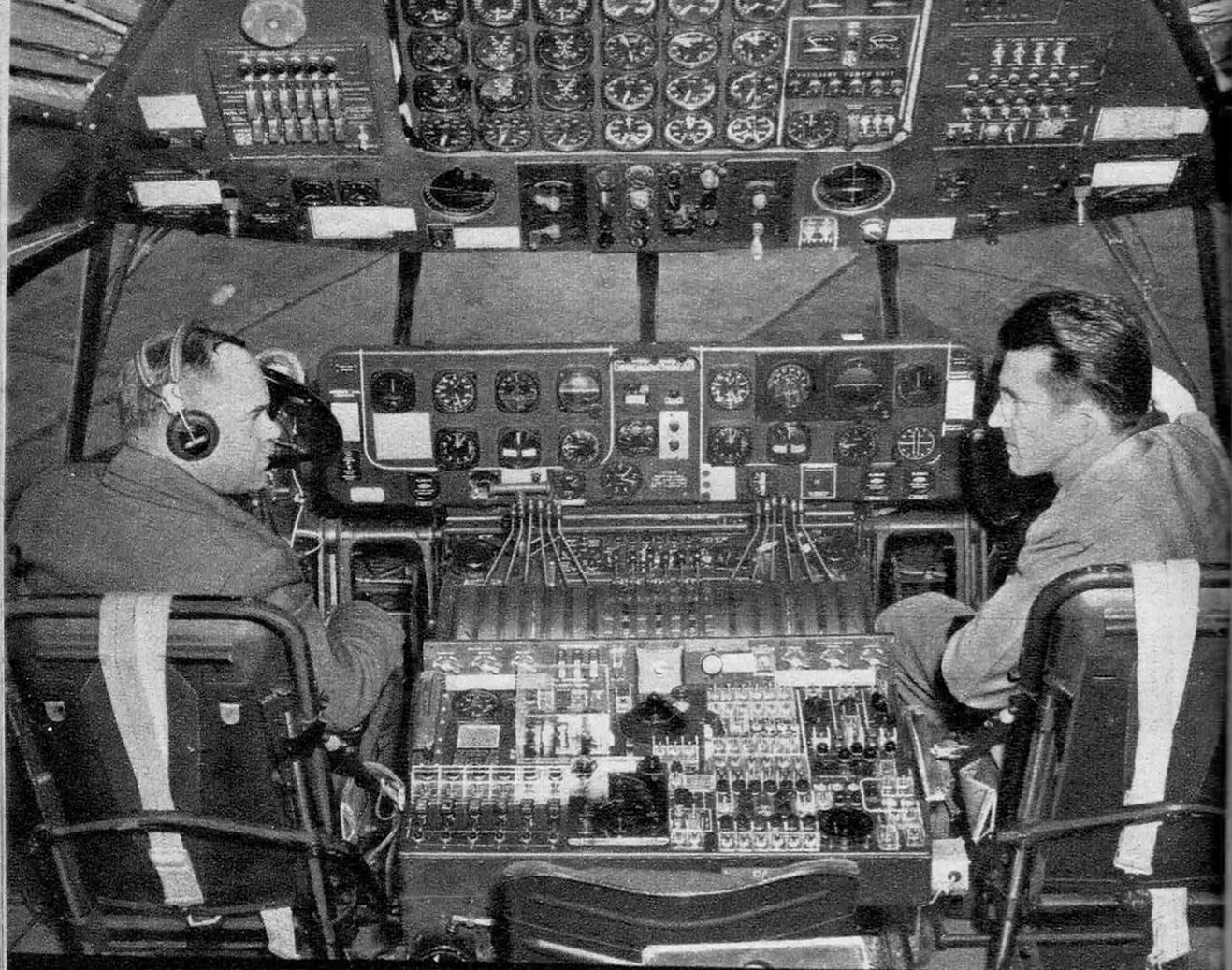
### DOUGLAS DC-6

Agrandissement du DC - 4 dont on a conservé la voilure et allongé le fuselage, livré en série depuis 1947. Plusieurs versions transocéaniques. Une version cargo, le DC-6A emporte jusqu'à 13 620 kg de fret. ↑



### DOUGLAS C-74

Version du Douglas DC - 7 non construit en série pour l'aviation commerciale, et commandé comme transport militaire. Vont être transformés en C - 124 A qui emmèneront soit 222 hommes, soit 22 700 kg sur 3 840 km. ↑



LE TABLEAU DE BORD DU QUADRIMOTEUR CONSOLIDATED VULTEE XC-99

Les erreurs de programme, fréquentes, multiplient l'effet de l'infériorité industrielle en reculant chaque fois de quelques années l'époque où l'on peut espérer atteindre l'égalité qui se dérobe. Aux délais qu'exige la sortie d'un prototype de gros avion, puis sa construction en série, on se condamne à une infériorité irrémédiable pendant la dizaine d'années où le matériel livré pourrait normalement rester en service, si l'on a misé au départ sur une formule qui ne tient pas un compte suffisant du dernier état de la technique et même des progrès immédiats dont elle est susceptible.

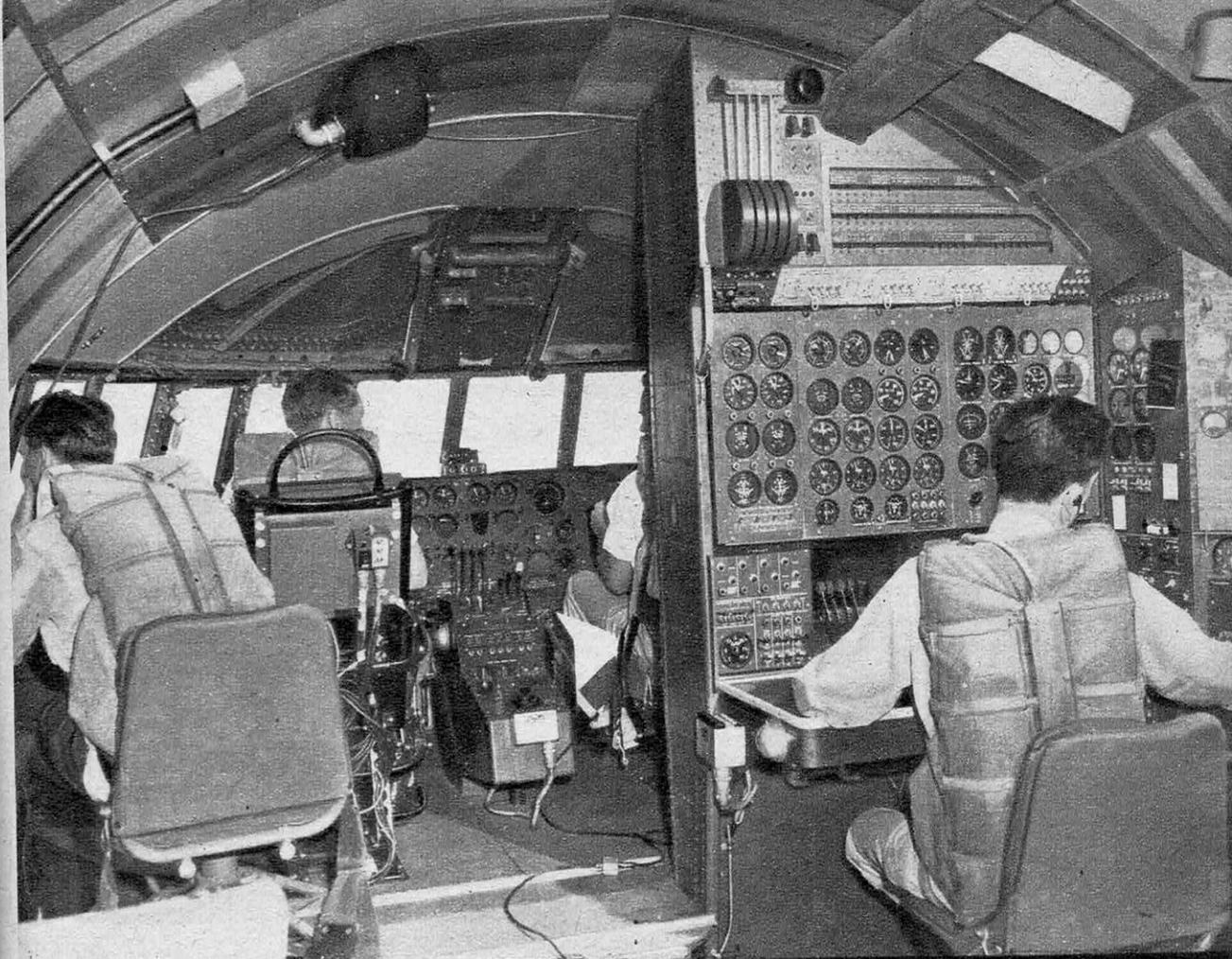
L'expérience confirme en gros l'effet heureux d'un accroissement de tonnage. Par exemple, au tonnage maximum de 29 500 kg, 42 200 kg et 73 500 kg, les trois versions militaires des Douglas DC - 4, DC - 6 et DC-7 emportent un poids de fret qui croît de 25,4 % à 31 % du poids au décollage, en même temps que la distance augmente de 2 480 à 3 840 km, et la plus élevée des vitesses de croisière de 382 à 483 km/h. La différence est d'ailleurs beaucoup moins marquée entre le DC - 7 et le DC - 6 qu'entre le DC-6 et le DC-4.

A quoi tient cette supériorité économique du gros avion ?

Le facteur principal de l'augmentation des tonnages a été jusqu'ici le relèvement accepté des vitesses de décollage et d'atterrissage, donc des charges alaires.

La finesse s'améliore avec les dimensions de l'avion, à la fois par réduction des résistances passives et diminution du coefficient de traînée sur les voilures de grande profondeur. Mais la part de poids de la cellule dans le poids total augmente aussi avec les dimensions. Il existe donc un tonnage optimum au-delà duquel l'alourdissement de la charpente enlève tout intérêt au gain aérodynamique.

L'augmentation des charges alaires, en diminuant la surface et l'envergure des voilures qui ont à supporter le poids de l'avion, réduit leur poids de charpente ; l'amélioration des alliages légers agit dans le même sens. Cet allègement, en diminuant l'importance du poids de construction de la cellule dans le compromis avec la finesse qui fixe le tonnage optimum, relève celui-ci. On pourrait l'évaluer à une quarantaine de tonnes en 1945, avec



**LE TABLEAU DE BORD DU QUADRIMOTEUR LOCKHEED « CONSTITUTION »**

une charge alaire de 250 kg/m<sup>2</sup> et l'emploi du zicral. Mais si l'on accepte les 380 kg/m<sup>2</sup> d'un « Stratocruiser », le tonnage optimum est beaucoup plus près des 60 tonnes de ce dernier appareil que des 40 tonnes convenables aux voilures chargées à 250 kg/m<sup>2</sup>.

En dehors de cette croissance continue des charges alaires, deux autres facteurs plus récents jouent dans le même sens de l'augmentation des tonnages.

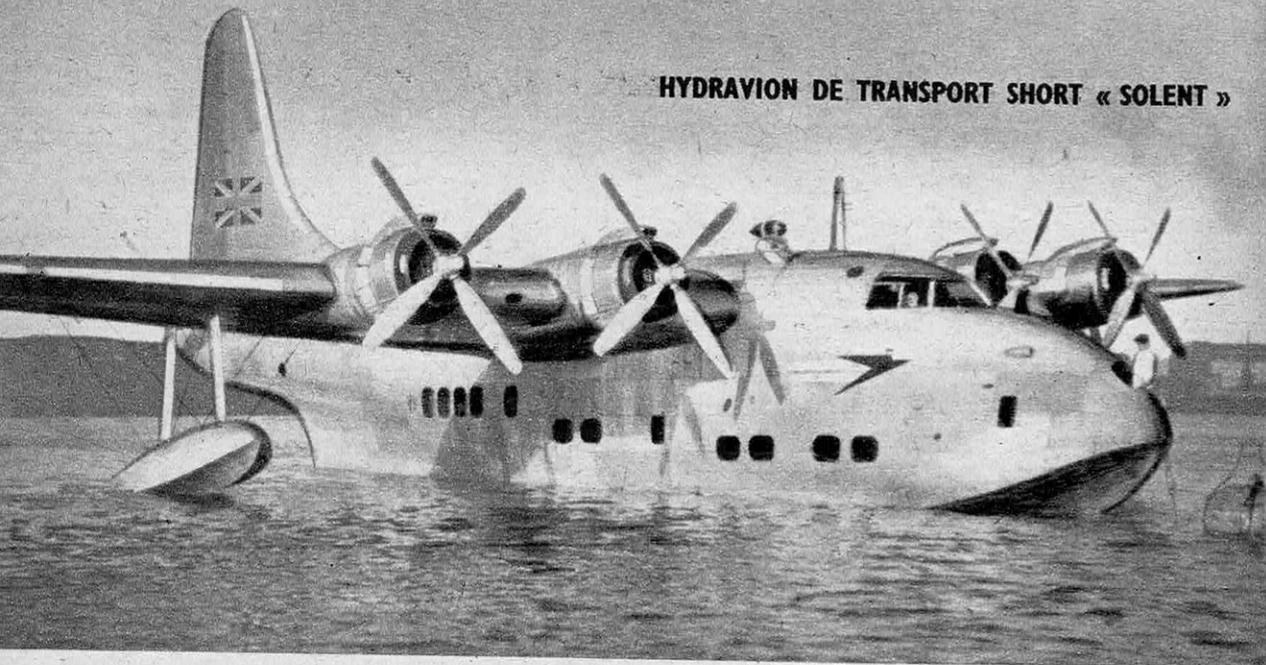
Les exigences de l'O.A.C.I. en matière de sécurité au décollage, en cas de panne d'un moteur, ont accru l'infériorité du bimoteur sur celle du quadrimoteur et de l'hexamoteur. Comme, pour d'autres raisons (finesse de cellule, entretien...), l'évolution du moteur se fait dans les sens des puissances unitaires croissantes : l'appareil sur lequel on montera quatre, six ou huit (Bristol « Brabazon ») engins de 2 500 à 3 000 ch sera nécessairement de gros tonnage.

L'entrée en service du moteur compound accentue cette tendance à l'augmentation générale des tonnages, d'abord parce qu'en économisant 20 % de la consommation d'un

moteur existant il en relève d'autant la puissance, ensuite parce que la turbine, aussi bien sur le moteur compound que sur le turbo-réacteur ou le turbopropulseur, s'adapte mal aux faibles puissances. L'économie de consommation d'un Wright « Turbocyclone » de 3 500 ch ou d'un Pratt et Whitney « Wasp Major » VD T qui dépassera les 4 000 ch tient autant au principe du moteur compound qu'à leur cylindrée choisie pour son application : il est peu probable qu'on l'applique quelque jour aux 1 300 à 1 400 ch qui suffisent au décollage d'un DC-4.

Le constructeur prudent qui étudiait en 1945 son avant-projet de quadrimoteur de 1 600 ch rétablissant vers 6 000 m, et déduisait d'un calcul soigné le choix d'un tonnage de 40 t, se trouvera concurrencé demain par des appareils à même nombre de moteurs compound de 3 500 à 4 000 ch, auxquels l'altitude de 10 000 m convient parfaitement, et qui seront nécessairement d'un tonnage double. Ils y trouveront le bénéfice d'une consommation moindre et d'une vitesse très supérieure, qui leur vaudra de régner pendant quelques années encore sur les lignes aériennes mondiales.

## HYDRAVION DE TRANSPORT SHORT « SOLENT »



● Version de transport civil du « Seaford ». En service sur les lignes de la B. O. A. C.

**VOILURE.** — Aile haute cantilever métallique à bord d'attaque en légère flèche. Construction à 3 longerons principaux, dont deux formant caisson central. Ailerons Frise. Volets à fente Handley-Page.

**FUSELAGE.** — Coque métallique à deux redans.

Fond avant en V, arrière en flèche. Empennage métallique. Flotteurs de stabilisation.

**MOTEURS.** — 4 Bristol « Hercules » 753.

**AMÉNAGEMENTS.** — Fuselage divisé en deux ponts. Le pont supérieur comporte à l'avant le poste de pilotage et les locaux communs. Cabines pour 30-34-39 passagers suivant les versions.

## IV. — LE MOTEUR DE L'AVION DE TRANSPORT

Les discussions sur le type de moteur le plus convenable à l'avion de transport n'ont guère cessé depuis cinq ans. Devait-on continuer à faire confiance au moteur à explosions, ou fallait-il recourir au turbopropulseur, adaptation de la turbine à gaz aux vitesses modérées seules rentables pour les passagers comme pour le fret? Le débat était généralement tranché en faveur de l'engin le plus moderne, et certains n'hésitaient pas à préconiser le turboréacteur lui-même pour les étapes les plus courtes.

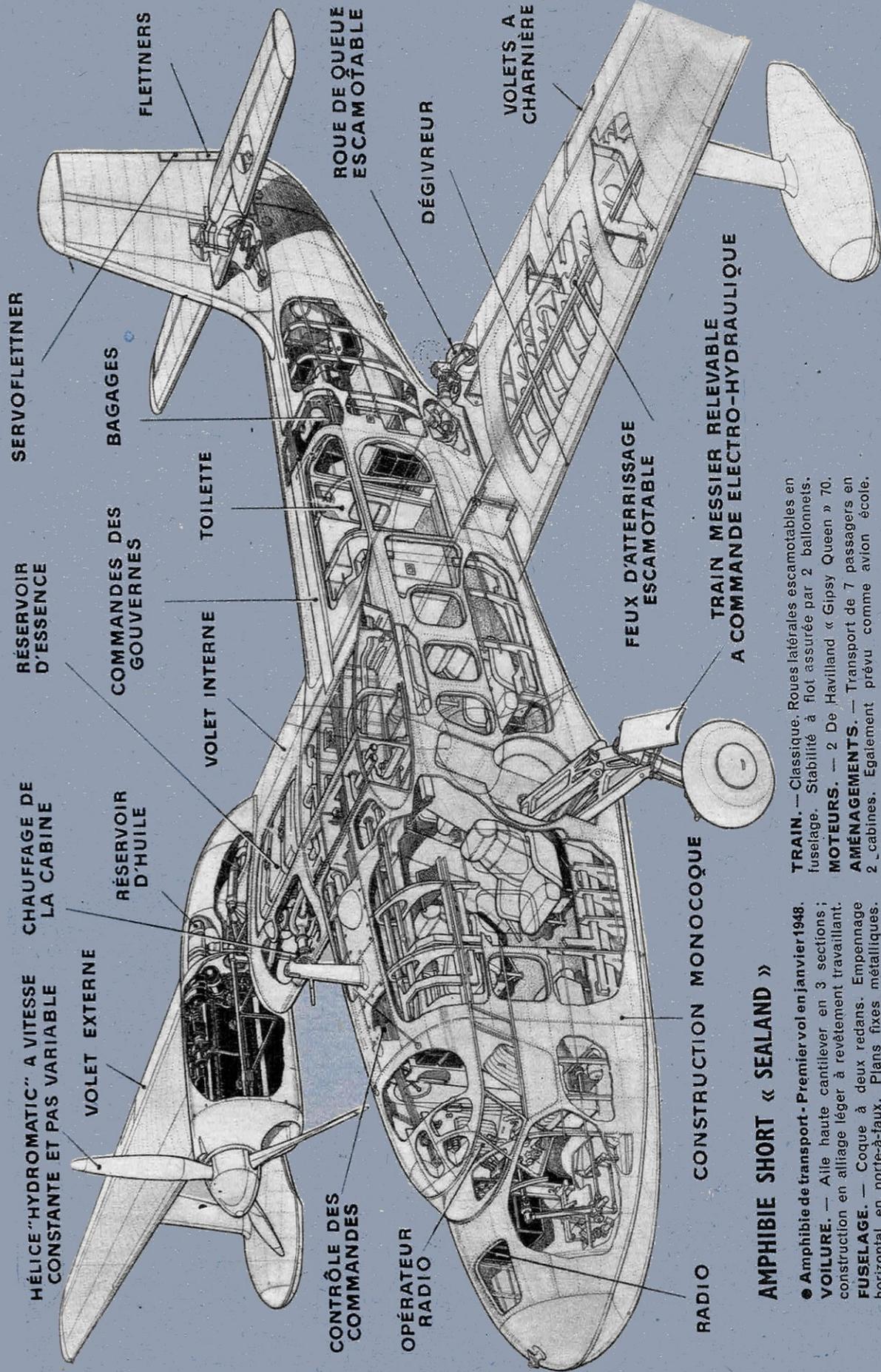
L'avance de la Grande-Bretagne en turboréacteurs et turbopropulseurs, indiscutable au lendemain de la guerre, rassurait même les dirigeants quant au rétablissement à longue échéance de leur production aéronautique. S'ils ne disposaient pas immédiatement d'appareils de la classe des DC-4 et des « Constellation », ils comptaient bien, quelques années plus tard, surclasser les constructeurs américains dans le domaine des avions de transport à turbopropulseurs. La commission présidée par lord Brabazon faisait une large part au nouveau type de moteurs dans le choix de ses programmes, et l'inquiétude commençait à gagner certains Américains qui dénonçaient le retard de leur industrie.

Si la France est restée en dehors du débat en se bornant à commander à l'étranger les

moteurs à explosions qu'elle estimait indispensables à des avions de transport d'une classe internationale, et en attendant le résultat de l'expérience pour les turboréacteurs et turbopropulseurs, la position des constructeurs américains et britanniques a été beaucoup plus tranchée.

Les constructeurs américains n'ont pas cédé à l'engouement pour le turbopropulseur. Aussi bien sur les bimoteurs qui visaient à remplacer le DC - 3, sur les Convair « Liner » et les Martin 202, que sur les quadrimoteurs qui devaient prendre la suite des DC - 4 et des « Constellation », sur les Douglas DC - 6 et DC 7, le Lockheed « Constitution », le Boeing « Stratocruiser », ils restaient fideles au type de moteur éprouvé. Ils ont longtemps fait porter leurs efforts uniquement sur l'amélioration des cellules ; ils vont pouvoir y monter dorénavant des moteurs compound à rendement très amélioré.

Les dirigeants britanniques, au contraire, s'ils ne négligeaient pas la commande d'avions équipés de moteurs à explosions, y ajoutaient celle de nombreux prototypes à turbopropulseurs tels que l'Armstrong Whitworth « Apollo », le Bristol « Brabazon II », le Handley Page « Hermes V », le Saunders-Roe SR 45, le Vickers « Viscount ». On étudiait même quelques appareils avec turboréacteurs (Vickers « Viking-Nene », etc.).



HÉLICE "HYDROMATIC" A VITESSE  
CONSTANTE ET PAS VARIABLE

CHAUFFAGE DE  
LA CABINE

RÉSÉROIR  
D'ESSENCE

SERVOFLETTNER

VOLET EXTERNE

RÉSÉROIR  
D'HUILE

COMMANDES DES  
GOUVERNES

BAGAGES

FLETTNERS

VOLET INTERNE

TOILETTE

CONTRÔLE DES  
COMMANDES

OPÉRATEUR  
RADIO

ROUE DE QUEUE  
ESCAMOTABLE

DÉGIVREUR

VOLETS A  
CHARNIERE

FEUX D'ATERRISSAGE  
ESCAMOTABLE

RADIO  
CONSTRUCTION MONOCOQUE

TRAIN MESSIER RELEVABLE  
A COMMANDE ELECTRO-HYDRAULIQUE

## AMPHIBIE SHORT « SEALAND »

● Amphibie de transport - Premier vol en janvier 1948.  
VOILURE. — Aile haute cantilever en 3 sections ;  
construction en alliage léger à revêtement travaillant.  
FUSELAGE. — Coque à deux redans. Empennage  
horizontal en porte-à-faux. Plans fixes métalliques.

TRAIN. — Classique. Roues latérales escamotables en  
fuselage. Stabilité à flot assurée par 2 ballonnets.  
MOTEURS. — 2 De Havilland « Gipsy Queen » 70.  
AMÉNAGEMENTS. — Transport de 7 passagers en  
2 cabines. Egalement prévu comme avion école.

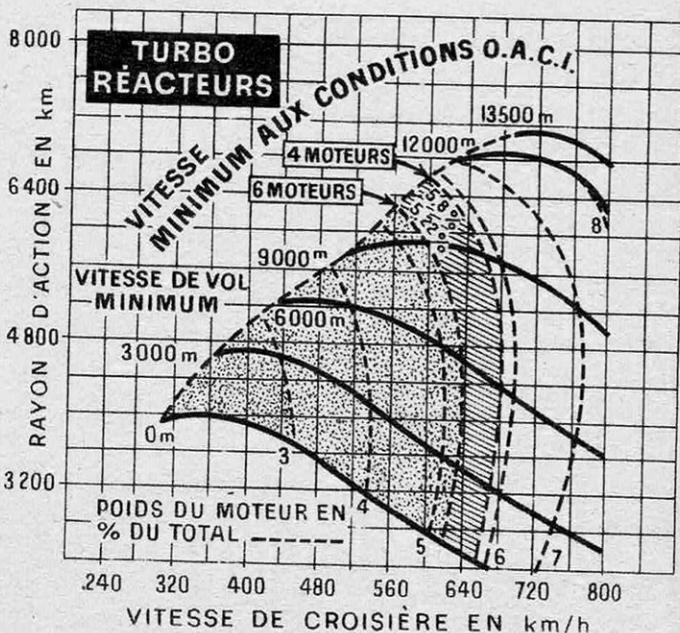
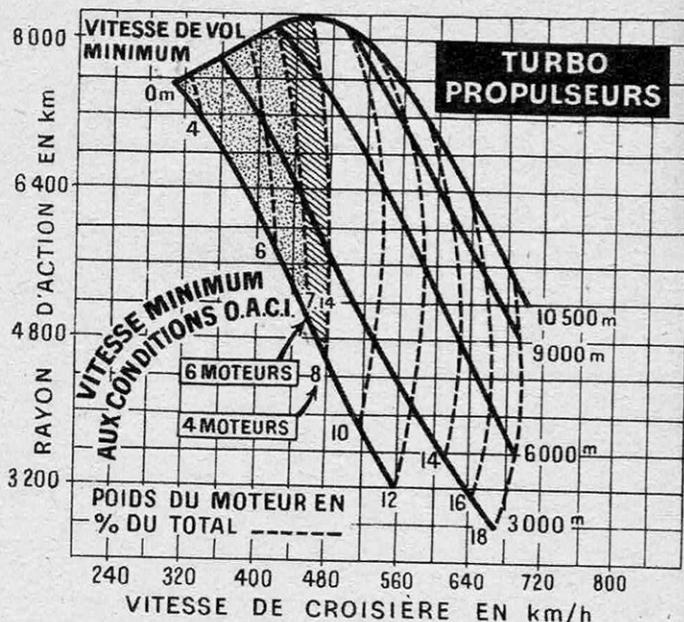
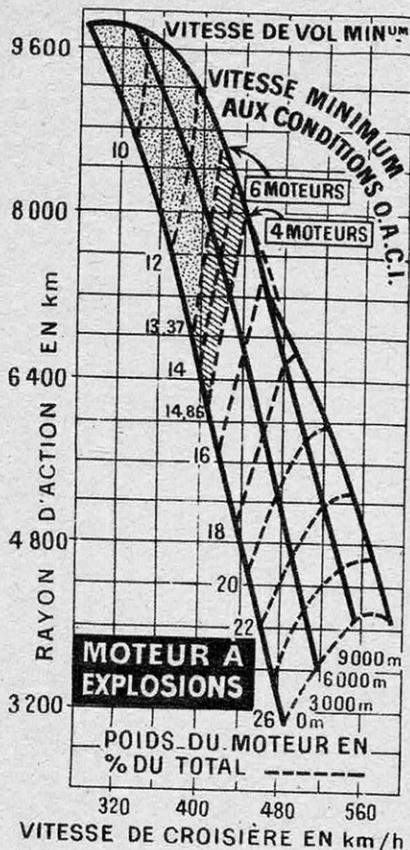
# MOTEUR A EXPLOSIONS TURBOPROPULSEUR ET TURBOREACTEUR

En attendant que l'expérience se prononce sur la valeur respective de ces diverses conceptions, on est réduit à des conclusions théoriques qui dépendent essentiellement des hypothèses de base.

Tant que l'on n'a point à chiffrer des différences qualitatives certaines, les divergences n'apparaissent guère.

Tout le monde est d'accord sur l'extrême légèreté du turboréacteur comparé aux deux autres types, qu'il doit payer par une consommation d'autant plus élevée relativement que l'appareil est plus lent. On peut donc admettre que, sur les trajets les plus courts, l'avion à turboréacteur, bien qu'il consomme un poids plus grand d'un combustible d'ailleurs moins coûteux, puisse emporter un nombre de passagers supérieur, et prendre ainsi l'avantage en économie comme en vitesse.

Dès qu'il lui faut entraîner une hélice de



## LES TYPES DE MOTEURS

Les diagrammes ci-contre indiquent l'effet de l'altitude de navigation et de la vitesse de croisière sur le rendement de l'avion de transport suivant qu'il est équipé de moteurs à explosions, de turbopropulseurs ou de turboréacteurs, le rendement étant représenté par le rayon d'action qu'il peut atteindre. Les hypothèses correspondent à une charge commerciale de 10% du poids total, aux consommations usuelles des trois types de moteurs, sans tenir compte du bénéfice du compoundage pour le moteur à explosions. Les courbes en traits pleins donnent, pour différentes altitudes, le rayon d'action en fonction de la vitesse; les courbes en tirets indiquent, le pourcentage du poids total absorbé par le moteur. On voit que le relève-

ment de l'altitude améliore beaucoup plus le rendement dans le cas du turbopropulseur ou du turboréacteur que dans celui du moteur à explosions. On voit également que l'effet des exigences de l'OACI au décollage gêne beaucoup plus ce dernier que les premiers.



**VICKERS "VIKING"**

● **VOILURE.** Aile médiane cantilever. Section centrale à construction "géodésique". Revêtement entoilé aux extrémités. Ailerons type Fr se.

**FUSELAGE.** Monoque à section ovale.

**TRAIN.** Classique escamotable en vol.

**MOTEURS.** 2 Bristol "Hercules" de 1.675 ch.

**AMÉNAGEMENTS.** Deux cabines pour 24-27 passagers. Version "Valetta" pour 36 hommes équipés.

grand diamètre par un jeu d'engrenages réducteurs, la turbine à gaz perd son extrême légèreté, et plusieurs réalisations de turbopropulseurs pèsent à peine moins qu'un moteur à explosions. Mais leur traînée est moindre, grâce à leur diamètre plus faible et à l'absence de refroidissement. La consommation reste encore élevée, et les moyens de l'abaisser, dont l'échangeur de chaleur à l'échappement est le plus efficace, l'alourdissent en même temps qu'ils augmentent son encombrement. Le turbopropulseur semble donc pouvoir se réserver une place du côté des avions rapides à rayon d'action modéré, où son excès de consommation par rapport au moteur à explosions ne l'empêcherait pas d'emporter une charge commerciale supérieure. Mais il n'y réussira qu'à la condition de maintenir une supériorité marquée en légèreté et en encombrement.

Depuis plus de quinze ans, le moteur à explosions n'a pas sensiblement amélioré son poids ni sa consommation ; les seuls gains portent sur la traînée par l'augmentation des puissances unitaires et les progrès dans l'aérodynamique des ailetages et des capotages. Avec une consommation voisine de 200 g par cheval-heure, il doit encore se réserver le domaine du transport à très grande distance, aux vitesses modérées, où l'économie de combustible dépassera le supplément de poids qu'il impose.

## LE DOMAINE DES TROIS TYPES

La difficulté commence lorsqu'on tente de préciser les frontières des trois domaines en chiffrant ces différences entre caractéristiques et performances. Comme la discussion est généralement conduite par des techni-

ciens directement intéressés à l'une des trois solutions, la prudence recommande de vérifier les hypothèses de base de leur raisonnement. Jamais le « Dites-moi ce que vous voulez que je vous démontre... » n'a davantage servi que dans la technique la plus moderne.

Les diagrammes de la page 124 donnaient une idée assez exacte — en janvier 1948, car la technique évolue vite — des possibilités respectives des trois types de moteurs. Ils sont extraits d'une étude de M. W. F. Saxton, ingénieur en chef d'Armstrong Siddeley et responsable du remarquable turbopropulseur « Mamba » actuellement monté sur les quadrimoteurs Armstrong-Whitworth « Apollo » et Vickers-Armstrong « Viscount ».

Les conclusions sur l'ordre respectif des vitesses convenables aux trois types sont évidemment confirmées ; le turboréacteur ne donne rien de bon au-dessous de 725 km/h, le turbopropulseur au-dessous de 500 km/h, quand le moteur à explosions convient encore entre 400 et 450 km/h.

L'effet de l'altitude de navigation n'est pas très sensible pour le moteur à explosions ; le rayon d'action des avions qui en sont équipés passe de 6 500 à 8 000 km quand elle se relève du sol à 10 000 m. Le gain est beaucoup plus marqué dans le cas du turbopropulseur — il passe alors de 4 500 à 8 000 km — comme dans le cas du turboréacteur qui trouve avantage à des altitudes encore supérieures ; le rayon d'action qui ne dépasse guère 2 000 km au sol, atteint 7 200 km vers 14 000 m.

On notera également l'effet des exigences de l'O. A. C. I. qui interdisent à l'avion équipé de moteurs à explosions les rayons d'action de 8 000 à 10 000 km qu'il serait seul à pouvoir atteindre, et accentuent l'infériorité du qua-



● Construit en première série comme appareil de transport militaire lourd.

**VOILURE.** Aile cantilever semi-haute.

**FUSELAGE.** Divisé en deux ponts. Empennage horizontal monté sur l'étambot. Dérive axiale à long raccordement au fuselage.

**TRAIN.** Tricycle escamotable en vol.

**MOTEURS.** 4 Sncma 14 R de 1600 chevaux.

**AMÉNAGEMENTS.** Poste de pilotage en surplomb au-dessus du nez ouvrant à 2 battants. Deux versions, fret et passagers (100 et 130).

drimoteur sur les appareils à six et huit moteurs. Au contraire, les mêmes exigences ne réduisent en rien les rayons d'action des appareils à turbopropulseurs et turboréacteurs; elles leur imposent seulement une vitesse plus élevée et la navigation à plus grande altitude.

### LE MOTEUR COMPOUND

L'entrée en service des premiers moteurs compound va bouleverser ces conclusions.

Le turbopropulseur ne pouvait concurrencer le moteur à explosions que par son

poids un peu plus faible, et une consommation à peine supérieure. L'addition d'une turbine d'échappement, en économisant près de 20% du combustible sans modifier le poids au cheval, augmente dans le même rapport le rayon d'action. Simultanément, elle aide au relèvement de la puissance unitaire des moteurs à explosions, qui était un de leurs points faibles vis-à-vis des turboréacteurs et turbopropulseurs de 5 000 à 10 000 ch.

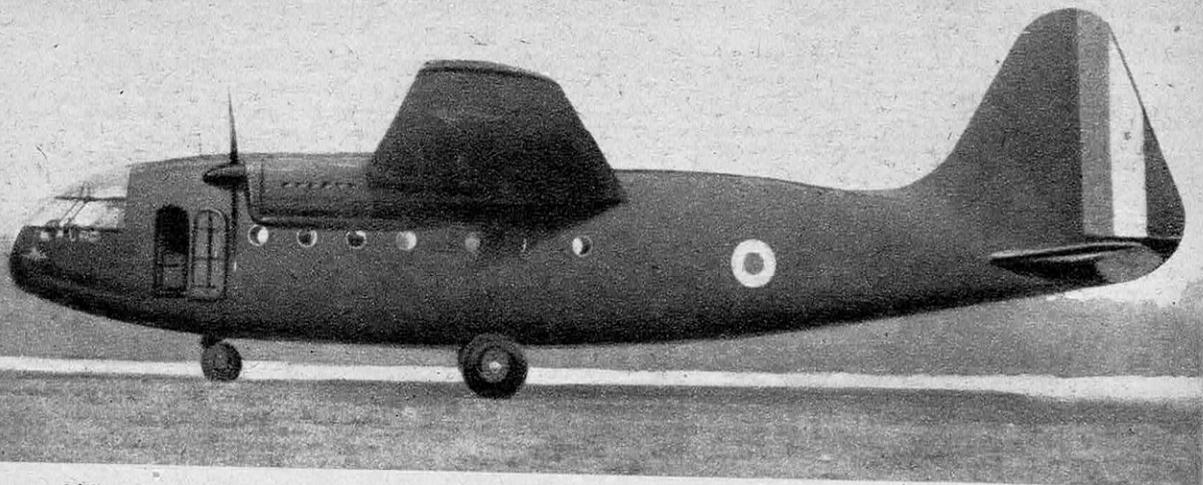
La répercussion d'une telle économie sur la consommation des avions long courriers est énorme. Si l'avion transatlantique réduit d'un

● Le CM-100 est une version motorisée, à train fixe, du planeur de transport CM-10; le CM-101 est la version à train escamotable. Aile haute cantilever. Construction mixte bois et

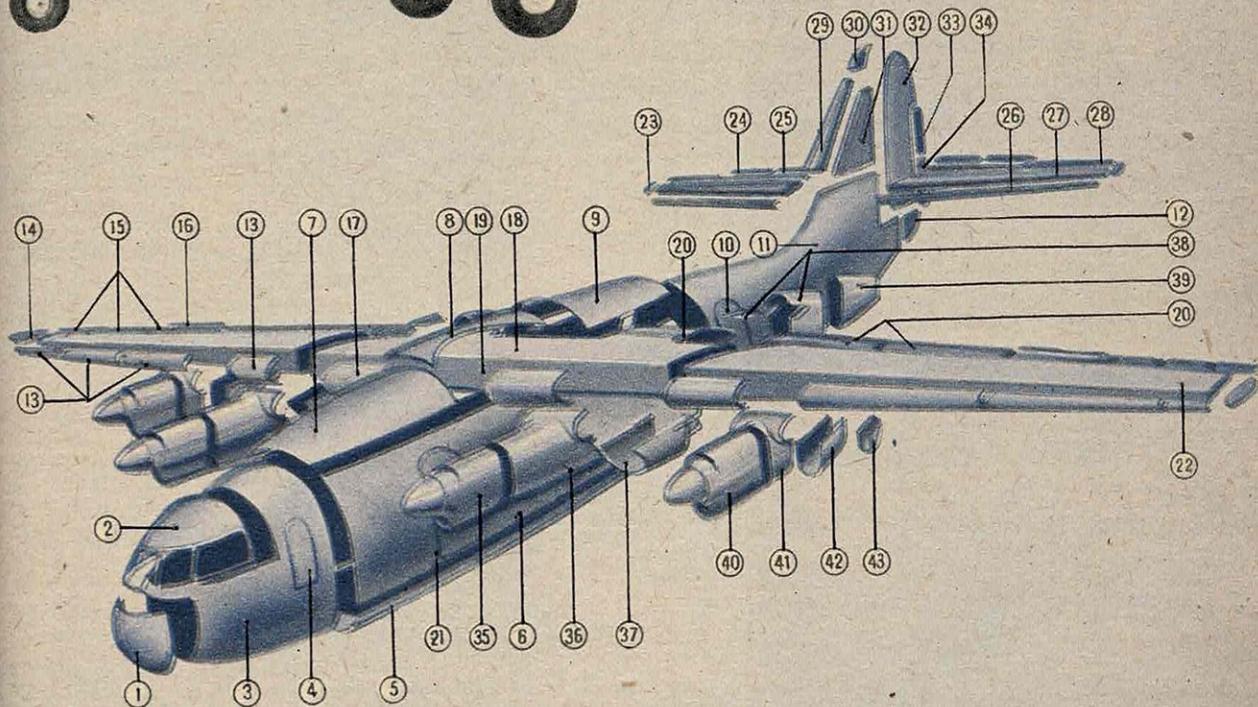
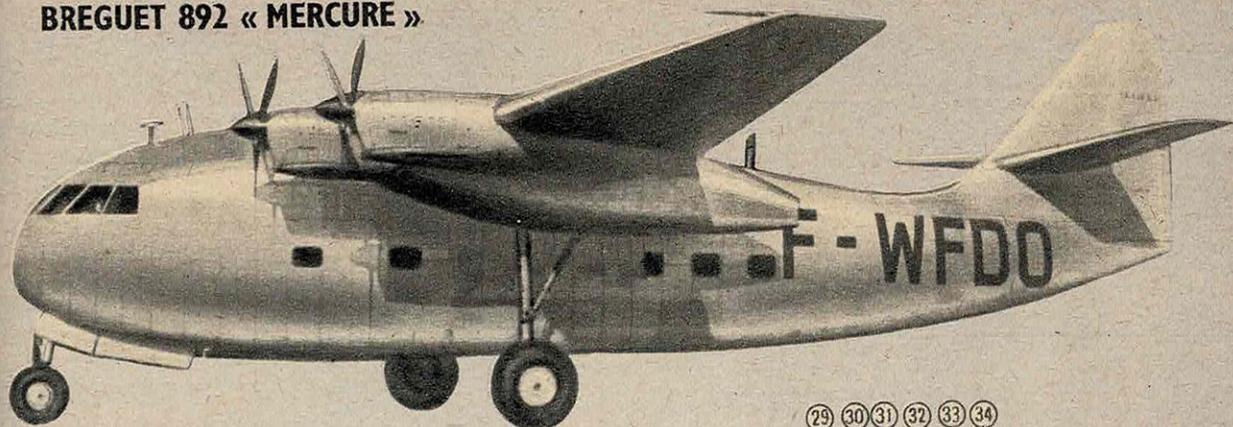
alliages légers. Train tricycle.

2 moteurs Renault 12 s de 580 ch à 12 cyl. inversés. Aménagement soit en cargo, soit en transport de passagers dans les limites de 18.

### AVION-CARGO FOUGA CM-100



# BREGUET 892 « MERCURE »



1. Pointe avant mobile
2. Toit du pare-brise
3. Partie avant
4. Porte de l'équipage
5. Panneau inférieur du plancher
6. — latéral gauche de soute
7. — supérieur av. de soute
8. Coiffe sur aile
9. Panneau sup. arrière de soute
10. Porte arrière
11. Partie arrière
12. Carénage arrière
13. Bec d'attaque chauffant
14. Saumon d'extrémité

15. Aileron de gauchissement
16. Tab de gauchiss. automatique
17. Bec d'attaque articulé
18. Aile centrale
19. Toit sous voilure
20. Volet de courbure
21. Porte des passagers
22. Aile extrême
23. Saumon de plan fixe
24. Tab automatique
25. Tab commandé
26. Bec d'att. chauffant plan fixe
27. Demi-plan fixe
28. Stabilisateur
29. Bec d'attaque chauffant dérive

30. Saumon de dérive
31. Dérive partie centrale
32. Gouvernail de direction
33. Tab automatique
34. Tab commandé
35. Groupe motoprop. int. gauche.
36. Fuseau avant — —
37. Fuseau intermédiaire. — —
38. Fuseau arrière — —
39. Pointe arr. du fuseau — —
40. Groupe motopropuls. ext. — —
41. Fuseau avant — —
42. Fuseau intermédiaire — —
43. Pointe arr. du fuseau — —

● Bimoteur ou quadrimoteur de transport moyen étudié en avion à passagers ou avion-cargo.

**VOILURE.** Aile haute cantilever métallique à gouvernes entoilées. Dix volets simples ou à fente.

**FUSELAGE.** Construction en trois sections. L'étambot pivotant s'ouvre pour l'accès à la soute. Empennage horizontal, en porte-à-faux surélevé

sur la dérive raccordée. Gouvernes entoilées.

**TRAIN.** Tricycle escamotable en vol.

**MOTEURS.** Quatre moteurs Snecma Argus-Renault de 600 ch, ou deux moteurs de 1600 ch.

**AMÉNAGEMENTS.** Pour 40 passagers ou pour 5 tonnes de fret à chargement par l'arrière.

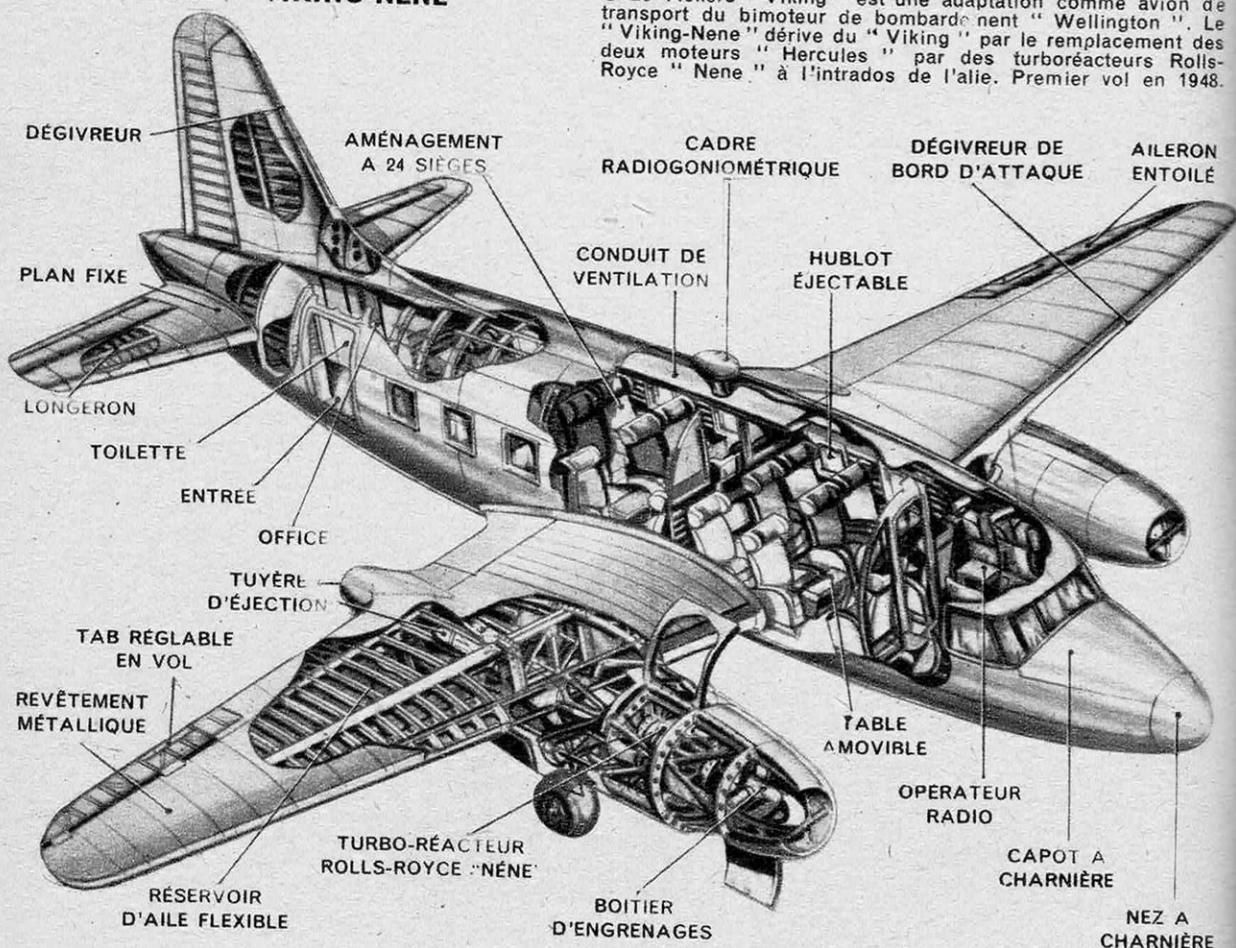
cinquième la fraction de 40 à 45 % de son poids qu'il est obligé de consacrer au combustible, il peut relever d'autant sa charge commerciale. Mais, comme elle n'atteint guère que 10 %, elle doublera sensiblement. Si le turbopropulseur ne lui oppose pas rapidement un progrès de même ordre, le moteur à explosions, devenu moteur compound, gagne à nouveau la partie pour cinq ou dix ans.

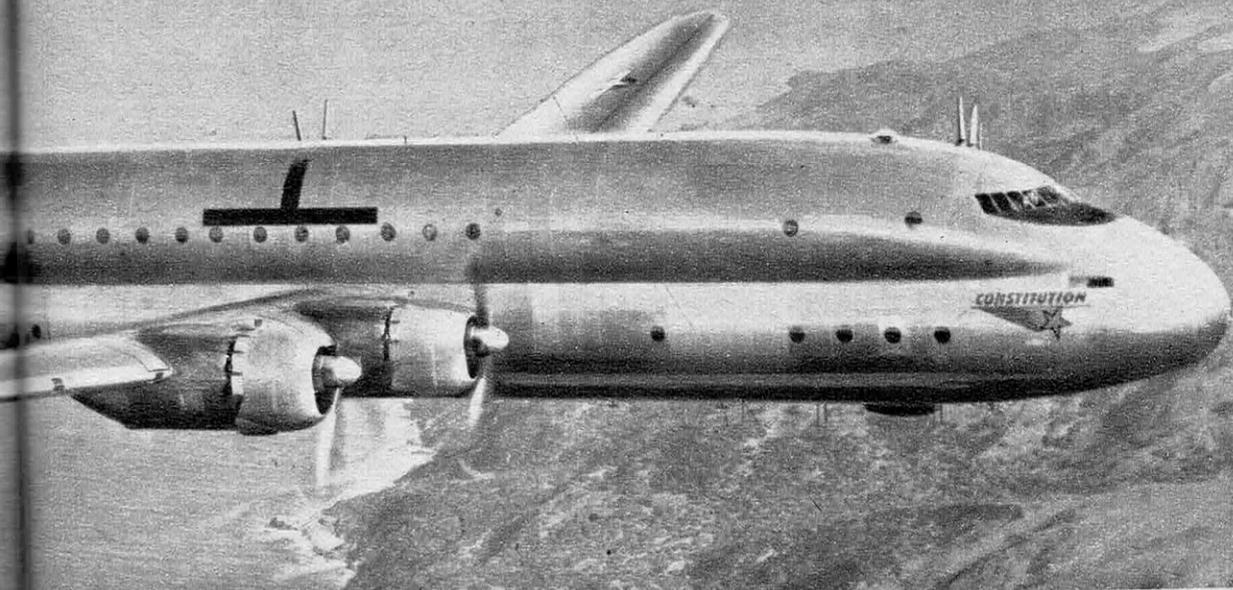
Le turbopropulseur, et surtout le turboréacteur, avantages par les exigences de l'O.A.C.I. quant au décollage avec un moteur arrêté, viennent d'être victimes d'une autre aventure qui tient au succès même de l'aviation de transport et à l'embouteillage des aéroports. De même que tout calcul de prix de revient doit faire entrer en compte non seulement la main-d'œuvre directement appliquée, mais encore la kyrielle des charges sociales, frais généraux, etc..., de même il faut ajouter au combustible strictement nécessaire pour le parcours les 15 % d'imprévu, celui qui serait consommé pour atteindre le plus éloigné des terrains de dégagement et enfin celui qu'exigerait une attente d'une heure et demie avant l'atterrissage. Le moteur à faible consomma-



## VICKERS " VIKING-NENE "

● Le Vickers " Viking " est une adaptation comme avion de transport du bimoteur de bombardement " Wellington ". Le " Viking-Nene " dérive du " Viking " par le remplacement des deux moteurs " Hercules " par des turboréacteurs Rolls-Royce " Nene " à l'intrados de l'aile. Premier vol en 1948.





● Avion de transport commandé en petite série par la Marine américaine. Premier vol en 1946.

**VOILURE.** — Aile médiane en dièdre. Structure à deux longerons. Volets Fowler. Dégivreur thermique.

**FUSELAGE.** — Section en 8 ; 2 ponts. Nez raccordé.

**TRAIN.** — Tricycle escamotable en vol.

**MOTEURS.** — 4 Pratt et Whitney « Wasp Major » de 3 500 ch.

**AMÉNAGEMENTS.** — Pont inférieur pour 76 passagers, pont supérieur pour 92 passagers.

tion, et surtout celui qui peut maintenir l'avion en vol, sans condition de vitesse, avec le minimum de combustible, retrouve alors tous ses avantages. Le turboréacteur est à peu près éliminé de l'aviation de transport pour cette seule raison ; le moindre parcours exigerait qu'il emporte, pour une éventualité de très faible probabilité, une réserve de combustible supérieure à sa consommation réelle.

Il faut se garder de prononcer une condamnation définitive du turbopropulseur et du turboréacteur à l'annonce d'événements de ce genre. Mais ceux-ci n'étaient pas absolument imprévisibles ; le progrès de la turbine d'échappement est prophétisé depuis quelques dizaines d'années ; l'embouteillage des aéroports est la conséquence naturelle des progrès du transport aérien. Le turbopropulseur, qui est le plus dangereux concurrent du moteur à explosions, ne sera vraiment menaçant que s'il joint à sa légèreté et à son faible encombrement une consommation pas trop supérieure. Le turboreacteur devra s'adapter de même.

## LE PROGRÈS POSSIBLE DE LA TURBINE

La transposition des procédés de refroidissement employés sur les corps des fusées devrait rapidement faire franchir aux turbines à gaz le cap des 1 000° C et lui donner la pre-

mière place parmi les moteurs thermiques de grande puissance. L'injection de combustible par l'arête avant des ailettes dans une turbine à plusieurs étages, l'injection d'air dans des ailettes perforées en métaux poreux, le recours aux produits céramiques pour les ailettes fixes, et bien d'autres perfectionnements encore devraient séparer le problème du rendement et celui des contraintes mécaniques et thermiques, comme il l'est déjà pratiquement dans le moteur à explosions classique et dans le diesel.

L'échangeur de température à l'échappement, inauguré en aviation avec le turbopropulseur « Theseus 21 » de Bristol, ne semble pas avoir donné les résultats pratiques attendus ; l'économie de combustible est probablement payée d'un poids et d'un encombrement excessifs. Ce demi-échec ne suffit pas à condamner un principe qui s'est révélé intéressant dans les applications terrestres et navales.

C'est une question de développement de l'échangeur.

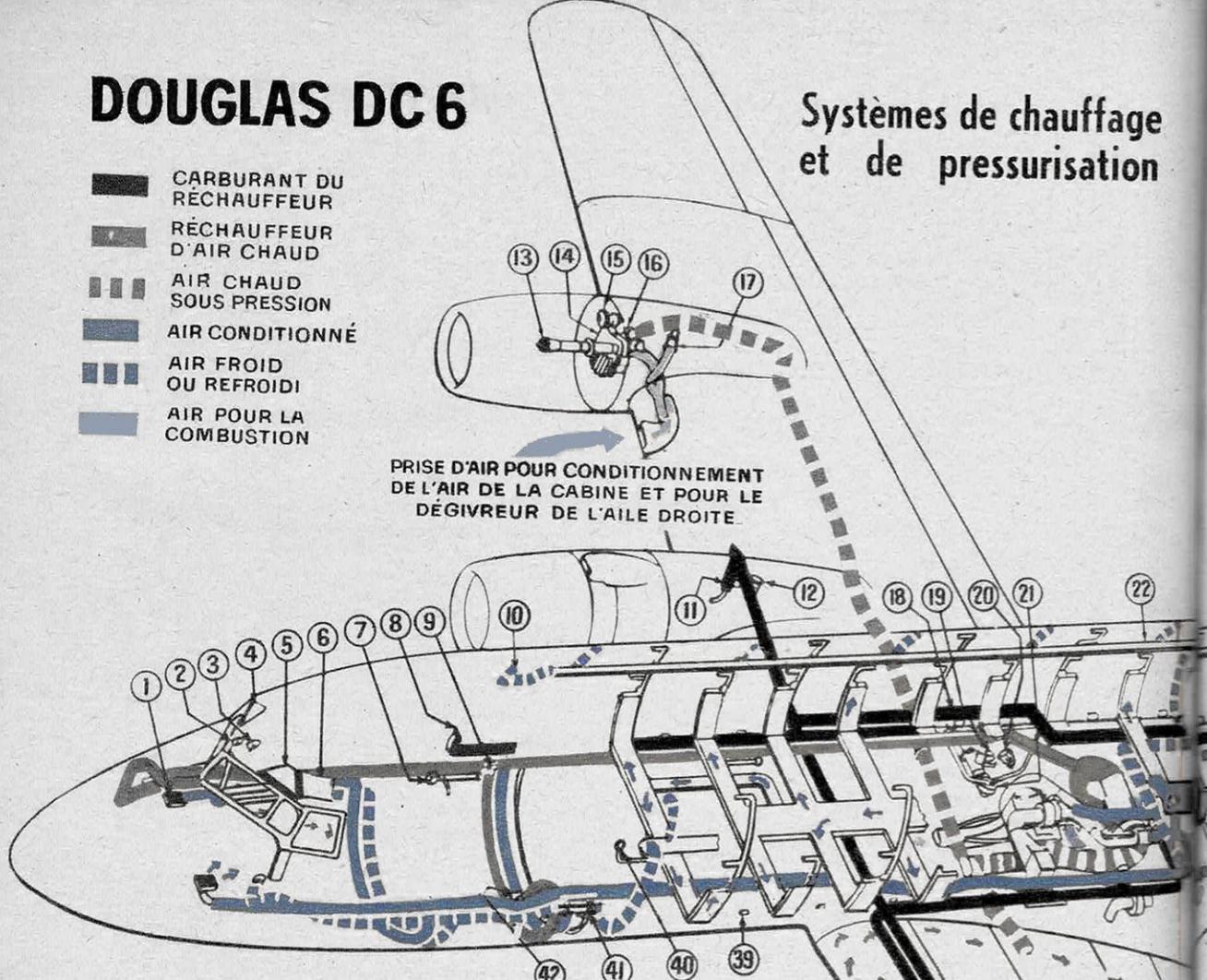
L'avenir du turbopropulseur dans ses applications à l'aviation de transport est lié à l'amélioration de son rendement, tout comme les performances aujourd'hui atteintes par le moteur à explosions qu'il entreprend de remplacer ont tenu à trente années de progrès dans les taux de compression, les combustibles à nombre élevé d'octane et le rétablissement de la puissance en altitude.

# DOUGLAS DC 6

## Systèmes de chauffage et de pressurisation

-  CARBURANT DU RÉCHAUFFEUR
-  RÉCHAUFFEUR D'AIR CHAUD
-  AIR CHAUD SOUS PRESSION
-  AIR CONDITIONNÉ
-  AIR FROID OU REFROIDI
-  AIR POUR LA COMBUSTION

PRISE D'AIR POUR CONDITIONNEMENT DE L'AIR DE LA CABINE ET POUR LE DÉGIVREUR DE L'AILE DROITE

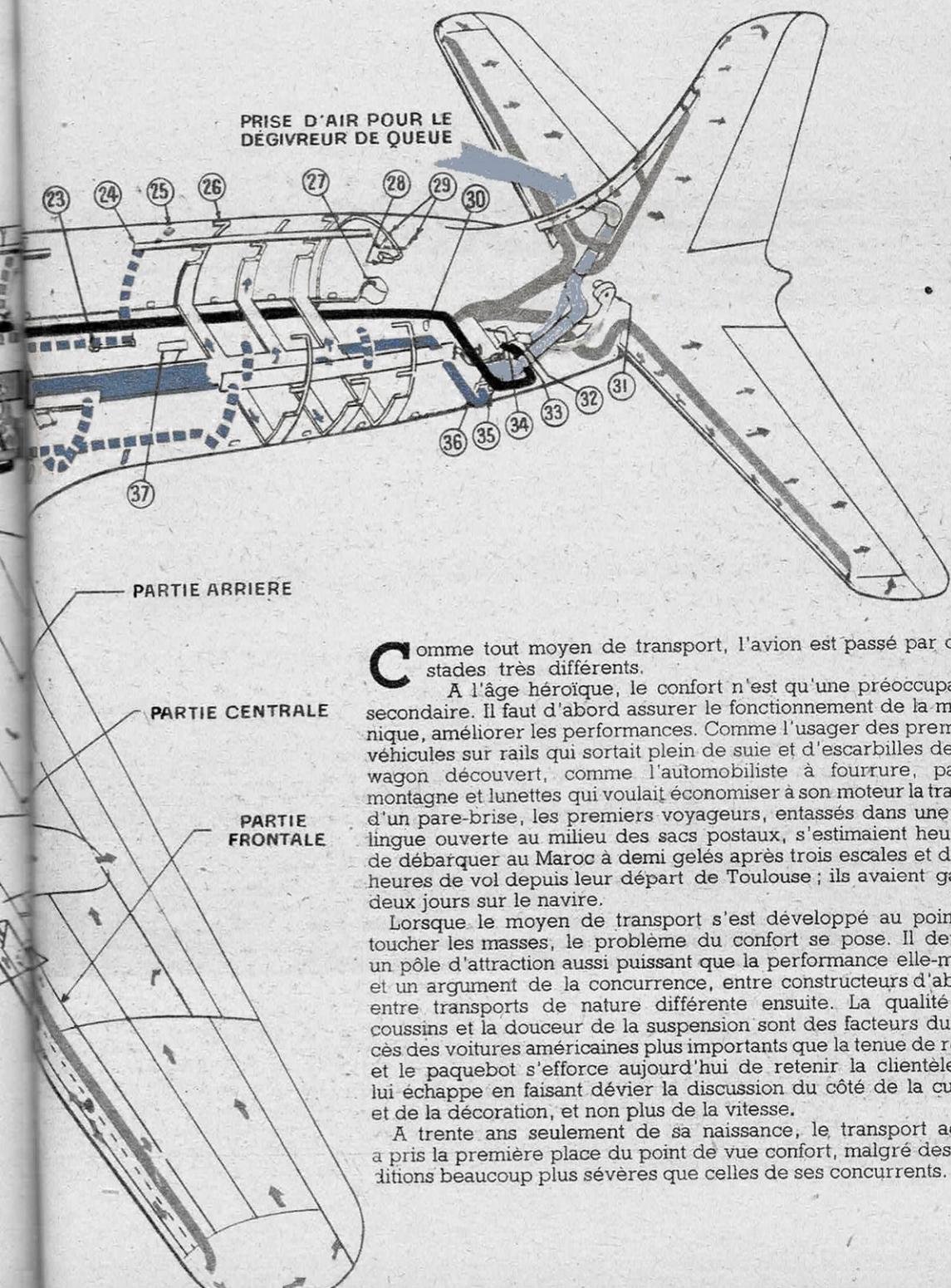


PRISE D'AIR POUR CONDITIONNEMENT DE L'AIR DE LA CABINE ET POUR LE DÉGIVREUR DE L'AILE GAUCHE

1. Réchauffeur de pied du pilote
2. Arrivée d'air froid du pilote
3. Commande de la soupape de départ de pression
4. Commandes automatiques de mise en pression
5. Commandes du dégivreur du pare-brise
6. Tableau de commande du réchauffeur
7. Détecteur de fumée, soute inférieure avant
8. Entrée d'air conditionné salon avant
9. Soupape du dégivreur de pare-brise
10. Ventilateur d'air froid du salon avant
11. Soupape d'arrêt du réchauffeur de carburant
12. Pompe de carburant du dégivreur aile et queue
13. Arbre de commande de compresseur
14. Boîte de vitesse à planétaires du compresseur
15. Régulateur du débit d'air au compresseur
16. Ensemble du compresseur
17. Soupape de commande « by-pass » du compresseur
18. Soupape de commande de pression de la cabine
19. Soupape automatique de secours de la cabine
20. Soupape de secours de pression de la cabine
21. Ventilateur de sortie d'air
22. Distribution d'air froid avant, cabine principale
23. Détecteur de fumée, soute cargo inférieure arrière
24. Conduite de distribution d'air froid à l'arrière, cabine principale
25. Air froid pour couchette supérieure
26. Air conditionné pour couchette supérieure
27. Ejection de la cuvette des toilettes arrière
28. Thermocouple de la cabine
29. Ventilateurs d'air froid du salon arrière
30. Soupape de sûreté

31. Compresseur
32. Soupape de contrôle de l'air pour la combustion
33. Logement des accessoires du réchauffeur
34. Réchauffeur à combustion
35. Echappement du réchauffeur
36. Entrée d'air conditionné au salon
37. Tableau de commande
38. Pompe à carburant du réchauffeur de cabine
39. Sortie d'air de la cabine principale
40. Ventilateur d'air froid
41. Ejection de la cuvette des toilettes avant
42. Soupape de mélange

# LE CONFORT À BORD DES AVIONS DE LIGNE



Comme tout moyen de transport, l'avion est passé par deux stades très différents.

A l'âge héroïque, le confort n'est qu'une préoccupation secondaire. Il faut d'abord assurer le fonctionnement de la mécanique, améliorer les performances. Comme l'usager des premiers véhicules sur rails qui sortait plein de suie et d'escarbilles de son wagon découvert, comme l'automobiliste à fourrure, passe-montagne et lunettes qui voulait économiser à son moteur la traînée d'un pare-brise, les premiers voyageurs, entassés dans une carlingue ouverte au milieu des sacs postaux, s'estimaient heureux de débarquer au Maroc à demi gelés après trois escales et douze heures de vol depuis leur départ de Toulouse ; ils avaient gagné deux jours sur le navire.

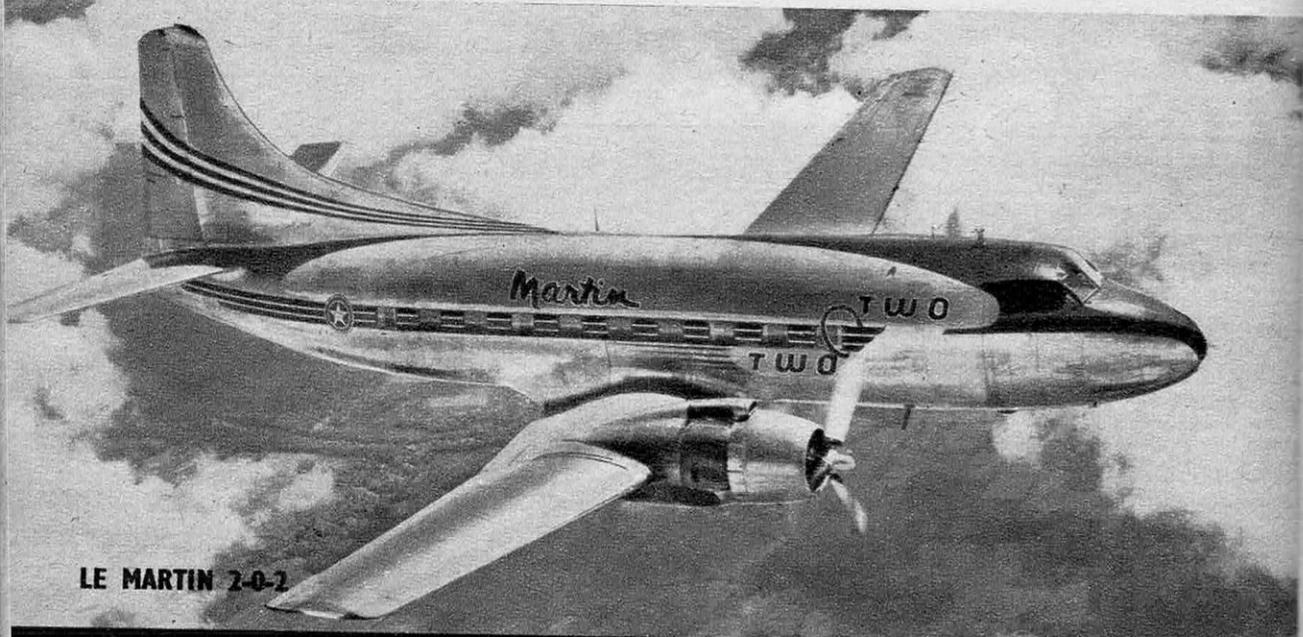
Lorsque le moyen de transport s'est développé au point de toucher les masses, le problème du confort se pose. Il devient un pôle d'attraction aussi puissant que la performance elle-même et un argument de la concurrence, entre constructeurs d'abord, entre transports de nature différente ensuite. La qualité des coussins et la douceur de la suspension sont des facteurs du succès des voitures américaines plus importants que la tenue de route, et le paquebot s'efforce aujourd'hui de retenir la clientèle qui lui échappe en faisant dévier la discussion du côté de la cuisine et de la décoration, et non plus de la vitesse.

A trente ans seulement de sa naissance, le transport aérien a pris la première place du point de vue confort, malgré des conditions beaucoup plus sévères que celles de ses concurrents. Dans



## LE CONVAIR "LINER"

● Bimoteur de transport. Premier vol en 1947. Construit à plus de 150 exemplaires. — **VOILURE.** Aile basse cantilever à structure métallique et revêtement travaillant. Ailerons et volets sur toute l'envergure. — **FUSELAGE.** Section ovale. Structure monocoque. Dérive axiale à très long raccordement. — **TRAIN.** Tricycle escamotable. — **MOTEURS.** 2 Pratt & Whitney R-2800. — **AMÉNAGEMENTS.** Poste de pilotage à l'avant. Cabine pressurisée pour 40 pass. Dégivres de bord d'attaque de l'aile et de l'empennage utilisant la chaleur de l'échappement.



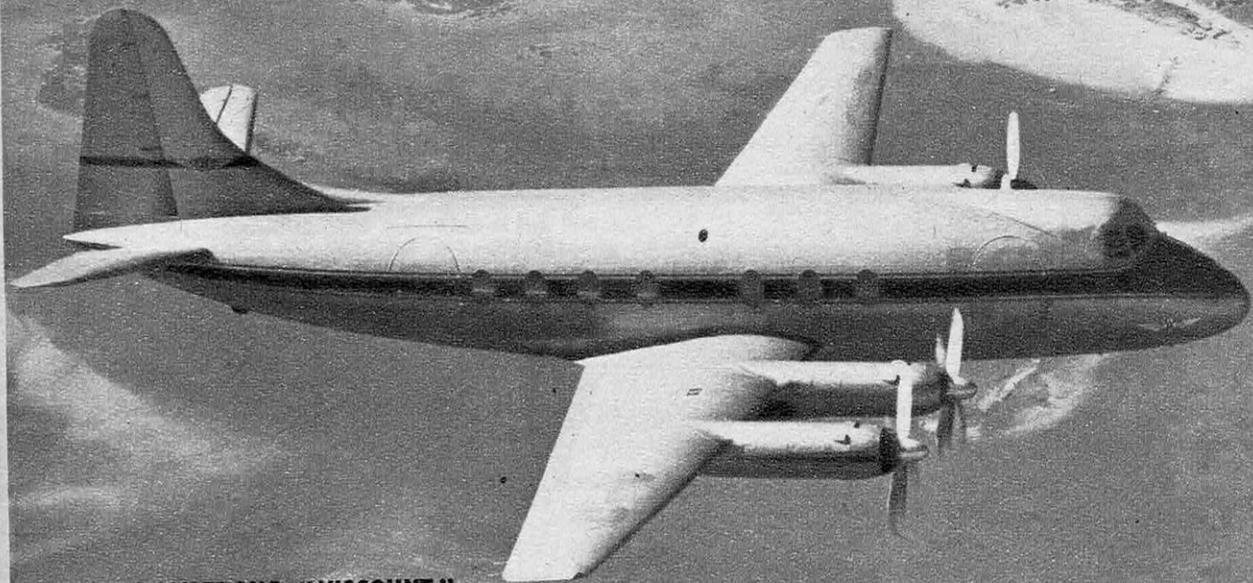
## LE MARTIN 2-0-2

● Premier bimoteur américain d'après-guerre, de formule voisine du Convair « Liner », et construit également en grande série pour les transporteurs américains et étrangers. — **VOILURE.** Aile basse cantilever métallique à profil laminaire. Volets à fente. — **FUSELAGE.** Structure monocoque métallique à section circulaire. — **TRAIN.** Tricycle escamotable. — **MOTEURS.** 2 Pratt & Whitney R-2800. — **AMÉNAGEMENTS.** Poste de pilotage avant. Cabine à conditionnement d'air pour 36 à 40 passagers, la version cargo existe également, charge payante 6850 kg.

une cabine, à 5 m d'un moteur de 3 500 ch, la conversation est plus aisée que dans un wagon, à cent mètres d'une locomotive de puissance moitié moindre. Le « mal de l'air » dont on affirmait qu'il était aussi terrible que le mal de mer, n'est plus qu'un mythe sur les gros avions modernes ; une enquête des United Air Lines vers la fin de la guerre évaluait

à 1 % seulement la proportion des passagers qui en étaient atteints.

Assurément, le confort se paye. La charge commerciale est réduite par le poids des sièges de luxe, des couchettes ou des appareils pour conditionnement d'air en même temps que le volume offert aux passagers, et c'est tout le problème de la " seconde



### VICKERS-AMSTRONG "VISCOUNT"

● **Quadrimoteur de transport** dérivé du « Viking », destiné à être équipé de différents turbopropulseurs. — **VOILURE.** Aile semi-basse cantilever en léger dièdre. Volets à double fente. — **FUSELAGE.** Coque de section circulaire à revêtement travaillant. Empennage horizontal en dièdre encastré dans la pointe d'étambot. — **TRAIN.** Tricycle escamotable. — **MOTEURS.** 4 turbopropulseurs « Dart », « Mamba » ou « Naiad ». — **AMÉNAGEMENTS.** Poste de pilotage dans le nez, sous une toiture « goutte d'eau ». Cabine à air conditionné pour 32 ou 43 passagers.



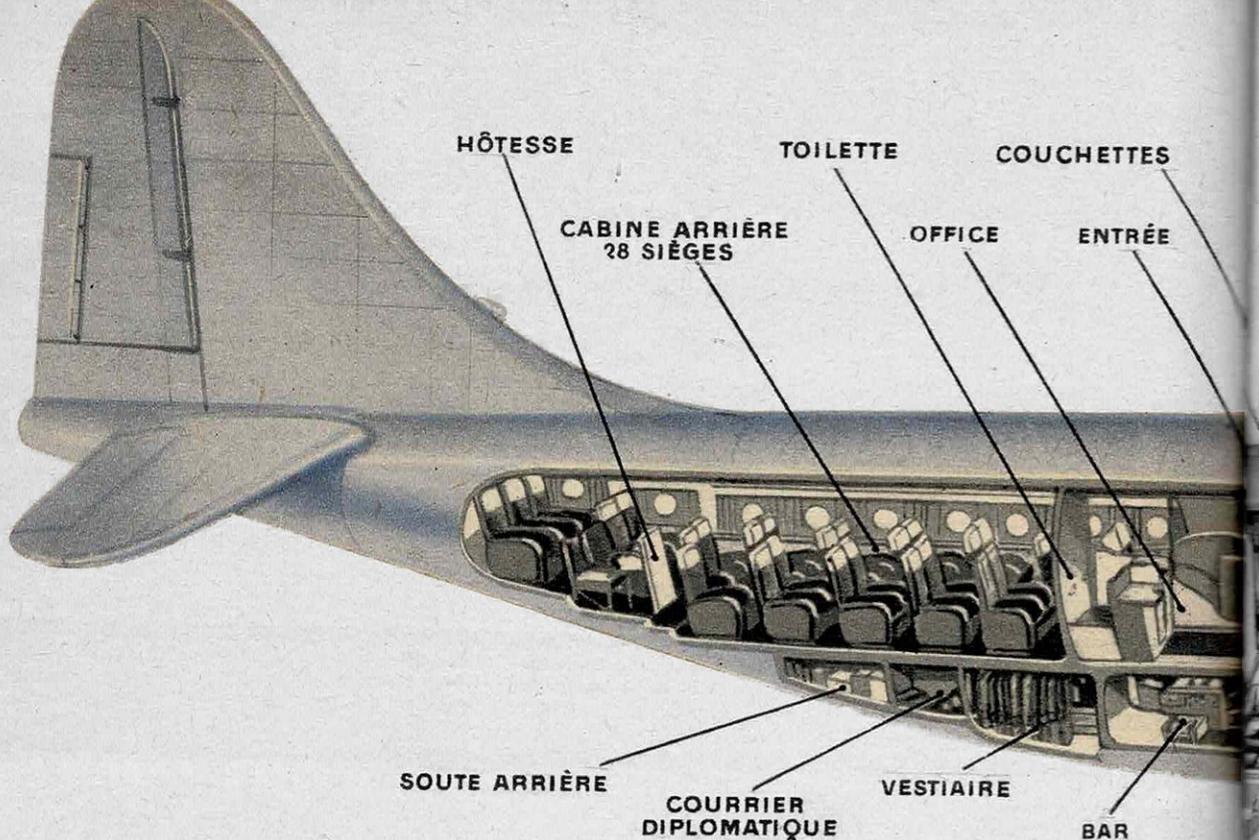
### AIRSPED "AMBASSADOR"

● **Bimoteur de transport** du programme Brabazon II. Premier vol en juillet 1947. — **VOILURE.** Aile haute cantilever. Structure en 3 sections. Volets de courbure développables. Antigivreur thermique. — **FUSELAGE.** Coque métallique. Empennage horizontal en porte-à-faux sur l'étambot; triple dérive. Gouvernes à structure métallique entoilée. — **TRAIN.** Tricycle escamotable. — **MOTEURS.** 2 Bristol « Centaurus ». — **AMÉNAGEMENTS.** Poste de pilotage à double commande. Cabine pour 40 à 60 passagers. Version à cabine étanche pressurisée.

classe " ou l'on logerait sur le même avion le maximum de voyageurs avec un confort réduit, mais en diminuant le prix du billet. Le gain est surtout élevé sur les faibles parcours, où la consommation moindre de combustible permettrait d'emporter une charge commerciale plus forte, en même temps que le passager peut plus aisément restreindre

ses exigences. Sur certains Douglas DC-4, on a réussi à doubler presque le nombre des sièges; on pourrait réduire le prix du billet de moitié.

Le confort est une notion complexe, où interviennent un grand nombre de facteurs: pression, température, humidité, odeurs, bruit, position et qualité des sièges, ambiance, etc.



## LE RÉTABLISSEMENT DE LA PRESSION

Le vol à grande altitude est la condition même du transport aérien à grande vitesse et à grande distance. Mais deux dangers menacent le passager et l'équipage : le manque d'oxygène et la baisse de pression.

Dès 3 000 m, le manque d'oxygène se fait sentir. A chaque inspiration, l'occupant de l'avion n'en introduit dans ses poumons que les trois-quarts de la quantité qu'ils étaient accoutumés à recevoir au sol ; il commence déjà à souffrir de fatigue et d'étourdissements. A grande altitude, il perdrait la capacité de juger et d'agir ; il perdrait même entièrement connaissance. On a pu mesurer de manière précise l'effet du manque d'oxygène sur différentes facultés de l'homme. Par exemple, l'acuité visuelle de nuit et l'accommodation à l'obscurité s'affaiblissent ; le champ visuel se trouble sur ses bords. On a trouvé que, pour distinguer un objet aussi nettement qu'au sol, il fallait relever l'éclairage de 23 %, de 50 % et de 140 %, quand la quantité d'oxygène inspirée était réduite dans le rapport de la densité à 1 500 m, 3 000 m et 4 900 m.

Indépendamment de son effet sur cette quantité d'oxygène inspirée, la baisse de pression provoque des troubles circulatoires et articulaires.

Un autre effet est directement lié à la variation rapide de la pression au cours de la montée ou de la descente. Celle-ci provoque des troubles auditifs à moins qu'on n'adapte continuellement la pression de l'oreille interne

à celle de l'air ambiant par un mouvement de déglutition ; on note également des douleurs vives chez des passagers atteints de sinusite, bien qu'on vienne de découvrir que la sinusite, comme la coqueluche, est justiciable du traitement par l'avion ou le caisson de dépression. Le remède est dans une variation lente d'altitude, ou de pression, que toutes les compagnies prescrivent à leurs pilotes, et qui est calculée pour ne pas déranger le sommeil éventuel des passagers.

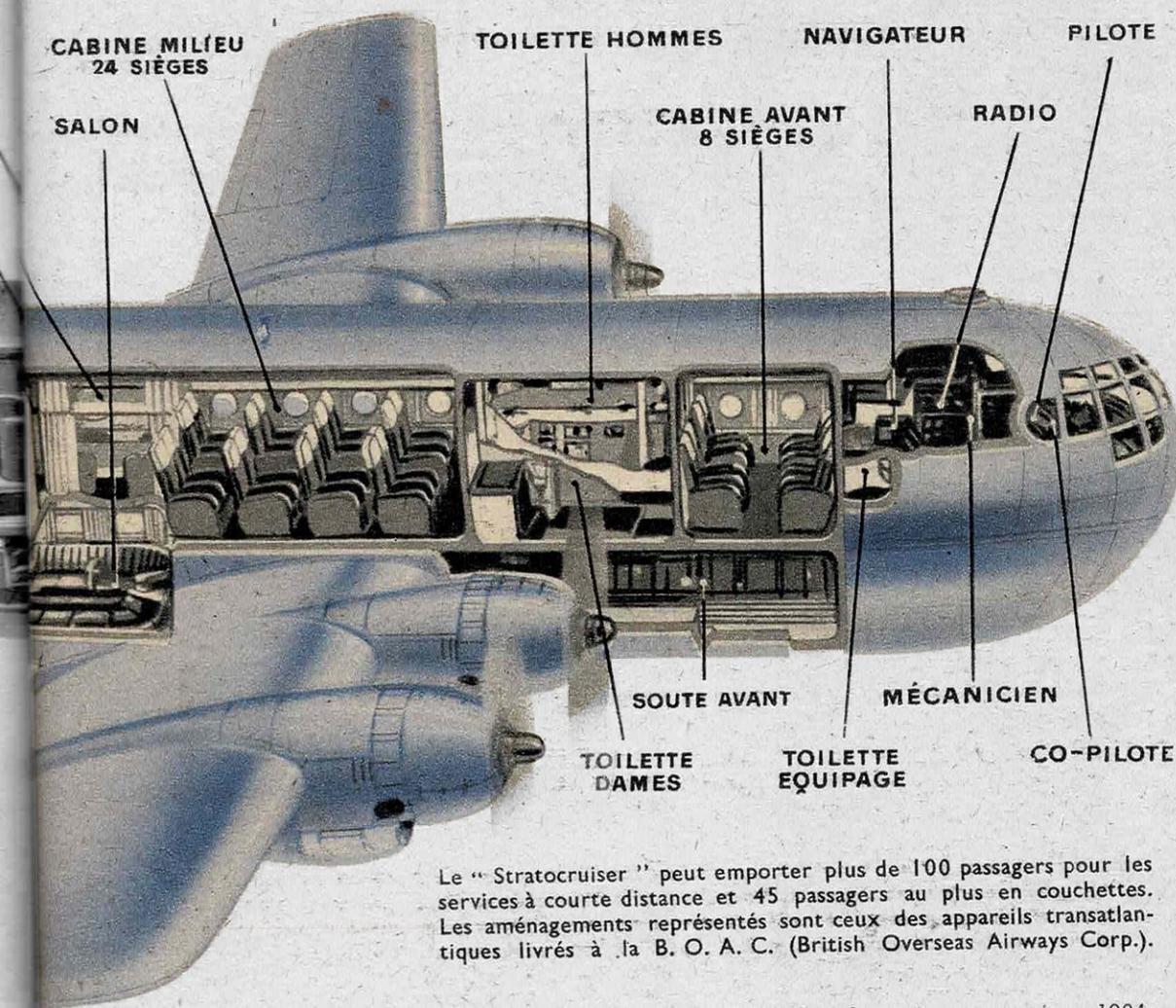
On peut donc chercher un remède aux inconvénients du vol en altitude dans deux voies : la suroxygénation, la cabine pressurisée.

## LA SUROXYGÉNATION

La suroxygénation a presque toujours été la solution employée jusqu'ici en aviation militaire. Les inhalateurs modernes débitent un mélange d'air et d'oxygène à teneur graduée : un régulateur augmente la proportion jusqu'à l'oxygène pur vers 12 000 m ; à cette altitude, la quantité d'oxygène contenue dans un litre d'air au sol occupe en effet entièrement le volume d'un litre du fait de la baisse de pression. Mais, si l'inhalateur est une solution satisfaisante jusqu'à 6 000 ou 7 000 m pour les équipages militaires, on ne peut en imposer le port aux passagers.

Le relèvement de l'altitude de navigation et de combat a d'ailleurs obligé à recourir à des solutions plus complexes sur les avions militaires les plus récents. Dans l'ordre des exigences croissantes, on peut se borner à n'augmenter la pression qu'aux altitudes

# BOEING " STRATOCRUISER "



Le " Stratocruiser " peut emporter plus de 100 passagers pour les services à courte distance et 45 passagers au plus en couchettes. Les aménagements représentés sont ceux des appareils transatlantiques livrés à la B. O. A. C. (British Overseas Airways Corp.).

supérieures à 12 000 m, qui est celle où l'on doit respirer de l'oxygène pur ; la plupart des pilotes y sont en effet sujets à des malaises au bout d'un temps très court. C'est la solution du Bell X-1, dont le moteur-fusée ne se prête qu'à des vols de quelques minutes à de telles altitudes. On peut compléter l'inhalateur par un rétablissement de la pression au niveau correspondant à 9 000 m, ce qui protège de façon suffisante les équipages contre les effets de la baisse de pression (douleurs, flatulence...) pendant quelques heures. C'est la solution du Lockheed P-80 « Shooting Star ». On peut enfin supprimer toute inhalation d'oxygène en rétablissant à toute altitude la pression qui correspond à 2 500 m ; c'est la solution appliquée aux « Superfortress ».

## LA CABINE A PRESSION RÉTABLIE

Sur l'avion à passagers, ce rétablissement de la pression s'impose. Les réalisations actuelles ont été précédées d'une série d'autres de plus en plus satisfaisantes. Les débuts

de la cabine étanche ont commencé en 1934, avec les cylindres en duralumin soudé, distincts de la charpente de l'appareil, que Farman inaugura sur ses avions 1 000 et 1001. Le Centre 2234, destiné aux lignes transatlantiques d'Air-France et qui fit en octobre 1939 la première liaison Paris-Rio-de-Janeiro à une altitude de 8 000 m, comportait une cabine semi-étanche avec suroxygénation. Les Boeing « Stratoliner » d'avant-guerre de la T.W.A., comme les Curtiss « Commando » C-46 de l'aviation militaire américaine, avaient une cabine étanche ; mais la compression permise, assez faible, de 134 mm de mercure sur le « Stratoliner », ne permettait que de rétablir jusqu'à 6 100 m la pression régnant à 3 600 m.

On estime aujourd'hui qu'il convient de rétablir à toute altitude de navigation la pression régnant à 2 500 m. L'Avro « Tudor I » étudié dès 1943, et qui a été le premier avion de transport britannique où cette condition fût satisfaite, est établi pour maintenir jusque vers 8 000 m la pression régnant à 2 500 m ; le Boeing « Stratocruiser » donne le même résultat à plus de 9 000 m.

## LE SÉJOUR A BORD D'UN "STRATOCRUISER"

Les dimensions des derniers avions transatlantiques permettent de donner aux passagers le même confort qui était réservé autrefois à la clientèle des hydravions sans diminuer la vitesse de croisière, qui dépasse 500 km/h sur les plus rapides avions directs Europe-Amérique et qui permet une traversée de moins de 12 heures. La cabine principale du "Stratocruiser", aussi longue qu'un wagon pullman, est divisée en compartiments couchettes par des rideaux.

- A LE LEVER APRÈS UNE NUIT EN COUCHETTE.
- B L'AMÉNAGEMENT DU SALON DE BEAUTÉ.
- C PASSAGE AU BAR AVANT LE DÉJEUNER.
- D AU SALON, SUR LE PONT SUPÉRIEUR.



### LES PROBLÈMES CONSTRUCTIFS

Ces réalisations posent à l'ingénieur un problème de résistance du fuselage sous la surpression interne ; le supplément de poids par rapport au fuselage calculé pour les autres efforts n'est pas négligeable. On s'efforce de le réduire au minimum, notamment sur les très gros avions, par la disposition « en

8 » de la section transversale du fuselage, employée pour la première fois sur le Curtiss « Commando » et reproduite sur le Boeing « Stratocruiser ». On substitue ainsi à une section circulaire unique de grand diamètre deux segments circulaires de diamètre plus faible, exigeant donc des échantillons moindres, qui sont réunis par un pont intermédiaire travaillant sous une traction transversale. La



solution est d'ailleurs assez satisfaisante du point de vue aménagement.

L'étanchéité présente quelques difficultés. Tous les joints métalliques doivent être recouverts d'un enduit spécial entre les têtes et après rivetage ; les tiges et les câbles des commandes passent par des sas étanches ; les portes, les fenêtres largables, etc... sont rendues étanches par des garnitures en

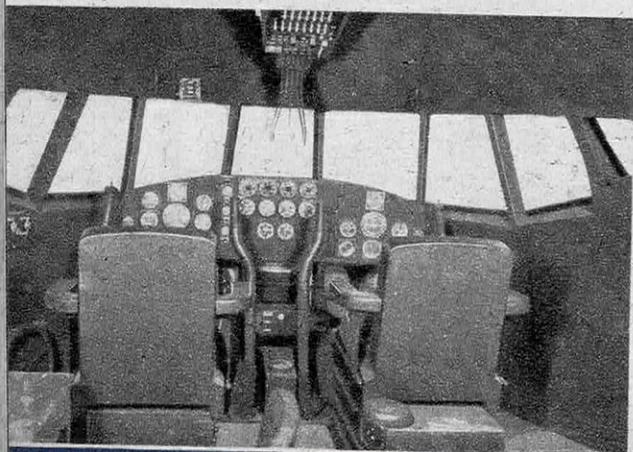
tuyaux de caoutchouc gonflables. Moyennant toutes ces précautions, les fuites ne représentent guère que 5 à 10 % du débit des compresseurs.

La dépression brusque consécutive à une perte accidentelle importante d'étanchéité, risque-t-elle d'entraîner un accident grave ? On a longtemps soutenu que la décompression brutale produite par la rupture d'une fenêtre

# L'AVION SUD-EST SE 2010 "ARMAGNAC"

● Premier avion quadrimoteur étudié spécialement en France pour les lignes transatlantiques. Premier vol en décembre 1948. Vingt-cinq appareils sont actuellement en construction pour Air-France. — **VOILURE.** Aile médiane cantilever en dièdre. Structure à longerons formant caisson central et bord d'attaque renforcé. Volets à fente. — **FUSELAGE.** Structure monocoque à section circulaire à revêtement Vedal. Dérive axiale prolongeant le fuselage. Plan fixe monté sur l'étambot. — **TRAIN.** Tricycle escamotable à roues principales jumelées. — **MOTEURS.** 4 Pratt et Whitney R-4360. — **AMÉNAGEMENTS.** Cabine pressurisée pour 60-160 passagers. Poste de pilotage dans le nez de l'appareil.

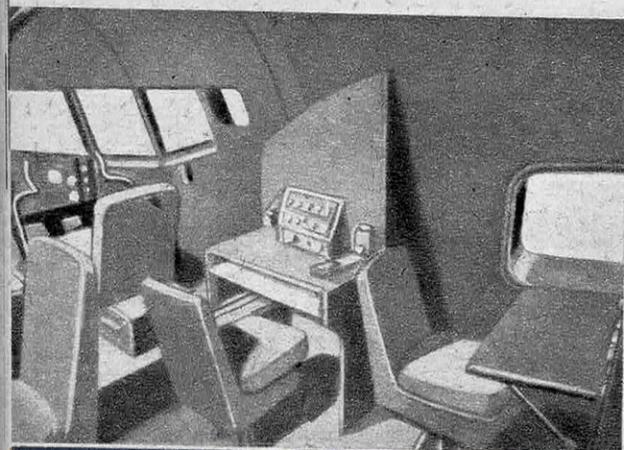
TOILETTE



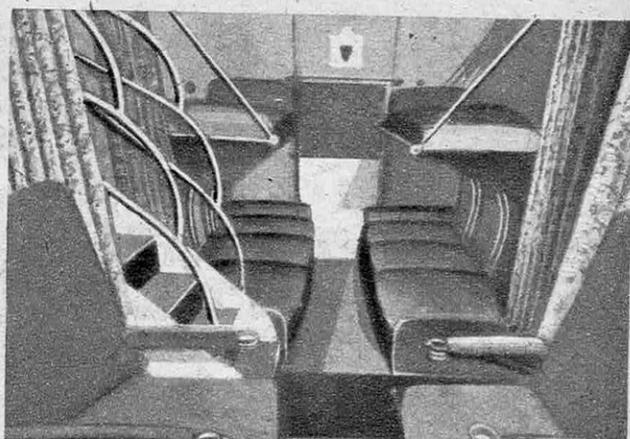
ASPECT DU DOUBLE POSTE DE PILOTAGE.



UNE VASTE CABINE A SIX SIÈGES DE FRONT.



LE POSTE DU NAVIGATEUR ET DU RADIO.

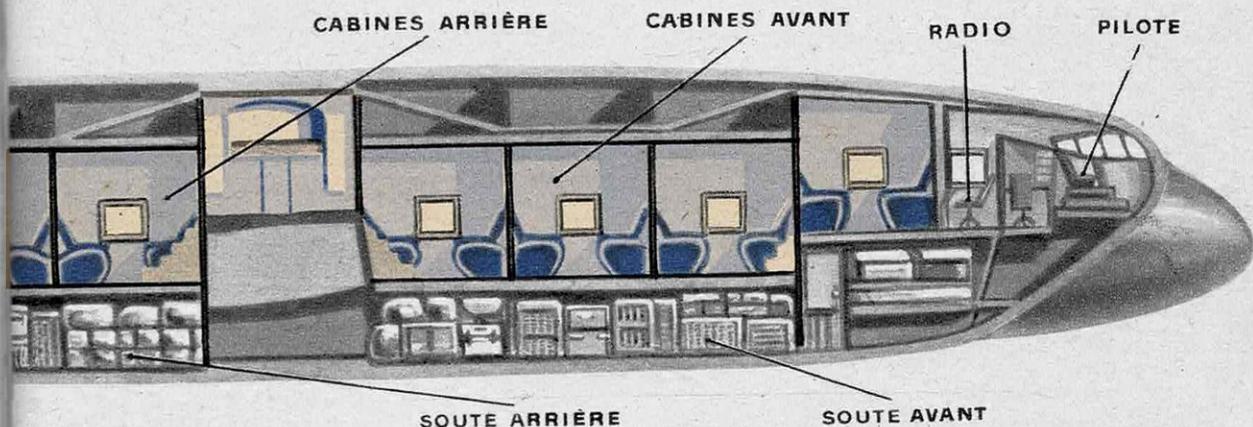


UNE CABINE TRANSFORMABLE EN COUCHETTES.

ou d'une porte pouvait mettre la vie en danger. L'expérimentation jusqu'à une altitude fictive de 12 000 m a montré que cette conclusion était exagérément pessimiste, et l'accident survenu au-dessus de l'Atlantique au navigateur d'un « Constellation », happé par la rupture du dôme vitré au travers duquel il faisait le point, a confirmé la résistance des passagers et du reste de l'équipage.

En cas d'accident, il faut évidemment compenser presque aussitôt le déficit en oxygène,

gaz carbonique à l'heure ; les odeurs naturelles, la fumée de tabac, les vapeurs d'huile, etc... s'y ajoutent d'une manière continue. Il faut donc, soit renouveler l'air, soit absorber les impuretés. Le relèvement de la teneur en gaz carbonique, qu'on cherche en général à limiter à 0,5 %, n'a pas l'importance qu'on lui attribuait autrefois. A faible dose, il agit comme excitant des centres nerveux du poumon en accélérant la respiration ; on trouve donc intérêt à relever la teneur limite admise



donc mettre rapidement en service l'inhalateur de secours. Par décompression brusque au-dessus de 7 500 m, on perd en effet connaissance en 4 minutes environ.

## LA VENTILATION

L'air d'un compartiment étanche habité ne tarde pas à se vicier. La respiration de chaque occupant y introduit environ 23 litres de

au sol pour compenser la baisse de pression partielle en oxygène, et l'on permet une teneur de 1 % à 6 000 m dans les avions à cabine suroxygénée. Mais les 77 litres d'air frais, par minute et par occupant, qui maintiendraient la teneur en gaz carbonique à 0,5 % sont très insuffisants pour l'élimination des odeurs et de la fumée de tabac ; c'est ainsi que les exigences des Compagnies américaines de chemins de fer sont de 2,8 m<sup>3</sup> par



SUD-EST SE 2010 "ARMAGNAC"

minute et par personne dans les compartiments de non fumeurs et de  $5,6 \text{ m}^3$  dans les compartiments de fumeurs.

S'il n'y a aucune difficulté à assurer de tels débits au sol ou à basse altitude, les exigences du rétablissement de la pression comme celles du conditionnement de l'air en température et en degré hygrométrique que l'on étudie plus loin s'opposent absolument à une ventilation d'une telle puissance à grande altitude. Au surplus, la conclusion est la même pour les compartiments de chemins de fer climatisés lorsque le chauffage ou la réfrigération fonctionnent.

Néanmoins, les débits d'air consentis se sont élevés continuellement. Le chiffre de  $0,125 \text{ m}^3$  par minute et par passager, que l'on considérerait comme un minimum en 1939, était déjà très largement dépassé à cette époque sur le « Stratoliner » ( $0,350 \text{ m}^3/\text{mn}$  par passager). Le renouvellement de l'air se fait à raison de  $1,13 \text{ m}^3$  par minute et par passager sur le « Stratocruiser ».

## CIRCUIT OUVERT ET CIRCUIT FERMÉ

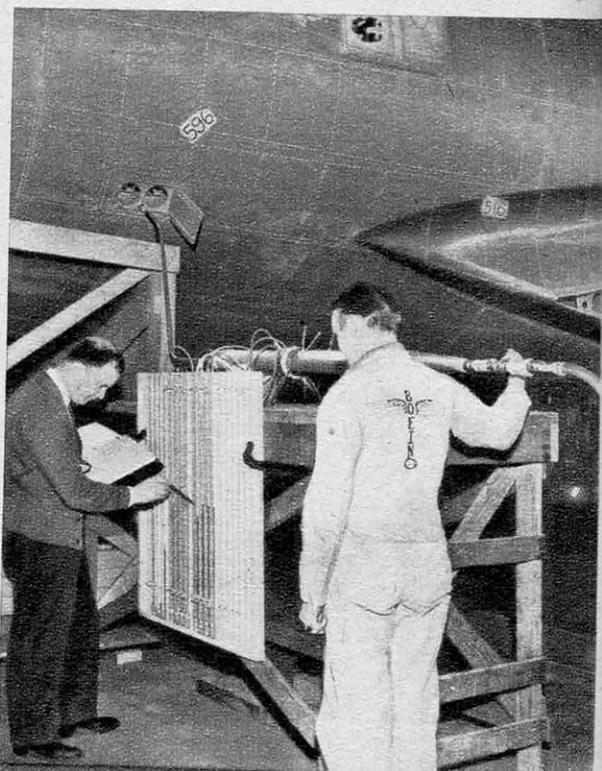
Le renouvellement de l'air en circuit ouvert est la solution en apparence la plus simple ; on ejectera l'air vicié à l'extérieur de la cabine en récupérant, si on le juge utile, une partie

de la chaleur qu'il emporte et de l'énergie qu'il contient sous forme de pression. Mais le procédé est pratiquement plus onéreux que le renouvellement en circuit fermé ou mixte, ne serait-ce que par les exigences du conditionnement en humidité à partir de l'air très sec que l'on rencontre à grande altitude.

Le renouvellement en circuit fermé, par absorption du gaz carbonique et des odeurs, est la solution employée de tout temps sur les sous-marins en plongée. On lui reprochait d'être lourde et encombrante, d'absorber une puissance importante par les pertes de charge dans les épurateurs. Mais l'adaptation à l'avion s'est traduite, là comme ailleurs, par des progrès considérables, si bien que la ventilation mixte en circuit fermé avec incorporation d'une partie d'air frais est la solution généralement retenue aujourd'hui. Sur le « Stratocruiser », des  $1,13 \text{ m}^3$  d'air envoyé dans la cabine par minute et par occupant,  $0,28 \text{ m}^3$  sont de l'air frais aspiré à l'extérieur et  $0,85 \text{ m}^3$  de l'air de roulement repris dans la cabine et épuré. Au reste, le même principe est en usage dans la plupart des installations de véhicules climatisés, sur les chemins de fer notamment.

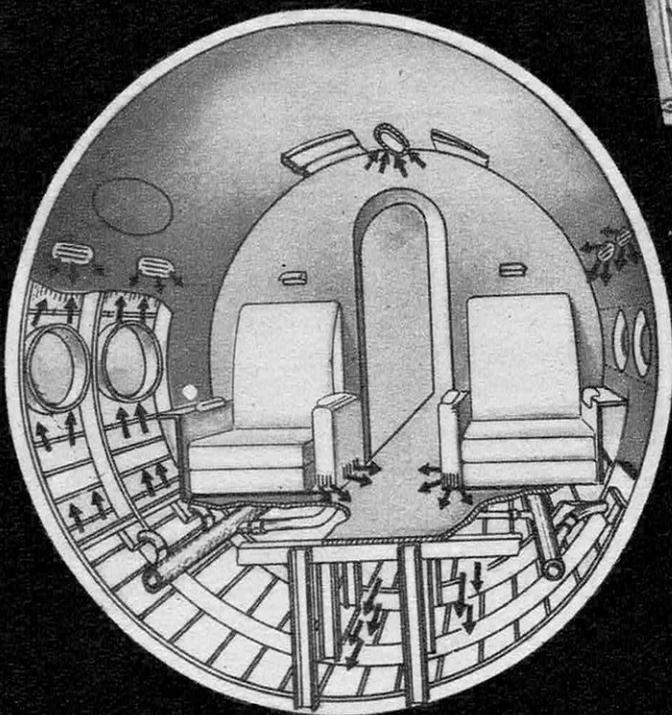
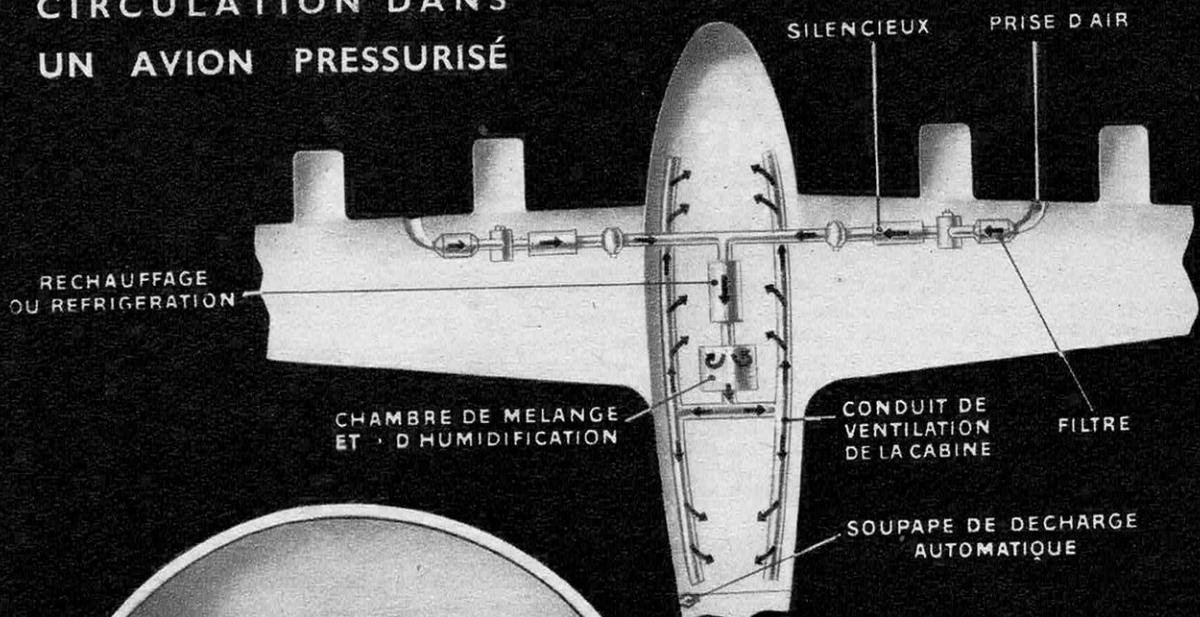
L'installation du « Stratocruiser », l'une des plus récentes comporte :

- un premier filtre à air sur l'arrivée d'air ;



Les défauts d'étanchéité des fuselages se traduisent par des pertes de pression que l'on mesure au manomètre, que l'on décèle avec une solution savonneuse, et que l'on arrête en matant les joints et les têtes des rivets.

# CIRCULATION DANS UN AVION PRESSURISÉ



La circulation d'air dans un avion pressurisé et conditionné demande une installation très complexe dont les éléments principaux seulement sont reproduits sur les schémas ci-contre. L'air pris sur le bord d'attaque de l'aile est porté, après épuration, à la pression nécessaire par un compresseur qui débite dans un silencieux pour éviter la pénétration des bruits dans la cabine par les orifices de ventilation. Il passe ensuite, suivant la température, dans un réchauffeur ou un réfrigérant, puis, suivant le taux d'humidité, dans un humidificateur ou un assécheur. L'air intérieur est d'ailleurs repris pour être mélangé avec la fraction d'air extérieur indispensable au renouvellement. Pour ne pas gêner les passagers, l'air doit être conduit à leur voisinage à vitesse aussi faible que possible. C'est ce qui explique la multiplication des orifices représentés sur la coupe au-dessus des hublots et à la partie inférieure des montants des fauteuils.

— un filtre en laine de verre, après mélange de l'air frais et de l'air de roulement, destiné à retenir les poussières, une partie importante de la fumée visible et des microbes, par action purement mécanique ;

— un filtre en charbon actif, dont les pores absorbent les odeurs.

On a même prévu une injection de produits insecticides pour débarrasser d'insectes et de parasites toute la partie de l'avion ventilée sous pression, notamment en fin de voyage dans les pays où l'on a le plus à les craindre.

L'air frais est amené à la partie haute de la cabine, d'où il descend en se refroidissant à travers la toile formant plafond. Des ouvertures grillagées le reprennent au bas des parois extérieures. Les fenêtres ont des glaces dou-

bles avec circulation intermédiaire, qui évite dans une grande mesure le dépôt de buée. Les évacuations d'air de la cuisine et des toilettes, en légère dépression pour que leurs odeurs ne se répandent pas dans la cabine, se font à l'air libre.

## TEMPÉRATURE ET DEGRÉ HYGROMÉTRIQUE

Les sensations de froid et de chaud sont inseparables de l'humidité relative de l'air, et tout le monde sait que l'été, par temps lourd, on supporte plus difficilement une même température que par temps sec.

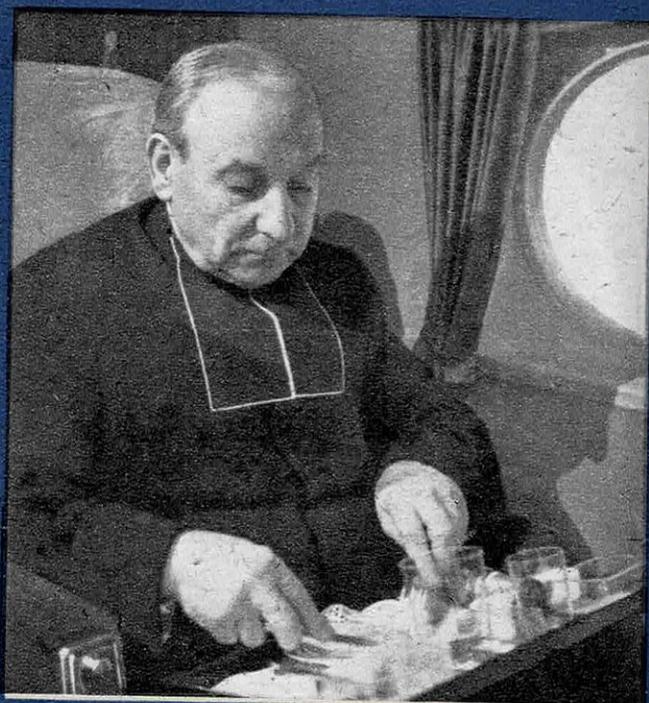
Il n'est pas davantage permis d'isoler la sensation de froid et de chaud résultant des

# LE SÉJOUR A BORD DES AVIONS D'AIR-FRANCE

Le confort, à bord des avions « Constellation » de la Compagnie Air-France équivaut à celui des voitures de luxe dans les chemins de fer. Rien n'est épargné pour l'agrément des hôtes et la cuisine est préparée à terre par des chefs qualifiés. Les repas, prêts à être servis, sont disposés sur des plateaux. La cave, à la hauteur du menu, comporte les meilleurs crus et les grandes marques de champagne.



L'hôtesse de l'air a un rôle de constante vigilance et ses attributions sont pratiquement illimitées. Il lui appartient de vérifier que chacun, à bord, a bien tout ce dont il a besoin en toute circonstance. C'est elle qui prend soin des personnes âgées, elle encore qui fait manger et accompagne au cabinet de toilette les enfants qui voyagent non accompagnés... et qui parfois réclame une sollicitude, en plus d'un point maternelle.





Certains des avions sont aménagés avec des banquettes, d'autres au contraire comportent des couchettes, de sorte que les passagers peuvent se taire apporter leur petit déjeuner au lit. Sur certaines lignes enfin, il existe des avions dont les sièges, le soir venu, peuvent être transformés en couchettes analogues à celles qui sont mises à la disposition des voyageurs dans les wagons-couchettes.



deux facteurs température et humidité de celle qui tient à la turbulence ou à la vitesse d'ensemble de l'air ambiant. La sensation de froid est accrue par le vent ; celle de chaleur par l'absence de tout mouvement de l'air, et l'on sait qu'un simple brassage par un ventilateur d'appartement suffit à donner une sensation de confort.

La sensation de froid et de chaud est en effet liée à l'évaporation au travers de la peau et au refroidissement qui en résulte, donc aux trois facteurs température, humidité et vitesse de l'air. Le corps de l'homme n'est ni le thermomètre sec qui enregistre uniquement la température, ni le thermomètre « mouillé » standard dont les indications, combinées avec celles du premier, servent au calcul de l'« humidité relative » ou « degré hygrométrique » de l'air ; c'est un instrument de mesure intermédiaire dont les indications dépendent de l'âge, du sexe, de l'état de santé ou de maladie, etc.

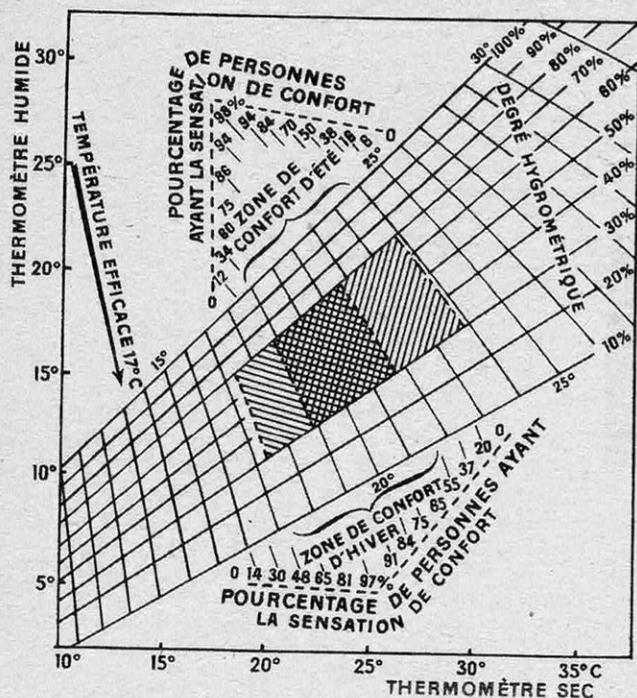
Seule l'expérience est en mesure de préciser, dans les limites où l'on peut traduire par des chiffres des sensations aussi complexes et subjectives, l'effet des trois facteurs température, humidité et vitesse de l'air. Elle n'a été poussée nulle part aussi loin qu'aux Etats-Unis, où le laboratoire de Pittsburgh de l'American Society of Heating and Ventilating Engineers conduit depuis 1923, des recherches ininterrompues sur ces questions.

## LA TEMPÉRATURE « EFFICACE »

Pour s'en tenir à l'effet de la température et de l'humidité, on a introduit la notion de « température efficace » qui est celle de l'air au repos, entièrement saturé de vapeur d'eau, qui donnerait la même impression de chaleur que celle de l'air non saturé dont on veut apprécier l'effet. La relation entre cette température efficace, la température ordinaire et le degré d'humidité résulte de l'appréciation moyenne d'un grand nombre de personnes entraînées, circulant entre pièces contiguës.

Le diagramme de la page 144 donne les résultats. On constate que la part de l'humidité ambiante dans la sensation est d'autant plus accentuée que la température est elle-même plus élevée. La température efficace de 20°C, qui correspond à 20°C lus au thermomètre sec si le degré hygrométrique est de 100 %, correspond à 25°C lus sur le même thermomètre sec si le degré hygrométrique tombe à 10% ; la moyenne des hommes éprouvent la même sensation

# LA MESURE DU CONFORT



Le diagramme ci-dessus, établi par l'ASHVE (American Society of Heating and Ventilating Engineers), résume en les chiffrant les conditions de confort — température et humidité — convenant à l'Américain moyen.

Outre la notion classique d'humidité relative (ou de degré hygrométrique), c'est-à-dire du poids de vapeur d'eau contenue dans l'air, rapporté à celui que contient l'air saturé à même température, il introduit la notion de « température efficace » (« effective temperature »), celle de l'air au repos, entièrement saturé de vapeur d'eau, qui donnerait la même impression de chaleur que celle de l'air non saturé dont on veut apprécier l'effet.

Le diagramme porte, en abscisses, la température ordinaire, celle d'un thermomètre sec ; en ordonnées, la température du thermomètre mouillé, égale à celle du thermomètre sec dans l'air saturé, qui est d'autant plus faible que l'air est plus sec, donc l'évaporation plus forte, et qui permet par comparaison avec le thermomètre sec de déterminer le degré hygrométrique.

Les deux réseaux donnent les degrés hygrométriques et les températures efficaces.

La courbe en tirets représente la « température efficace optimum d'été », celle où 98 % des Américains moyens éprouvent, pendant cette saison, une sensation de confort. La température ordinaire correspondante varie de 23°C à 25°C quand l'humidité relative baisse de 70 % à 30 %, limites fixées à ce rapport pour la même sensation de confort. La « zone de confort moyen d'été », celle qui convient à 50 % au moins des Américains s'étend de 20°C (humidité 70 %) à 29°C (humidité 30 %).

La courbe en traits mixtes représente de même la « température efficace optimum d'hiver » variant de 20°C à 22°C suivant l'humidité, encadrant une « zone de confort moyen d'hiver » qui s'étend de 18°C à 25,5°C suivant l'humidité.

Bien que la notion de « température efficace » vise à éliminer le maximum d'appréciations subjectives, l'habitude reste un facteur important ; les habitants des pays chauds, surtout en été, se trouveront mieux d'une température plus élevée. Le terme « Américain moyen » se rapporte donc à la latitude moyenne des Etats du Nord, et plus précisément à celle de Pittsburgh. La correction est de 1°F (0,55°C) pour 5° de latitude. Le confort reste d'ailleurs une question d'entraînement, et la température efficace optimum d'été se rapporte aux occupants habituels d'habitations ou de bureaux artificiellement climatisés.

dans les deux cas. Au voisinage de 10°C, la différence de 5°C entre températures donnant la même sensation pour ces teneurs extrêmes en humidité se réduit à 1°C environ, c'est-à-dire que l'homme apprécie très mal l'humidité à basse température. Au voisinage de 30°C, au contraire, la différence s'accroît, et les 5°C passent à 10° ; l'homme est par temps chaud plus sensible à la teneur en eau de l'air ambiant.

Ces données expérimentales sont à la base même de tout « conditionnement » de l'air, c'est-à-dire du maintien de sa température et de son humidité dans des limites qui donnent à l'occupant la sensation du confort.

Par temps chaud et humide, l'assèchement de l'air a souvent plus d'importance que son refroidissement ; un simple assèchement de l'air pris à 32°C et 100 % de degré hygrométrique, sans refroidissement, abaisse sa température efficace à 25°C, si le degré hygrométrique est ramené à 25 % ; c'est un chiffre différent de 1°C seulement de celui de la « zone de confort d'été » (se reporter au diagramme ci-contre).

Dans la navigation à très grande altitude, aux 9 000 à 10 000 m que permettent les avions les plus récents, le poids d'eau contenu dans l'air, serait-il saturé, est plus faible en raison de sa température de — 40° à — 50°C.

Le degré hygrométrique de cet air réchauffé vers 20°C serait presque nul. Le passager éprouverait, amplifiée, la sensation de sécheresse difficilement tolérable que l'on ressent, même au sol, dans certains immeubles où l'on force le chauffage central par temps sec et froid. Il est donc indispensable d'enrichir artificiellement en eau l'air de la cabine. On y parvient en l'humidifiant en même temps qu'on le chauffe et, plus économiquement encore pour le poids d'eau à emporter, en utilisant au maximum celle que les passagers évacuent par leur respiration. C'est ainsi que se justifie la ventilation en circuit fermé n'introduisant que le minimum d'air de renouvellement. Mais, du strict point de vue de l'économie de chauffage, le transport de l'eau nécessaire à l'humidification, qui peut atteindre plusieurs centaines de litres sur les plus gros avions (17 litres par heure sur un « Stratocruiser ») économise un poids important d'essence de

chauffage en permettant de réduire de 3 à 4°C la température qu'il serait indispensable de maintenir pour une même température efficace.

## LE CHAUFFAGE

Les sources de chaleur « gratuites » ne manquent pas à bord d'un avion.

La plus importante est l'échappement où l'on trouverait de quoi chauffer plusieurs fois le volume du fuselage dans les conditions les plus dures. Malheureusement, la récupération de la chaleur contenue dans les gaz d'échappement entre en concurrence avec leurs autres applications, turbocompresseurs, moteurs compound, réaction directe; elle demande en outre des installations de surveillance difficile dans des fuseaux moteurs assez encombrés.

Elle est cependant employée, soit dans des réchauffeurs directs où l'air est chauffé par les gaz sans autre intermédiaire qu'une paroi métallique, soit dans des réchauffeurs indirects dans lesquels un fluide intermédiaire garantit les occupants de la cabine contre tout risque d'intoxication par les gaz d'échappement en cas de défaut d'étanchéité.

Aux très faibles pressions de l'air ambiant à grande altitude, la seule compression de cet air pour envoi dans la cabine relève sa température d'une quantité presque suffisante pour le chauffage. Elle serait même surabondante vers 15 000 ou 20 000 m, la pres-

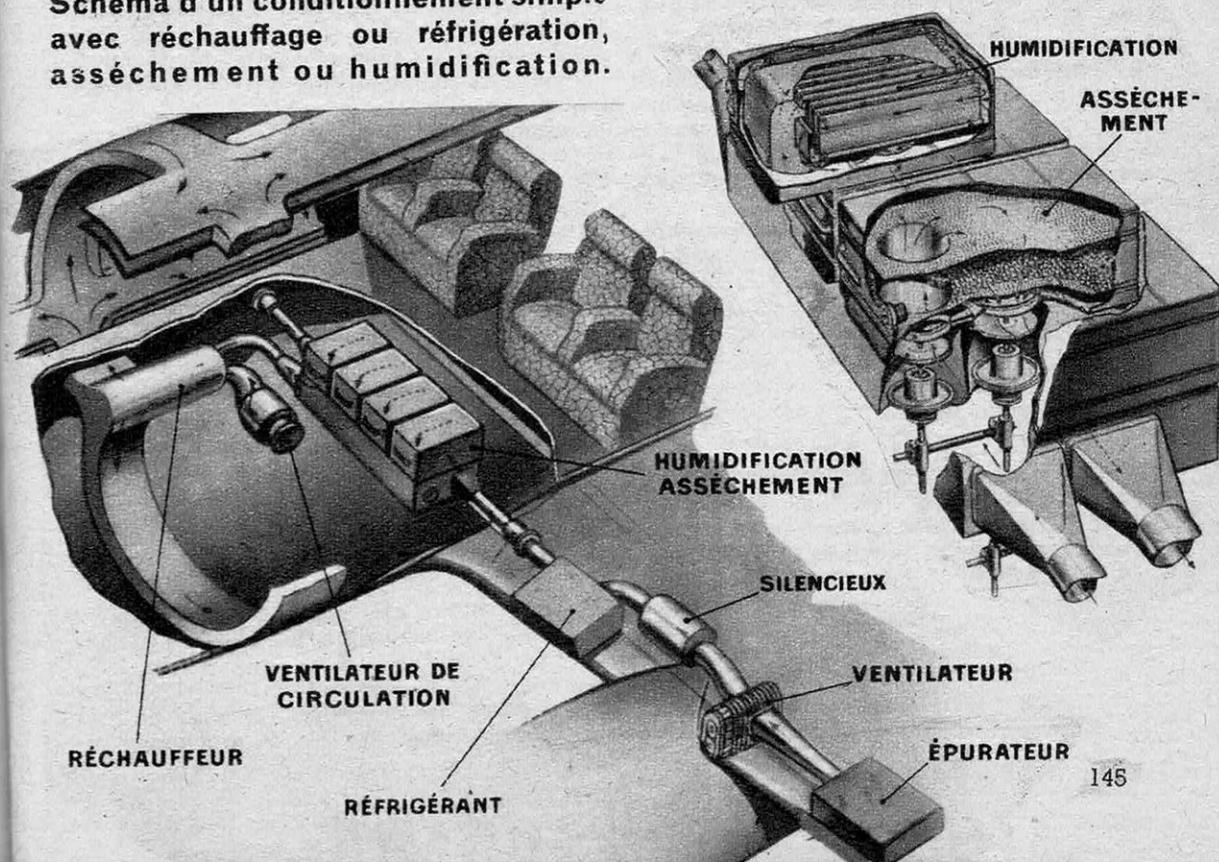
sion continuant à diminuer quand la température reste constante. Mais l'importance de cette source de chauffage est réduite si l'on adopte la ventilation en circuit fermé avec un minimum d'air de renouvellement. D'ailleurs, cet échauffement naturel de l'air au cours de sa compression n'est pas si gratuit qu'il paraît, et l'on trouverait avantage à très grande altitude à dissiper la chaleur dans des réfrigérants au cours d'une compression étagée, pour réchauffer ensuite l'air comprimé, de même que l'on installa des réfrigérants entre étages de compression d'un moteur pour demander ensuite à l'essence, dans le cylindre, les calories qu'on vient d'enlever.

La récupération de la chaleur de diverses provenances a souvent paru assez difficile pour qu'on installe des réchauds à essence (réchauffeurs Janitrol de certains avions américains); il n'y a évidemment pas lieu de faire des tours de force pour économiser les deux litres d'essence par heure que consomment le réchauffeur de 12 600 calories/heure d'un Avro « Tudor I ».

## LA REFRIGÉRATION

Le conditionnement de l'air par refroidissement et assèchement, qui se généralise au sol, et qui commence à trouver place dans les wagons de chemin de fer et les autocars, est aujourd'hui jugé indispensable sur les avions

### Schéma d'un conditionnement simple avec réchauffage ou réfrigération, assèchement ou humidification.



# L'HYDRAVION SAUNDERS-ROE SR-45

HÉLICE SIMPLE

TURBOPROPULSEUR  
"PROTEUS" SIMPLE

GROUPE DE DEUX  
TURBOPROPULSEURS "PROTEUS"

HÉLICES CONTRAROTATIVES

POSTE DE  
PILOTAGE

SOUTE A BAGAGES

BAR

destinés à des lignes où le passager est exposé, à l'étape, à des températures élevées.

Sur le « Stratocruiser », la puissance des machines frigorifiques pour conditionnement de l'air est de 30 000 frigories/heure. L'installation est calculée pour abaisser à moins de 30°C la température de la cabine entièrement occupée, quand la température ambiante est de 38°C.

La réfrigération d'apparence la plus paradoxale est celle de l'avion aux très grandes vitesses données aujourd'hui par le turboréacteur et la fusée. C'est un problème que nous avons déjà évoqué en traitant des records de vitesse.

## LE BRUIT

La source de bruit la plus importante à bord de l'avion est le groupe motopropulseur.

Le bruit venant à la fois du moteur et de l'hélice, on a cherché à atténuer l'un et l'autre.

La réduction du bruit du moteur par l'addition d'un silencieux a depuis longtemps préoccupé les inventeurs. Plusieurs modèles sont assez efficaces ; ils n'influent pas d'une façon appréciable sur la puissance et n'ont que le défaut d'un poids et d'un encombrement assez grands.

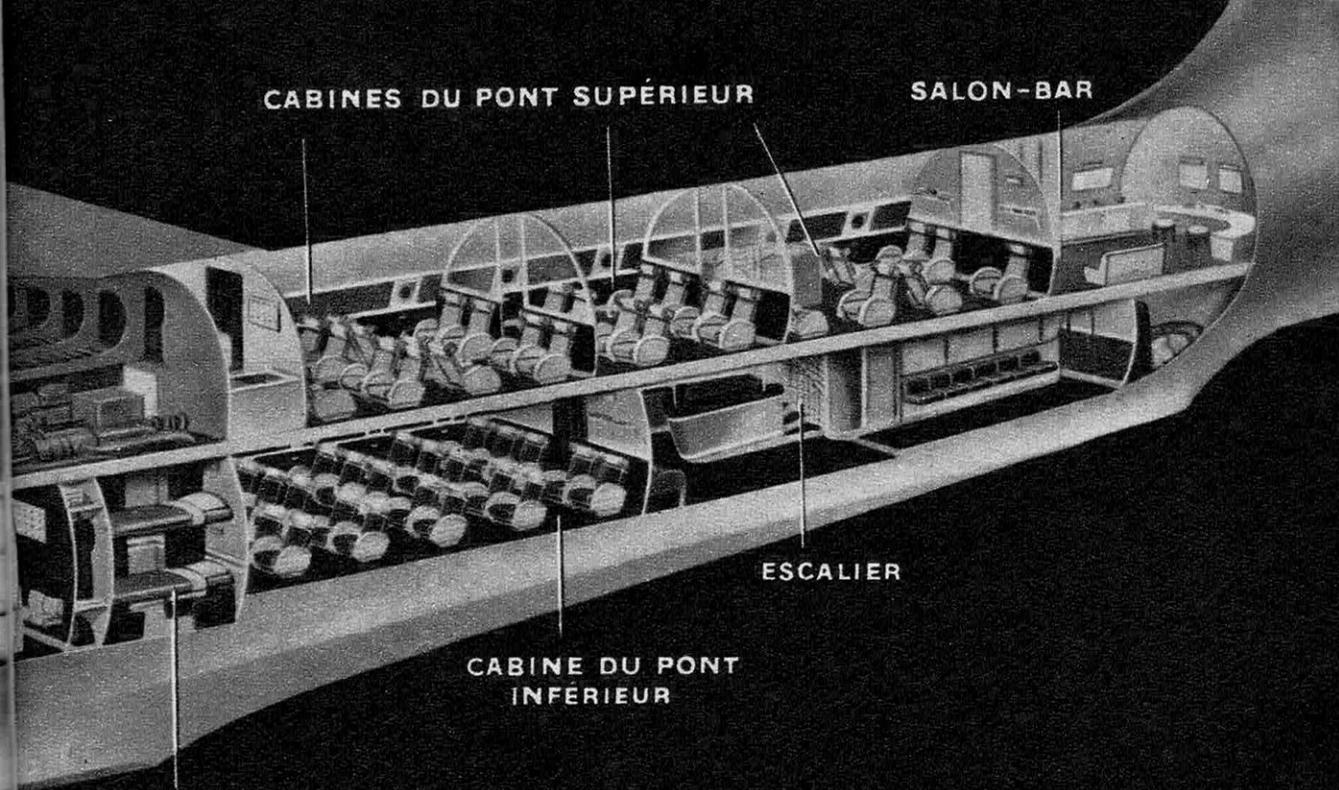
La réduction du bruit de l'hélice est malheureusement beaucoup plus difficile. Le bruit émis tient au principe même de son fonctionnement ; son intensité est directement liée à la vitesse de ses pales. Le seul moyen de l'atténuer est de diminuer cette vitesse, et l'on a repris récemment aux Etats-Unis l'étude de propulseurs lents qui avaient d'ailleurs pour but principal de parer aux protestations des voisins d'aéroports incommodés par les avions privés. Dans le cas du transport aérien, du point de vue du confort des passagers, la situation s'est au contraire fortement aggravée depuis quelques années pour trois raisons :

— accroissement de puissance unitaire des moteurs qui impose un diamètre et une vitesse périphérique plus élevée de l'hélice ;

— augmentation de la vitesse de l'avion qui se compose avec la vitesse périphérique des pales pour donner la vitesse absolue des extrémités de ces pales ;

— relèvement de l'altitude de navigation et diminution corrélative de la vitesse du son dont l'approche détermine l'intensité du bruit émis.

L'impossibilité de réduire le bruit de l'hélice ôte tout intérêt pratique aux tentatives



COUCHETTES

L'HYDRAVION SAUNDERS-ROE SR-45, avec plus de 140 t et 10 turbopropulseurs Bristol " Proteus ", doit entrer en service en 1950 et sera le plus gros appareil pour passagers. Son aménagement sur deux ponts permettra de leur offrir la place qu'ils sont accoutumés de trouver sur les hydravions. Certains avions, comme le Boeing " Stratocruiser " et le Lockheed " Constitution " ont également adopté la même disposition pour améliorer le confort.

d'atténuation du bruit du moteur. La conclusion tient à la loi même d'addition des sensations, que traduit le choix d'une unité logarithmique comme le décibel pour l'évaluation de leur intensité. Si, par exemple, une hélice seule produit 108 décibels, un moteur seul 104 décibels, le bruit résultant vaut 109,5 décibels. Supprimerait-on totalement le bruit du moteur qu'on ne gagnerait que 1,5 décibel. C'est pourquoi l'on s'en tient à un collecteur d'échappement qui abaisse déjà le bruit de 5 à 6 décibels par rapport à celui du moteur nu quand le meilleur des silencieux n'ajouterait qu'un gain supplémentaire de 3 à 4 décibels.

## ISOLATION ET ABSORPTION

L'étanchéité de la cabine est le premier élément, essentiel, de l'insonorisation. Elle permet à elle seule de réduire le niveau du bruit de 17 à 20 décibels, donc de le ramener vers les 90 décibels qui correspondent aux usines et aux autres moyens de transport les plus bruyants.

Encore ce résultat n'est-il atteint que si l'on réalise l'étanchéité soignée qu'imposent d'ailleurs les cabines à pression rétablie. La

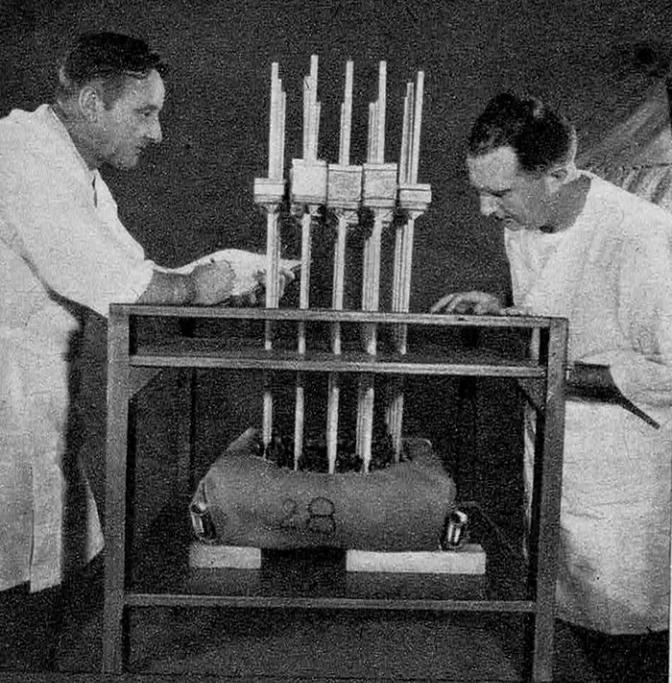
moindre ouverture est néfaste, à cause de la diffraction du son. La seule qui subsiste, et qui est l'orifice d'introduction de l'air sous pression, doit être munie d'un silencieux.

Les sources secondaires de bruit (tôles, portes, vitres...), dont la vibration à une fréquence propre audible pourrait être entretenue par les vibrations provenant du moteur, doivent être l'objet d'un travail soigné d'insonorisation par raidissement.

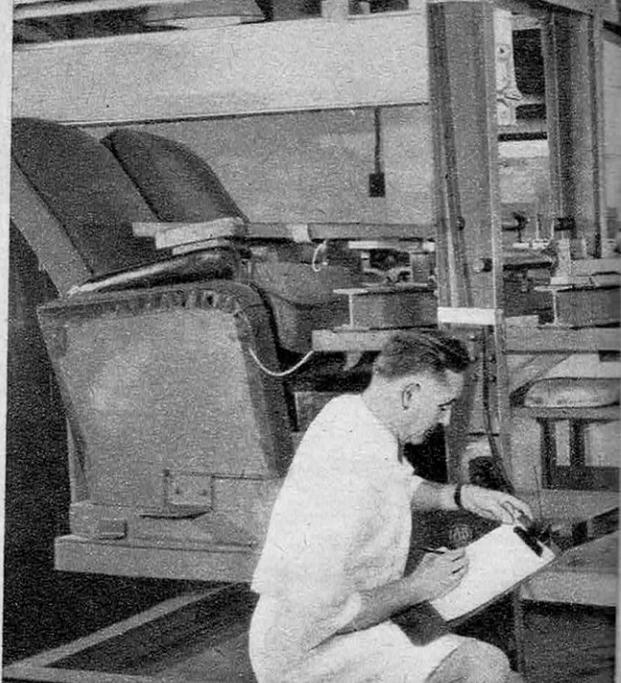
Reste à réduire, par isolation ou absorption, le niveau du bruit dans la cabine.

L'isolation acoustique, par revêtement des parois avec un matériau qui ne se laisse traverser que par une faible fraction de l'énergie sonore incidente, dans le genre de l'isolation calorifique par un revêtement peu perméable à la chaleur, ne donne pas de bons résultats.

L'absorption du bruit pénétrant dans la cabine par les revêtements dont on la tapisse est la seule solution pratique de l'insonorisation. Le coefficient d'absorption varie beaucoup avec le matériau. Il est presque nul pour des surfaces réfléchissantes comme la tôle ou le contreplaqué ; il est très élevé quand le matériau est poreux. Un premier procédé d'insonorisation sera donc le « flockage », projection au pistolet d'un feutre de fibres textiles (kapok, amiante...) sur les parois.



La flexion du siège est mesurée sous un poids global donné, pour une répartition qui soit celle du corps humain.



Le « Dynamic Cycler » conçu spécialement pour les essais de sièges met automatiquement le siège en charge

Mais le flockage n'améliore guère l'absorption pour les fréquences basses, de l'ordre de 250 cycles/seconde, qui sont celles de l'échappement des moteurs. L'absorption est alors demandée, selon le procédé Zand, à la flexion de toiles enduites, étanches à l'air, tendues et lestées par du feutre dont l'épaisseur est choisie pour donner une fréquence propre voisine de la bande intéressante, donc l'amortissement maximum à ces mêmes fréquences.

Cette insonorisation est très efficace ; on remarque immédiatement qu'elle est due à un effet d'absorption et non d'isolation par l'affaiblissement simultané des bruits intérieurs et extérieurs. La distance limite d'audibilité de la parole est faible, même en l'absence de tout bruit extérieur ; elle est d'ailleurs déformée par l'absorption sélective des voyelles, à fréquences plus basses que les consonnes.

## FAUTEUILS ET COUCHETTES

Le problème du siège vient de faire l'objet des recherches expérimentales les plus soignées et les plus coûteuses qui aient jamais été appliquées à ce qui est pourtant l'élément essentiel du mobilier, celui sur lequel de nombreuses personnes passent le tiers de leur existence. Si l'Anglais a pu se vanter à juste titre, pendant près d'un siècle, d'être le seul peuple du monde qui sache établir un fauteuil confortable, il va lui falloir s'incliner là encore devant la perfection de la technique américaine, comme dans toutes les branches qui touchent de près ou de loin à l'aviation.

Les recherches fondamentales sont dues à Boeing et à Convair ; elles viennent d'aboutir à ces merveilles de confort, de légèreté et

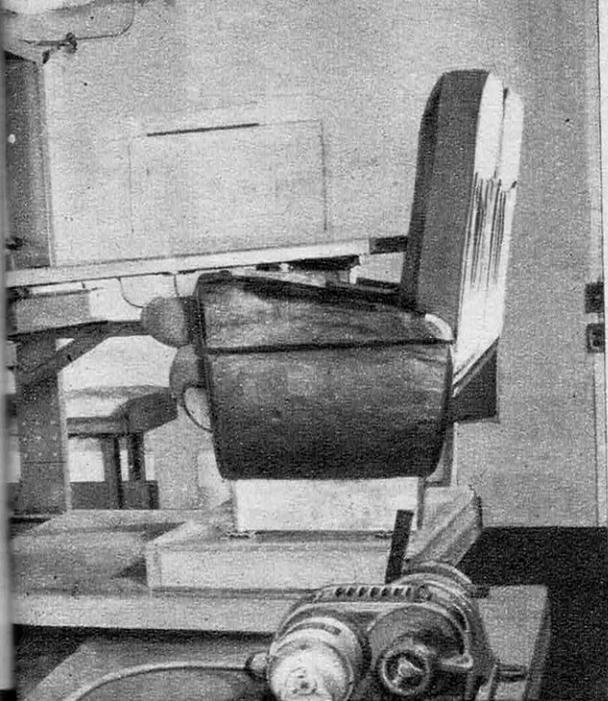
d'endurance que sont les sièges du « Stratocruiser » et du « Liner ».

On aura une idée de leur complexité et du degré de perfection poursuivi par les chiffres suivants que donne Boeing. Trente ingénieurs ont travaillé pendant deux ans sur cette étude. Plus de 100 000 heures y ont été consacrées, soit une centaine de millions rien qu'en frais de personnel, au tarif moyen de la main-d'œuvre américaine affectée du coefficient de frais généraux.

Encore ne s'agit-il que de l'application au fauteuil d'avion de résultats à la disposition de tous les fabricants de sièges. L'une des institutions scientifiques américaines les plus respectables, la « Smithsonian Institution », a inclus depuis de longues années le problème du siège dans ses études ; elle a établi, pour l'Américain moyen, en fonction du temps car sa taille progresse, les dimensions intérieures, la répartition des pressions, l'inclinaison optimum, etc.

Le premier des problèmes spéciaux à l'avion est la difficile conciliation entre le confort d'une part, la légèreté et l'encombrement de l'autre. La plupart des constructeurs, qui s'intéressaient d'abord aux performances, avaient jusqu'ici sacrifié le confort. Les spécialistes en sièges, dans leur désir de les satisfaire, en arrivaient à présenter comme « fauteuil » quelques chassiss en tube de duralumin recouvert d'une étoffe extra-légère dont on eût à peine voulu pour une auto bon marché ; mais le siège pesait moins de 10 kg. On a consenti 17 kg sur le « Stratocruiser ».

L'endurance est une autre exigence propre à l'avion. Un véhicule aussi coûteux ne peut s'amortir économiquement que par un usage intensif ; sur de nombreuses lignes intérieures des Etats-Unis, l'utilisation des appareils a été



Jusqu'à 100 000 fois. La tenue des coussins étudiés et leur affaissement sont notés au cours de l'opération.



La fixation du siège est étudiée pour transmettre le minimum de vibrations qu'enregistre le « Ridometer ».

portée jusqu'à 17 heures sur 24. Si la mécanique résiste à un tel travail pendant plus de dix ans, le fauteuil doit en faire autant. Mais combien de sièges de luxe, occupés cinq fois moins fréquemment, seraient « fatigués » au bout de cinq ans ?

Des machines spéciales ont été construites pour étudier l'endurance des matériaux employés, et les photos ci-dessus montrent le « Dynamic Cyclor » de Convair. La plupart des matériaux couramment admis ont dû être éliminés bien avant les 100 000 essais de mise en charge imposés au siège. Le caoutchouc-mousse et la laine de verre, avec garniture en nylon, se sont révélés parmi les plus résistants.

L'un des problèmes essentiels est celui du confort pour les longs voyages, où le passager désire dormir. L'installation de couchettes est onéreuse ; elle exige un poids supplémentaire important et réduit de près de moitié le nombre des passagers. La question avait déjà fait l'objet, fin 1946, d'études approfondies des Pan American Airways, qui équipèrent pour la première fois leurs appareils de la ligne Pacifique-Alaska de « sleeperettes », sièges basculants avec repose-jambes, tables individuelles et rideaux de séparation, pouvant être transformés en couchettes inclinées sous 70° au lieu de 40° dans leur utilisation en fauteuil. On put ainsi porter le nombre des passagers de 22 à 30, sur un Douglas DC-4, en vol de nuit. L'idée a été retenue sur les appareils plus récents, avec un degré de confort encore supérieur, qui met par exemple à la disposition du passager d'un « Stratocruiser » un fauteuil développé de 183 cm sur 107 cm, de dimensions supérieures à la moyenne des lits individuels.

Restait à terminer cette machine à s'asseoir

par un tableau de commande qui exigeait l'effort minimum de l'occupant. Il est disposé sur l'un des bras, où l'on trouve, à côté du cendrier et du support pour table individuelle, la commande mécanique du siège, l'interrupteur de l'éclairage individuel et le bouton d'appel de la « stewardess ».

## DÉCORATION ET ÉCLAIRAGE

La sobriété de la décoration est un caractère propre à l'avion, serait-il le plus luxueux. Le transporteur aérien abandonne à l'armateur les recherches purement artistiques.

Le choix des couleurs tient compte des recherches récentes sur la peinture « fonctionnelle ». Mais on ne se borne point au vert amande, que l'on affirme être la teinte la plus favorable à la « relaxation » des yeux fatigués. Les six compagnies qui ont commandé le « Stratocruiser » ont chacune choisi des teintes différentes.

Éclairage d'ensemble et éclairage individuel sont traités suivant les données les plus modernes de la technique correspondante. Chaque place dispose d'une lampe-projecteur permettant la lecture sans incommoder le voisin. Les lampes fluorescentes ont fait leur apparition pour l'éclairage d'ensemble du « Stratocruiser ». Peut-être n'est-il pas mauvais de le signaler aux spécialistes électriciens du Métro d'une des plus anciennes capitales d'Europe, qui font rouler encore en 1949 des voitures où un mélange savant de lampes « demi-watt », de lampes « mono-watt », et de lampes à filament de carbone dont ils entretiennent probablement le dernier fabricant, prouve à la fois leur eclectisme et l'incertitude des résultats obtenus jusqu'ici dans le domaine de l'éclairagisme.

# L'AVIATION PRIVEE

**L**A dernière statistique américaine, celle du 1<sup>er</sup> juillet 1948, dénombre 96 723 aéroplanes privés immatriculés aux Etats-Unis, contre moins de 83 000 au 1<sup>er</sup> juillet 1947. L'aviation privée est donc bien une réalité, parfaitement vivante, du moins en certains pays, comme l'Amérique.

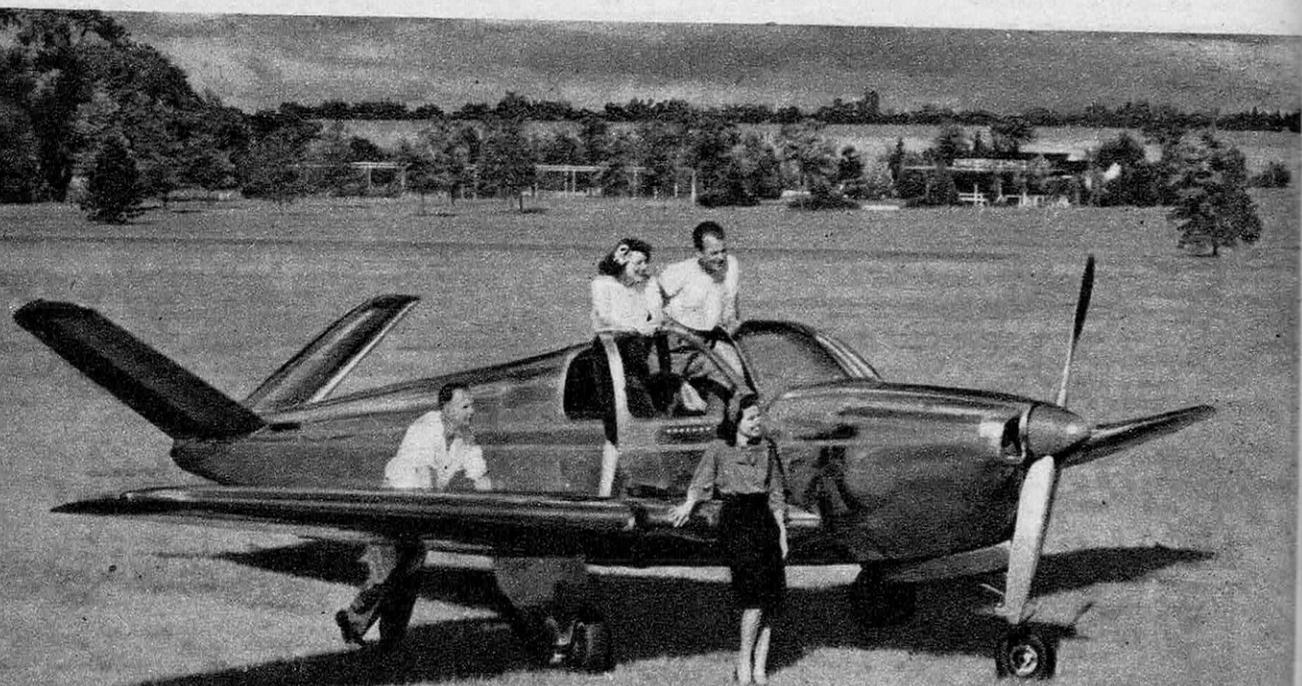
Est-elle un besoin ou un luxe?

Elle traduit simplement, en un siècle de mécanisation générale, un moyen que la technique met à la disposition de l'agriculture, des transports, des affaires. Si certains peuvent user de l'avion privé pour leur promenade dominicale et le préfèrent à la Cadillac, c'est que l'application à l'ensemble de l'activité d'un pays des progrès dont l'aviation est l'un des derniers, dégage une telle surabondance de ressources nouvelles qu'on peut les affecter aussi bien aux loisirs qu'au travail.

Assurément, on se passe tout aussi bien d'avions que d'autos ou de tracteurs, et même que d'animaux de trait. Mais le Chinois qui retourne sa rizière à bras et transporte sa récolte à dos d'homme emploie 90 % de sa main d'œuvre à de telles besognes, sans même éviter la famine périodique. En Europe où l'on dispose du cheval, on considère encore

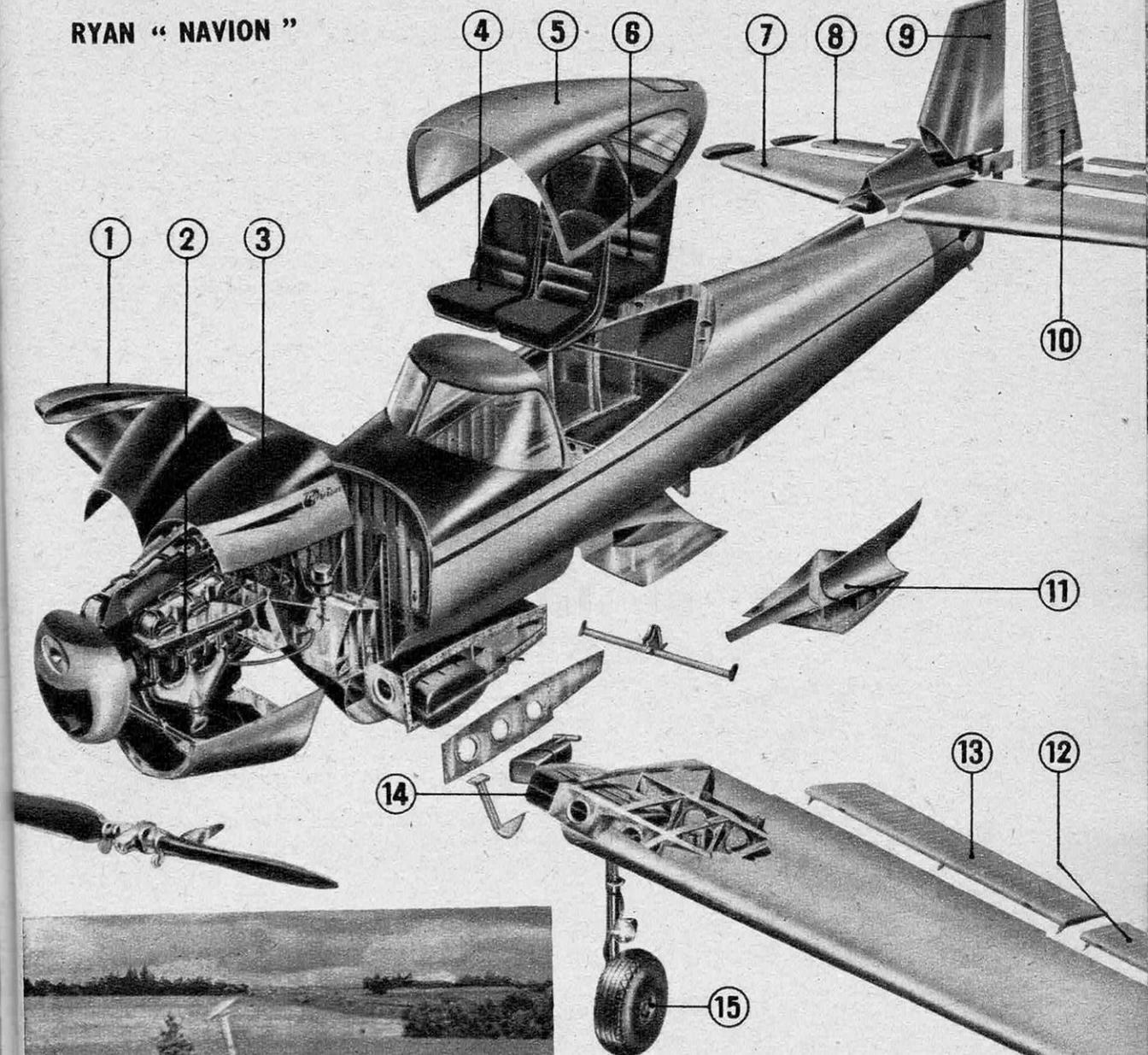
le tracteur comme un luxe. Aussi 40 % de la population travaillent la terre, chez des peuples réputés civilisés, sans réussir à les libérer de la crise financière dont leur sous-production agricole est le principal responsable. Au contraire, dans les pays où les tracteurs traînent les charrues à douze socs et où l'on gaule les arbres fruitiers avec le souffle des pales d'hélicoptères, 6 % seulement de la population suffisent à nourrir leurs compatriotes avec une telle aisance que le monde entier vient mendier les miettes de leur table.

La caractéristique essentielle de la mécanisation est la diminution régulière de la main d'œuvre affectée à la production directe au profit de celle qui fabrique son outillage. Aux Etats-Unis, en dix ans, les ouvriers d'usines ont augmenté de 44 %, le personnel des transports de 37 %, les fonctionnaires de 45 %, etc. Seuls les agriculteurs, comme d'ailleurs les mineurs, ont diminué, non seulement en valeur relative par rapport à une population qui s'est accrue sensiblement, mais encore en valeur absolue. La production agricole n'en a pas moins doublé. Tel est l'effet de la mécanisation.

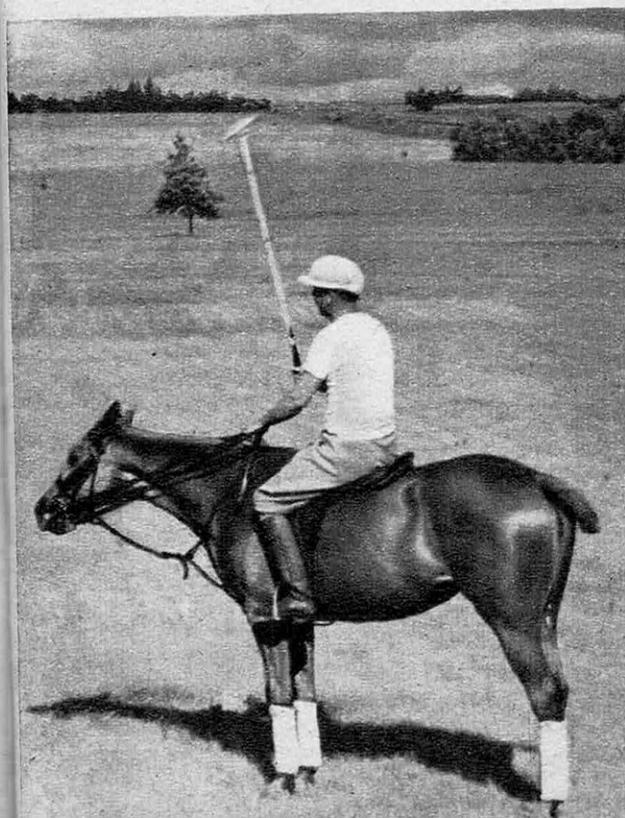


**QUADRIPLACE DE TOURISME BEECHCRAFT "BONANZA"**

# RYAN "NAVION"



- |                              |                              |
|------------------------------|------------------------------|
| 1. - Saumon d'extrémité.     | 9. - Dérive.                 |
| 2. - Moteur.                 | 10. - Gouverne de direction. |
| 3. - Capotage amovible.      | 11. - Carénage Karman.       |
| 4. - Sièges avant.           | 12. - Aileron.               |
| 5. - Toiture au cockpit.     | 13. - Volet de courbure.     |
| 6. - Banquette arrière.      | 14. - Réservoir d'aile.      |
| 7. - Plan fixe.              | 15. - Roue escamotable.      |
| 8. - Gouverne de profondeur. |                              |



← • Construit en série depuis février 1947, avait été placé à 1 200 exemplaires au début de 1948.

**VOILURE** : Aile basse cantilever en dièdre. Structure métallique. Volets Fowler.

**FUSELAGE** : Structure métallique. Empennage type « papillon », comportant deux plans en V très ouvert.

**TRAIN** : Tricycle escamotable.

**MOTEUR** : 1 Continental E-185.

**AMÉNAGEMENTS** : 4 places. Double commande.



**HÉLICOPTÈRE KELLETT X H-10**

← Appareil de transport commandé pour l'U. S. Air Force. Premier vol en avril 1947.

**ROTOR** : 2 rotors tri-pales imbriqués.

**FUSELAGE** : Structure métallique. Empennage tri-dérive. Deux fuseaux-moteurs sur les flancs du fuselage.

**TRAIN** : Tricycle fixe.

**MOTEURS** : 2 Continental R-975, 9 cyl., 525 ch.

**AMÉNAGEMENTS** : Poste de pilotage à l'avant, vitré, biplace côte à côte. Cabine pour 10 passagers.



**HÉLICOPTÈRE FAIREY F B-1 "GYRODYNE"**

← Quadriplace. Premier vol en décembre 1947. Combinaison de l'hélicoptère et de l'autogyre pouvant fonctionner en autogyre en cas de panne de moteur.

**VOILURE** : Un rotor principal tripale et une hélice anticouple située à l'extrémité de l'aile. Aile fixe courte au milieu du fuselage.

**FUSELAGE** : Structure métallique. Empennage bidérive.

**TRAIN** : Tricycle fixe.

**MOTEUR** : 1 Alvis-Leonides 500 ch.

**AMÉNAGEMENTS** : Cabine quadriplace à avant entièrement vitré.



**HÉLICOPTÈRE BRISTOL 171**

← Premier vol en 1947.

**ROTOR** : Un rotor principal tripale et un petit rotor anticouple à l'arrière du fuselage. Construction bois. Pales repliables sur l'arrière.

**FUSELAGE** : En trois sections. Structure tubulaire acier à revêtement métallique. Extrémité arrière relevée portant l'hélice anticouple.

**TRAIN** : Tricycle fixe.

**MOTEUR** : Pratt et Whitney R-985 « Wasp Junior ».

**AMÉNAGEMENTS** : Cabine fermée à avant vitré biplace côte à côte. Existe une version à 4 places.



## HÉLICOPTÈRE BELL 47

● Date de 1945. Certificat de navigabilité en 1946. Construit depuis à usages civils et commerciaux.

**ROTORS** : Un rotor principal bipale et un petit rotor coaxial gyroscopique ; rotor bipale anti-couple. Structure en bois avec armature acier au bord d'attaque.

**MOTEUR** : 1 Franklin 6 V 4 de 178 ch monté verticalement.

**FUSELAGE** : En deux sections. Structure tubulaire acier. Partie arrière à section triangulaire supportant à son extrémité une hélice anticouple.

**TRAIN** : Fixe à 4 roues ou muni de flotteurs.

**AMÉNAGEMENTS** : Cabine ouverte ou fermée par un cockpit arrondi en Plexiglas. Deux places côte à côte. Plusieurs autres versions armée ou marine.

## LES APPLICATIONS DE L'AVION PRIVÉ

L'administration de l'aéronautique civile des Etats-Unis a publié l'an dernier la liste des 57 activités principales des avions privés, qui sont loin d'épuiser le sujet.

La liste est un peu longue et l'on se bornera à en reproduire le début et la fin.

Le saupoudrage et la pulvérisation de produits chimiques sur les récoltes occupent 2023 appareils ; les semailles 909 ; la chasse au coyote, l'un des ravageurs les plus dangereux, 518 ; la surveillance du bétail, 477 ; l'inspection des clôtures, 412 ; la recherche des personnes égarées, 412 ; l'inspection des récoltes, 329 ; la photographie aérienne, 254, le service des puits de pétrole, 223 ; les ambu-

● Hélicoptère triplace.

**ROTORS** : Deux rotors tripales coaxiaux tournant en sens inverse, en alliage léger et « Plymax ».

**FUSELAGE** : En alliage léger monocoque. Construit en deux sections pour pilote et passagers à l'avant

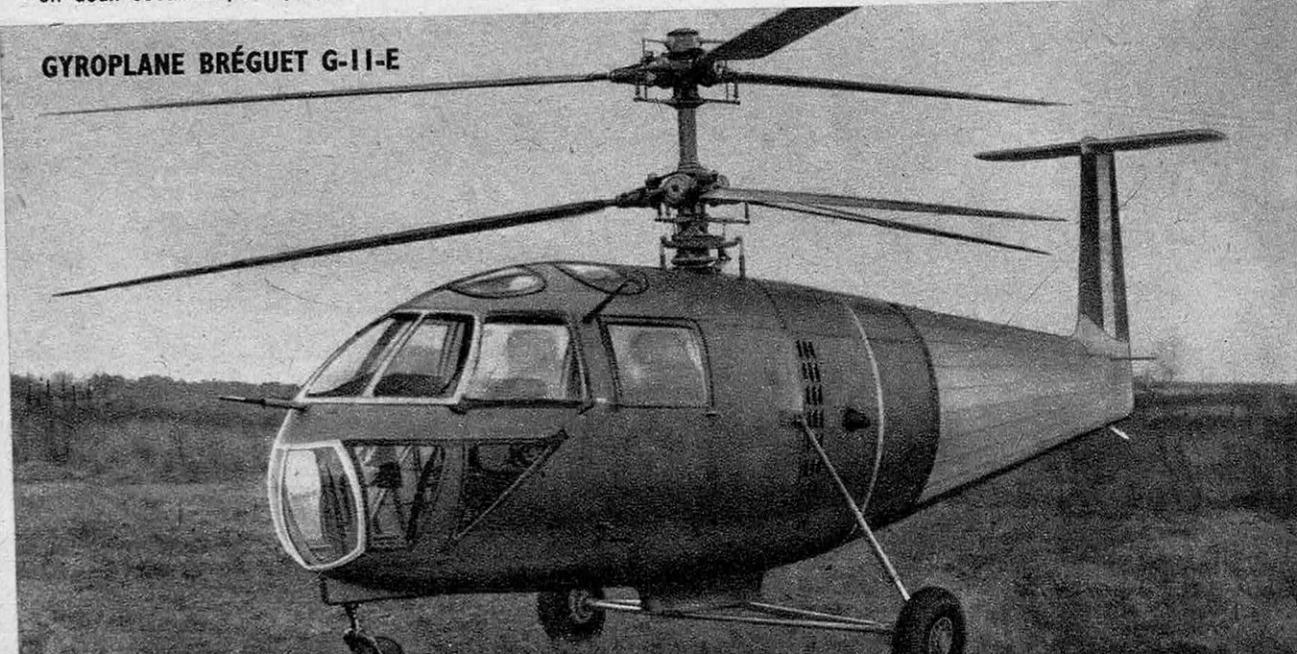
de l'appareil, moteur et train d'atterrissage à l'arrière.

**TRAIN** : Tricycle fixe.

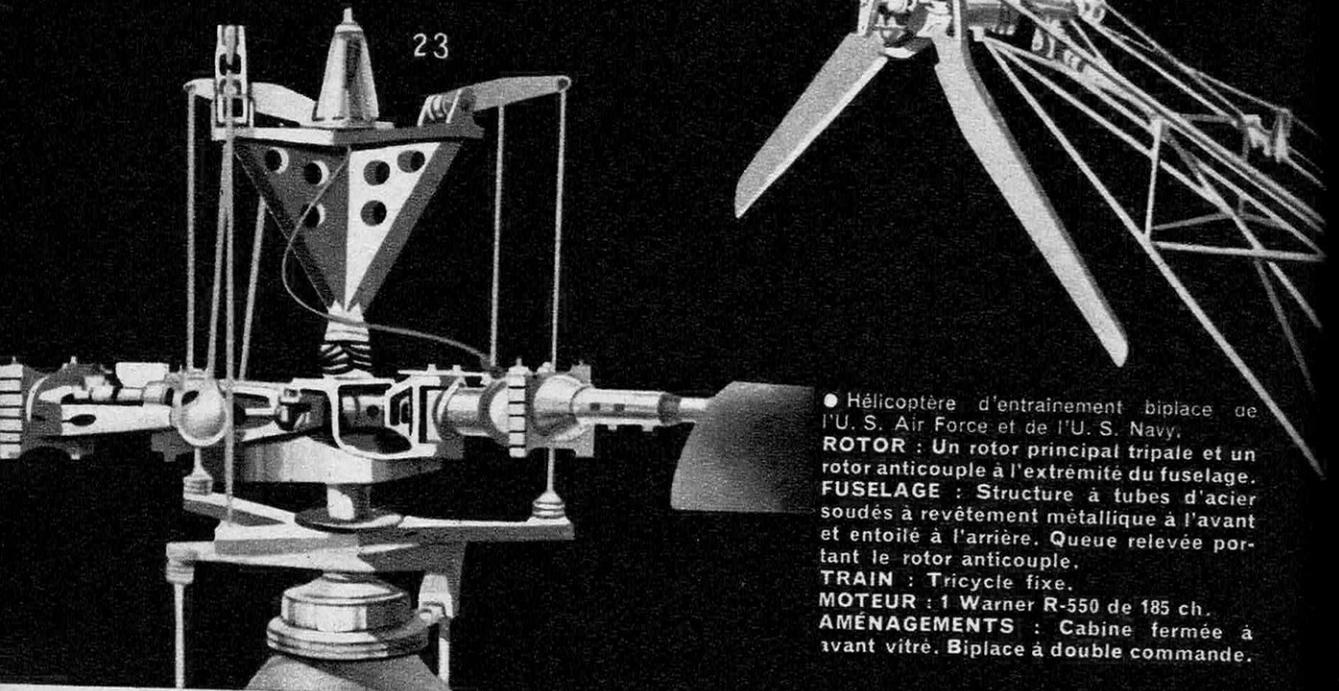
**MOTEUR** : Potez 9 E de 240 ch.

**AMÉNAGEMENTS** : Cabine fermée pour pilote à l'avant et deux passagers derrière.

## GYROPLANE BRÉGUET G-11-E



Aspect intérieur et détails extérieurs d'un hélicoptère Sikorsky. 1. Réservoir d'essence. - 2. Boîte de vitesses. - 3. Manchon de l'axe (chauffé électriquement). - 4. Prise d'air du moteur (refroidissement). - 5. Radio. - 6. Moteur Warner « Super-Scarab » 185 ch. - 7. Commande d'embrayage. - 8. Manche à balai. - 9. Tableau de bord. - 10. Commande de changement du pas de l'hélice et manette des gaz. - 11. Levier de frein. - 12. Accélérateur. - 13. Pédale de commande du rotor de queue. - 14. Ventilateur de la cabine. - 15. Plancher en « perspex ». - 16. Siège du pilote. - 17. Cloison pare-feu. - 18. Filtre à air et prise d'air du carburateur. - 19. Ventilateur pour le refroidissement du moteur et de l'embrayage. - 20. Engrenage de mise en roue libre. - 21. Frein de rotor. - 22. Réservoir d'essence. - 23. Détail du sommet du rotor principal. - 24. Rotor de queue.



● Hélicoptère d'entraînement biplace de l'U. S. Air Force et de l'U. S. Navy.  
**ROTOR** : Un rotor principal tripale et un rotor anticouple à l'extrémité du fuselage.  
**FUSELAGE** : Structure à tubes d'acier soudés à revêtement métallique à l'avant et entoilé à l'arrière. Queue relevée portant le rotor anticouple.  
**TRAIN** : Tricycle fixe.  
**MOTEUR** : 1 Warner R-550 de 185 ch.  
**AMÉNAGEMENTS** : Cabine fermée à avant vitré. Biplace à double commande.

lances, 169, la production de la pluie artificielle, 165 ; la police de l'air, 164 ; la livraison des journaux, 146 ; la lutte contre les incendies de forêt, 126.

La chasse à l'aigle et la cueillette des fruits mûrs en les faisant tomber des arbres sous le souffle des pales d'hélices ou de voilures tournantes viennent en queue de liste.

Les applications agricoles, qui sont parmi les plus intéressantes, offrent à elles seules un champ presque illimité au développement de l'avion privé.

Dans la lutte contre les incendies de forêts, où le succès est essentiellement lié à la rapidité de l'intervention, l'avion facilite considérablement la surveillance, la localisation, et la première attaque par bombes d'eau.

La lutte contre les insectes nuisibles, les mauvaises herbes, etc., a été fortement développée au cours des dernières années en raison du prix élevé des récoltes et des avantages particuliers de l'avion dans cet emploi. La destruction des mauvaises herbes, notamment par les hormones végétales synthétiques, est un des triomphes de l'avion ; le prix de revient ne dépasse pas, 1,5 dollar par acre (0,4 hectare) contre 6 dollars dans la pulvérisation par engin roulant. Les traitements ne s'appliquent pas seulement aux cultures de

luxé, aux vergers, à la vigne, dont la disposition se prête à la circulation sans dommages de pulvérisateurs montés sur véhicules roulant au sol, mais à toutes celles où il est impossible d'accéder sans dégâts importants entre les semailles et la récolte, et notamment aux céréales. L'avion ne fait pas seulement le même travail, plus vite et à meilleur prix ; il le fait mieux. Aux prix actuels des produits agricoles, il reste une très grande marge entre les 10 à 20 % d'augmentation de rendement par nettoyage de mauvaises herbes dans un champ de blé sale, et le coût de l'opération.

## LES APPLICATIONS DE L'HÉLICOPTÈRE

Si ce n'était une question de prix, l'hélicoptère conviendrait beaucoup mieux que l'avion à la plupart des travaux agricoles ou forestiers.

Il en est d'abord où il s'impose par l'utilisation directe du souffle d'une voilure tournante. Telle est la protection contre la gelée, où le problème est de remplacer la couche d'air au voisinage du sol, qui se refroidit par rayonnement, en lui substituant de l'air pris à quelques mètres au-dessus, dont la tempé-

## HÉLICOPTÈRE SIKORSKY H-43



rature diffère de plusieurs degrés. Tels sont également l'égouttage des cerises mûres, après la pluie, pour éviter qu'elles n'éclatent sous l'effet du soleil qui suit, la pollinisation du palmier-dattier en Irak, en remplacement des abeilles, ou le soufflage, plus curieux encore, d'un contre-feu dans les incendies de broussailles et de forêts. Le remplacement de l'avion par l'hélicoptère dans la lutte contre le doryphore s'explique également par la turbulence de l'air dans la zone où est projeté l'insecticide, qui lui permet d'atteindre aussi bien le dessous que le dessus des feuilles ; les premiers essais français sur grande échelle auront lieu dans le Cotentin, dès cette année.

Dans de nombreuses circonstances, la précision du travail accompli par l'hélicoptère justifie largement son coût plus élevé. Si l'avion peut répandre à meilleur compte les herbicides à base de 2 - 4 - D sur des kilomètres carrés de cultures, il lui est difficile de travailler sur de petites étendues, au voisinage de plantes utiles que le même produit peut endommager gravement. La dispersion à très faible hauteur, même sur terrain accidenté, l'effet du souffle de la voilure qui projette poudre et liquides vers le bas malgré le vent, ouvrent à l'hélicoptère des possibilités interdites à l'avion. Bien qu'on ne dépasse guère

la vitesse de 45 km/h, on a pu traiter jusqu'à 70 hectares à l'heure.

Les qualités de l'hélicoptère l'imposent dans les régions boisées accidentées comme dans celles que les services de la conservation du sol s'efforcent de sauver. Le prix des semences économisées et l'égalité de leur répartition compensent alors le prix d'achat et la consommation plus élevée de l'hélicoptère. Les chiffres suivants précisent cette comparaison sur des terrains accidentés, ensemençés en moutarde par le « Forest service » américain. A la main, une équipe de 25 ouvriers faisait 300 hectares par semaine. L'avion, dans le même temps, faisait 4 000 hectares, mais la densité des graines s'écartait beaucoup des limites imposées de 80 à 300 au mètre carré. L'hélicoptère ne faisait que 1 450 hectares par semaine, mais il répandait sa semence dans les limites plus étroites de 120 à 200 ; le prix de revient ne dépassait pas 4 dollars à l'hectare.

La lutte contre les sauterelles, en 1948, a commencé à être conduite en grand par l'hélicoptère ; 10 appareils ont été transportés d'urgence en Argentine dans des Douglas DC-4. Le succès de l'opération a valu une commande de deux hélicoptères, pour le même travail, à destination de l'Irak.

# HÉLICOPTÈRES

CONSTRUCTEURS	DESIGNATION	Nbre de places		Nbre de rotors	N. de pales par rotor	Diamètre m	Nbre de t/m du rotor	MOTEURS		Puissance ch	Poids en charge kg.	Vit. max. km/h	Vit. de croisière km/h	Rayon d'action km	Plafond m	OBSERVATIONS
		Nbre de places	Nbre de rotors													
I. France.	G-11-E	3	2	3	3	8,60	400	1 Potez 9 E, 9 cyl. ....	240	1 300	240	175	4 000	Rotors coaxiaux.		
	NC-2001 « Abeille »	5	2	2	2	15	300	1 Renault 12 S, 12 cyl. ....	450	2 800	250	180	5 000	Rotors imbriqués.		
	NCAN	2	1	2	2	10	300	1 Mathis GR7, 7 cyl. ....	160	800	185	155	400	2 rotors auxil. de stabilisat.		
	SE-3000	6	2	3	3	12	300	1 B.M.W. 323 R-2, 14 cyl. ....	1 000	4 284	182	370	7 000	Dérivé du Focke Achgelis Experimental.		
	SE-3101	1	1	3	3	7,50	300	1 Mathis G4R	100	520	129	100	3 000	Hélicoptère-autogyre		
	SO-1100 « Ariel »	2	1	3	3	10	300	1 Mathis G7R	170	770	150	150	200	—		
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
II. États-Unis.	47 D	2	1	2	2	10,72	—	1 Franklin 6 V	178	947	148	137	3 510	1 petit rotor coaxial de stabilisation.		
	48	5	1	2	2	14,48	—	1 P. & W. R-1340	550	2 635	168	144	3 965	—		
	K	1	2	2	2	7,62	—	1 Continental C-100	100	560	128	96	3 050	Expérim. Rotors coaxiaux.		
	J	4	2	2	2	14,6	—	1 P. & W. R-985	450	2 451	179	136	4 575	Rotors coaxiaux.		
	360	3	1	2	2	11,13	—	1 Franklin 6 V	178	953	168	136	3 660	1 petit rotor coaxial de stabilisation.		
	UH-4	2	2	2	2	10	250	1 Lycoming O-290	125	845	160	120	3 660	2 rotors coaxiaux.		
	102	1	2	2	2	4,88	440	1 moteur 2 cyl. ....	35	165	153	130	3 220	Rotors coaxiaux.		
	3	2	2	3	3	5,04	500	1 Lycoming O-290	100	545	160	117	4 270	Rotors en tandem.		
	K-125-A	2	2	2	2	11,59	221	1 Lycoming O-435	125	1 135	160	128	3 350	2 rotors imbriqués.		
	K-190-A	3	2	2	2	11,59	—	1 Lycoming O-435	190	1 040	160	128	480	—		
XH-10	12	2	3	3	19,8	485	2 Continental R-975	1 050	5 000	192	144	1 830	2 rotors latéraux.			
KH-2	11	2	3	3	19,8	639	2 Continental R-9-A	1 100	5 270	189	144	4 575	Expérimental.			
H-2	1	2	3	3	4,87	—	1 Pobjoy R, 7 cyl. ....	85	386	161	80	—	Rotors latéraux.			
J-1 « Little Henry »	1	1	1	1	5,49	—	2 statoréacteurs	900	277	80	150	—	Rotors latéraux.			
X H J F-1	12	2	3	3	14,03	—	2 P. & W. R-985	600	3 130	200	169	3 660	2 rotors en tandem.			
PV-3 « Rescuer »	10	2	3	3	12,5	—	1 P. & W. R-1340	500	2 156	176	145	5 795	Pour missions navales.			
XHJS-1	3-5	1	3	3	14,95	300	1 Continental 9 cyl. ....	178	863	168	139	425	5 700	—		
S-52	2	1	3	3	9,70	194	1 Franklin 6 V	450	2 223	165	136	420	4 270	—		
S-51	4	1	3	3	14,63	—	1 P. & W. R-985	185	1 133	120	112	2 440	—			
H-4 B	2	1	3	3	11,16	—	1 Warner R-550, 7 cyl. ....	—	—	—	—	—	—	—		
III. Gr.-Bret.	171	2-4	1	3	14,46	—	1 P. & W. R-985	450	2 040	193	160	320	1 380	—		
	FB-1 « Gyrodyne »	4	1	3	15,86	—	1 Alvis Leonides, 9 cyl. ....	500	2 043	200	160	368	5 490	—		



« NORECRIN » VERSION MILITAIRE



● Version quadriplace de l'appareil retenu au concours de biplaces du printemps 1946.  
**VOILURE :** Aile basse cantilever à fort dièdre. Structure monolongeron à revêtement métallique. Volets hypersustentateurs.

**FUSELAGE :** Structure et revêtement métalliques.  
**TRAIN :** Tricycle escamotable.  
**MOTEUR :** Renault 4 P, puis Régnier 440.  
**AMÉNAGEMENTS :** Cabine fermée quadriplace double commande.

## MOUSTIQUES, PÉTROLE ET SAUVETAGE

Depuis les opérations américaines dans le Pacifique, l'aspersion au DDT des régions où vit le moustique vecteur du paludisme est entrée dans la pratique courante. Si l'avion convient bien pour cet usage dans de très vastes étendues marécageuses, l'hélicoptère s'impose pour le travail de précision sur des zones étroites dispersées. La fondation américaine contre la paralysie infantile l'a employé de même, l'an dernier, contre la mouché commune suspectée depuis longtemps d'en être l'agent propagateur.

L'avion et l'hélicoptère sont des engins parfaits d'inspection des lignes électriques, avec, pour l'hélicoptère, l'avantage de pouvoir

déposer à proximité immédiate, en tous terrains, l'équipe et le matériel de réparation des coupures. Là encore, l'hélicoptère paye lorsque toute heure gagnée vaut des centaines de milliers de francs de courant vendu.

Les recherches géophysiques, qui sont la base de la prospection du pétrole et de nombreux minerais, sont puissamment aidées par l'hélicoptère dans toutes les régions d'accès difficile, boisées, montagneuses, marécageuses ; on prospectait de la sorte l'an dernier le pétrole en Louisiane, le nickel au Canada, etc...

La pêche tirerait de gros avantages de l'avion, et mieux encore de l'hélicoptère pour la détection des bancs. L'hélicoptère peut être embarqué aisément sur les navires baleiniers ; il se prête aussi bien au tir du harpon qu'à la

# AVIONS PRIVÉS : FRANCE, GRANDE-BRETAGNE

CONSTRUCTEURS	DÉSIGNATION	Nombre de places	Envergure	Longueur	Poids en charge	MOTEURS	Puissance	Vitesse maximum	Vitesse de croisière	Vitesse d'atterrissage	Rayon d'action	OBSERVATIONS
			m	m	kg		ch	km/h	km/h	km/h	km	
<b>France</b>												
ESTANG-AVIATION	AV-141	2	10,30	5,30	847	1 Renault 4 P	75	200	175	55	1 000	Alle volante.
GUERCHAIS-ROCHE	35	2	9,30	7,25	870	1 Potez 4 D	140	240	215	55	800	
MAX HOLSTE	MH-52	2	9,76	8,27	370	1 Renault 4 P	160	230	210	55	600	
MORANE-SAULNIER	MS-571	2-3	10,43	8,52	1 051	1 Renault 4 P	140	245	220	80	1 000	
	MS-660	1	7,2	5,6	380	1 Train 4 E	50	160	127	70	500	
SCAN	20	4	15	11,79	2 500	1 Béarn 6 D	325	230	200	80	1 000	Hydravion d'entraînement.
	30	4-5	12,19	9,47	2 053	2 Mathis 8 G 20	400	257	209	80	1 150	Hydravion.
SECAN	Suc-10 « Courlis »	4	11,5	8,18	1 539	1 Mathis 8 R	200	230	200	80	1 000	Avion bipoutre hél. prop.
SECAT	RG-75	2	10	7	500	1 Régnier 4 D 2	70	180	170	50	800	
	RG-60	1	5	4,95	295	1 Train	40	190	175	45	500	
SIPA	S-801	2	8,75	5,75	620	1 Mathis 4 F	75	190	160	70	500	Tourisme et école.
SNCAC	NC-840 « Chardonneret »	4	11,20	7,74	1 050	1 Renault 4 P	140	220	190	60	700	Tourisme.
	NC-853	2	11,27	6,62	600	1 Minié 4 DC	75	165	150	60	500	Tourisme et école.
SNCAN	Nord-1201 « Norécrin »	4	10,22	7,22	1 050	1 Régnier 4 LO	145	260	220	85	900	
	Stampe SV-4 C	2	8,38	6,97	780	1 Renault 4 PEI	140	205	175	70	510	
SNCASE	SE-2310	3	10,13	7,40	1 082	1 Renault 4 PEI	140	225	205	75	900	Entraînement-école. Biplan
SNCASO	SO-7050	2	10,37	6,67	758	1 Mathis 4 GO	75	190	150	50	500	Dérivé du SE-2300.
STARCK	A.S. 70	1	7,40	5,36	320	1 Salmson 9 ADL	45	185	167	60	418	
	A.S. 57	2	8,80	6,45	600	1 Régnier 4 LO	75	200	185	65	800	
<b>Grande-Bretagne</b>												
AUSTER	J-1 « Autocrat »	3	11	7,14	840	1 Blackburn « Cirrus Minor »	100	193	161	45	985	Dérivé de l' « Autocrat ».
	J-2 « Arrow »	2	11	6,9	658	1 Continental C 75	75	158	140	58	518	
	« Avils »	4	11,07	7,18	1 154	1 D.H. « Gipsy Major » 10	145	185	161	64	805	
	A.O.P. Mk VI	2	11	7,23	980	1 D.H. « Gipsy Major » VII	145	200	174	51	500	Avion militaire d'observat.
CHRISLEA	C.H.3. « Super Ace »	4	10,98	6,56	1 066	1 D.H. « Gipsy Major » 10	145	203	184	61	675	
ELLIOTTS	« Newbury Eon »	4	11,28	7,62	885	1 Blackburn « Cirrus Minor II »	100	180	161	69	560	
ESSEX	Aero « Sprite »	2	9,15	7,5	722	1 Nuffield	100	236	206	72	1 564	
PERCIVAL	« Proctor V »	4	12	4,98	1 587	1 D.H. « Gipsy Queen » II	208	253	235	88	805	Tourisme et entraînement.
PLANET	« Satellite »	4-5	10,25	8,01	1 320	1 D.H. « Gipsy Queen » 31	250	336	307	95	1 609	Hélice propulsive.

## BIPLACE SNCAC NC-853



● Le NC-853, retenu à la suite d'une présentation de biplaces de 75 ch au cours de l'été 1948 a été commandé en série de 100 comme avion d'école et de tourisme.

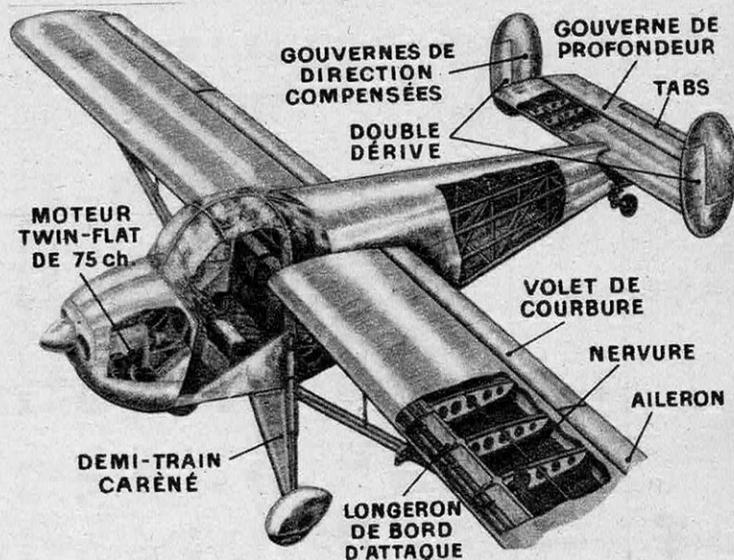
**VOILURE** : Aile monoplane semi-haute, soutenue par un mât. Structure métallique monolongeron à revêtement entoilé.

**FUSELAGE** : Structure en tubes soudés avec couples en bois et revêtement toile. Poste de pilotage à deux portes aménagé en côte à côte à double commande.

**EMPENNAGES** : Empennage horizontal haubané, structure métallique monolongeron avec revêtement toile. Empennage vertical métallique à double dérives.

**TRAIN** : Trièdre classique à roues carénées.

**MOTEUR** : Minié 4 DC 32 de 75 ch, Le poids total est de 640 kg (à vide 364 kg).



## M. D. G. « MIDGY »



● Biplace dérivé du L D-45.

**VOILURE** : Biplane haubannée attachée en bas et en haut du fuselage.

**FUSELAGE** : Section rectangulaire en alliage léger.

**TRAIN** : Classique fixe.

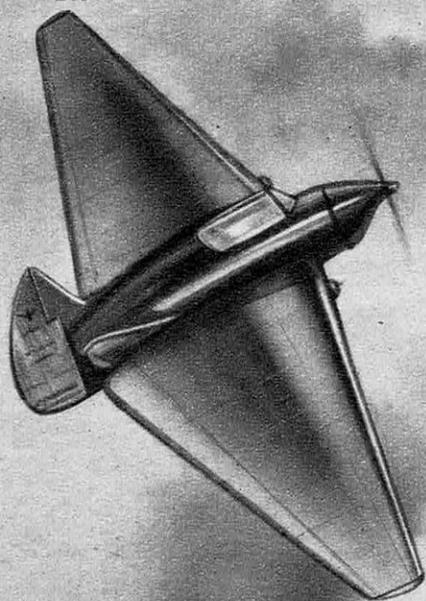
**MOTEUR** : Continental 65 ch ou autre de même puissance.

**AMÉNAGEMENT** : Biplace à deux places décalées.

# AVIONS PRIVÉS : ÉTATS-UNIS

CONSTRUCTEURS	DÉSIGNATION	Nombre de places	Envergure	Longueur	Poids en charge	MOTEURS	Puissance	Vitesse maximum	Vitesse de croisière	Vitesse d'atterrissage	Rayon d'action	OBSERVATIONS
			m	m	kg		ch	km/h	km/h	km/h	km	
AERO-FLIGHT AERONCA	« Streak-85 »	2	7,7	6,4	636	1 Continental C-85	85	280	83	1 120	Dérivé du « Streak 85 ».	
	« Streak-125 »	2	7,7	6,6	710	1 Continental C-125	125	325	88	960		
	« Sedan »	4	11,4	7,7	931	1 Continental C-145	145	192	85	670	Version côte à côte du « Champion ».	
	« Superchief »	2	11	6,22	613	1 Lycoming O-145	65	161	179	85	Biplane en tandem. Vers. milit. du « Champion ».	
ALL AMERICAN BAUMANN BEECHCRAFT BELLANCA BELLANCA CALL CALL	« Champion »	2	10,66	6,56	598	1 Lycoming O-145	65	161	145	61	454	
	L-16 A	2	10,66	6,56	598	1 Continental C-85	85	201	176	88	644	
	« Ensign »	2	10,05	6,71	704	1 Continental C-85	85	201	176	88	644	
	« Brigadier »	5	12,49	8,36	1 590	2 Continental C-125	250	274	241	97	1 200	Hélices propulsives.
BEECHCRAFT BELLANCA BELLANCA CALL CALL	« Bonanza »	4	10	7,67	1 157	1 Continental E-185	185	296	275	95	1 207	
	« Cruisair Senior »	4	10,41	6,5	976	1 Franklin 335	150	272	247	72	1 050	
	Call « Air A-2 »	2-3	10,91	7,15	703	1 Lycoming O-290	125	192	174	72	730	
	120	2	10	6,40	658	1 Continental C-85	85	193	161	66	724	Version luxe du 120.
CESSNA CESSNA ERCO FUNCK LUSCOMBE LUSCOMBE PIPER PIPER RYAN RYAN SPARTAN STINSON STINSON TAYLORCRAFT TEMCO TEMCO	140	2	10	6,40	692	1 Continental C-90	90	193	161	66	724	Version développée du 120
	170	4	11	8,26	1 521	1 Continental C-145	145	272	256	1 120	Dérivé du 190.	
	190	4-5	11	8,33	1 521	1 Jacobs 7 cyl.	300	288	264	1 120		
	195	4-5	11	8,33	1 521	1 Continental C-85	85	192	177	560		
LUSCOMBE LUSCOMBE PIPER PIPER RYAN RYAN SPARTAN STINSON STINSON TAYLORCRAFT TEMCO TEMCO	« Ercoupe 415 »	2	9,14	6,32	634	1 Continental C-85	85	192	177	560		
	B-85-C	2	10,66	6,13	612	1 Continental C-85	85	180	161	60	560	
	« Silvaire Sedan 11 A »	4	11,6	7,16	1 035	1 Continental E-165	165	232	208	93	800	
	8-A	2	10,7	6,1	572	1 Continental A-65	65	185	169	72	800	
PIPER PIPER RYAN RYAN SPARTAN STINSON STINSON TAYLORCRAFT TEMCO TEMCO	8-E	2	10,7	6,1	635	1 Continental C-85	85	201	180	77	800	Dérivé du 8-A.
	PA-15 « Vagabond »	2	8,9	5,7	703	1 Lycoming O-145	65	163	144	72	665	Dérivé du PA-12.
	PA-14 « Family Cruiser »	4	10,80	7,09	840	1 Lycoming O-235-C 1	115	197	176	69	965	Versions à roues, flotteurs ou skis.
	PA-12 « Super Cruiser »	3	10,80	6,96	793	1 Lycoming O-235-C	104	185	168	78	965	Version militaire observat. et liaison.
LUSCOMBE LUSCOMBE PIPER PIPER RYAN RYAN SPARTAN STINSON STINSON TAYLORCRAFT TEMCO TEMCO	PA-11 « Cub Special »	2	10,72	6,82	553	1 Continental A-65	65	180	139	61	965	Versions à roues, flotteurs ou skis.
	« Navion »	4	10,18	8,43	1 250	1 Continental E-185	185	251	241	87	800	Version militaire observat. et liaison.
	« Executive »	5	11,88	8,35	2 134	1 Pratt & Whitney R-985	450	360	327	96	1 717	Versions à roues, flotteurs ou skis.
	« Voyager »	4	10,33	7,66	1 089	1 Franklin 335	165	216	208	82	870	Version cargo léger du « Voyager ».
LUSCOMBE LUSCOMBE PIPER PIPER RYAN RYAN SPARTAN STINSON STINSON TAYLORCRAFT TEMCO TEMCO	« Flying station Wagon »	2	10,33	7,66	1 089	1 Franklin 6 A 4	165	216	208	82	870	
	47	2	11	6,7	545	1 Continental A-65	65	168	155	61	608	
	15 « Tourist »	4	11,09	7,32	1 111	1 Franklin 335	150	193	177	72	925	
	« Swift »	2	8,94	6,35	778	1 Continental C-125	125	241	225	80	672	

## BIPLACE ESTANG AVIATION AV-141



Avion privé biplace étudié par M. Fauvel, avec moteur de 75 ch « flat-four ». Le A V-141 sera le premier avion privé de la formule « aile volante ».

## SECAN-SUC 10 « COURLIS »



Quadriplace à aile haute, bifuselage, train tricycle à roues principales fixes carénées et roue avant orientable. Moteur Mathis G-8 R de 200 ch à hélice propulsive.

● Le SIPA S-901, gagnant du Concours des biplaces de 75 ch en 1947, a été commandé en série de 100 à la suite d'une nouvelle présentation au cours de l'été 1948, comme avion école et de tourisme.

**VOILURE :** Monoplane cantilever basse. Structure monolongeron en bois, revêtement en contreplaqué marouflé à l'avant, en toile à l'arrière. Ailerons et volets fente entoilés.

**FUSELAGE :** En bois. Section quadrangulaire surmontée d'un dos arrondi. Revêtement en contreplaqué marouflé à l'avant, en toile à l'arrière. Poste de pilotage aménagé en côte à côte à double commande.

**EMPENNAGES :** Dérive venant de construction avec le fuselage. Gouvernail de direction en bois entoilé. Plan fixe et gouvernail de profondeur en bois entoilé avec tab réglable en vol.

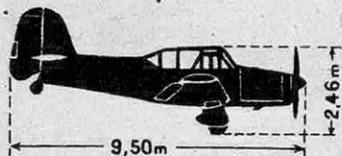
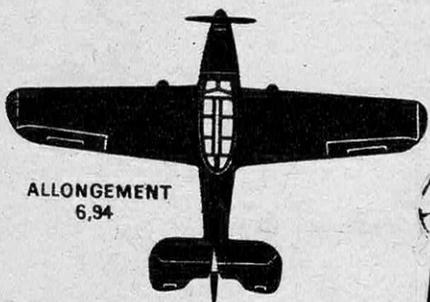
**TRAIN :** Classique caréné à pneus hydrauliques.

**MOTEUR :** Minié L D C 30 de 75 ch ou Mathis 4 G B 60 de 90 ch ou Continental 85 ch.

Le poids total est de 600 kg (poids à vide 366 kg, charge utile 234 kg). Vitesse maximum 200 km/h, vitesse de croisière 175 km/h. Consommation : 10 litres aux 100 km. Longueur de roulement 124 m au décollage, 107 m à l'atterrissage.

## BIPLACE S.I.P.A. S-901





● Avion d'entraînement britannique d'après guerre. Premier vol en mars 1946.

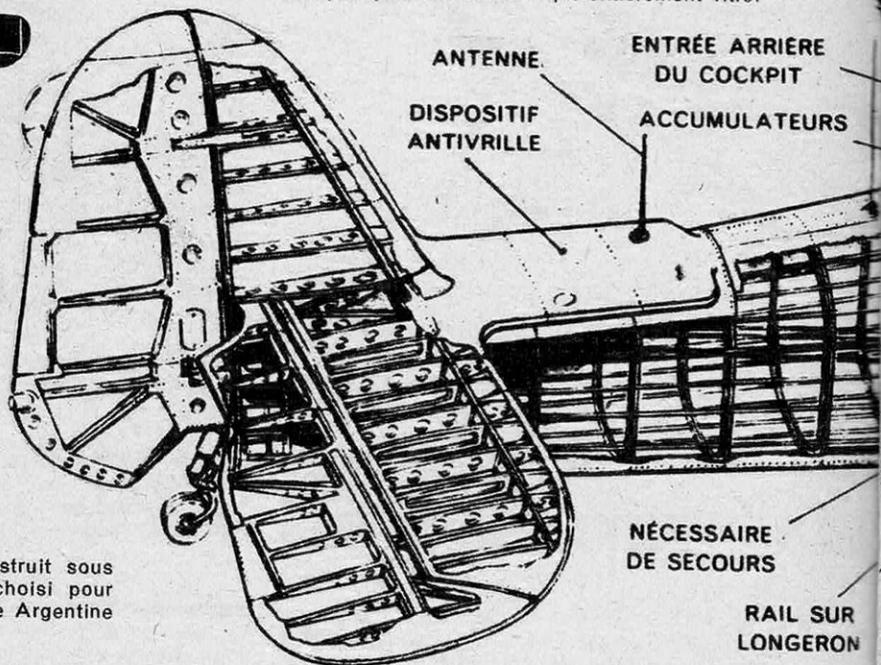
**VOILURE** : Aile basse cantilever métallique à bouts relevés en fort dièdre.

**FUSELAGE** : Structure métallique.

**TRAIN** : Classique fixe à roues carénées.

**MOTEUR** : 1 Gipsy Queen 32.

**AMÉNAGEMENTS** : Cabine fermée triplace, double commande. Panneaux coulissants en Perspex pour accès. Cockpit entièrement vitré.



ANTENNE

ENTRÉE ARRIÈRE  
DU COCKPIT

DISPOSITIF  
ANTIVILLE

ACCUMULATEURS

NECESSAIRE  
DE SECOURS

RAIL SUR  
LONGERON

Le « Prentice » doit être construit sous licence aux Indes et a été choisi pour l'entraînement en République Argentine

recherche. Une usine de vitamines de la côte du Pacifique, menacée de manquer du foie de requin qui est sa matière première, pêche aujourd'hui les squales à l'hélicoptère. Mais c'est probablement dans le repêchage du pêcheur lui-même aventuré sur la glace que triomphe l'hélicoptère. Un pilote voisin du lac Erié a cinq sauvetages à son actif dans une région où les accidents mortels sont fréquents ; le pêcheur n'hésite plus aujourd'hui à se risquer sur une glace mince, car il sait qu'on le sortira d'une situation aussi dangereuse autrefois pour lui que pour ceux qui se portaient à son secours.

## L'AVION BIPLACE

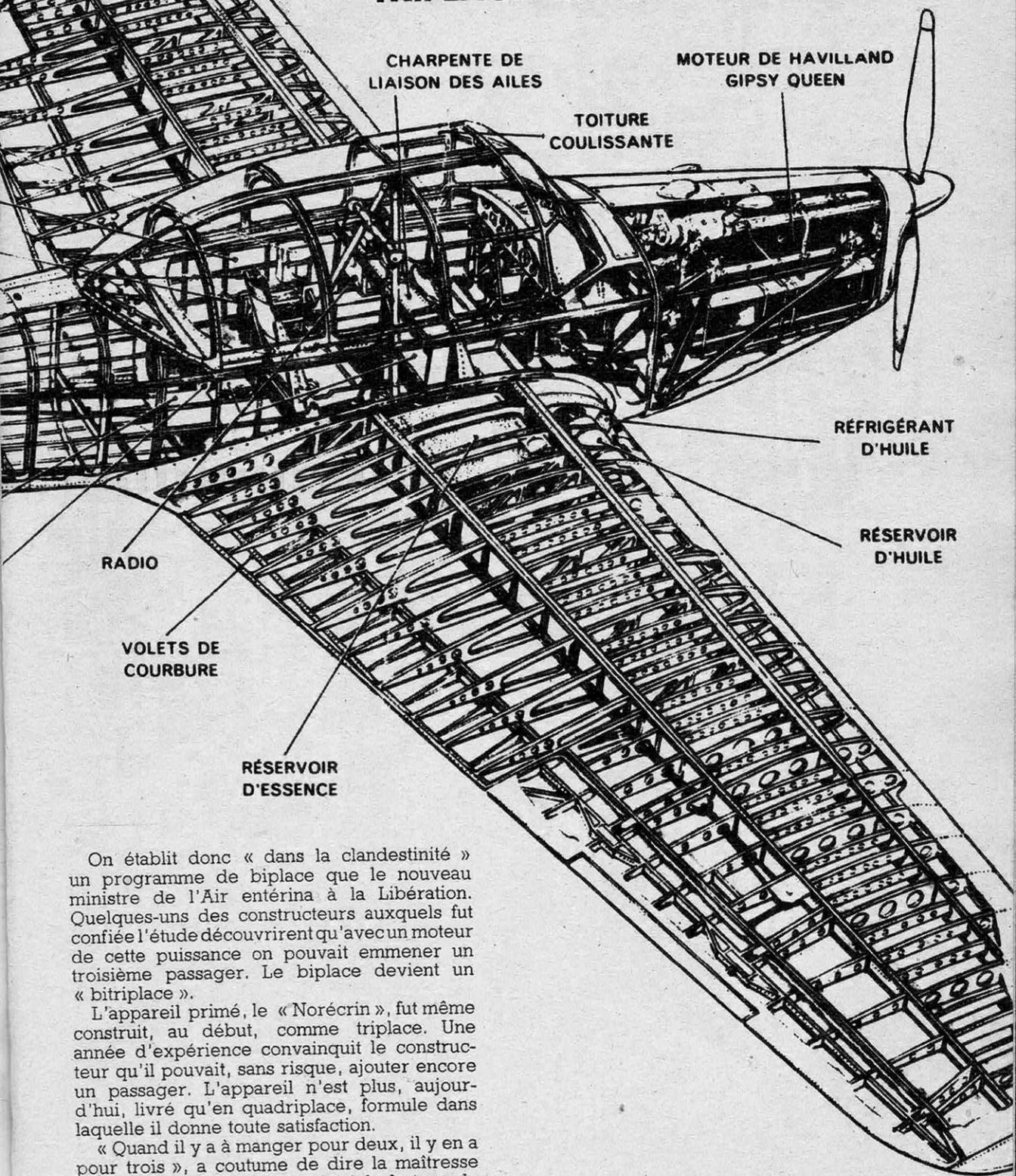
Par son économie comme avion école, avion d'entraînement, avion de liaison, avion de transport léger..., le biplace restera longtemps le type le plus répandu d'avion privé. Aussi la commande, fin 1948, de 100 S.I.P.A.-90 et d'autant de Centre 853 marque-t-elle une date importante dans l'équipement de l'aviation française.

Le choix d'un biplace léger s'est imposé à l'aviation américaine aux premiers jours de la guerre. Piper avait commencé à construire en 1938 un avion de 550 kg en charge équipé

d'un moteur Continental de 65 ch, dont le succès fut tel que la production passa de 737 en 1938 à 1806 en 1939, à 3 016 en 1940, et que le 10 000<sup>e</sup> Piper « Cub » sortit avant la fin de 1941. Les dirigeants américains sanctionnèrent le choix du public ; le résultat fut aussi satisfaisant pour eux que pour les aviateurs privés qui acquirent le matériel excédentaire en 1945, et persistent à trouver en 1949 que la réalisation de cet appareil vieux de onze ans est aussi soignée que son programme était judicieux.

Le même problème se posait alors aux autorités aériennes de la France occupée. Il était moins urgent, car les autorités allemandes avaient d'autres soucis que de livrer les matériaux exigés par les biplaces à construire après la Libération. Mais on pouvait du moins préparer le programme. L'industrie française du moteur d'avion livrait depuis longtemps déjà un moteur éprouvé, le 4 cylindres en ligne inversé Renault 4 P, de 145 ch de puissance au décollage. La formule n'était pas des plus modernes ; aussi pesait-il son kilogramme au cheval contre 0,85kg/ch pour les moteurs américains à cylindres opposés de puissance voisine. La puissance était bien un peu élevée pour un biplace, mais au moins on était sûr de ne pas s'exposer au reproche habituel d'avoir fait un avion à moteur insuffisant.

# TRIPLACE PERCIVAL "PRENTICE"



CHARPENTE DE  
LIAISON DES AILES

MOTEUR DE HAVILLAND  
GIPSY QUEEN

TOITURE  
COULISSANTE

RÉFRIGÉRANT  
D'HUILE

RADIO

RÉSERVOIR  
D'HUILE

VOLETS DE  
COURBURE

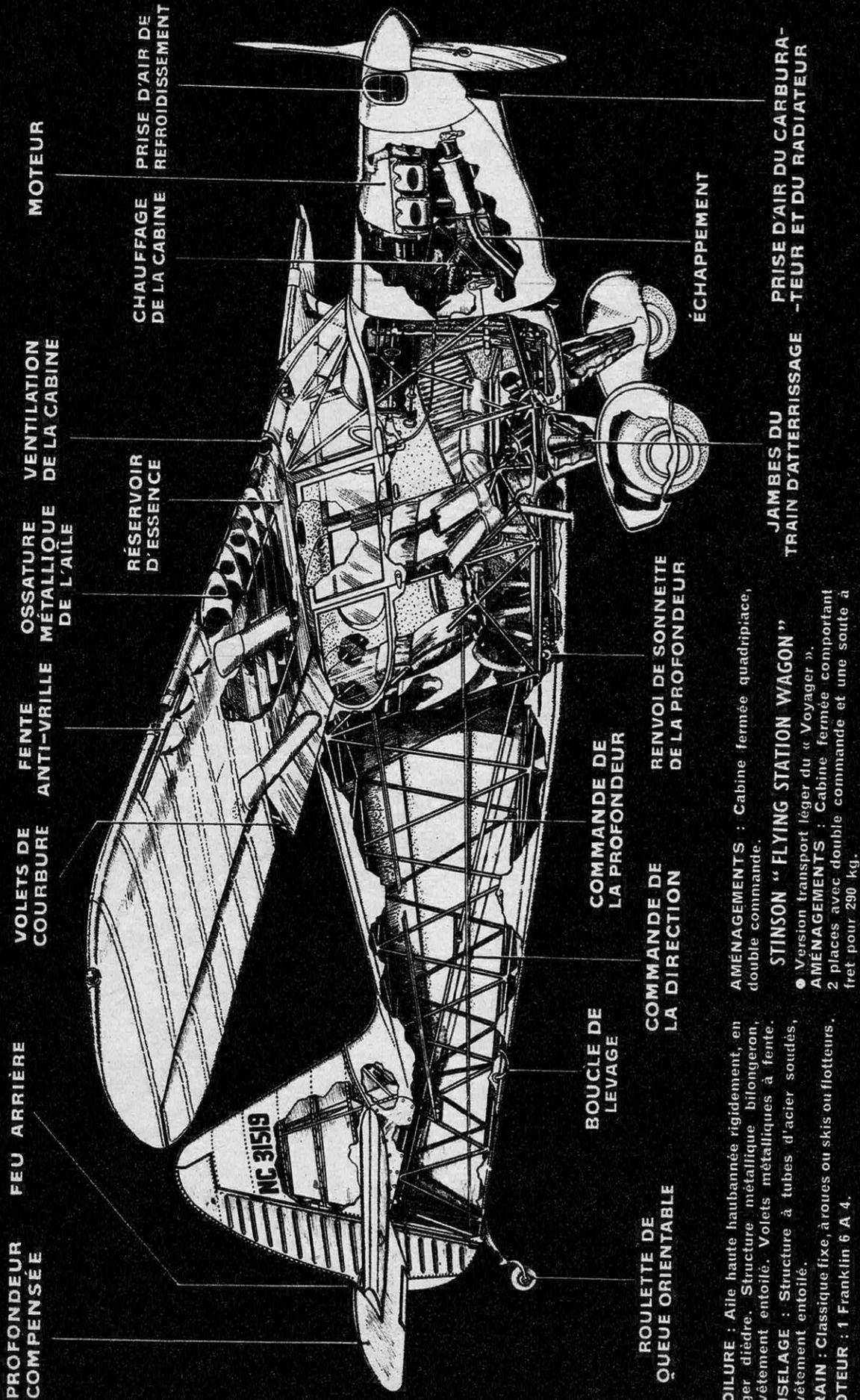
RÉSERVOIR  
D'ESSENCE

On établit donc « dans la clandestinité » un programme de biplace que le nouveau ministre de l'Air entérina à la Libération. Quelques-uns des constructeurs auxquels fut confiée l'étude découvrirent qu'avec un moteur de cette puissance on pouvait emmener un troisième passager. Le biplace devient un « bitriplace ».

L'appareil primé, le « Norécrin », fut même construit, au début, comme triplace. Une année d'expérience convainquit le constructeur qu'il pouvait, sans risque, ajouter encore un passager. L'appareil n'est plus, aujourd'hui, livré qu'en quadriplace, formule dans laquelle il donne toute satisfaction.

« Quand il y a à manger pour deux, il y en a pour trois », a coutume de dire la maîtresse de maison qui reçoit un invité à la fortune du pot. Si c'est un familier, il se permet de répondre : « Comme dans toutes les maisons mal tenues. » Lorsqu'on découvre qu'il y en a largement pour quatre, il n'y a guère de

# QUADRIPLACE STINSON "VOYAGER"



PROFONDEUR COMPENSÉE

FEU ARRIÈRE

VOLETS DE COURBURE ANTI-VRILLE

FENTE OSSATURE MÉTALLIQUE DE L'AÏLE

VENTILATION DE LA CABINE

MOTEUR

RÉSERVOIR D'ESSENCE

CHAUFFAGE DE LA CABINE

PRISE D'AIR DE REFROIDISSEMENT

NC 31519

BOUCLE DE LEVAGE

COMMANDE DE LA PROFONDEUR

ROULETTE DE QUEUE ORIENTABLE

COMMANDE DE LA DIRECTION

RENGOI DE SONNETTE DE LA PROFONDEUR

ÉCHAPPEMENT

JAMBES DU TRAIN D'ATTERRISSAGE

PRISE D'AIR DU CARBURATEUR ET DU RADIATEUR

**VOILURE** : Aile haute haubannée rigidement, en léger dièdre. Structure métallique bilongeron, revêtement entoilé. Volets métalliques à fente.

**FUSELAGE** : Structure à tubes d'acier soudés, revêtement entoilé.

**TRAIN** : Classique fixe, à roues ou skis ou flotteurs.

**MOTEUR** : 1 Franklin 6 A 4.

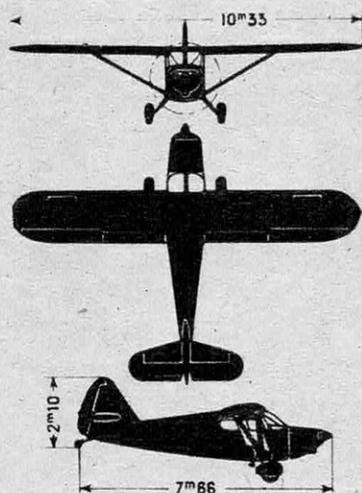
**AMÉNAGEMENTS** : Cabine fermée quadriplace, double commande.

**STINSON "FLYING STATION WAGON"**

● Version transport léger du « Voyager ».

**AMÉNAGEMENTS** : Cabine fermée comportant 2 places avec double commande et une soute à fret pour 290 kg.

## STINSON " FLYING STATION WAGON "



## HYDRAVION STINSON " VOYAGER "



doute que le programme du repas avait été trop largement établi ; il n'y en a plus aucun lorsque la cinquième personne exprime sa satisfaction. Pour peu que l'on s'inspire du « Family Cruiser », quadriplace que Piper vient de construire autour d'un moteur de 115 ch, il ne faut pas désespérer de voir le biplace national extensible « programme 1941 », loger, dix ans plus tard, cinq personnes dans sa cabine.

Le programme est seul en cause et non le constructeur, qu'il faut même féliciter d'avoir dépensé tant d'ingéniosité et d'obstination à redresser l'erreur initiale qu'il avait dû accepter pour enlever la commande. Le « Norécrin », dans sa dernière version, est un excellent appareil dont l'Armée de l'Air vient de commander une série. Mais il n'a plus rien de commun avec le petit biplace économique que Piper sortait sous un autre nom (« Vagabond ») en 1948, pour le prix de 1990 dollars.

On ne pouvait continuer à payer la formation et l'entraînement des pilotes sur la base de l'essence et des rechanges d'un moteur de 145 ch, aussi bien pour l'appareil nouveau que pour le biplace plus ancien sur lequel on l'avait monté en attendant les résultats de l'étude. L'aviation privée fut rattachée sur ces entrefaites à un autre ministère. Le responsable de son budget n'était plus tenu aux mêmes égards vis-à-vis des techniciens de l'Air. Il s'empressa de demander aux constructeurs la présentation d'un moteur moderne « flat-tour » de 75 ch, et d'un véritable biplace qu'il équiperait.

Le concours nous valut le choix du SIP A -90 et du NC - 853, et des deux moteurs de 75 ch Mathis et Minié. Il ne reste plus qu'à attendre la sortie des séries en méditant sur l'effet des erreurs de programme en construction aéronautique.

Le rendement du gros effort financier que la France a consenti depuis la Libération pour



### QUADRIPLACE CESSNA 170

↑ Version en quadriplace du Cessna 120-140 avec son moteur Continental C-145. — **VOILURE** : Aile haute haubannée rigidement. Structure alliage léger, à 2 longerons, revêtement entoilé. Ailerons entoilés. — **FUSELAGE** : Structure monocoque en alliage léger. Empennage métallique. — **TRAIN** : Classique fixe. — **MOTEUR** : 1 Continental C-85. — **AMÉNAGEMENTS** : Cabine fermée à deux places avec double commande.



### 4/5 PLACES CESSNA 190

↑ **VOILURE** : Aile haute cantilever. Structure bilongeron métallique. — **FUSELAGE** : Structure monocoque métallique à section ovale. Dérive axiale prolongeant le fuselage et raccordée par arête dorsale. — **TRAIN** : Classique fixe. — **MOTEUR** : 1 Continental 9 cyl. 240 c.v. — **AMÉNAGEMENTS** : Cabine fermée pour 4 ou 5 passagers, chauffage et insonorisation. — Autre version (Cessna 195) avec un moteur Jacobs de 300 ch.

son redressement aéronautique, ne se mesure pas, en effet, au nombre des prototypes et aux heures que les bureaux d'études consacrent à leur exécution. Travail et argent sont stérilisés s'il ne s'appliquent pas à un programme judicieux.

En 1947, 10 prototypes français ont quitté le sol ; 21 autres ont volé pour la première fois en 1948 ; on attendait les essais de 12 autres pendant le premier trimestre de 1949. Encore n'est-ce là qu'une faible partie des réalisations en cours et des marchés que les constructeurs préparent pour leur succéder. En juillet 1948, l'ensemble de notre industrie aéronautique comptait, en cours de réalisation ou en projet, 9 prototypes de bombardiers, 11 chasseurs, 22 avions de transport, 31 avions privés, 9 hydravions, 6 hélicoptères et environ 40 avions d'entraînement, de liaison, d'études,

etc. Pour qu'il reste autre chose de ces 128 appareils que des plans ou des tôles que la poussière recouvrira, il est indispensable que toute cette activité se dépense sur des formules viables.

L'époque héroïque de l'aviation, où la France a tenu une place plus qu'honorable, est aujourd'hui largement dépassée. Le monde n'est plus dans l'attente de nos conceptions. Dans un domaine comme celui de l'avion léger biplace, où volent plus de 50 000 appareils étudiés par une centaine de constructeurs pour les besoins des services officiels et de la clientèle privée, une formule moyenne a fini par se dégager, avec suffisamment de variantes d'ailleurs pour satisfaire les désirs d'originalité de chacun ; les pays qui ont l'intention de mettre en commande 200 avions de ces types n'ont aucun intérêt à s'en écarter.

# PLANET " SATELLITE "

● Le « Satellite », œuvre du Major Heenan, réunit un total d'innovations rarement atteint sur un appareil de tourisme. On notera la construction monocoque intégrale du fuselage et de la voilure en alliage de magnésium, l'arrière démontable du fuselage pour l'accès au moteur, l'hélice propulsive, l'empennage en V avec dérive basse.

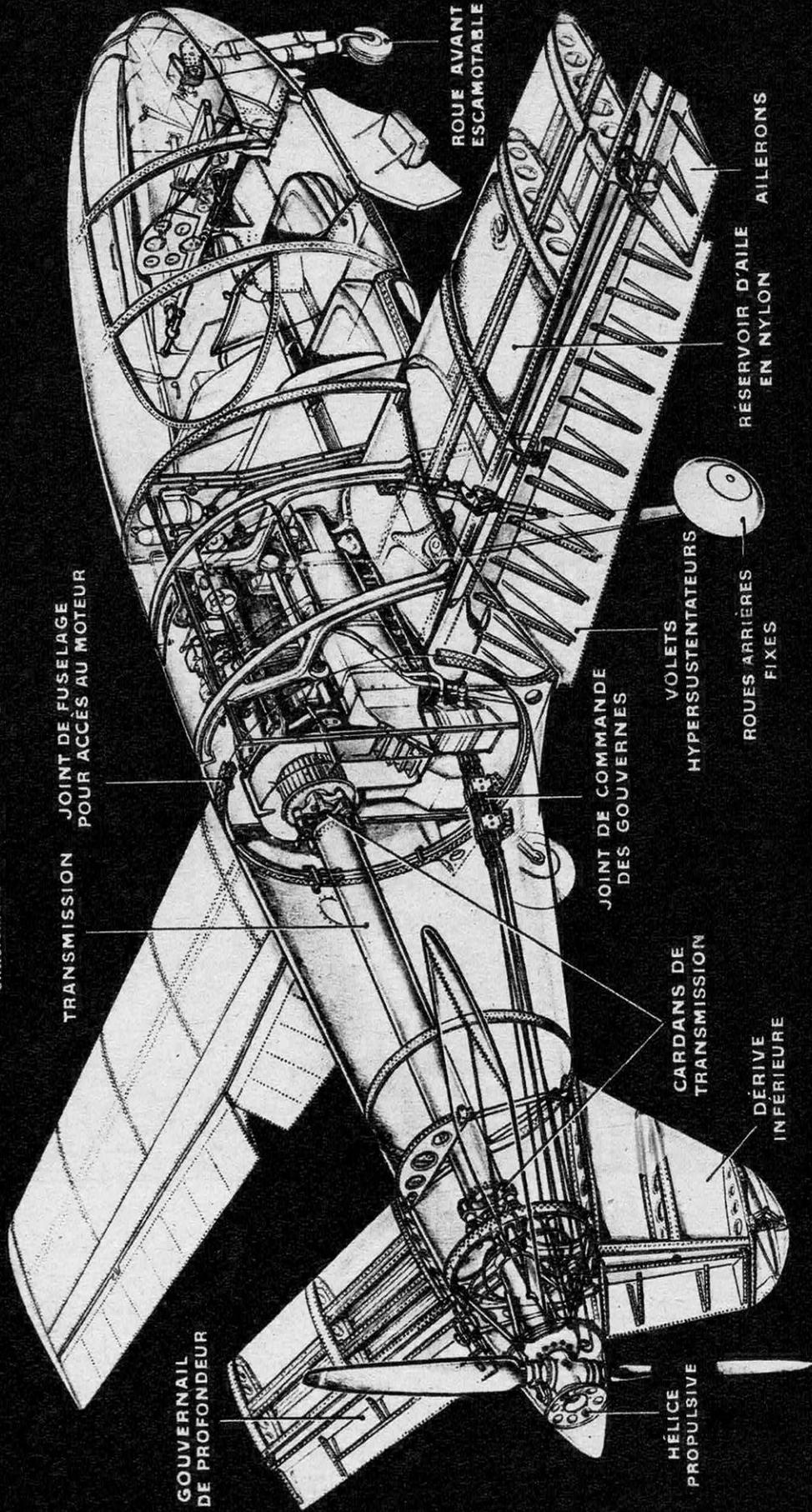
**VOILURE** : Aile basse cantilever en 3 sections, entièrement construite en magnésium.

**FUSELAGE** : Structure monocoque à section circulaire et dos arrondi en deux parties séparables pour inspection du moteur.

**TRAIN** : Tricycle à roue avant escamotable.

**MOTEUR** : 1 D.H. Gipsy Queen au centre du fuselage entraînant une hélice propulsive.

**AMENAGEMENTS** : Cabine quatre ou cinq places, dans le nez. Double commande.



TRANSMISSION  
JOINT DE FUSELAGE  
POUR ACCÈS AU MOTEUR

GOUVERNAIL  
DE PROFONDEUR

ROUE AVANT  
ESCAMOTABLE

JOINT DE COMMANDE  
DES GOUVERNES

VOILETS  
HYPERSTENTATEURS

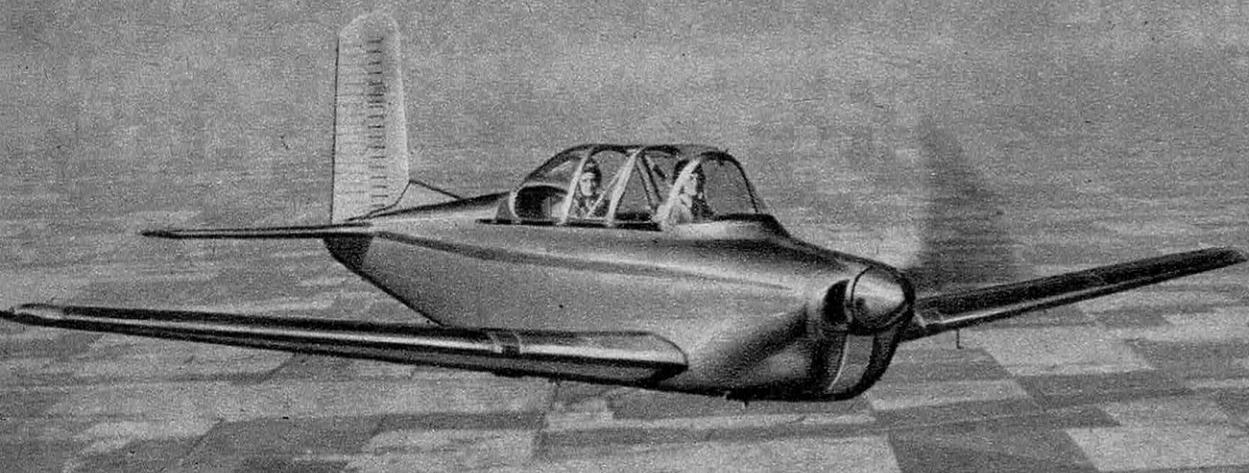
ROUES ARRIÈRES  
FIXES

CARDANS DE  
TRANSMISSION

DÉRIVE  
INFÉRIEURE

RÉSERVOIR D'AILE  
EN NYLON  
AILERONS

HÉLICE  
PROPULSIVE



BEECHCRAFT " MENTOR "

↑ Biplace d'entraînement à haute performance dérivé du quadriplace « Bonanza ». Premier vol en décembre 1948. — VOILURE : Aile basse cantilever en dièdre. Structure métallique. Volets Fowler. — FUSELAGE : Structure métallique. Empennage papillon du « Bonanza » remplacé par un empennage classique. On notera l'arceau renforcé pour parer aux risques du capotage d'un appareil d'entraînement. — TRAIN : Tricycle escamotable. — MOTEUR : Continental E. 185. — AMÉNAGEMENTS : Cabine à deux places.



QUADRIPLACE PIPER " FAMILY CRUISER " PA-14

↑ Le « Family Cruiser », dernière création de Piper, est probablement le plus léger et le plus économique des quadriplaces actuellement sur le marché. Son poids à vide est de 454 kg, pour un poids en charge de 840 kg. — VOILURE : Aile haute haubannée rigidement. Structure à longerons spruce et nervures alliage léger, revêtement entoilé. Volets hypersustentateurs. — FUSELAGE : Structure tubulaire acier entoilé. — TRAIN : Classique fixe. — MOTEUR : 1 Lycoming O-235-C 1. — AMÉNAGEMENTS : 4 places. Double commande.

## LE QUADRIPLACE

Bien que le biplace reste le type de vente la plus élevée parmi les avions privés, il faut noter depuis quelques années le succès croissant du quadriplace, surtout léger.

Sur le marché américain, l'évolution en ce sens s'accroît depuis 1946, en même temps d'ailleurs que s'aggrave la crise de mévente provoquée par un programme de constructions trop optimiste. Le nombre des avions privés sortis est tombé de quelque 34 000 en

1946 à 15 515 en 1947, la baisse portant surtout sur les biplaces dont 7 432 seulement ont été construits (2 321 Cessna, 1 401 Luscombe, 1 306 Piper, 1 218 Aeronca...); les triplaces, tous des Piper « Supercruiser », étaient au nombre de 2 158; les quadriplaces atteignaient le chiffre de 5 952 (2 662 Stinson, 1 209 Beech « Bonanza », 871 « Navion »...)

Il faut d'abord retenir de ces chiffres de vente que l'aviation privée suffit à entretenir l'activité de plusieurs constructeurs américains avec des séries dont le plus important



### QUADRIPLACE DE TOURISME LÉGER RYAN « NAVION »



Etudié par North American. Commandé en 1948 à 158 exemplaires par l'U. S. Air Force. — **VOILURE** : Aile basse cantilever métallique. Structure bilongeron. — **FUSELAGE** : Semi-monocoque métallique venu d'une seule pièce. Structure à 4 longerons principaux. Dérive axiale prolongeant le fuselage, raccordée par arête. Plan fixe monté sur l'embase de la dérive. — **TRAIN** : Tricycle escamotable. — **MOTEUR** : 1 Continental E-185. — **AMÉNAGEMENTS** : Cabine fermée quadriplace. Double commande. Cockpit coulissant pour accès.

### BIPLACE ERCO « ERCOUPÉ »



Avion à deux commandes par volant, sans commandes au pied. — **VOILURE** : Aile basse cantilever en dièdre. Structure duralumin en 3 sections. Revêtement métallique au centre, entoilé sur les parties externes. Ailerons métalliques. — **FUSELAGE** : Structure et revêtement métallique. Empennage horizontal monté sur la pointe d'étambot et coiffé de deux dérives. — **TRAIN** : Tricycle fixe, avec roues ou skis. — **MOTEUR** : 1 Continental C-85. — **AMÉNAGEMENTS** : Cabine fermée biplace côte à côte. — Se fait également à commandes normales.

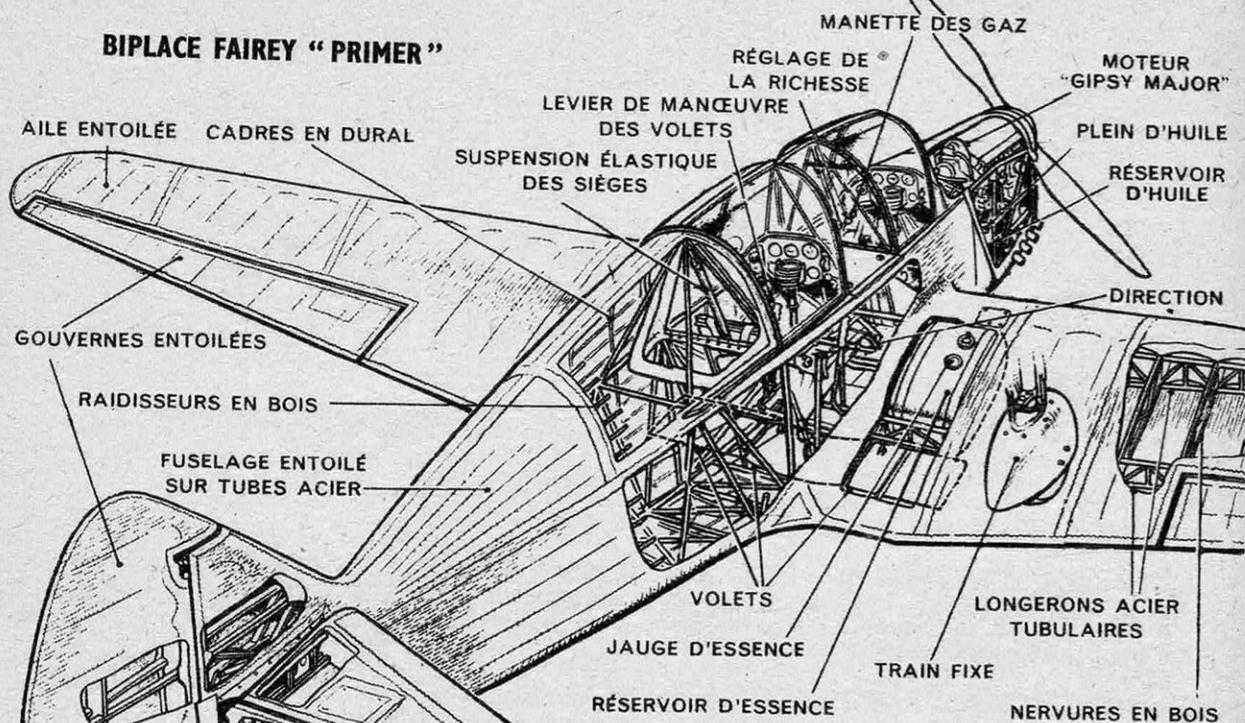
constructeur français serait satisfait, même si elle ne permettait pas aux premiers de maintenir les prix calculés sur la base d'une production beaucoup plus importante encore. Le succès croissant du quadriplace a poussé deux des plus importants constructeurs de biplaces, Aeronca et Piper, à sortir des quadriplaces légers d'une formule qui n'a pas encore été acceptée par les constructeurs européens et sur laquelle il est intéressant de donner quelques précisions.

Jusqu'ici la formule approximative du mono-

place de 250 kg, du biplace de 500 kg, du quadriplace de 1 000 kg, marquait une limite au-dessous de laquelle il paraissait difficile de descendre. Les deux nouveaux appareils la franchissent nettement par leur légèreté.

Le premier, l'Aeronca « Sedan Model 15 » est un avion léger à aile métallique et à fuselage en tube d'acier et toile qui doit peser 520 kg à vide et 931 kg à pleine charge ; il est équipé d'un moteur Continental de 145 ch qui lui assure la vitesse maximum de 192 km/h et la vitesse de croisière de 179 km/h.

## BIPLACE FAIREY "PRIMER"



- Version britannique du Fairey-Tipsy « Trainer » biplace en tandem, étudié par la filiale belge de Fairey.
- VOILURE** : Aile basse cantilever en 3 sections. Structure à tubes d'acier soudés, revêtement entoilé.
- FUSELAGE** : Section rectangulaire. Structure à tubes d'acier soudés. Empennage bois, revêtement entoilé.
- TRAIN** : Classique fixe à roues carénées.
- MOTEUR** : 1 D. H. Gipsy Major.
- AMÉNAGEMENTS** : 2 places, double commande.

Le Piper P A - 14 « Family Cruiser » est d'une formule plus légère encore. Voilure et fuselage sont entoilés ; le poids n'est que de 454 kg à vide et 840 kg en charge. Le moteur est un Lycoming O-235 - C1 de 115 ch seulement, ce qui est certainement un record pour quadriplace. Les performances, 197 km/h pour la vitesse maximum, 176 km/h pour la vitesse de croisière, sont comparables à celles de l'Aeronca.

La réduction de puissance, sur ces deux modèles de quadriplaces, n'est pas obtenue en chargeant exagérément le moteur. La charge au cheval de l'Aeronca n'est que de 6,4 kg/ch, celle du Piper de 7,3 kg/ch, tandis que le biplace léger habituel, en 550 kg avec un moteur de 65 ch, porte 8,5 kg/ch ; ce dernier chiffre est d'ailleurs sensiblement celui des deux biplaces français commandés à la suite du concours des 75 ch, car leur supplément de puissance est compensé par un supplément de poids.

C'est donc bien par un allègement de l'appareil, et plus spécialement de la cellule, que s'explique l'économie du quadriplace de 850 à 900 kg en charge. Elle tient à la construction du fuselage en tube d'acier et toile, complétée, sur le Piper, par une voilure également entoilée, qui donne le minimum de poids de construction. Assurément, on est libre de préférer l'appareil entièrement métallique, probable-

ment un peu plus rustique et de rendement aérodynamique supérieur. Mais les préventions contre l'appareil entoilé doivent céder devant le succès du Piper « Cub ».

## QUATRE OU SIX CYLINDRES ?

Il faut ajouter dans le cas du « Family Cruiser » le choix judicieux d'un moteur de puissance relativement élevée pour un quatre cylindres.

La formule du quatre cylindres opposés ne permet pas de descendre au-dessous de 1 kg/ch dans les puissances de 75 à 85 ch qu'on exige des biplaces les plus récents. Si l'on passe, comme on le fait généralement, aux 6 cylindres dans les puissances de 125 à 135 ch, qui sont un minimum pour un quadriplace, il est difficile de descendre au-dessous de ce même poids de 1 kg/ch puisqu'on s'est borné à ajouter deux cylindres de même course et de même alésage en allongeant le carter, pour relever la puissance d'environ 50 %. Ce n'est guère que vers 160 à 185 ch, avec le moteur à 6 cylindres opposés, que le poids au cheval se réduit vraiment, en tombant aux 0,82 à 0,85 kg/ch des meilleurs moteurs de ce type.

La conclusion est difficile si l'on parvient au même résultat par relèvement de la cylin-

drée unitaire. L'expérience montre que la formule du quatre cylindres n'est pas limitée à 85 ch ; elle indique un allègement notable du poids par cheval sur le Continental de 90 ch et surtout sur le Lycoming où l'on a poussé plus loin encore la puissance de ce type entre 110 et 125 ch ; le poids au cheval descend alors vers 0,85 kg/ch comme sur le six cylindres de 160 à 185 ch. Il n'y a pas à s'en étonner puisque le quatre cylindres porté à 110 - 125 ch dérive du six cylindres de 160 à 185 ch par suppression de deux cylindres sans changement de la course et de l'alésage, comme le six cylindres de 125 - 135 ch dérivait du quatre cylindres de 75 - 85 par une addition de deux cylindres dans les mêmes conditions.

La comparaison n'est pas aussi simple que ce raisonnement tendrait à, le faire croire, car il faut tenir compte du régime auquel ces puissances sont fournies. Il ne faut pas perdre du côté de l'hélice ce qu'on gagne du côté moteur, si l'on accepte un régime trop élevé sur un avion lent. C'est un point à ne pas oublier lorsqu'on compare un Continental qui donne ses 75 ch à 2 275 t/mn, et des moteurs d'autres constructeurs qui donnent la même puissance vers 2 500 à 2 600 t/mn. On doit également tenir compte de l'indice d'octane du combustible ainsi que de l'endurance.

En s'appuyant sur l'exemple du Piper « Family Cruiser » à moteur Lycoming O-235 - C de 115 ch, il semble cependant qu'on peut conclure à l'avenir d'une formule qui donne, en quatre cylindres, une puissance suffisante pour un quadriplace. Il n'est pas sans intérêt d'économiser une quinzaine de kilogrammes sur un moteur, le supplément de voilure qu'il faut pour les porter, l'essence qu'il consomme, etc., sans compter l'usinage de deux cylindres et des pièces correspondantes du moteur qui en majoraient inutilement le prix.



● Première production d'après-guerre de la filiale belge de Fairey Aviation Ltd., dirigée par M. E. O. Topsy, étudiée spécialement en vue du bon marché par la simplicité de construction.

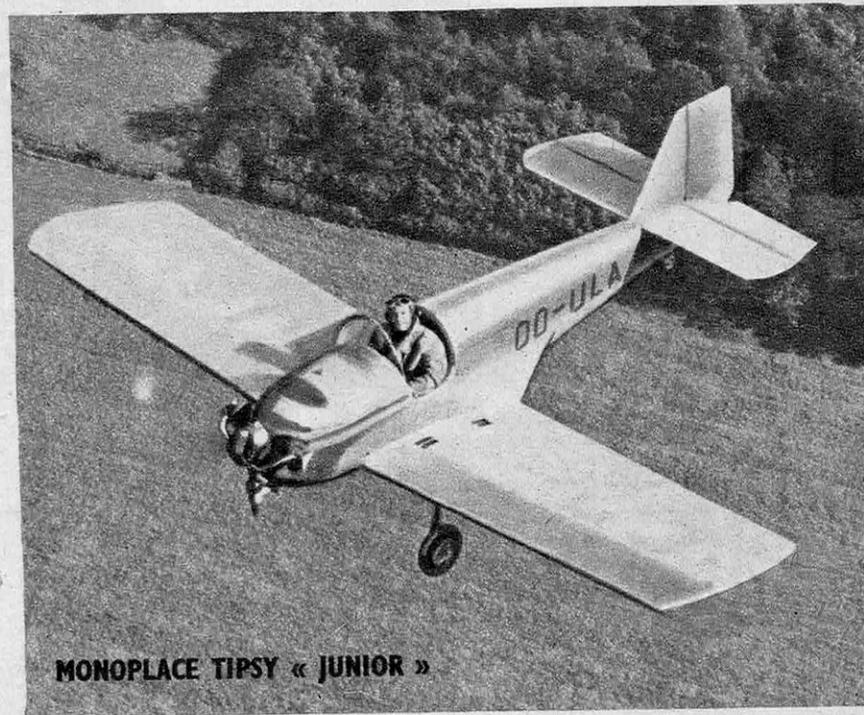
**VOILURE** : Aile basse cantilever d'une seule pièce. Structure bois à un longeron principal. Revêtement bord d'attaque en contreplaqué, arrière entoilé.

**FUSELAGE** : Structure spruce recouvert contreplaqué sauf le dos entoilé. Plan fixe haubanné.

**TRAIN** : Classique fixe à roues carénées.

**MOTEUR** : Walter Mikron 4 cylindres en ligne inversés, 62 ch.

**AMÉNAGEMENTS** : 2 places côte à côte.



**MONOPLACE TIPSY « JUNIOR »**

● Avion de tourisme et d'entraînement dérivé du Topsy S de 1935.

**VOILURE** : Aile basse cantilever à deux longerons et bord d'attaque en contreplaqué formant caisson de torsion.

**FUSELAGE** : Structure en bois recouvert contreplaqué sauf le dos entoilé.

**TRAIN** : Classique fixe à roues non carénées.

**MOTEUR** : Tout moteur de 25 à 65 ch, en particulier le J. A. P. 2 cylindres de 35 ch et le Walter Mikron de 62 ch.

**AMÉNAGEMENTS** : Cockpit ouvert.

## LE MONOPLACE

Il n'est guère de mois où n'apparaisse quelque prototype d'avion monoplace dont la carrière est généralement brève, que l'auteur en soit un amateur qui occupe ses loisirs et ses talents de menuisier à cette construction, un technicien séduit par la formule de l'avion pour tous, ou même un constructeur qui espère vendre un tel appareil sur le même pied que ses autres productions.

La tentative d'un constructeur aussi réputé que Piper avec son « Skycycle », monoplace de 6,10 m d'envergure et 285 kg en charge, n'est pas pour en encourager d'autres. On ne signale pas qu'aucun des techniciens qui ont voulu apporter l'appoint de leur expérience à des amateurs pleins de bonne volonté, en leur établissant un dossier de construction, aient fait fortune. Quant aux amateurs plus riches en enthousiasme qu'en connaissance approfondie de l'aérodynamique et de la mécanique, on ne compte plus leurs échecs.

Cependant, le problème technique de l'avion monoplace n'est pas sans intérêt, et une performance comme celle du Mooney qui traversa les Etats-Unis d'une côte à l'autre avec 12 dollars d'essence montre à quel degré d'économie on peut atteindre.

Le cas du Mooney n'est pas exceptionnel ;

on l'indique simplement parce qu'il est l'œuvre d'un technicien réputé, qui construisit pendant la guerre le « Culver V » et d'autres avions contrôlés par radio, et qui a su établir dans la formule du « moins de 5 litres aux 100 km » un avion qui vient d'obtenir son certificat de navigabilité.

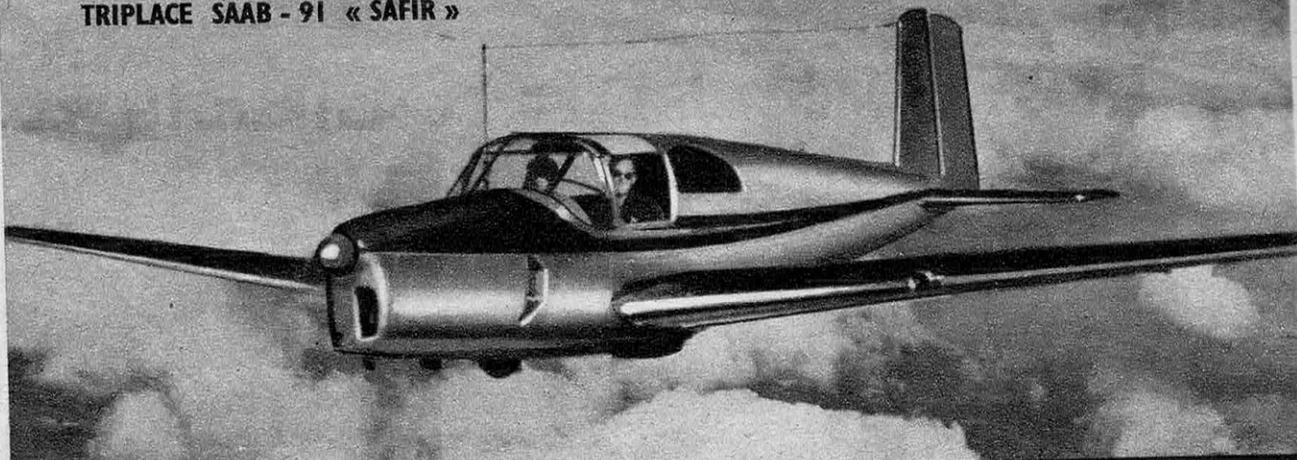
L'échec général du monoplace mérite quelques explications.

La première difficulté est le moteur. L'avion monoplace de 250 à 300 kg de poids total, même à voilure faiblement chargée, demande un moteur de 25 à 30 ch pour voler correctement. Il n'y en a pas beaucoup, surtout qui aient été étudiés et exécutés avec le soin que l'on n'hésite pas à apporter au moteur de biplace. Si l'on peut à la rigueur, avec un peu de bois, un pot de colle, beaucoup de connaissances et beaucoup de travail, faire soi-même un avion monoplace, le moteur ne supporte pas un traitement de ce genre. On est pris dans un cercle vicieux : on ne trouve pas de bons moteurs pour monoplace parce qu'ils n'ont pas un marché suffisant, mais le monoplace n'aura pas de succès tant qu'on ne pourra pas l'équiper d'un bon moteur. La solution du moteur d'auto, qui est celle du Crossley « Cobra » de l'avion Mooney n'est qu'un pis aller. Le moteur d'auto léger de 25 à 30 ch tourne à un régime trop élevé pour

## AVIONS PRIVÉS : ITALIE, BELGIQUE, SUÈDE, SUISSE

CONSTRUCTEURS	DÉSIGNATION	Nombre de places	Envergure m	Longueur m	Poids en charge kg	MOTEURS	Puissance ch	Vitesse maximum km/h	Vitesse de croisière km/h	Vitesse d'atterrissage km/h	Rayon d'action km	OBSERVATIONS
<b>Italie</b>												
FIAT	G-46 .....	2	10,4	8,48	1 275	1 DH. « Gipsy Queen » 6 cyl.	250	325	260	90	800	Avion d'entr.
MACCHI	M.B. 308 ...	2	10	6,45	620	1 Continental C-85 4 cyl.	85	203	175	65	780	Tourisme. Vers. à flott.
MARINAVIA	QR-14 « Levrier » ...	4	12,50	10	1,900	2 DH. « Gipsy Major » 4 cyl.	290	292	260	100	1 650	Tourisme.
AMBROSINI	1001 « Grifo »	4-2	9,90	7,80	1 060	1 D.H. « Gipsy Major » .....	130	260	220	100	2 000	Existe en plusieurs vers., à 4 ou 2 pl.
<b>Belgique</b>												
FAIREY	Tipsy Junior...	1	6,90	5,65	300	1 J.A.P. ....	35	170	157	65	600	Tourisme et entraînement.
	Tipsy Belfair..	2	9,50	6,60	500	1 Walter « Mikron » 4 cyl.	62	177	160	60	700	Tourisme et entraînement.
<b>Suède</b>												
S. A. A. B.	Safir .....	3	10,60	7,8	955	1 D.H. « Gipsy Major » 4 cyl.	145	265	248	85	960	Tourisme. Vers. à flott.
<b>Suisse</b>												
PILATUS	P-2 .....	2	11	9,07	1 800	1 Argus AS-410, 12 cyl.	465	340	322	105	865	Entraînement.

## TRIPLACE SAAB - 91 « SAFIR »



**VOILURE :** Aile basse cantilever. Structure monolongeron. Revêtement métallique en avant du longeron entoilé en arrière. Ailerons entoilés. Volets métalliques. — **FUSELAGE :** Structure monocoque. Revêtement travaillant en Alclad. — **TRAIN :** Tricycle escamotable ou flotteurs. — **MOTEUR :** 1 D. H. Gipsy Major. — **AMÉNAGEMENTS :** Cabine fermée triplace. Double commande. Panneaux coulissants d'accès escamotables. ↑

## BIPLACE I. AÉ. CORDOBA « COLIBRI »



**VOILURE :** Aile basse cantilever. Structure bois bilongeron, revêtement contreplaqué entoilé. — **FUSELAGE :** Structure à tubes d'acier soudés. Revêtement entoilé. — **MOTEUR :** 1 Blackburn Cirrus Major. — **AMÉNAGEMENTS :** Cabine fermée à deux places en tandem à deux cockpits coulissants et double commande. ↑

une hélice de monoplace ; la difficulté est transportée sur le réducteur. La solution techniquement préférable est celle du « twin-flat », de cylindrée assez largement calculée pour entraîner directement l'hélice à un régime acceptable, et pesant moins de 1 kg/ch.

La deuxième difficulté porte sur le prix. Beaucoup d'amateurs peu fortunés espèrent pouvoir construire pour moins de 2.000 fr le kilogramme un appareil dont le bois et la colle sont les éléments principaux et s'étonnent que le prix du moteur et de l'équipement les en empêche. Les constructeurs qui l'ont tenté, comme Piper qui espérait vendre son « Skycycle » à 990 dollars, n'ont pas mieux réussi. Mooney offre actuellement son monoplace à 1.600 dollars. C'est beaucoup si on le compare à un Piper « Vagabond » à 1.990 dol-

lars. Mais ce n'est guère si l'on observe que les deux appareils ne sont pas d'un poids à vide tellement différent, que la main d'œuvre n'est pas réduite dans la proportion des poids à vide, et que le monoplace se heurte toujours au problème de la vente en série suffisante pour son établissement.

Il est regrettable que ce type d'appareil, qui pourrait mettre l'heure de vol à un prix économique, ne soit pas davantage l'objet des sollicitudes officielles. On y eût trouvé un emploi probablement plus utile des subventions de ces dernières années qu'à la construction d'appareils d'école de 140 ch à plusieurs millions l'unité, dans un pays où l'on ne parvient point à résoudre le problème des combustibles liquides et où l'auto de 2 ch va concurrencer celle de 4 ch.

# AVIONS, MOTEURS ET CONSTRUCTEURS

<b>A</b> Abeille .....	156	Chance Vought F 6 U-1 Pirate ..	69, 76	Freighter .....	108
— Ace .....	64	— XF 5 U-1 Skimmer ..	76	Funk B-85-C .....	160
Aerocar .....	116	— F 4 U-1 Corsair ..	76	Fury .....	64, 76
Aeroflight Streak-85, 125 ..	160	Chardonneret .....	158	<b>G</b> General Electric J-3 I ..	52
Aeronca Sedan, Superchief, Cham- — pion, L-16A .....	160	Cheetah .....	36	— Ghost .....	52, 55
Air A-2 .....	160	Chinook .....	52	Gipsy Major .....	36
Airspeed AS-57 Ambassador ..	116, 133	Chrislea Super Ace CH-3 ..	158	Gipsy Queen .....	34, 36
— AS-65 Consul .....	116	Cirrus Minor, Major .....	36	Globemaster .....	112
Albatross .....	93, 112	Clyde .....	52	Gloster E 1/44 Ace, Meteor ..	64
Alfa Romeo 121, 138 .....	29	Colibri .....	172	Goblin .....	52
All American Ensign .....	160	Comet .....	116	Griffon .....	35, 36
Allison J-33, J-35 .....	52	Consolidated Vultee XF-81 ..	74, 76	Grifo .....	172
— V-1710 .....	30	— XF-92 .....	76	Grumman F 7 F Tigercat ..	76
Alvis Leonides 501 .....	36	— B-36 .....	72, 84	— F 8 F Bearcat .....	76
Ambassador .....	116, 133	— XB-46 .....	71, 84	— F 9 F Panther .....	76
Ambrosini 1001 Grifo .....	172	— XP 5 Y-1 .....	73, 93	— JR-2-F-1 Albatross ..	93, 112
Anson .....	116	— Linc .....	112, 132	Guerschais-Roche 35 .....	158
Apollo .....	116	— XC-99 .....	105, 112	Gyrodyne .....	166
Armagnac .....	112	— 7020 .....	7		
Armstrong Siddeley Cheetah ..	36	Constellation .....	11, 112		
— Python, Mamba ..	52	Constitution .....	112	<b>H</b> Handley-Page Hastings, Hermes	110
Armstrong Whitworth Apollo ..	116	Consul .....	116	— Hastings .....	116
— AW-52 .....	17	Continental A-65 .....	32	Hawker, P-1040 Zephyr, Fury ..	64
Arrow .....	158	— C-75 .....	32, 33	Hercules .....	34, 36
Arsenal 24 H .....	29	— C-85 .....	32	Hermes .....	116
— VB-10, VG-70 ..	64	— C-115 .....	32, 33	Hiller 360, UH-4 .....	156
Attacker .....	64	— C-125, 145, E-165, 185 ..	32	Hispano Suiza 12 Z (ou 12 B) ..	29
Auster J-1 Autocrat, J-2 Arrow, Avis, — A.O.P.M.V.I .....	158	Cormoran .....	112	Hoppecopter 102 .....	156
Autocrat .....	158	Corsair .....	76	Hornet .....	64
Avis .....	158	Courlis .....	158	Hughes H K-1 .....	112
Avon .....	52	Cruisair Senior .....	160		
Avro Chinook .....	52	Cub Special .....	160	<b>I</b> I. Aé. Cordoba Pulqui, Nancu ..	64
— Lincoln .....	84	Curtiss F-87 Blackhawk ..	75, 76	— Colibri .....	173
— Anson, Lancastrian, Tudor ..	116	Cutlass .....	70, 76	Iliouchine IL-12 .....	116
		Cyclone (Wright) .....	32, 38	Isotta-Fraschini Cypselus, Cypagus ..	29
<b>B</b> Banshee .....	76	<b>D</b> Dark Shark .....	76		
Baumann Brigadier .....	160	Dart .....	52	<b>J</b> Jacobs 0-360, 0-240, R-755 ..	32
Bearcat .....	76	Dassault (Marcel) MD-450 Ouragan 4,	64	— Jov 3 .....	156
Beechcraft Twin Quad 34, D-18-S ..	112	De Havilland, Gipsy Major ..	36	<b>K</b> Kaman K-125 A, K-190 A ..	156
— Bonanza 150 .....	160	— Gipsy Queen .....	34, 36	Kellett XH-10 .....	152, 156
Mentor .....	168	— Goblin .....	52	— KH-2 .....	156
Bell X-1 .....	17	— Ghost .....	52, 55		
— XF-83 .....	76	— DH-103 Hornet .....	64	<b>L</b> Lancastrian .....	116
— 47-D .....	156	— DH-103 Sea Hornet 64 ..	75	Landgraf H-2 .....	156
— 48 .....	153, 156	— DH-100 Vampire .....	64	Languedoc .....	112
Bellanca Cruisair Senior .....	160	— DH-98 Mosquito .....	84	Latécoère 631 .....	112
Bendix K, J .....	156	— Sea Mosquito .....	84	Levriero .....	172
Beryl .....	51, 52	— DH-104 Dove .....	116	Lincoln .....	84
Blackburn, Cirrus Minor, Major ..	36	— DH-106 Comet .....	116	Liner .....	112
— Firebrand .....	64, 66	— DH-108 .....	16	Lockheed F-80 Shooting Star ..	76
Blackhawk .....	75, 76	Derwent .....	52, 53	— TF-80 C, XF-90 ..	76
Boeing 500 .....	52, 53	Double Wasp R-2800 .....	32, 37	— P 2V Nept. P V-2 Harpoon ..	84
— 502 .....	52	Douglas D-558-2 Skyrocket ..	15	— Constellation, Constitution ..	112
— XF 8 B-1 .....	76	— D-558-1 Skystreak ..	12, 13	Luscombe Silvaire Sedan 11 A ..	160
— XB-47 Stratojet .....	68, 84	— XF 3 D-1 Sky Knight ..	76	— 8 A, 8 G .....	160
— Superfortress B-29 ..	84	— AD-2 Skyraider .....	76	Lycoming 0-145, 235, 290, 435 ..	32
— B-50 .....	60, 84	— DC-3, DC-4 .....	112	— G S O-580 .....	52
— XB-52 .....	84	— DC-6 .....	112, 130		
— YL-15 Scout .....	67	— DC-7 Globemaster .....	112	<b>M</b> Macchi MB-308 .....	172
— Stratocruiser .....	107, 112, 134	Dove .....	116	Mac Donnell J-1, XH JF-1 ..	156
Bonanza .....	150, 160	<b>E</b> Eagle .....	36	— XF-85 Parasite .....	76
Brabazon .....	102, 116	Elliotts Newbury Eon .....	152	— XF-88 Voodoo .....	76
Breda Zappata BZ-308 .....	116	Ensign .....	160	— F-2H-1 Banshee .....	76
Bréguet 761, 892 Mercure .....	112	Erco, Ercoupe 415 .....	160, 169	— FH-1 Phantom .....	76
— G. 11 E .....	153, 156	Essex Aero Sprite .....	158	Mamba .....	52
Brigand .....	84	Estang-Aviation AV-141 ..	158, 161	Marcel-Dassault MD-450 Ouragan ..	64
Bristol, Hercules, Centaurus ..	34, 36	<b>F</b> Fairchild Packet C-82 .....	112	Marinavia QR-14 Levriero ..	172
— Theseus .....	52	Fairey Topsy Junior, Topsy Belfair	171, 172	Mars .....	112
— Proteus .....	40, 52	— Primer .....	170	Martin AM-1 Mauler .....	75
— 164 Brigand .....	84	— Firefly .....	170	— B-45, XB-48 .....	84
— 167 Brabazon .....	102, 116	— FB-1 Gyrodyne .....	64	— P 4 M I Mercator .....	84
— 175 .....	116	Family Cruiser .....	152, 156	— XP 5 M-1, PBM-5 A ..	93
— 171 .....	152, 156	Fiat G-212 .....	160, 168	— 202 .....	112, 132
— 170 Freighter Wayfarer ..	108	— G-46 .....	116	Mars .....	112
<b>C</b> Call Air A-2 .....	160	Fireball .....	172	Martinet .....	112
Castel-Mauboussin (Fouga) ..	112	Firebrand .....	76	Mathis 4 G-60, 8 G-20 ..	29
Centaurus .....	34, 36	Firebrand .....	64, 76	Mauler .....	76
Cessna 120, 140, 195 .....	160	Flader XJ-55 .....	52	Max Holste MA-52 .....	158
— 170, 190 .....	160, 166	Flying Ram .....	76	MDG Midgy .....	159
Champion .....	160	Flying Station Wagon ..	160	Menasco .....	44, 52
Chance Vought XF 7 U-1 Cutlass 70,	76	Fouga CM 100 .....	160	Mentor .....	168
— G A L 225, G A L 335 ..	32	Franklin G A L 225, G A L 335 ..	160	Mercator .....	84
— G A L 500 .....	52			Mercure .....	112
				Merlin .....	35, 36



# LES RÉALISATIONS DE LA SOCIÉTÉ NATIONALE DE CONSTRUCTIONS AÉRONAUTIQUES DU SUD-OUEST

La Société Nationale de Constructions Aéronautiques du Sud-Ouest (S.N.C.A.S.O.) s'est, depuis la Libération, essentiellement orientée sur la construction d'avions relevant de la technique la plus récente et la plus perfectionnée.

Pour parvenir à mettre au point ces productions aériennes toutes nouvelles et d'une complexité inouïe, la S.N.C.A.S.O. se devait d'accomplir un effort considérable et qui ne pouvait porter ses fruits qu'après plusieurs années de travail.

Cette dure période de mise au point touche maintenant à sa fin ; l'heure est donc proche où plusieurs types d'avions, de classe internationale, fabriqués par la S.N.C.A.S.O., entreront en service dans l'Aviation française et permettront à celle-ci de briller à nouveau d'un vif éclat.

Nos lecteurs constateront dans les lignes ci-dessous à quel point certaines productions de la S.N.C.A.S.O. sont déjà avancées.

## DES AVIONS A RÉACTION

Le premier avion à réaction mis en fabrication par le S.N.C.A.S.O., fut le **SO.6000 Triton**, biplace d'entraînement au pilotage des appareils à réaction.

Cet avion, propulsé par un turbo-réacteur Hispano-Nene, a été construit en cinq exemplaires.

Les essais se poursuivent avec satisfaction et deux prototypes ont déjà dépassé le stade de la cinquantaine de vols.

Après cet avion d'entraînement, la S.N.C.A.S.O. s'est attaquée à la construction d'un chasseur à réaction aux lignes beaucoup plus étudiées et aux performances plus élevées : le **SO.6020 Espadon**. Cet appareil, propulsé également par un turbo-réacteur Hispano-Nene, présente, avec ses ailes en forte flèche, une allure très élégante et ultra-moderne ; il doit atteindre la vitesse de 1.000 km. à l'heure.

Le prototype n° 1 a commencé à voler avec un grand succès ; pendant ce temps-là, on coussie activement la construction de deux autres appareils du même type.

La S.N.C.A.S.O. a, par ailleurs, mené à bien la construction d'un avion prototype à deux turbo-réacteurs, le **SO.4000**, destiné à l'étude d'un bombardier à réaction à hautes performances. Cet appareil va faire incessamment ses premiers vols.

## DES BIMOTEURS COMMERCIAUX

La S.N.C.A.S.O. a entrepris la tâche difficile de construire un bimoteur commercial du type substratosphérique à cabine étanche, destiné au transport continental de 30 à 37 passagers et répondant aux toutes dernières prescriptions de l'O.A.C.I.

Ainsi a été réalisé le **SO.30 P Bretagne**, appareil propulsé par deux moteurs Pratt & Whitney de 1.600 ou 1.800 CV et pourvu des équipements et aménagements les plus perfectionnés. Sa vitesse de croisière dépasse largement les 400 km.-h. et son rayon d'action est de l'ordre de 1.500 kilomètres.

Trois prototypes en essais totalisent actuellement 250 vols environ sans incident et l'un d'eux va sous peu en avoir terminé avec les épreuves officielles d'homologation au Centre d'Essais en vol.

Trois appareils suivants vont être soumis très prochainement, sous le contrôle d'Air-France, et pendant plusieurs mois, à une série de sévères vols d'endurance.

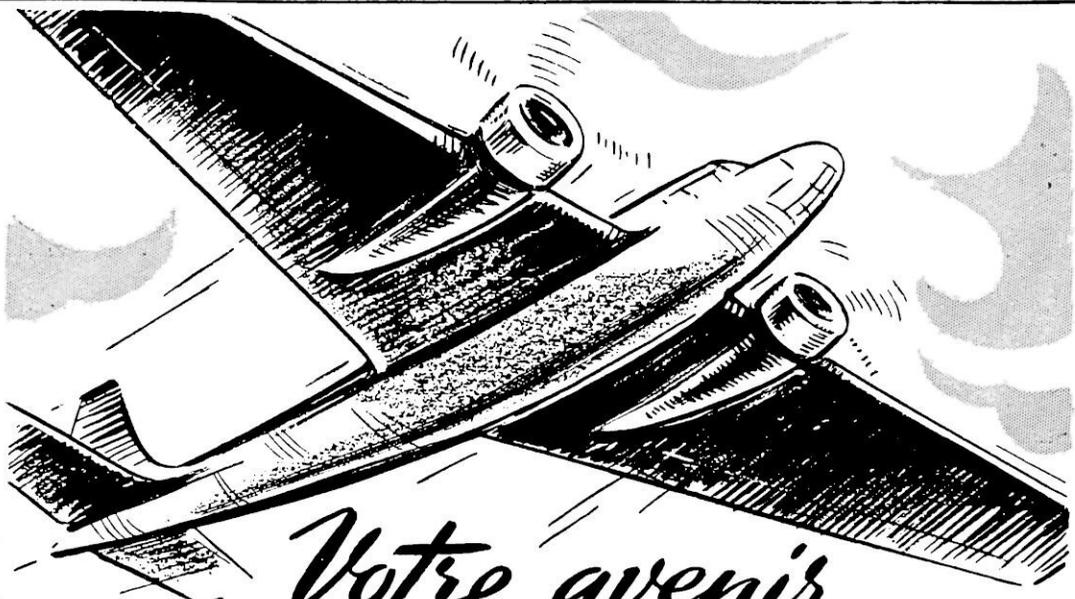
La S.N.C.A.S.O. s'est, en outre, penchée sur la réalisation d'un bimoteur de transport moyen, le **SO.95 Corse II**. Muni de deux moteurs Renault, celui-ci est destiné au transport de 12 à 13 passagers dans de bonnes conditions de rapidité et de sécurité avec une vitesse de croisière de 330-350 km.-h. sur une distance de 1.200 kilomètres.

Le premier SO.95 vole depuis juillet 1947 et deux versions de cet appareil sont en construction, l'une pour l'Aéronautique navale, l'autre pour l'Aviation commerciale. Rappelons qu'un SO.95 a été, l'an dernier, vainqueur du Rallye international de Cannes.

## UN AVION DE TOURISME

Enfin, la S.N.C.A.S.O. a tenu à s'intéresser à l'aviation légère. Elle vient ainsi de sortir un triplace de tourisme, le **SO.7060 Deauville**, à moteur Walter Minor de 105 CV. Entièrement métallique, cet avion a été spécialement conçu en vue d'une grande simplicité d'entretien et d'utilisation.

Les prototypes ont été mis complètement au point et cet appareil est donc susceptible d'être très rapidement construit en série.



*Votre avenir...*

Vous qui êtes attiré par l'Aviation, avez-vous pensé au développement immense que prend cette industrie ? Avez-vous pensé au grand nombre d'emplois qu'elle réserve à tous les techniciens qui possèdent le bagage de connaissances techniques indispensable ? \* Si l'Aviation vous attire, sans quitter votre travail habituel et quelle que soit votre résidence, nos cours par correspondance vous permettront d'acquérir dans cette branche une situation enviable \* Notre Ecole, dirigée par un Général, ancien Chef de l'Etat-Major de l'Armée de l'Air, offre toutes garanties de réussite et vous permettra de devenir : Pilote-Aviateur, Radio-Navigant, Chef-Electro-Mécanicien d'Aviation ou Chef-Dessinateur en constructions aéronautiques \* Baptêmes de l'Air gratuits sur les appareils de l'Ecole \* Renseignements et documentations sur demande.

**ÉCOLE PROFESSIONNELLE SUPÉRIEURE, 21, Rue de Constantine, PARIS-VII<sup>e</sup> — Téléph. : INValides 55-32**

## SAVEZ-VOUS...

- Que chaque organe de cet appareil fut contrôlé et réceptionné par **M. GIRARD**?
- Que les réceptions en vol ont été effectuées par **M. GIRARD**, expert désigné ?

## AUJOURD'HUI...

- Si vous désirez acheter un NOECRIN neuf ou d'occasion, adressez-vous à :

**M. GIRARD**

Directeur de la Société

**AÉRONAUTIQUE PARIS-CÔTE D'AZUR**

**21, Rue de Constantine, PARIS-VII<sup>e</sup> — Tél. : INValides 38-55 (en face l'Aéro-Gare de Paris)**



# Ceci s'adresse aux techniciens!



**V**ous êtes un technicien et, par conséquent, vous êtes à même, mieux que personne, d'apprécier la technique et la puissance d'Air France. Vous savez qu'Air France est le moyen de transport pratique et économique par excellence. Pour vos voyages utilisez Air France.

*Vos avis ont du poids et sont écoutés. Conseillez aussi à vos amis de voyager par Air France. Ils vous en sauront gré.*

# AIR FRANCE

119, CHAMPS-ÉLYSÉES - BALZAC 50-29 ET TOUTES AGENCES DE VOYAGES



*Air France dessert 158 centres répartis dans 70 pays du monde entier*