

LE TRANSPORT AÉRIEN





Candidats à une carrière d'avenir... qu'attendez-vous pour :



L'UN DE CES GUIDES DE 170 PAGES EST GRATUIT POUR VOUS

- 1 choisir une carrière et déterminer celle qui, tenant compte de votre caractère, vous apportera l'aisance financière et l'agrément de vivre ?
- 2 obtenir rapidement de l'avancement et acquérir, encore jeune, une situation enviable ?
- 3 vous assurer une situation stable et bien rémunérée ?
- 4 apprendre un métier nouveau si celui que vous exercez ne vous plaît pas ?

UNIECO (Union Internationale d'Ecoles par Correspondance) a été créée d'abord pour vous orienter, ensuite pour vous enseigner par correspondance le métier qui répond à votre ambition et qui convient à votre tempérament. Pour vous orienter dans la vie, pour vous apprendre un métier, pour améliorer vos connaissances, pour obtenir un avancement rapide, pour gagner plus, faites appel aux Services d'orientation et d'enseignement d'UNIECO qui ont déjà porté jusqu'au succès des milliers d'hommes et de femmes en Europe. Dans tous les cas, c'est réellement UNIECO l'organisation la mieux placée dont l'expérience est la plus renommée qui saura rapidement vous conduire vers LA carrière rémunératrice et considérée que vous enveziez.

70 CARRIERES COMMERCIALES

Technicien du commerce extérieur - Technicien en étude de marché - Adjoint et chef des relations publiques - Courrier publicitaire - Conseiller ou chef de publicité - sous-ingénieur commercial - Ingénieur directeur commercial - Ingénieur technico commercial - Attaché de presse - Journaliste - Documentaliste etc.

90 CARRIERES INDUSTRIELLES

Agent de planning - Analyste du travail - Dessinateur industriel - Dessinateur (calqueur - en construction mécanique - en construction métallique - en bâtiment et travaux publics - béton armé - en chauffage central) - Electricien - Esthéticien industriel - Agent et chef de bureau d'études - Moniteur auto-école - etc.

60 CARRIERES DE LA CHIMIE

Chimiste et aide chimiste - Laborantin industriel et médical - Agent de maîtrise d'installation chimiques - Agent de laboratoires cinématographique - Technicien en caoutchouc - Tech-

PARMI LES 380 CARRIERES ENSEIGNEES PAR UNIECO, UN BRILLANT AVENIR EST A LA PORTEE DE VOTRE MAIN.

nicien de transformation des matières plastiques - etc.

100 CARRIERES FEMININES

Étalagiste et chef étalagiste - Décoratrice ensemble - Assistante secrétaire de médecin - Auxiliaire de jardin d'enfants - Esthéticienne - Visagiste - Manucure - Reporter photographe - Attaché de presse - Secrétaire commerciale, comptable, sociale, juridique, etc.

60 CARRIERES AGRICOLES

Sous-ingénieur agricole - Conseiller agricole - Directeur d'exploitation agricole - Chef de culture - Technicien en agronomie tropicale - Garde chasse - Jardinier - Fleuriste - Horticulteur - Entrepreneur de jardin, paysagiste - Dessinateur paysagiste - Viticulteur - etc.

UNIECO propose sans AUCUN ENGAGEMENT de VOTRE PART

- A) de vous adresser gratuitement le guide en couleurs, illustré et cartonné de 170 pages que vous aurez choisi.
- B) de vous conseiller sur le choix d'une carrière.
- C) de vous documenter complètement sur la carrière envisagée.

BON - GRATUITÉMENT
pour recevoir notre documentation complète et notre guide officiel UNIECO sur les carrières envisagées.

CARRIERES CHOISIES : (écrire en majuscules)

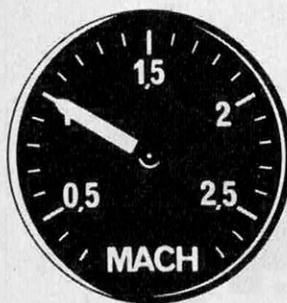
NOM (écrire en majuscules)

ADRESSE (écrire en majuscules)

à découper ou à recopier



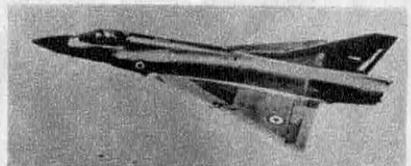
UNIECO - 185 D RUE DE CARVILLE 76 ROUEN



Mach-1



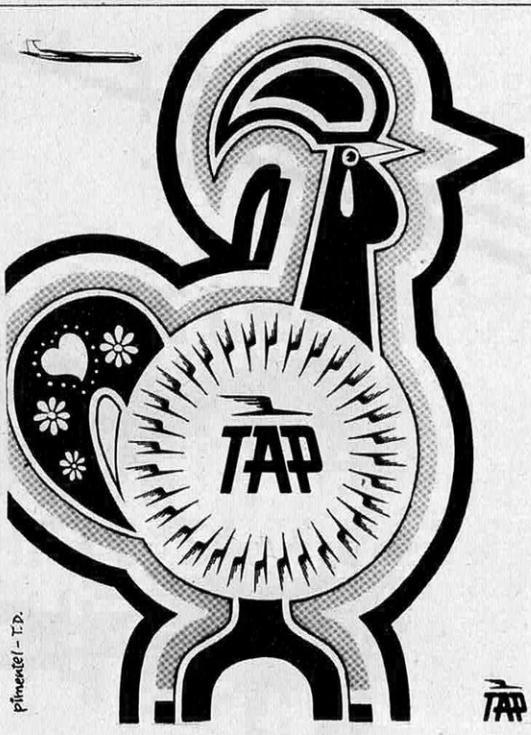
Mach-2,2



**et demain
mieux encore**

SNECMA

150, BOULEVARD HAUSSMANN - 75 PARIS VIII^e



Pimentel - T.D.

PLUS RAPIDE
PLUS CONFORTABLE
PLUS SPACIEUX
BOEING 727



à partir de maintenant
en service sur les vols **TAP**

PARIS - LISBONNE

Le soleil du Portugal
à 130 minutes de Paris

votre agent de voyages vous conseillera **TAP**

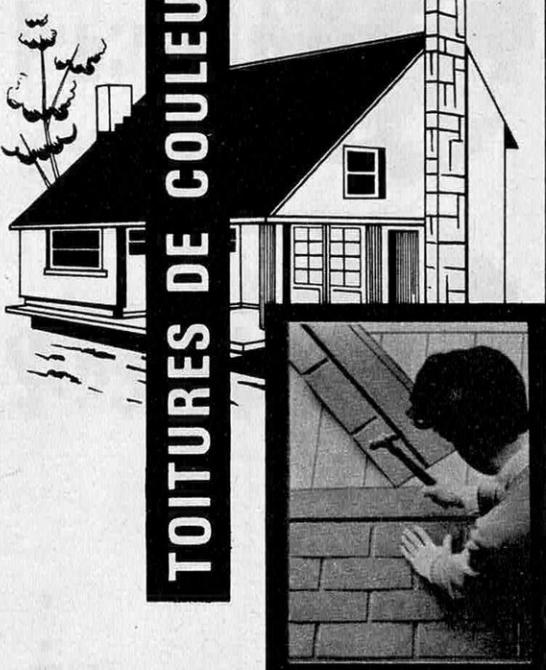
TAP

TRANSPORTS AÉRIENS PORTUGAIS
A PARIS 9^e - 9, rue Scribe
Tél. : 073.51.04
A LYON 2^e - 29, rue Ferrandière
Tél. : 37.48.93

BARDEAUX BITUMÉS **RUBARDOISE**

POUR TOUS TYPES
DE TOITURES
ET BARDAGES

TOITURES DE COULEUR



Eléments de couverture, préfabriqués revêtus de granulés minéraux de couleurs diverses, durables, esthétiques convenant parfaitement pour les toitures de maisons individuelles.

•
Pose facile par **CLOUAGE** ou **AGRAFAGE** sur panneaux clouables ou sur voligeage.



NOTICE TECHNIQUE N° **SV 68**
ET LISTE REVENDEUR DE
VOTRE SECTEUR A

RUBEROÏD

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 2.400.000 F

13, RUE CARRIER-BELLEUSE - PARIS 15^e - TÉL. : 306.46.00 +

R.P.E.

Situation assurée

dans l'une
de ces

QUELLE QUE SOIT
VOTRE INSTRUCTION
préparez un

DIPLOÔME D'ETAT
C.A.P. - B.E.I. - B.P. - B.T.
INGÉNIUR

avec l'aide du
PLUS IMPORTANT
CENTRE EUROPÉEN DE
FORMATION TECHNIQUE
disposant d'une méthode révo-
lutionnaire brevetée et des La-
boratoires ultra-modernes pour
son enseignement renommé.

branches techniques d'avenir

lucratives et sans chômage :

ÉLECTRONIQUE - ÉLECTRICITÉ - RADIO-
TÉLÉVISION - CHIMIE - MÉCANIQUE
AUTOMATION - AUTOMOBILE - AVIATION
ÉNERGIE NUCLÉAIRE - FROID
BÉTON ARMÉ - TRAVAUX PUBLICS
CONSTRUCTIONS MÉTALLIQUES - ETC.

ÉTUDE COMPLÈTE de TÉLÉVISION COULEUR

par correspondance et cours pratiques



Notre Labo. de Télécommunication



Notre Labo. d'Électronique Industrielle

Stages pratiques gratuits dans les Laboratoires de l'Etablissement — Possibilités d'allo-
cations et de subventions par certains organismes familiaux ou professionnels - Toutes
références d'Entreprises Nationales et Privées.

Pour les cours pratiques, Etablissement légalement ouvert par décision de Monsieur le
Ministre de l'Education Nationale, Réf. n° ET5 4491.

DEMANDEZ LA BROCHURE GRATUITE A. 11 à :



ECOLE TECHNIQUE
MOYENNE ET SUPÉRIEURE DE PARIS

36, rue Etienne-Marcel - Paris 2^e

Pour nos élèves belges : BRUXELLES : 22, av. Huart-Hamoir - CHARLEROI : 64, bd Joseph II

Avec sa gamme d'avions de tourisme et d'affaires,
d'avions commerciaux subsoniques et
supersoniques, ses hélicoptères de transport,
le groupe SUD-AVIATION est présent dans tous les domaines du
transport aérien civil.



SUD AVIATION

37, BOULEVARD DE MONTMORENCY - PARIS XVI^e 224-84-00

stylo
à pointe
tubulaire

MARS-700

- Se recharge facilement.
 - Réservoir d'encre transparent.
 - Pour chaque plume un "appareil" complet.
- 9 largeurs de traits : 0,1 - 0,2
0,3 - 0,4 - 0,5 - 0,6 - 0,8
1,0 - 1,2 mm.

 **STAEDTLER**

178, rue du Temple - Paris 3^e





EN QUOI RÉSIDE LA SUPÉRIORITÉ D'EURELEC?

- Des cours théoriques par correspondance, renforcés par des exercices pratiques,
- Un important matériel inclus dans le prix des cours restant votre propriété,
- La "Formule-confiance" vous permettant de payer vos leçons au fur et à mesure de leur envoi,
- Le patronage de la CSF promoteur du procédé français de télévision en couleurs.



EURELEC

BON GRATUIT

POUR RECEVOIR

- BROCHURE ÉLECTRONIQUE
- BROCHURE ÉLECTROTECHNIQUE
- BROCHURE PHOTOGRAPHIE



moyens modernes de bien gagner votre vie

Par correspondance, EURELEC vous recommande 3 groupes d'enseignements personnalisés capables d'assurer votre réussite :

1 ELECTRONIQUE

Les divers enseignements EURELEC englobent toutes les activités de l'électronique :

- radio électricité
- montages et maquettes électroniques
- télévision en noir et en couleurs
- transistor
- mesures électroniques

2 ELECTROTECHNIQUE

C'est la connaissance de l'électricité dans toutes ses applications pratiques :

- générateurs et centrales électriques
- industrie des micromoteurs
- électricité automobile.
- électro-ménager, chauffage, éclairage
- industrie chimique

3 PHOTOGRAPHIE

Faites de la photographie votre métier dans cette spécialisation de plus en plus recherchée... ou bien, organisez vos loisirs de façon passionnante et lucrative :

- technique et choix des appareils,
- développement, agrandissement, projection couleur,
- débouchés professionnels : art, mode, reportage, aviation, industrie.

Tous les cours EURELEC sont accompagnés d'un important matériel en pièces détachées, sans supplément de prix.

Pour tout connaître de l'originalité et de la supériorité des enseignements EURELEC (par correspondance), réclamez l'une de ses 3 luxueuses brochures, D 51 en découplant ou en recopiant ce bon :

NOM _____

ADRESSE _____

AGE _____ PROFESSION _____

A ADRESSER A **EURELEC 21/DIJON**

Ce sourire...

**...vous accompagne
partout autour du monde avec JAL**

Qui vous offre 3 routes vers l'Extrême-Orient et le Japon :

*Par la Route de la Soie (Proche, Moyen et Extrême-Orient)

*Par le Pôle

Et enfin par l'Atlantique, les U.S.A. et le Pacifique.

N'importe où sur JAL savourez l'exquise hospitalité japonaise.

75, avenue des Champs-Élysées, Paris VIII

Tél. 225 07 75 - 225 07 76 - 225 08 74

JAPAN AIR LINES

Le tour du monde à la japonaise



***EN POOL AVEC AIR FRANCE, LUFTHANSA ET ALITALIA.**



Premier représentant de la catégorie des transports supersoniques, le prototype Concorde effectuera son premier vol avant la fin de 1968. Les très hautes vitesses ne sont cependant qu'une des tendances du transport aérien commercial. Avions géants à grand rayon d'action et airbus pour étapes courtes et moyennes, même encore à l'état de projets ne sont pas moins caractéristiques du transport aérien des années 70.

(photo Perard)

SOMMAIRE DU N° HORS-SÉRIE

LE TRANSPORT AÉRIEN

L'ESSOR DU TRANSPORT AÉRIEN	8
PERSPECTIVES ÉCONOMIQUES	21
LE TRANSPORT SUPERSONIQUE	27
LES AIRBUS	44
LES AVIONS GÉANTS	60
A LA CONQUÊTE DES VACANCES	74
LE PASSAGER AÉRIEN AUJOURD'HUI ET DEMAIN	85
LES COMPAGNIES FRANÇAISES	91
LA NAVIGATION A L'ÈRE SUPERSONIQUE ..	102
AVIATION D'AFFAIRES	114
UN MÉCONNU DE GRAND AVENIR : LE FRET	122
L'AVION A TOUT FAIRE	135
LE TRANSPORT AÉRIEN DE DEMAIN	144

Tarif des abonnements : UN AN. France et États d'expr. française 12 parutions : 30 F (étranger : 35 F); 12 parut. plus 4 numéros hors série : 43 F (étranger : 50 F); 12 parut. plus 4 numéros hors série envoi recom. : 60 F (étranger : 81 F). Règlement des abonnements : Science et Vie, 5, rue de la Baume, Paris. C.C.P. PARIS 91-07 ou chèque bancaire. Pour l'Étranger par mandat international ou chèque payable à Paris. Changements d'adresse : poster la dernière bande et 0,60 F en timbres-poste. — Belgique, Grand Duché de Luxembourg et Pays-Bas (1 an) : service ordinaire FB 250, service combiné, FB 400. Règlement à Edimonde, 10, boulevard Sauvérien, C.C.P. 283-76, P.I.M. service Liège. — Maroc : règlement à Sochepress, 1, place de Bandoeng, Casablanca, C.C.P. Rabat 199.75.

Directeur général : Jacques Dupuy. Rédacteur en chef : Jean Bodet. Direction, Administration, Rédaction : 5, rue de la Baume, Paris-8^e. Tél. : Élysée 16-65. Chèque Postal : 91-07 PARIS. Adresse télégr. : SIENVIE PARIS. Publicité : Excelsior Publicité, 2, rue de la Baume, Paris 8^e (Ély 87-46). Correspondants à l'étranger : Washington : « Science Service », 1 719 N Street N.W. Washington 6 D.C. New York : Arsène Okun, 64-33 99th Street, Forest Hills 74 N.Y. Londres : Louis Bloncourt, 38, Arlington Road, Regent's Park, Londres N.W.I.



DÉVELOPPEMENT DU



photo M. Toscas.

TRANSPORT AÉRIEN

Si la période entre les deux guerres mondiales fut incontestablement celle des pionniers qui donnèrent à l'aviation de transport sa vocation internationale, son véritable essor ne débute qu'après la dernière guerre.

Il est exact que le matériel de base, principalement le Douglas DC-3 qui allait permettre cette expansion, avait été conçu avant la guerre, mais cette dernière en avait freiné l'exploitation à des fins commerciales. L'effort de guerre allait cependant mettre à la disposition du transport aérien commercial non seulement un nombre impressionnant de bimoteurs efficaces rendus à l'exploitation civile, mais il avait aussi encouragé la construction de quadrimoteurs, Douglas DC-4 et Lockheed « Constellation », qui allaient rapidement permettre des opérations transocéaniques régulières. Une nouvelle infrastructure fut aussi gagnée dans la tourmente, de nombreuses pistes en dur et un important réseau de radiophares et balises étant mises d'emblée à la disposition des autorités civiles. Les techniques d'exploitation et de navigation furent révolutionnées par la guerre, et aussi bien la multiplication des systèmes d'atterrissement aux instruments que le contrôle des approches par radar allaient permettre une sécurité et une régularité impensables avant la guerre.

STANDARDISATION UNIVERSELLE

Les gouvernements et transporteurs saisirent immédiatement l'opportunité qui s'offrait à eux, mais la création de nouveaux réseaux et leur interpénétration exigeaient d'abord une entente et une organisation à l'échelle mondiale. C'est ainsi qu'en décembre 1944 le gouvernement américain prit l'initiative de convier à Chicago les représentants de toutes les nations intéressées, afin de jeter les bases de ce qui allait devenir un peu plus tard l'OACI (Organisation de l'Aviation Civile Internationale). Les avocats de la liberté complète des airs à des fins commerciales furent mis en minorité par les partisans d'un contrôle partiel qui allait donner naissance à l'enchevêtrement d'accords bilatéraux qui régit encore actuellement le développement du transport aérien en fonction du portefeuille de droits aériens de chaque nation. Cette solution de contrôle, graduée en cinq libertés de l'air, allait être mise en pratique en 1946 par l'accord des Bermudes qui régla les échanges aériens entre les Etats-Unis et la Grande-Bretagne. Cet accord devint le prototype des droits qui régissent et dosent le trafic de passagers et de marchandises par la voie des airs entre les nations.

L'OACI établit une indispensable standar-

disation dans les infrastructures et procédures du transport aérien mondial. Ses standards, établis en matière d'aéroports, de contrôle de la circulation aérienne, de télécommunications, de météorologie, de cartes aériennes, de licences et techniques d'entraînement, ont été et sont encore autant de bases solides et universelles sur lesquelles le transport aérien commercial s'appuie.

Par le truchement de ses bureaux spécialisés et de ses représentations régionales, l'OACI touche à tous les domaines de l'aviation civile et elle en est un outil précieux, sinon quelquefois le guide. On ne pourrait assez souligner l'importance de cette standardisation à l'échelle mondiale et la facilité et l'économie qui en découlent pour les exploitants. On se rappellera la longue polémique qui entoura il y a quelques années la modernisation des aides électroniques pour la navigation en route. Une faiblesse qui aurait laissé libre le choix entre les deux principaux systèmes en opposition se serait traduite par d'énormes dépenses pour les transporteurs internationaux. Heureusement, la fermeté de l'OACI força l'acceptation universelle d'un système unique.

L'OACI aide aussi les pays sous-développés à s'équiper d'une infrastructure adéquate et à se former un personnel compétent. Les domaines autres que techniques ne sont pas négligés, et les aspects légaux et économiques de l'aviation civile sont aussi surveillés et développés. La convention de Varsovie, le protocole de La Haye restent les bases des responsabilités des transporteurs vis-à-vis de leurs passagers et les positions respectives de tous les intéressés y sont protégées. Cette organisme est encore responsable dans une certaine mesure de la diminution des formalités de douane et d'immigration pour les transporteurs et leurs passagers, bien qu'il reste beaucoup à accomplir dans certaines régions du globe.

Si l'OACI fut prise de court en tentant d'établir des paramètres économiques lors de l'introduction des quadrireacteurs subsoniques long-courriers, cette organisation s'y est prise à temps pour le supersonique et a déjà précisé à tous les gouvernements et industriels intéressés les grandes lignes des principes qui serviront plus tard à évaluer le matériel.

Alors que l'OACI réunit les représentants officiels de 111 gouvernements, l'IATA (Association Internationale du Transport Aérien) rassemble les sociétés commerciales, qu'elles soient nationalisées, privées ou d'économie mixte. L'IATA prit naissance après la guerre et s'est développée en parallèle avec l'OACI, entretenant avec elle d'excellentes relations,

chaque organisation respectant généralement les désiderata de l'autre. Il est d'ailleurs évident que, dans le domaine technique, les vues des transporteurs exprimées par l'intermédiaire des comités de l'IATA sont à la base même des décisions de l'OACI. L'IATA, qui n'est souvent connue que par son rôle dans le secteur tarifaire, représente beaucoup plus que cela et, en fait, précède et prolonge souvent le rôle de l'OACI dans chacune de ses facettes.

Néanmoins, le rôle prépondérant de l'IATA reste la réglementation de la compétition entre ses membres par la fixation des tarifs internationaux, sous réserve de l'approbation des gouvernements qui restent ultérieurement les arbitres en ce domaine, et par l'établissement en commun d'un code de conduite commerciale vis-à-vis de la clientèle et de ses intermédiaires. Il faut signaler l'accusation fréquente qui présente l'IATA comme un cartel et un monopole ; personne en tout cas n'a jamais offert une solution de rechange. Il faut reconnaître que l'IATA reste le meilleur compromis et que l'anarchie tarifaire ne pourrait être que désastreuse à longue échéance pour les voyageurs comme pour les transporteurs.

LA REVOLUTION TECHNIQUE

Ainsi donc, guidé et structuré par ces deux importantes et indispensables organisations mondiales, lesquelles, incidemment, pourraient servir d'exemples concrets à d'autres, le transport aérien prit un essor fantastique qui allait le mener des 10 millions de passagers par an de l'après-guerre au-delà des 200 millions d'aujourd'hui. Citons quelques repères un peu plus précis, extraits des statistiques de l'OACI, c'est-à-dire excluant le trafic de l'URSS et de la Chine : soit donc 58 millions de passagers en 1954, 106 millions en 1960 et 184 millions en 1963. Cette expansion extraordinaire allait transformer le transport aérien d'une aventure pour excentriques et stars de cinéma en un système régulier et ponctuel de transport de masse ayant d'ailleurs largement surclassé le transport maritime sur les longues distances. Un tel développement ne se fit pas sans problèmes, et les paramètres économiques de l'après-guerre engagèrent rapidement une escalade impressionnante avec le renouvellement quasi-constant du matériel volant. La première décennie au moins ne posa pas de problème technique car, si l'on excepte un éphémère retour de l'hydravion sur l'Atlantique Nord, les avions en service, s'ils s'améliorèrent beaucoup, appartenaient tous à la même évolution technique. On connaît ainsi une progression sans accroc, le

matériel long-courrier évoluant des DC-4 et « Constellation » aux DC-6 et « Super-Constellation », le DC-3 des petites et moyennes distances étant épaulé par l'impressionnante lignée des bimoteurs Convair. Chaque nouvelle machine offrait un confort accru, de meilleures performances et charges payantes fournissant des coûts d'exploitation plus bas que les précédentes. Ce fut l'âge d'or de l'aviation commerciale, la transformation harmonieuse en une industrie et un système intégré de transport. Les flottes et les réseaux s'agrandirent, de beaux bénéfices furent acquis pour la première fois, ce qui libéra la plupart des transporteurs des sub-sides officiels.

Cependant cette période euphorique ne pouvait continuer, et déjà les experts prédisaient la fin du développement du moteur à pistons et que, tôt ou tard, la poursuite du progrès ne pourrait se faire que par le moteur à réaction, déjà largement développé pour les besoins militaires. On assista alors à plusieurs années d'incertitude, les transporteurs, constructeurs et autres intéressés se partageant entre les partisans du moteur à pistons poussé dans ces dernières extrémités, ceux de la turbopropulsion et ceux de la turboréaction pure. Les constructeurs avaient ici l'initiative, et ceux qui se rappellent les arguments de l'époque, certains non sans similitude avec ceux qui précèdent aujourd'hui l'aviation commerciale supersonique, doivent se féliciter que l'industrie aéronautique ait quelque peu forcé la main des transporteurs qui, sans cela, ne seraient peut-être pas encore arrivés au développement actuel.

Il est étrange de constater que l'industrie américaine, principalement les firmes qui étaient mondialement réputées pour leurs avions de transport, furent les plus conservatrices et imposèrent une génération d'appareils dont on aurait pu se passer. Cela peut s'expliquer par le fait que Lockheed et Douglas, les deux principaux producteurs de long-courriers, avec leurs chaînes bien établies, avaient intérêt à prolonger le plus longtemps possible leurs modèles de base. Ils jouèrent donc la carte du moteur classique poussé. Par contre, l'industrie européenne avait pris beaucoup de temps à se remettre de la guerre et n'avait pas réussi à regagner une place marquante sur le marché mondial des avions commerciaux. Un raccourci technique était donc plus logique pour les constructeurs européens que pour ceux d'outre-Atlantique.

Les motoristes britanniques, qui avaient déjà montré la voie dans le domaine de la propulsion à réaction pour les avions de



Dérivé commercial de la « Superforteresse » B-29, le Boeing 377 ne connut qu'une carrière limitée du fait de ses performances moins favorables que celles des Lockheed et Douglas.

Sorti dans les derniers mois de la guerre, le Lockheed « Constellation » fut à l'origine d'une longue lignée de long-courriers qui figurent parmi les plus élégants des avions à hélices. Les derniers avaient des moteurs à turbo compresseurs entraînés par les gaz d'échappement.





Le transport aérien civil fut à même de prendre un essor rapide grâce aux immenses stocks de surplus militaires, dans lesquels on trouvait notamment près de 8 000 Douglas C-47.

Présent en nombre considérable parmi les stocks militaires, le Douglas DC-4 (ex C-54 dans la terminologie de l'US Air Force), fut le premier long-courrier de la nouvelle ère des transports aériens civils. Quelques centaines parmi ces appareils sont encore en service aujourd'hui.



combat, étaient prêts à l'adapter aux besoins commerciaux. Evidemment, à l'époque où s'ébauchait le premier « Comet », le moteur à réaction, toujours à simple flux, n'avait ni la puissance ni le rendement qu'on lui connaît à présent. Les paramètres économiques et les distances franchissables des machines que l'on pouvait envisager avec les techniques d'alors étaient loin d'être comparables avec ceux des avions classiques alors en service. De plus, si l'on pouvait entrevoir logiquement des améliorations en puissances et consommations, il était généralement accepté que le moteur à réaction ne trouverait un compromis économique que sur les longues distances où son avantage principal, la vitesse, pouvait être pleinement exploité. Personne alors n'aurait pu prévoir que les énormes progrès réalisés par la réaction pure allaient permettre de révolutionner jusqu'aux plus petits avions commerciaux. Bien que l'on sache aujourd'hui qu'ils se sont trompés, les avocats de la turbopropulsion semblaient offrir à l'époque le meilleur compromis.

L'avènement et le succès foudroyant du Vickers « Viscount » et de ses quatre turbopropulseurs Rolls-Royce « Dart » allaient leur donner raison tout en révolutionnant le transport sur les petites et moyennes distances. L'aviation de transport entamait ainsi sa révolution technique qui allait être prolongée par le Bristol « Britannia » à plus long rayon d'action, et accentuée par le de Havilland « Comet » à réaction pure. L'industrie aéronautique britannique était alors à son zénith, à la pointe du succès technique et commercial. Hélas, les problèmes du turbopropulseur « Proteus » allaient retarder irrémédiablement la mise en service du « Britannia », et les catastrophes du « Comet » en version initiale vinrent rapidement freiner cette relance européenne. En même temps qu'ils s'interrogeaient anxieusement sur la voie technique à suivre, les transporteurs connurent beaucoup de désenchantement avec la dernière génération des quadrimoteurs à pistons; les turbocompounds qui propulsaient les DC-7C de Douglas, et les « Starliner » de Lockheed ne furent réellement mis au point qu'après que ces avions aient été relégués au second plan. En attendant, la conséquence immédiate fut de faire monter les coûts d'exploitation et de mettre en péril toute l'équation économique du transport aérien. Devant cette évidence et devant les initiatives britanniques citées ci-dessus, l'industrie américaine allait modifier sa politique et adopter la propulsion à réaction pure pour reconquérir son monopole de fournisseur d'avions commerciaux.

Boeing, constructeur de bombardiers à réaction mais moins connu dans le secteur commercial, et Douglas adoptèrent le réacteur, suivis avec retard par Convair, tandis que Lockheed se concentra sur un moyen-courrier à turbopropulsion, l'« Electra » qui allait connaître beaucoup de déboires. Tandis que l'industrie britannique redessinait un nouveau « Comet » et extrapolait le « Britannia », Boeing et Douglas s'attachèrent à des conceptions beaucoup plus avancées dont les progrès aérodynamiques égalaient ceux de la propulsion, permettant d'entrevoir une solution économique au dilemme des transporteurs.

Les Boeing 707 et Douglas DC-8 allaient permettre aux exploitants internationaux de briser le cercle vicieux technique et économique qui risquait d'étouffer leur avenir; ces avions allaient aussi, d'autre part, révolutionner l'industrie du transport aérien dans tous ses aspects. On sait à présent que cette solution était la bonne et qu'elle était aussi la seule viable, mais à l'époque il fallut beaucoup de courage et d'esprit d'entreprise pour reconnaître ce fait.

D'autant plus que les quadrireacteurs long-courriers furent commandés et mis en service bien avant que la dernière génération des quadrimoteurs à pistons fût amortie. Le cycle normal de rééquipement et son volet de financement en furent durement secoués. Il fallut accepter des engagements financiers jusqu'alors insoupçonnés dans l'espoir de retrouver des bénéfices qu'une production décuplée par la vitesse et les charges payantes laissait entrevoir. Cependant, tous les frais indirects allaient augmenter, les aéroports durent rapidement allonger leurs pistes, les aérogares et toute l'infrastructure durent se moderniser pour recevoir décentement l'âge de la réaction. De plus, les transporteurs réguliers se virent forcés de se créer une nouvelle compétition en cédant aux compagnies secondaires, aux meilleurs prix, leurs matériels déclassés quoi qu'encontre relativement neufs.

En fait, le passager aérien fut le grand bénéficiaire de cette révolution, bien plus que le transporteur, l'Atlantique Nord, par exemple, étant mis à sa disposition en 8 h au lieu de 13, et cela avec un confort inégalé.

LA CORDE RAIDE ÉCONOMIQUE

La surproduction de sièges qui devait caractériser les premières années de la mise en service de ces géants à réaction et la matérialisation de leur économie relative, allait faire diminuer les tarifs long-courriers



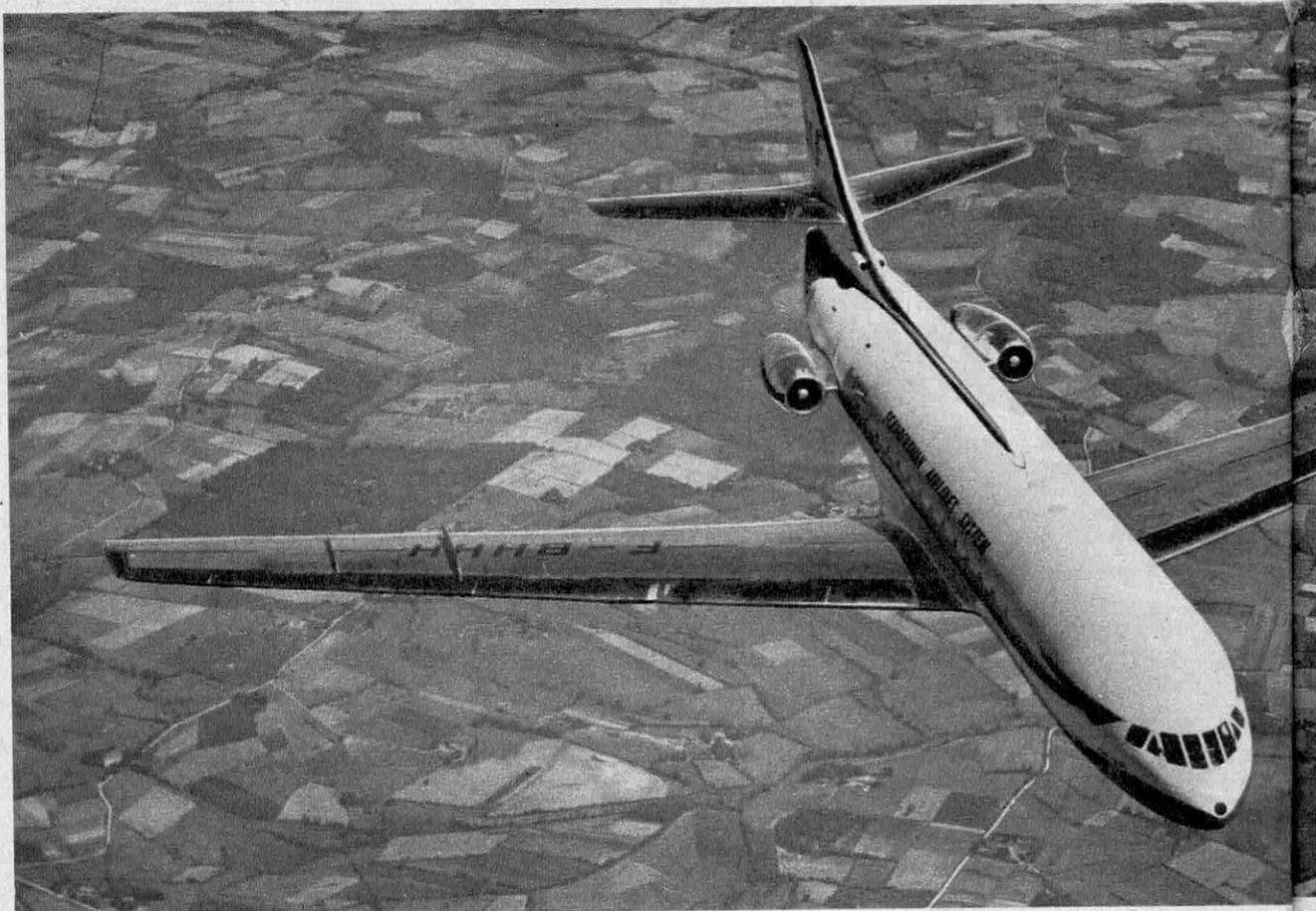
Aboutissement d'une longue lignée, le Douglas DC-7C « Seven Seas » vit sa carrière abrégée par l'apparition des premiers avions à réaction. Il connut aussi certains problèmes techniques.

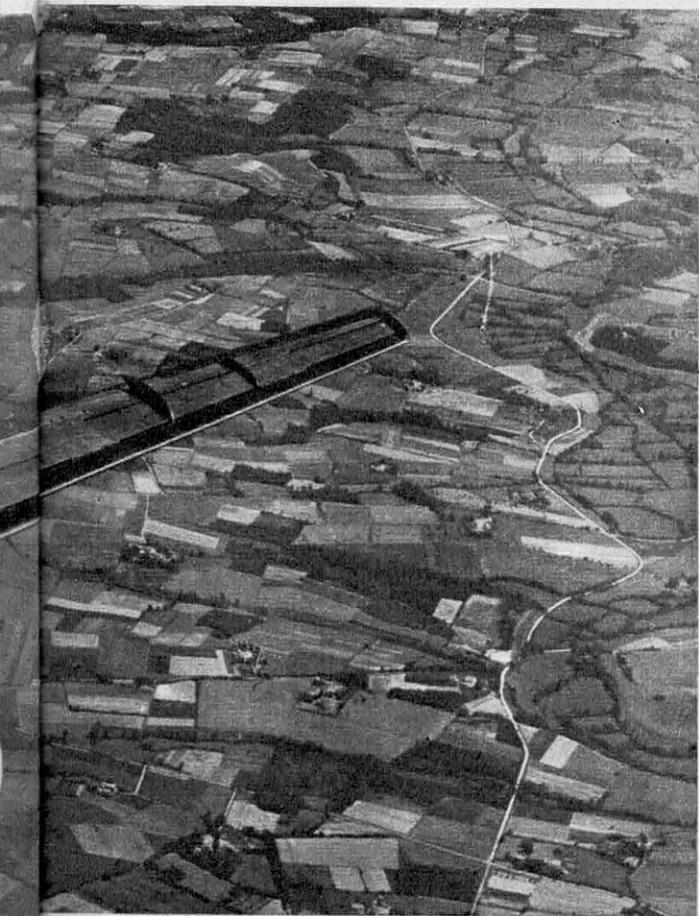
sur les routes à grande densité. Il est certain que la concurrence des compagnies « charter » allait aussi précipiter ce mouvement, mais les premières années de la réaction ne connurent pas la débâcle économique que certains prophètes avaient promise. L'introduction du nouveau matériel, prématurée ou non, se fit sans aucun planning général, et on peut se féliciter que les qualités des nouveaux avions aient permis le plein épaulement de leurs possibilités économiques. Le tableau n'est cependant pas rose et les transporteurs se retrouvent avec une marge bénéficiaire relativement ténue. Les prix de revient sont à nouveau en spirale ascendante tandis que les tarifs sont stabilisés, sinon en diminution. La situation reste incertaine et déjà on sait que le plateau des vitesses sera à nouveau bouleversé d'ici quelques années par le matériel supersonique. Il reposera les mêmes inconnues qui inquiétaient déjà les transporteurs à l'aurore du transport à réaction. La différence

est que l'aviation à réaction était indispensable à la progression du transport aérien commercial pris autrement dans une impasse, tandis que l'avènement du supersonique, s'il est intéressant, n'est certes pas une nécessité économique.

Il y a même plus que l'inconnue du supersonique, car les améliorations dans le domaine du moteur à réaction ont permis une seconde génération d'avions long-courriers subsoniques offrant des capacités doubles ou même triples, précipitant et augmentant le dilemme des transporteurs. Ces derniers ne parviennent pas à trouver une plage calme qui leur permettrait une consolidation financière pour les mettre une fois pour toutes à l'abri de l'incertitude de l'avenir. Il est vrai que, si les autres modes de transport par surface ont trouvé leur plage, cette dernière constitue aussi leur plafond, ce qui est loin d'être le cas pour l'industrie qui nous occupe ici.

Si le transport aérien à grande distance





L'apparition de la « Caravelle », équipée de deux réacteurs placés à l'arrière du fuselage, a révolutionné le transport aérien sur les moyennes distances. Depuis, toute une génération de transports s'est inspirée de cet avion dont plus de 250 exemplaires ont été vendus. Toutefois, le « Super VC-10 » de la British Aircraft Corporation est arrivé trop tard sur le marché pour connaître le succès industriel et commercial. Moins d'une soixantaine d'exemplaires de cet appareil auront été construits, bien qu'il offre d'excellentes qualités techniques et de rentabilité.

reste la vocation et la préoccupation principales des transporteurs mondiaux, ces derniers ont également dû faire face à diverses phases de rééquipement sur leurs réseaux plus modestes. La France fut la première à saisir que la propulsion à réaction ne s'arrêterait pas aux long-courriers et, dédaignant la turbopropulsion, l'industrie française proposa aux transporteurs un biréacteur qui allait bouleverser toutes les conceptions. Le Sud Aviation « Caravelle » vint donc après le « Viscount » apporter le confort aux passagers des lignes moins importantes, et à lui seul cet appareil vint prouver que l'hélice allait être bannie à tous les échelons du transport vraiment commercial. Il est dommage que l'industrie européenne n'ait pu produire une extrapolation de la « Caravelle » et que la seconde génération des avions à réaction petit- et moyen-courriers soit à présent aux mains de l'industrie américaine qui a rattrapé brillamment son retard dans ce domaine.

Mais ces rééquipements successifs, et d'ailleurs indispensables, n'ont rien fait pour soulager les problèmes de financement des transporteurs, dont certains s'étaient en plus malheureusement fourvoyés trop loin dans la turbopropulsion. Ici au moins croyait-on avoir atteint le plafond de la technique, et qu'enfin les transporteurs pourraient amortir leur matériel grâce à une longue trêve... Il n'en est rien car l'afflux de passagers sur certaines lignes et la recherche plus délicate d'une formule économique sur petites distances précipitent à présent une série d'« Airbus » à 300 places dans laquelle l'A-300 européen complète heureusement ses concurrents américains.

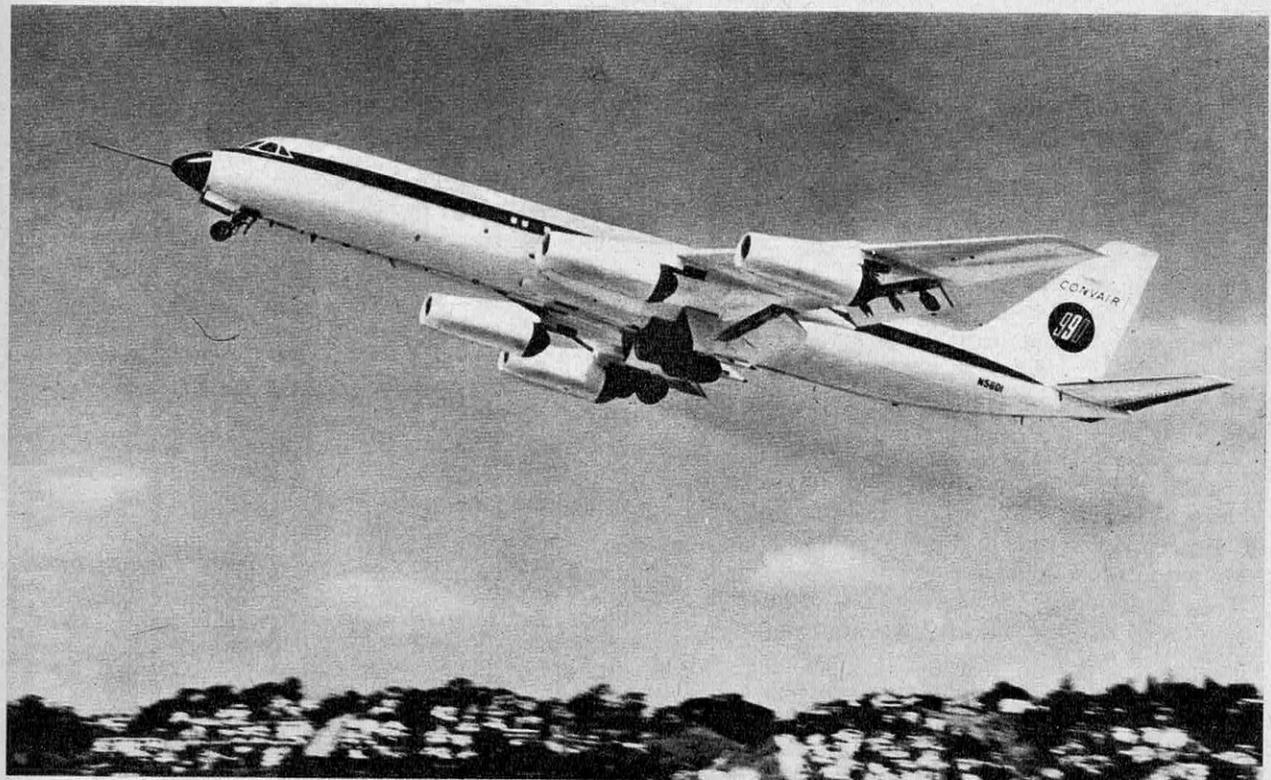
Le matériel volant, s'il guide et forge le transport aérien, n'en est plus pour autant l'unique problème de capital. L'infrastructure opérationnelle et commerciale a également évolué et l'automatisation progressive



Premier arrivé sur le marché, avec derrière lui l'expérience d'une longue lignée militaire, le Boeing 707 s'est taillé la plus belle part dans les flottes de long-courriers du monde entier.



Préfiguration des avions à grande capacité d'aujourd'hui, le Breguet « Deux-Ponts » (ou « Provence » sur les lignes d'Air France) n'eut pas le succès que l'on pouvait en escompter.



De vocation mal définie entre les moyen- et long-courriers, le Convair 990 fut un échec commercial, et même à deux doigts d'entrainer la faillite de son constructeur.



Evolution court-courrier de la formule « Caravelle », le BAC « One-Eleven » a été étudié pour une économie d'emploi optimale. Son entretien, en particulier, est extrêmement simplifié.

ve au sol n'a pas réussi à endiguer l'étoffement du personnel spécialisé. Devenu industrie, le transport aérien a normalement hérité de nouvelles servitudes sociales et syndicales qui ne touchaient guère les pionniers des premiers jours. Tout ceci participe dans une grande mesure à un meilleur outil et un meilleur service, mais l'équilibre des recettes et des dépenses n'en est devenu que plus précaire.

Certes le matériel et les techniques modernes ont permis un abaissement progressif et sensible des prix de revient au siège et à la tonne-kilomètre, mais la recette unitaire a suivi la même évolution, soit par réduction des tarifs, soit par leur stabilisation en dépit de l'augmentation générale du coût de la vie. L'impossibilité pratique d'ajuster parfaitement l'offre à la demande, la compétition acharnée et les occasionnelles crises régionales sont autant de régulateurs des tarifs internationaux. Ces derniers sont revus tous les deux ans après marchandages et compromis, mais leur complexité en a souffert et le public et les intermédiaires souhaitent leur simplification. L'introduction de tarifs excursions, promotionnels, de nuit, pour voyages tous frais inclus, etc., a extraordinairement compliqué le problème, et si la raison de leur invention, qui était d'amener plus de passagers à l'avion, a certainement été justifiée, il n'en reste pas moins que la recette moyenne réelle est à présent bien inférieure à celle qui correspondrait aux tarifs normaux. Il y a là matière à une révision intégrale des principes à la base. Cette corde raide économique a d'ailleurs précipité ces dernières années le mouvement de consolidation de l'industrie. Si de nombreuses et modestes sociétés ont vu le jour à la traîne de l'indépendance des anciennes colonies, beaucoup de compagnies pourtant bien établies doivent à présent envisager l'alliance avec d'anciens concurrents. De belles occasions ont été manquées dans cette direction, mais, encore une fois, l'exemple vient des Etats-Unis où pourtant le transport aérien est le plus développé.

LE TRANSPORT DE MARCHANDISES

Si le transport de passagers représente indubitablement l'aspect le plus important et certainement le plus spectaculaire de l'aviation commerciale, il ne faut pas pour autant négliger le transport de marchandises qui a peut-être évolué plus rapidement ces dernières années que le grand public ne le réalise. Si les avions-cargos ont existé de tout temps, le fret aérien a grandi à l'ombre du transport de passagers et ne consti-

tuaît qu'un trafic d'appoint complétant les chargements en cale. L'introduction de la propulsion à réaction et l'abaissement correspondant des prix de production a permis de revoir le problème, et partout les avocats du fret aérien ont pu conquérir une place plus importante au sein de la structure de l'industrie du transport aérien. Le rendement du fret au point de vue des recettes reste en général encore inférieur à celui du transport de passagers, mais ce n'est déjà plus une commodité d'appoint. Ces dernières années ont vu l'éclosion de réseaux d'avions-cargos et ce secteur poursuit encore son expansion.

Il est certain que le transport aérien de marchandises a entamé un vaste mouvement qui n'est pas prêt d'atteindre son plafond. Certains experts promettent même que l'avenir verra le transport de fret dépasser l'importance du secteur passagers. Dans la précipitation mise à accentuer ces activités on a créé des conditions qui rendent l'économie de l'ensemble encore plus délicate, mais l'avènement prochain d'avions géants risque de donner raison à ceux qui ont eu le courage de développer ce domaine autrement ingrat.

Encore une fois, les risques sont grands et une infrastructure imposante est indispensable à la réalisation des pleines possibilités dans ce domaine. C'est pourquoi on assiste actuellement à l'éclosion d'immenses aérogares fret et on commence même à entrevoir la possibilité d'aéroports spécialisés dont la géographie serait mieux adaptée aux besoins propres des échanges de marchandises.

En vingt ans, l'aviation commerciale est passée d'avions de 15 tonnes à ceux de 150 tonnes, de capacités de 21 passagers à près de 200 passagers, de 300 km/h à 900 km/h. Le transport aérien a accompli cependant encore beaucoup plus et son bilan humain réel a des avantages économiques, sociaux, voire culturels, qu'il est impossible d'établir. Cette industrie est à la veille d'un nouveau tournant de son avenir, et il est impensable de considérer que ce dernier puisse être jamais compromis. Certes, on souhaiterait que le transport aérien puisse un jour retrouver son souffle et une longue stabilité économique qu'il mérite d'ailleurs amplement. Cependant le transport aérien n'est pas seul à forger son avenir et les conditions dans lesquelles il évolue, et les gouvernements, le public, la politique et l'industrie aéronautique possèdent aussi leur influence dans ce qui sera l'aviation commerciale de demain.

G. ROBERTY

PERSPECTIVES ÉCONOMIQUES DU TRANSPORT AÉRIEN



A l'estimation de l'O.A.C.I., Organisation de l'Aviation Civile Internationale, dépendant des Nations Unies, l'année 1967 a été excellente. En valeur absolue, les gains ont dépassé ceux de toutes les années précédentes. Il faut même remonter à 1950 pour trouver, en valeur relative, des gains plus importants d'une année sur l'autre. De 1966 à 1967, ils atteignent 18 % pour les passagers, 20 % pour les passagers-kilomètres, 14 % pour le fret. Au 1^{er} janvier, M. Knut Hammarskjöld, directeur général de l'I.A.T.A., Association Internationale du Transport Aérien qui groupe les 104 plus importants transporteurs du monde occidental, exposait ses prévisions pour 1968. Avec 14 % de plus qu'en 1967 pour les passagers, 15 % pour les passagers-kilomètres, 18 % pour le fret, les gains n'atteindraient pas tout à fait, en valeur relative du moins, ceux de 1967. Mais on pouvait espérer qu'ils resteraient fort convenables.

Cependant, au moment même où l'industrie du transport aérien se trouve prise entre une tendance à l'augmentation des dépenses et à la diminution des bénéfices, elle doit investir un capital beaucoup plus important qu'auparavant dans ses nouveaux appareils et ses équipements au sol. La commande à Lockheed, en avril 1968, de 172 Airbus L-1011 à 15 millions de dollars l'unité, pour T.W.A., Eastern, Delta, Air Holdings et Northeast Air Lines, livrables d'ici 1973, donne une idée des dépenses probables en avions. A eux seuls, les investissements des compagnies membres de l'I.A.T.A. dépasseront 15 milliards de dollars dans les prochaines années pour faire face aux prévisions d'augmentation du trafic.

« Pourtant, disait M. Hammarskjöld, les compagnies aériennes mondiales sauront faire face à cette situation si les gouvernements veulent bien reconnaître l'aspect de service public que représente leur activité. »

LES LIAISONS INTERNATIONALES

La première menace sérieuse visant les transports internationaux est apparue fin 1967, avec les deux programmes d'austérité de M. Wilson et du président Johnson. L'invitation de celui-ci à ses concitoyens : « Visitez d'abord votre pays », ne pouvait inquiéter les United Air Lines, le plus important des transporteurs aériens sur lignes intérieures des Etats-Unis et du monde. Mais elle n'était guère rassurante pour des transporteurs dont l'activité principale porte sur les lignes internationales, tels la Pan American, les T.W.A., la B.O.A.C. ou Air France.

Sous sa forme la plus radicale, la menace apparut à l'automne 1967 avec la proposition, par le département du Trésor de Washington, d'une taxe de 43 % sur tous les billets d'avions à destination des pays autres que ceux d'Amérique : Europe, Afrique ou Asie. Sur les protestations de la Pan American et des T.W.A. annonçant l'effondrement de leur activité, appuyées par M. Alan Boyd, Secrétaire aux transports, le président Johnson renonça en décembre à présenter le projet au Congrès.

Le département du Trésor suggéra alors une mesure de substitution, tout aussi inquiétante, sous la forme d'une taxe de 5 à 7 dollars par jour que chaque touriste américain passerait à l'étranger. La mesure fut écartée en janvier, sur de nouvelles protestations des transporteurs et de M. Alan Boyd.

Finalement, le 5 avril, la Chambre des Représentants adoptait une taxe de 5 % sur les billets d'avions à destination autre que l'Amérique et réduisait de 100 à 10 dollars la valeur limite des marchandises que chaque touriste pouvait ramener avec lui en exemption de droits de douane. Le Stock Exchange ratifiait aussitôt le succès remporté. Le 8 avril, M. Selig Altschul, expert

Perspectives économiques du transport aérien

financier de l'Aviation Advisory Service, prédisait que les gains d'activité des transports aériens dépasseraient largement les prévisions précédentes. Deux institutions financières importantes, affirmait-il, venaient d'abandonner la position de vendeur pour celle d'acheteur.

Dans les perspectives moins brillantes ouvertes au transport international, il convient de faire des distinctions suivant les lignes desservies.

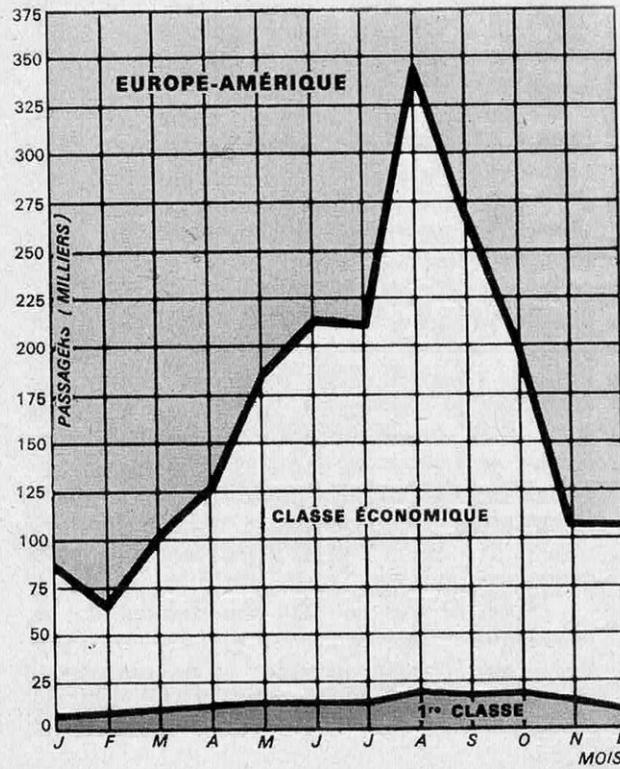
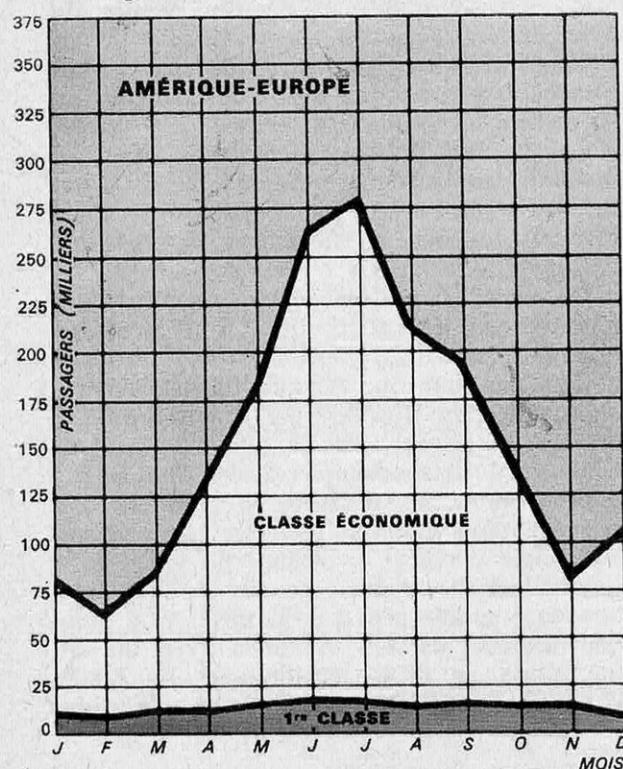
La ponction régulière au détriment du trafic maritime, visé également par la taxe et les règles nouvelles en matière douanière, se poursuivra. Mais elle a déjà pris une telle ampleur que les transporteurs aériens n'ont plus grand-chose à tirer de ce côté. Avec les 5 481 190 passagers que les compagnies membres de l'I.A.T.A. ont acheminés l'an dernier sur l'Atlantique Nord, le trafic maritime — 497 000 passagers —, en diminution de 18,2 % sur 1966, ne représente même plus le dixième du trafic aérien.

Le trafic aérien risque cependant d'être affecté par la réduction des troupes station-

nées en Allemagne, celle des effectifs civils des ambassades et autres organismes américains, comme celle, qui s'accentuera davantage encore, de leurs frais de déplacement. Sans doute le flot des touristes, américains pour la grande majorité, ne serait-il pas complètement tari. Mais la campagne « *buy american* », qui a déjà commencé, affectera certainement leur choix d'un transporteur.

Pour prendre un seul exemple particulièrement démonstratif, les quelques millions d'Américains qui, chaque année, vont visiter les villes d'art italiennes n'ont en contrepartie, qu'un nombre infime de touristes italiens pour découvrir les Etats-Unis. La majorité de ces touristes américains choisissait jusqu'ici les avions d'Alitalia. Le gouvernement de Rome avait même entrepris, depuis deux ans, de limiter les activités des compagnies américaines, sur son territoire, en vue d'accroître la marge de supériorité de sa compagnie nationale. La controverse avait atteint le point où Washington menaçait de rompre les accords aériens entre les

Passagers transportés en 1966 sur l'Atlantique nord (lignes régulières)



Etats-Unis et l'Italie. On peut être certain que les mesures de restriction annoncées par le président Johnson vont frapper beaucoup plus sévèrement Alitalia que ses concurrents américains.

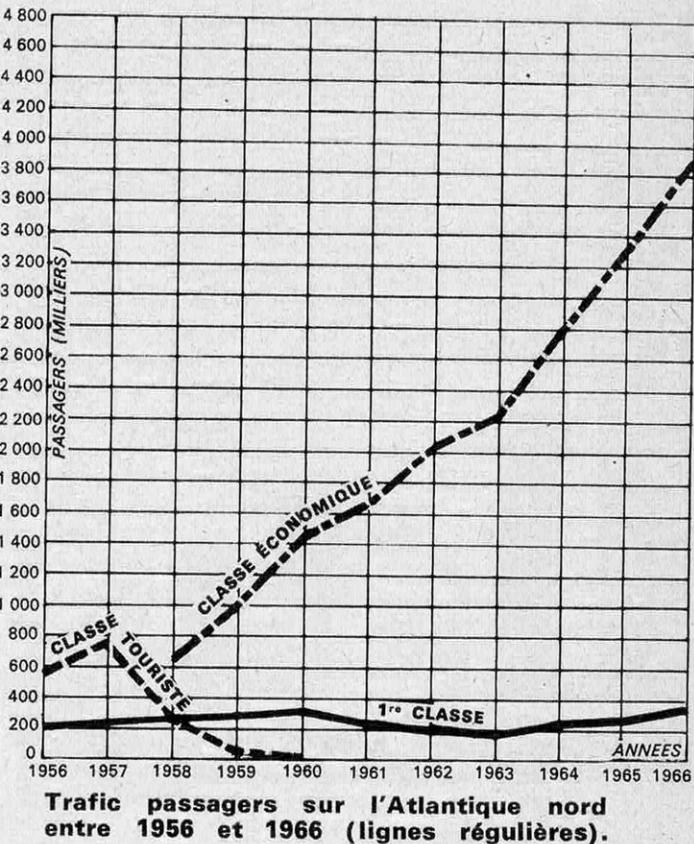
D'autres compagnies, européennes ou asiatiques, peuvent s'attendre à la même dégradation de leur trafic transatlantique.

Dès janvier, la compagnie pakistanaise P.I.A. a tiré la première ses conclusions des restrictions annoncées. Elle remet à une date ultérieure la reprise de ses services transatlantiques. Iberia, la compagnie nationale espagnole, vient de publier dans la presse américaine une page entière de publicité : « Nous vous achetons vos avions. Pourquoi ne voulez-vous pas voler sur eux ? »

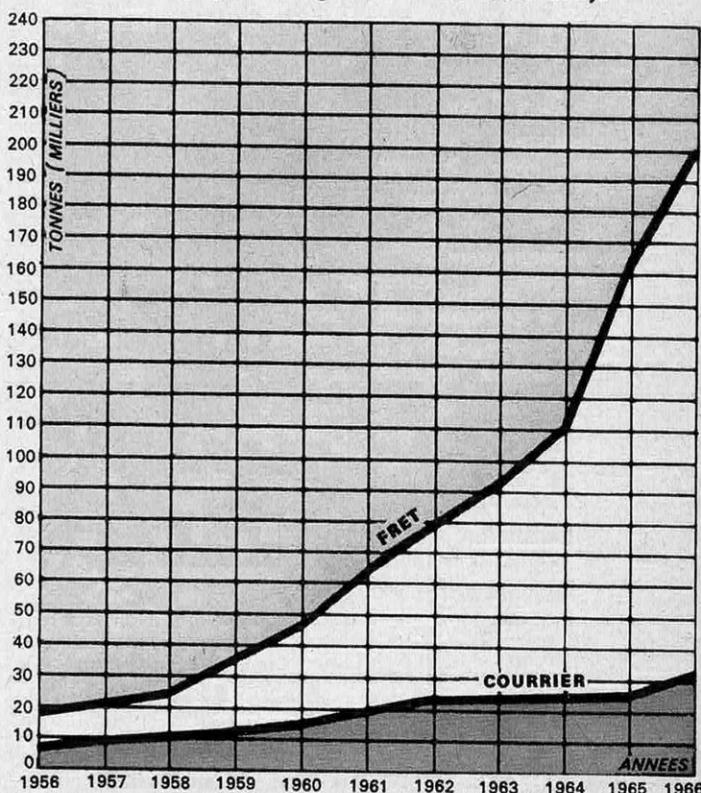
Lors d'un séjour à New York, M. Pierre D. Cot, directeur général d'Air France, annonçait que sa compagnie consacrerait en 1968 la moitié de son budget publicitaire à la campagne « Visitez les U.S.A. ». Elle a déjà porté ses fruits l'an dernier, puisque près de 130 000 Français ont visité les Etats-Unis en 1967, contre 63 000 en 1966. M. Cot estime que le chiffre pourrait passer à 200 000 en 1968, si les compagnies acceptaient de baisser leurs tarifs. En prévision de cette progression, Air France a porté à 76 vols aller et retour par semaine ses services d'été sur l'Atlantique Nord. La formule des voyages à forfait retenue par Air France dans sa publicité à partir d'avril est un moyen détourné de présenter cette réduction. Elle annonce, d'avril à octobre, 150 départs offrant 22 programmes au choix du client. Le moins coûteux est un séjour de 15 jours à New York au tarif de 1 581 F, pour un voyage en classe économique par groupes de 15 personnes avec guide accompagnateur bilingue.

Le record est détenu, comme d'habitude, par la compagnie islandaise Loftleidir, qui n'applique pas les tarifs I.A.T.A., ce qui lui vaut quelques difficultés avec la Suède, la Norvège et le Danemark. Combinant la baisse de 50 % accordée sur les lignes intérieures américaines avec les tarifs spéciaux qu'elle applique sur l'Atlantique, Loftleidir offre des voyages pour jeunes — 18 à 25 ans — de trois semaines pour 2 380 F.

Les prévisions de développement du trafic international ne devraient donc pas inquié-



Trafic fret et poste sur l'Atlantique nord 1956 - 66 (lignes régulières et charters).



Perspectives économiques du transport aérien

ter. Dans sa « *News Review* » de décembre dernier, l'I.A.T.A. rappelait quelques chiffres. Il n'y avait qu'un vol toutes les deux heures en 1945 sur l'Atlantique Nord : il y en a plus de sept par heure aujourd'hui. Pour la première classe, qui existait seule en 1945, le prix du passage a été réduit de 30 % entre 1945 et 1967, de 80 % si on le rapporte à la valeur du dollar 1945. La réduction est de près de 90 %, toujours en dollars 1945, si on fait intervenir le tarif de la classe économique ou les tarifs de groupe. Dès 1966, les recettes des compagnies I.A.T.A. dépassaient les 10 milliards de dollars sur leurs seules lignes régulières. On estime que, dans l'ensemble du monde, les touristes, au nombre de 128 000 000 en 1967, ont dépensé 13 milliards de dollars en dehors de leur pays. On conçoit que le président Johnson s'intéresse à de tels chiffres et invite ses compatriotes à visiter d'abord les Etats-Unis, pour réduire le déficit de sa balance des comptes.

LES TRANSPORTS INTÉRIEURS

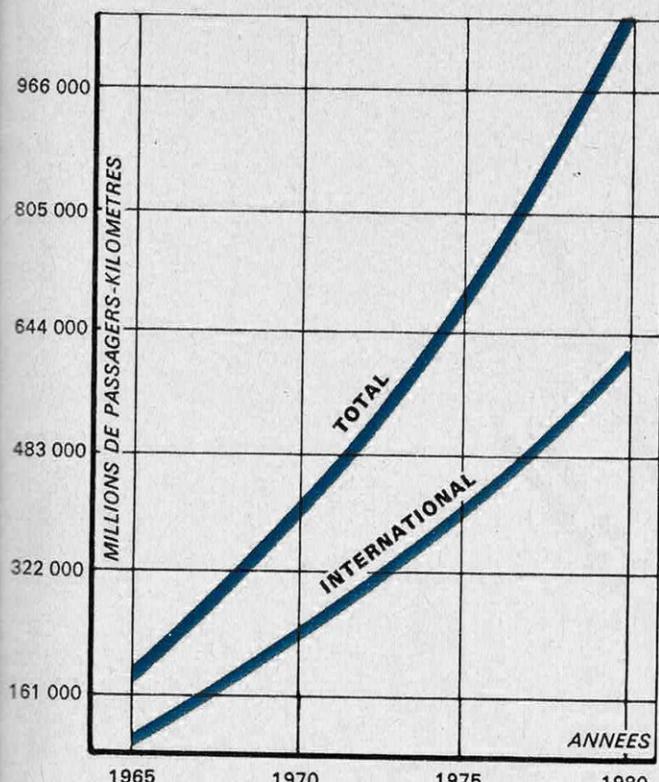
M. Stuart G. Tipton, délégué général de l'A.T.A., Association du Transport Aérien groupant les onze grandes compagnies des Etats-Unis qui se consacrent aux transports intérieurs sur longs parcours (*trunklines*) comme les compagnies « locales » qui desservent des secteurs moins étendus, a rappelé fin 1967 son hostilité à toute mesure restrictive. Mais « étant donné la gravité des circonstances », il était obligé de revoir cette position de principe. Les membres de son association se préparaient donc à l'effort nécessaire pour absorber les 762 millions de dollars que les usagers américains ont, selon lui, payés l'an dernier à des transporteurs étrangers. Les hôteliers voisins des Niagara Falls, ou des Sequoia gigantea de 140 m de haut et 4 000 ans d'âge des parcs nationaux de Californie, sont pour leur part prêts à absorber les quelques milliards de dollars que les touristes de leur pays dépensent à l'étranger.

Si l'on n'ignore pas que l'industrie aéronautique américaine dépasse de beaucoup, en importance, l'ensemble des industries des autres pays du monde occidental et du monde communiste, on connaît moins bien

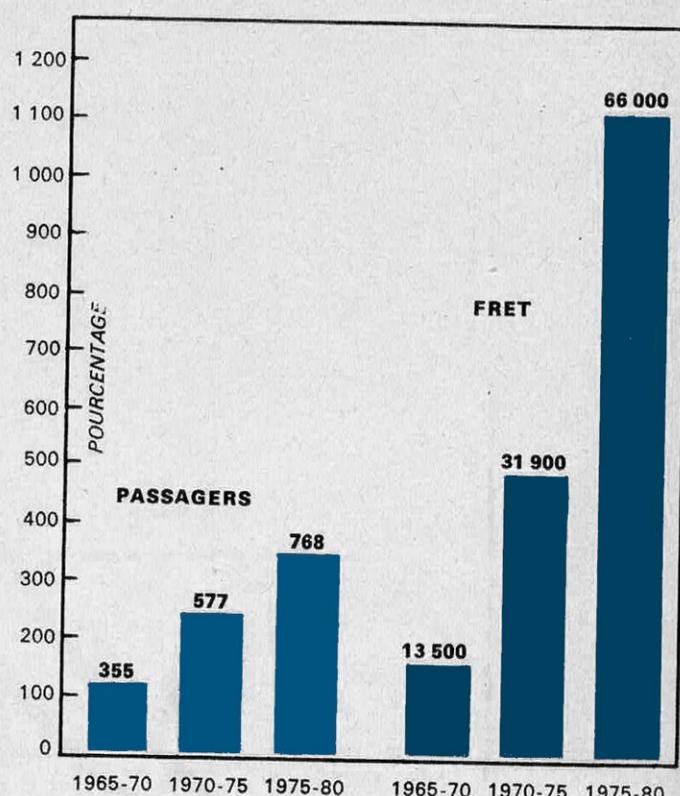
la part des transporteurs aériens américains dans le trafic mondial. Pour s'en tenir au nombre des passagers et, à défaut des chiffres de 1967, aux statistiques de l'I.A.T.A. pour 1966, elle était de 71 %, chiffre excluant toutefois l'Aeroflot soviétique, la Chine et les compagnies de l'Europe orientale, soit 111 789 000 passagers sur 157 555 000. La part est de 70 % si on l'évalue en passagers-kilomètres.

Quelques chiffres sur les United Air Lines, la plus importante des compagnies américaines et mondiales, préciseront la puissance de ce transport intérieur. En 1967, la clientèle d'United s'est élevée à 23 922 000 passagers, soit 52,5 % de tous les passagers transportés par l'ensemble des compagnies non américaines du monde occidental en 1966, selon les statistiques de l'I.A.T.A. De 1966 à 1967, le nombre des passagers d'United a augmenté de 31 %, le nombre de passagers-kilomètres de 39 %, le fret de 33 %, le trafic postal de 47 %. United n'aura aucune peine à payer l'ordinateur Univac de 67 millions de dollars qu'elle vient de recevoir et qui doit contrôler, à la mi-1968, le trafic des passagers et l'exploitation de sa flotte jusqu'en 1975 : enregistrement des noms des passagers, délivrance des billets et établissement des lettres de transport aérien pour le fret, tenue à jour des stocks de pièces détachées, etc. Pas davantage ne sera-t-elle gênée pour remplacer les uniformes de ses 5 100 hôtesses, qui datent déjà de deux ans, marché qui, avec 3 millions de dollars, est le plus important de ce genre dans l'histoire de l'aviation commerciale.

Stimulé par la réduction de 50 % sur les lignes intérieures américaines qui est appliquée depuis le début de l'année en vue d'attirer les touristes étrangers, le développement escompté de ce trafic explique les importantes commandes d'Airbus de 3 000 à 4 000 km de rayon d'action et 250 à 300 passagers qui viennent d'être passées à McDonnell-Douglas et Lockheed. Bénéficiaire de la première commande, 25 en ordre ferme, 25 sous option pour les American Airlines, suivie d'une seconde, 30 en ordre fermé, 30 sous option pour les United Airlines, McDonnell-Douglas doit commencer ses livraisons en août 1971. Le gros gagnant est Lockheed qui a reçu, au début d'avril,



Prévisions de croissance du trafic-passagers des lignes régulières, établies par les services de diverses compagnies.



Prévisions du trafic mondial: passagers (en millions) et fret (millions de tonnes-km) sur les lignes régulières.

une commande ferme de 144 L-1011 des Eastern Airlines, des Trans World Airlines et d'Air Holdings Ltd, une société britannique qui compte placer ces appareils à l'exportation. S'y est ajoutée, quelques jours plus tard, une commande de 24 appareils du même type pour les Delta Airlines et une de 4 autres pour les Northeast Airlines. Le marché estimé pour l'Airbus Lockheed d'ici 1975 dépasse les 1 100 appareils.

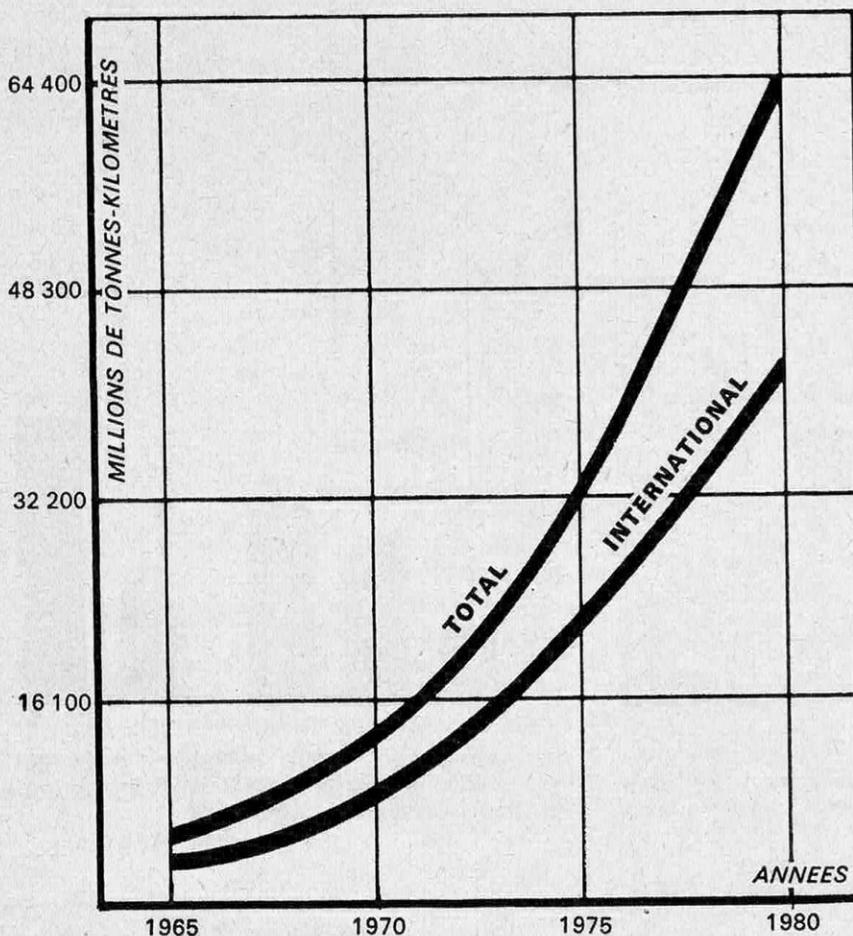
Quel que soit le pays qu'on considère, la part du transport aérien intérieur est liée directement à son étendue. Ainsi s'explique le succès d'Aeroflot en URSS, alors que les liaisons internationales qu'elle assure restent assez limitées, comme le succès des *trunk-lines* et des compagnies locales aux Etats-Unis, où la clientèle de la voie ferrée, du même ordre que celle de l'avion en 1957, est tombée, dix ans plus tard, au cinquième pour la classe économique, au huitième pour la première classe. Telle est également l'explication du succès d'Air Inter, dans le plus étendu des pays d'Europe occidentale : 16 000 passagers en 1960, 90 000 en 1961, 180 000 en 1962, 525 000 en 1964, 780 000 en 1965, 1 170 000 en 1966, 1 560 000 en 1967, avec la perspective des 2 000 000 en 1968.

LE TRANSPORT DU FRET

La croissance exceptionnelle du fret, avec un taux très supérieur à celle des transports de passagers, est la caractéristique la plus récente du transport aérien. Elle explique le succès croissant des avions-cargos ou transformables.

Depuis la fin de la seconde guerre mondiale, les progrès ont été assez irréguliers. Selon les statistiques de l'O.A.C.I., le taux de croissance fut exceptionnel dès avant 1950 : 125% d'une année sur l'autre en 1947, 56% en 1948, 36% en 1949, 35% en 1950. Au lendemain de la guerre de Corée, la récession américaine allait se faire sentir pour le fret comme pour les passagers : le taux de croissance tomba à 9% en 1956-57, à 2% en 1957-58. La progression reprit ensuite : 17% en 1961-62, 12% en 1962-63, 20% en 1963-64, 27% en 1964-65. La tendance au ralentissement s'affirme ensuite : 18% en 1965-66, 14% en 1966-67.

Cependant, toutes les études de marché à long terme, celles de l'O.A.C.I. comme celles de l'I.A.T.A., s'accordent à prévoir une reprise du fret et un taux de croissance supérieur à celui des passagers, confirmant ainsi les prévisions des constructeurs qui



Prévisions de croissance du trafic de fret sur les lignes régulières.

graphiques des pages 22 à 26 : statistiques établies par l'I.A.T.A.

s'orientent vers l'avion-cargo ou transformable. En 1963, au moment où sortaient ses premiers avions-cargos, Boeing prévoyait un gain annuel de 23 à 36 %. Ce taux est d'ailleurs largement dépassé par les plus importants transporteurs : 22,3 % en 1966-67 pour Pan American ; 32,8 % pour les lignes intérieures et 39,5 % pour les lignes internationales de T.W.A.

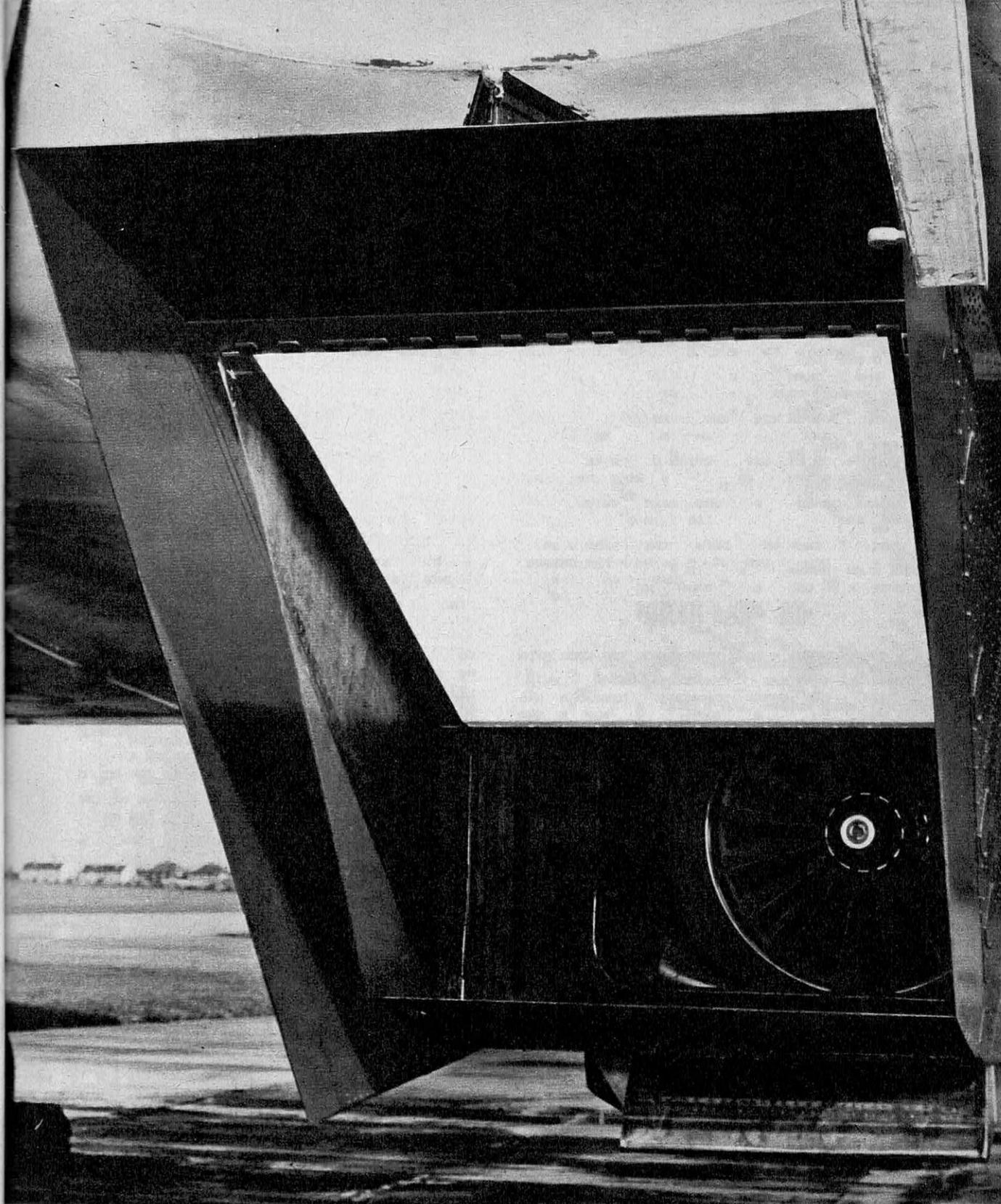
Les perspectives du fret aérien ont fait l'objet d'un débat animé lors du colloque international sur les grands ports et trafics de l'Atlantique Nord, qui eut lieu à Rouen en mars dernier. M. Jean Mercier, Directeur général de l'Institut du Transport Aérien, a présenté le point de vue de cet organisme sur la concurrence entre transports maritimes, terrestres et aériens. Il a reconnu que la part absorbée par l'avion était encore très faible en tonnage, mais beaucoup plus élevée en valeur.

Le commandant du Jonchay a donné les précisions suivantes : 12 millions de tonnes seulement pour l'avion contre 400 millions pour le navire. Cependant, a-t-il ajouté, tous les chargeurs qui prennent l'avion ne revien-

gent jamais au navire. Il a cité l'exemple d'Honeywell, de Calor, de Honda, dont toutes les voitures exportées vers l'Europe sont actuellement transportées par avion. Autre exemple, plus pittoresque : en mars 1968, United Air Lines transportait de Philadelphie à San-Francisco par DC-8 F «Jet Trader» deux baleines de 900 et 725 kg capturées dans l'Atlantique, en même temps que trois marsouins de 180 kg chacun. Logés dans des caissons étanches spécialement construits, remplis d'eau et de glace, accompagnés de deux experts qui prenaient leur température toutes les demi-heures, ces mammifères pouvaient-ils désirer moyen de transport plus agréable et aussi rapide : quatre heures de la côte Est à la côte Ouest ?

M. Pascal Lahaye, représentant des Chargeurs Réunis, allait partager l'avis du commandant du Jonchay sur la gravité de la menace. Il restera au navire les céréales, le pétrole, les pondéreux, charbon et minéraux. Mais la plus grande part du trafic des «divers» risque d'être annexée par l'avion.

Robert MASSIN



Propulser un avion de transport à des vitesses supersoniques sans sacrifier les exigences économiques, tel est le problème délicat posé aux motoristes voici cinq ans. L'Olympus de « Concorde » est une première réponse.

TRANSPORT SUPERSONIQUE ▶

TRANSPORT SUPERSONIQUE

Le premier vol de « Concorde » aura-t-il lieu en août prochain ? Seules quelques hautes personnalités de Sud-Aviation et de la British Aircraft Corporation seraient en mesure de répondre. Mais elles s'en gardent bien, afin d'éviter la déconvenue du vol manqué du 28 février. Annoncée près de deux ans à l'avance comme devant être celle de la naissance réelle du transport supersonique, cette date a été manquée : « Concorde » est demeuré ce jour-là dans son hangar, aux mains des techniciens. Ce retard a renforcé la position des détracteurs de « Concorde » sans pour autant décourager ses promoteurs.

UN pari hardi

Le génèse de « Concorde » est maintenant bien connue. Il y eut d'abord, à Sud-Aviation, un projet « Super-Caravelle » de moyen-courrier supersonique, destiné à des lignes comme Paris - Dakar. C'était en 1958 et les Américains, eux aussi, travaillaient déjà, comme les Britanniques, sur divers avant-projets. L'initiative française ne fut pas tout de suite prise au sérieux. Il s'agissait en fait plus d'une intention de recherche que du lancement d'un modèle déterminé, mais l'important était l'ouverture de crédits d'Etat pour l'étude sérieuse du premier transport supersonique.

Des contacts furent noués avec les Britanniques par la force des choses, puisque l'industrie française n'était pas en mesure de fournir des réacteurs. Ils s'étendirent bientôt à la Bristol Aeroplane Company qui menait à l'époque des études sur un programme assez comparable à la « Super-Caravelle ». Si comparable même qu'une confrontation des résultats de recherches mettait en évidence une similitude spectaculaire : les deux plans trois vues d'avant-projets étaient pratiquement superposables. Techniquement, les conditions de base d'une collaboration entre Sud et Bristol — devenue depuis un élément de la British Aircraft Corporation — étaient réunies.

L'accord des gouvernements français et britannique pour le lancement en commun d'un appareil né de la synthèse des travaux menés de part et d'autre de la Manche intervint en novembre 1962. A l'époque, on prévoyait un budget de développement et

de mise au point de 3 milliards de francs. On en est aujourd'hui à près de 7 milliards et, bien entendu, cette escalade financière n'a pas été sans susciter de nombreuses difficultés. Que couvre ce budget ? Six cellules (deux prototypes, deux avions de pré-série, deux cellules d'essais), toutes les études, les outillages, les bancs d'essais, la fabrication d'une soixantaine de réacteurs et leur mise au point au sol et en vol. A noter aussi une provision de 700 millions pour les mauvaises surprises éventuelles. Mais ne sont pas inclus les 400 millions de francs dépensés en France et en Angleterre pour la modernisation d'établissements d'Etat travaillant pour le programme, mais non en exclusivité.

Contrairement à la croyance générale, cette évolution des budgets n'est pas due à de mauvaises surprises techniques mais à l'évolution du projet de ses origines à la version de série. Evolution naturelle que connaissent tous les avions lorsqu'ils passent du stade de l'avant-projet à celui des fabrications. Au fur et à mesure que le dessin de l'avion et les désirs des utilisateurs se précisent, les principaux paramètres se modifient, d'où une réaction en chaîne : les fuselages s'allongent, les ailes s'agrandissent, avec pour corollaire un accroissement du poids total, donc de la poussée nécessaire. Mais il ne faut pas perdre de vue qu'un avion commercial est, avant tout, un outil de travail : son constructeur doit en vendre le plus grand nombre possible sur la période la plus longue ; les utilisateurs doivent pouvoir l'employer économiquement pendant plusieurs années. Un avion de transport doit donc être « optimisé » et sortir sur le marché dans sa forme la plus favorable. Ainsi, dans les limites du budget initialement fixé, le « Concorde » d'origine aurait pu être construit, mais sans grande chance de se vendre.

Les problèmes de « Concorde » ont été de deux ordres : accroître la charge marchande ; augmenter la distance franchissable. Sur ce dernier point, il ne faut pas oublier que l'exploitation de « Concorde » est envisagée actuellement selon les règlements en vigueur et en fonction des procédures de circulation aérienne pratiquées aujourd'hui. Cela conduit à transporter sur l'Atlantique Nord une réserve de carburant supérieure en tonnage à



En attendant les premiers vols de « Concorde », le réacteur Olympus a été essayé en vol subsonique sur un bombardier « Vulcan ». Le comportement en vol supersonique, simulé au banc seulement, devra attendre le premier vol de « Concorde » pour pouvoir être vérifié.

la charge marchande. Une modification des exigences de sécurité découlant de progrès dans les conditions d'approche et de percée (atterrissement automatique direct, par exemple) permettrait d'améliorer considérablement les caractéristiques d'exploitation.

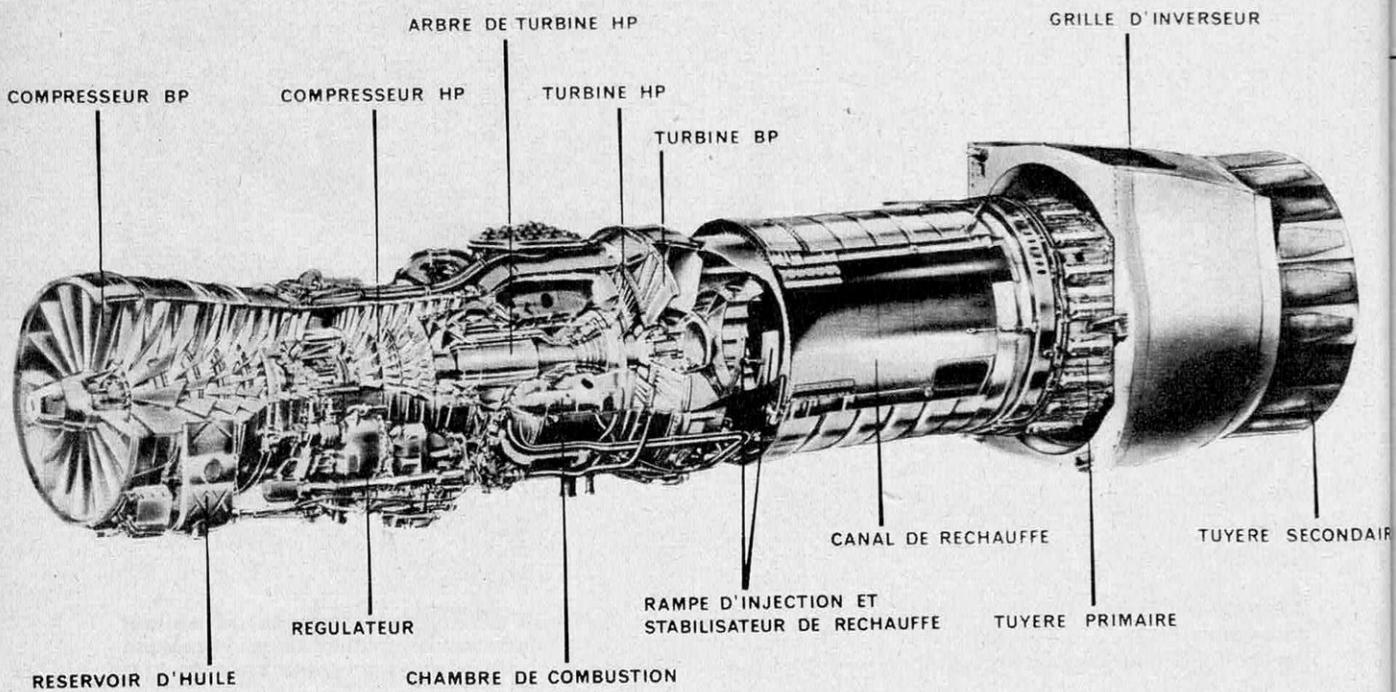
La coopération franco-britannique fut lancée sur un projet de 118 tonnes au décollage, capable d'emporter 100 passagers, soit 9 tonnes de charge marchande, sur Paris - New York. C'était la limite permise par le réacteur « Olympus » tel qu'il était défini à l'époque.

Les premiers travaux de Bristol-Siddeley et de la SNECMA furent cependant assez encourageants pour permettre de proposer, au prix d'une nouvelle étude partielle de certains éléments du réacteur, une poussée au décollage accrue de 18 %. Ceci permettait d'augmenter considérablement le poids total au décollage en sauvegardant les paramètres de décollage à condition d'agrandir la voilure, ce qui contribuait aussi à accroître le volume de carburant. On s'apprêtait alors à attaquer la fabrication des prototypes, et les services officiels compétents décidèrent fort logiquement de tirer partie de ces nouvelles possibilités. Le poids total au décollage fut donc porté à 148 tonnes, correspondant à un tonnage de carburant de 79 tonnes au lieu de 62,5 tonnes, et à une capacité de 118 passagers, la place nécessaire aux 18 sièges étant obtenue non pas par un allongement du fuselage, mais par l'adoption d'une disposition nouvelle pour les aménagements commerciaux. Les deux prototypes en cours d'es-

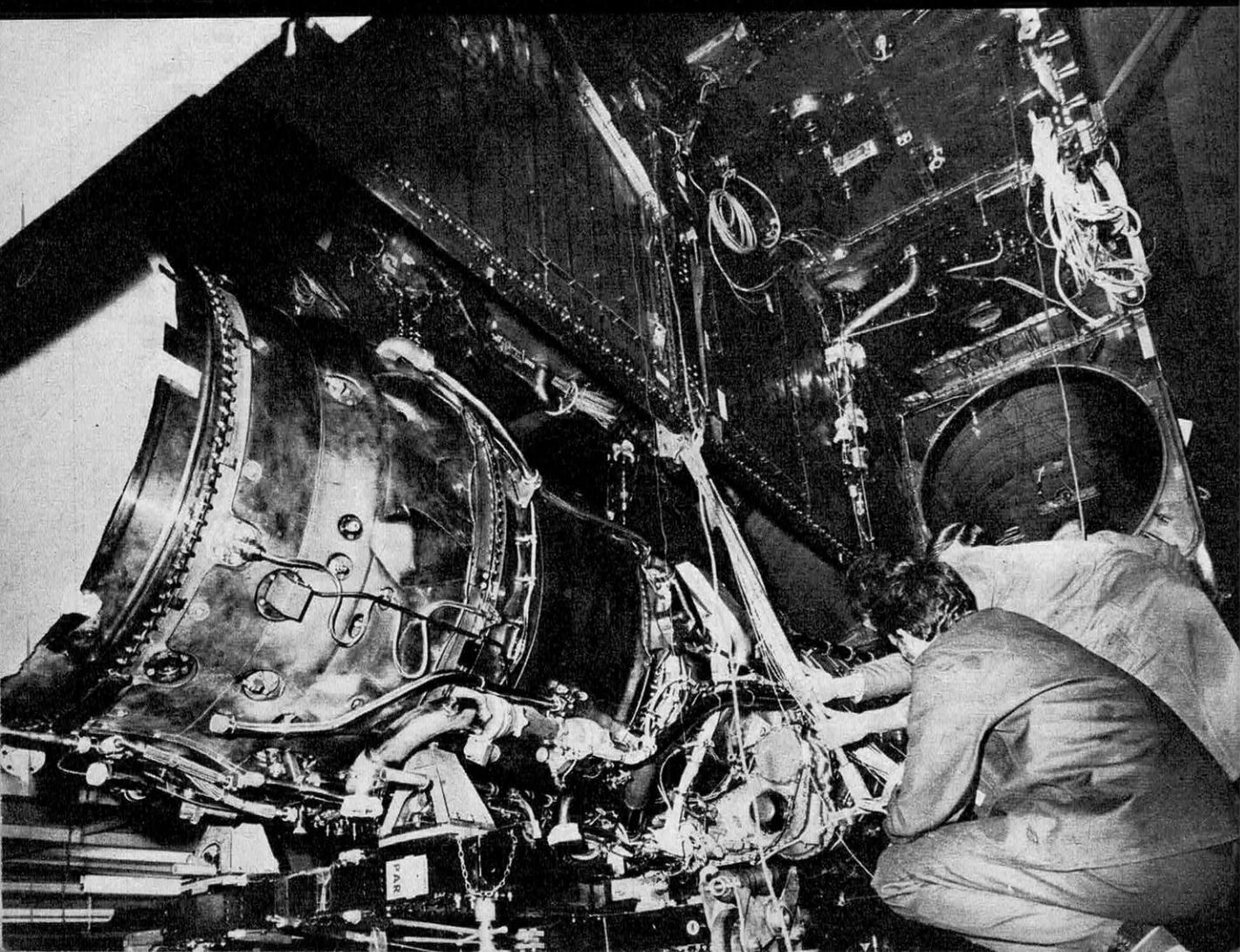
sais à Toulouse et à Filton sont conformes à cette définition.

L'évolution, pourtant, n'était pas encore à son terme. Trois facteurs devaient l'influencer : les résultats des essais de souffleries, la progression favorable des moteurs, la mise au point de pneus de conception nouvelle, permettant un poids accru sans dépasser le volume utilisable dans la soute d'escamotage. En allongeant le fuselage de 1,50 m à l'avant et de 0,80 m à l'arrière, tout en reculant la cloison étanche arrière de 3 m, la capacité est passée à 136 passagers pour un poids total de 159 tonnes dont 84 de carburant. Ce sont les caractéristiques des deux avions de pré-série, conformes en volume au type de production.

C'est sur la série seulement qu'apparaîtront les « Olympus » stade 1, donnant environ une tonne de poussée de plus chacun au décollage. On escompte, dans ces conditions, pouvoir porter le poids total à 166,5 tonnes dont 86 tonnes de carburant. A la demande des compagnies, désireuses d'emporter plus de bagages ou de fret postal, la capacité sera ramenée à 132 sièges. D'autre part, afin de garantir le potentiel de 40 000 heures de vol de la structure malgré les sollicitations imposées par le poids en charge accru, la vitesse de croisière sera, sur certains parcours, limitée à Mach 2,05, soit 2 200 km/h à 16 000 mètres d'altitude. Cela ne représente qu'une pénalisation inférieure à 10 minutes sur New York-Paris. « Concorde » aura ainsi une distance franchissable de 6 800 km avec les réserves d'usage.



L'Olympus 593, construit en collaboration par la division Bristol-Siddeley de Rolls-Royce et par la SNECMA, est un réacteur classique mais évolué. C'est le premier réacteur civil à post-combustion. Ci-dessous, mise en place d'un Olympus dans une des nacelles d'un prototype.



ÉVOLUTION FUTURE

Les adversaires de « Concorde » ont pour argument technique favori qu'il s'agit d'un avion qui, dès sa sortie, sera pratiquement au stade ultime de son évolution du fait de la limitation de vitesse découlant de la nature de sa structure. Ce raisonnement est faux à plus d'un point de vue. Le fait qu'il ait, lui aussi, une vitesse plafonnée à quelques dixièmes de point de Mach près, n'a pas empêché le Boeing 707 de faire la carrière que l'on sait.

Les deux plans sur lesquels un avion de transport peut évoluer sont, commercialement, sa capacité et sa distance franchissable. Dans les deux cas, le réacteur utilisé joue un grand rôle, soit que sa poussée progresse, soit que sa consommation spécifique diminue.

On croit trop souvent que l'« Olympus » 593 de « Concorde » est un vieux moteur, aux possibilités d'avenir limitées. C'est le nom qui trompe. De fait, l'« Olympus » de base a près de 15 ans d'existence, mais le modèle mis au point pour « Concorde » n'a de commun avec lui que son nom. Si la conception retenue est classique, c'est qu'elle est la seule actuellement adaptée au vol supersonique dans la gamme des poussées considérées. Mais l'« Olympus » 593 n'est pas pour autant un réacteur « figé ».

Au stade zéro, celui correspondant aux avions prototypes, la poussée au décollage sera de 15 tonnes plus 14 % fournis par la tuyère à post-combustion SNECMA. Au stade 1, la poussée nominale sera portée à près de 16 tonnes tandis que le taux de post-combustion sera ramené à 9 %. On espère ultérieurement atteindre 19 tonnes plus 20 % de réchauffe.

Ce développement de la poussée disponible au décollage devrait permettre à « Concorde » d'évoluer aussi. On peut, par exemple, envisager de porter la vitesse à Mach 2,2, limite prévue de la structure, à condition de la renforcer localement. On peut aussi prévoir, en modifiant les atterrisseurs, de porter le poids total à 170 tonnes, en poussant soit la capacité, soit la distance franchissable.

Il est aussi, pourtant, une autre évolution, moins évidente mais tout aussi séduisante,

qui est d'ores et déjà en étude. Parmi les compagnies ayant pris des options sur « Concorde », il en est plusieurs — américaines notamment — qui ont fait part de leur intention d'employer cet avion sur des distances de l'ordre de 2 000/2 500 miles nautiques au lieu des 3 000/3 500 prévus généralement. Dans ces conditions, la capacité en carburant devient surabondante, d'où l'idée logique d'emporter plus de passagers, ce qui implique en conséquence un fuselage allongé. Techniquement, la chose est possible, et il est envisagé de porter la capacité à 170 sièges. Il reste à savoir si c'est aérodynamiquement possible et si, trop long, l'avion ne deviendrait pas instable ou ne vibrerait pas. Le dépouillement des essais de vibration effectués au cours de l'été 1967 devrait permettre de savoir d'ici quelques mois quelle longueur limite pourrait être adoptée sans inconvénient.

On peut donc prévoir pour « Concorde » les mêmes développements que pour tout autre avion de transport, et cela devrait contribuer à maintenir la chaîne de production en fonctionnement pendant une dizaine d'années.

PRODUCTION EN SÉRIE

La production en série de « Concorde » est dès à présent décidée. Les deux gouvernements responsables ont pris les dispositions financières nécessaires. La Grande-Bretagne a même déjà annoncé qu'au cours des cinq prochaines années une somme de 100 millions de livres serait avancée à la BAC et à Bristol-Siddeley pour la production de trois avions par mois sur la chaîne de Filton. De plus, le gouvernement est d'accord pour accorder sa garantie à des prêts pouvant atteindre un total de 25 millions de livres, contractés par les industriels auprès des banques. Dernier point : 30 millions de livres d'outillages et d'installations spéciales seront investis, ces moyens industriels étant ensuite loués aux constructeurs.

Le même effort étant prévu du côté français, la cadence de production initiale de « Concorde » devrait donc atteindre six unités par mois, trois à Toulouse, trois à Filton. C'est un rythme élevé, compte tenu du volume de l'appareil, et les industriels vont

TRANSPORT SUPERSONIQUE

ainsi avoir à faire face à une charge de travail importante.

Il était prévu tout d'abord une cadence très inférieure mais, compte-tenu des 74 réservations d'ores et déjà prises pour les avions de série, toute nouvelle commande aurait été reportée en livraison à la fin de 1973 ou au début de 1974. Il est évident que la date de sortie du SST (*Super Sonic Transport*) américain aura une influence directe sur les ventes de « Concorde », bien que les deux appareils soient plus complémentaires que concurrents. Tout retard du Boeing se traduit par un élargissement du créneau dont

COMMANDES CONCORDE

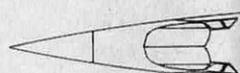
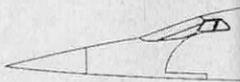
Etat officiel

16 COMPAGNIES

74 APPAREILS

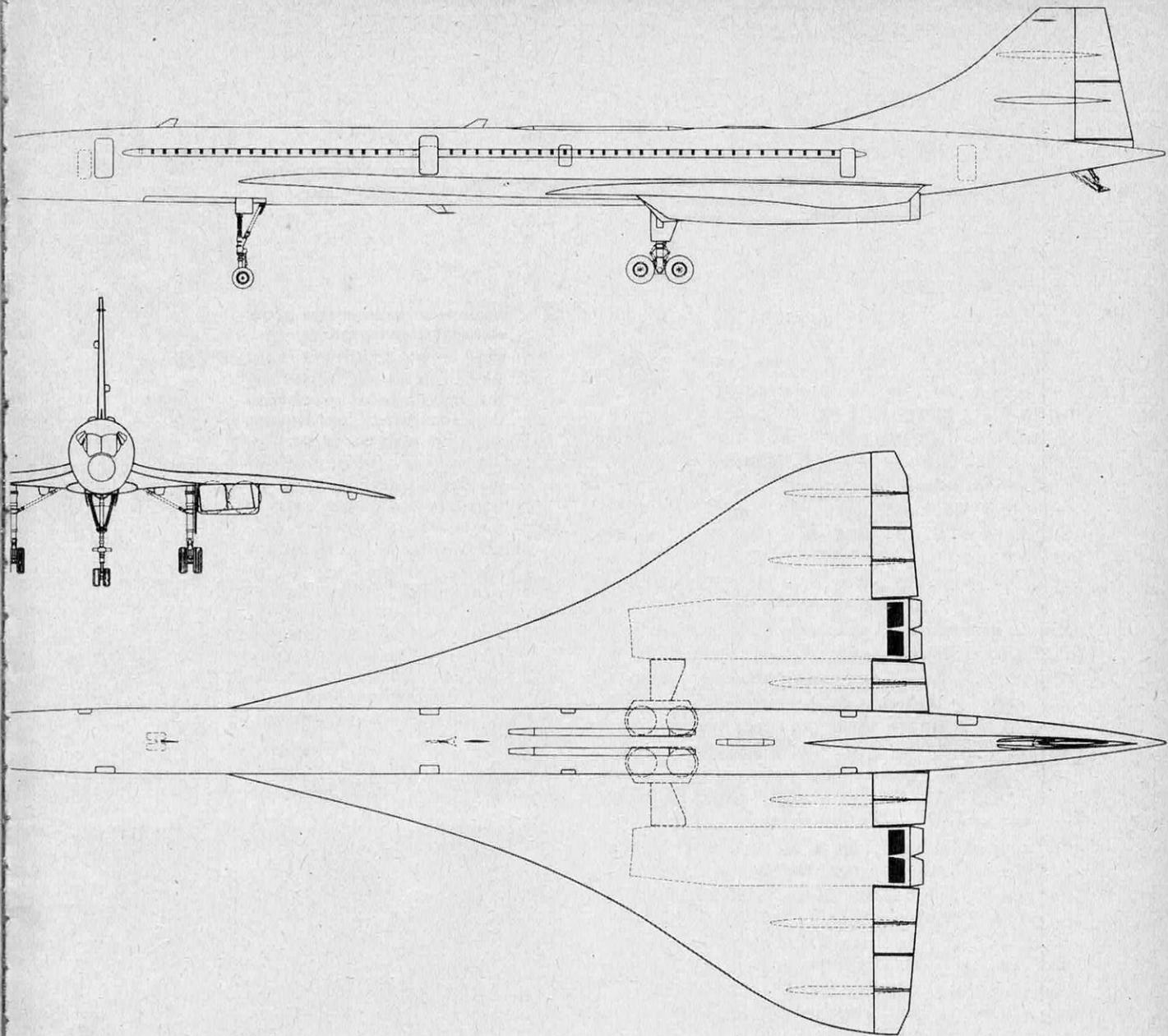
COMPAGNIES	COMMANDES											
AIR-FRANCE	8											
B.O.A.C	8											
PAN AM	8											
CONTINENTAL A.L	3											
AMERICAN A.L	6											
T.W.A	6											
M.E.A LIBAN	2											
QANTAS	4											
AIR-INDIA	2											
JAPAN A.L	3											
SABENA	2											
EASTERN A.L	6											
UNITED A.L	6											
BRANIFF I.A	3											
AIR CANADA	4											
LUFTHANSA	3											

« Concorde » doit ses formes harmonieuses tant au sens esthétique de ses créateurs qu'aux exigences de l'aérodynamique. Ces exigences sont d'ailleurs difficiles à concilier, en fonction des conditions différentes du vol supersonique et subsonique. A l'heure de notre mise sous presse, le très habile compromis réalisé avait séduit seize compagnies ayant pris 74 options sur des appareils de série (tableau à gauche).



dispose l'avion franco-britannique pour confirmer sa percée. Selon les dates prévues il y a un an, le SST devait entrer en service vers 1974. Ce qui revient à dire que « Concorde » n'aurait disposé d'un marché libre que pendant deux ans. Il importait, dans ce laps de temps, de pouvoir sortir le maximum d'appareils et c'est pourquoi la cadence mensuelle de six appareils a été acceptée par les autorités de tutelle. Elle devrait permettre, du fait des retards nouveaux annoncés pour le SST, de sortir plus de 150 « Concorde » des chaînes avant que ne vole le premier Boeing de série.

Dans ces conditions, les pronostics de Sir Georges Edwards, président de la BAC, selon lesquels 350 « Concorde » pourraient



être vendus d'ici 1980, ne paraissent plus tellement utopiques. A Sud Aviation, il est vrai, on est plus réservé, avançant le chiffre de 200 machines à vendre, mais rappelant aussi que pour « Caravelle » on espérait à l'origine placer 150 appareils ; la chaîne dépassera peut-être 270...

Peut-on imaginer que « Concorde » aura un concurrent autre que le Tupolev 144, forcément limité dans ses espoirs de ventes à l'exportation ? « Caravelle » a bien vu des concurrents redoutables se révéler avec plusieurs années de décalage. Il est peu probable que le même phénomène puisse se renouveler. Les prix de mise au point des appareils modernes sont en effet tels qu'ils dépassent les moyens des plus puissantes so-

cietés privées, ainsi que cela fut démontré récemment pour le projet Boeing. Les temps de développement sont, d'autre part, beaucoup plus longs. Tout permet donc de penser que celui qui se sera installé dans un créneau pourra y demeurer pendant longtemps.

D'autre part, plus l'optimisation des avions progresse et plus l'on s'aperçoit que l'on va vers une spécialisation des matériels en fonction de la distance à franchir. L'existence des avions subsoniques n'est pas à mettre en cause, mais la thèse de la concurrence des avions Mach 2/Mach 3 a perdu beaucoup de ses arguments. En fait, l'Atlantique Nord paraît être la charnière de spécialisation entre les deux vitesses :

TRANSPORT SUPERSONIQUE

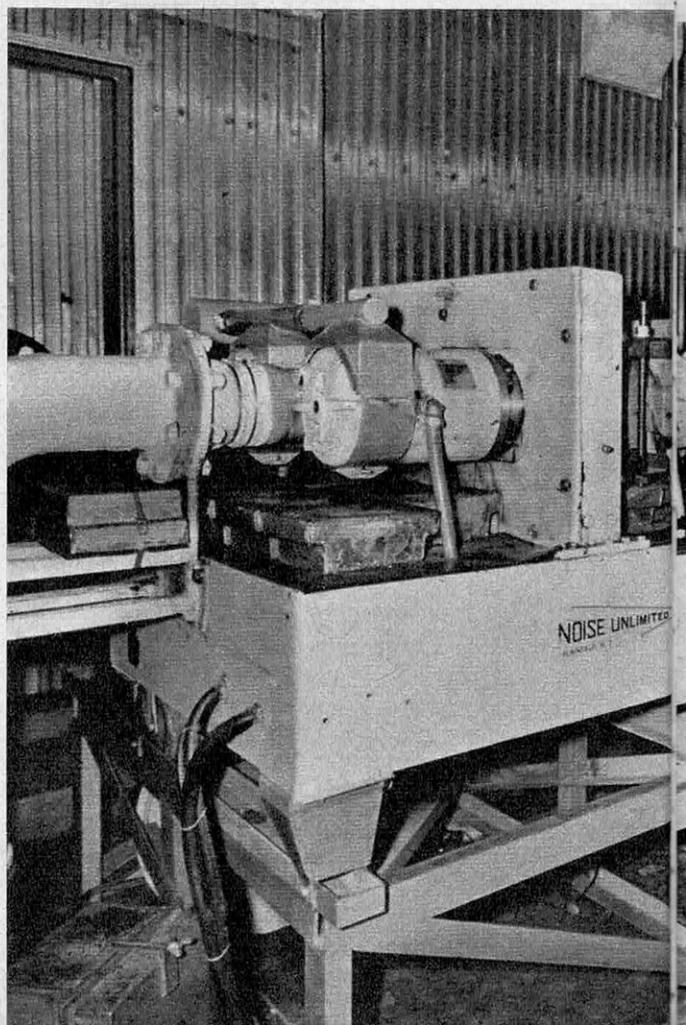
Mach 2 est à sa limite haute, Mach 3 à sa limite basse. C'est tellement vrai que, nous le verrons plus loin, les difficultés actuelles du projet américain viennent de l'impossibilité de transporter sa charge, supérieure à celle de « Concorde », sur une distance plus importante. Il semble donc difficile de mettre en ligne des avions Mach 3 sur des distances inférieures à 5 000 ou 6 000 kilomètres, quelle que soit la nature du terrain survolé.

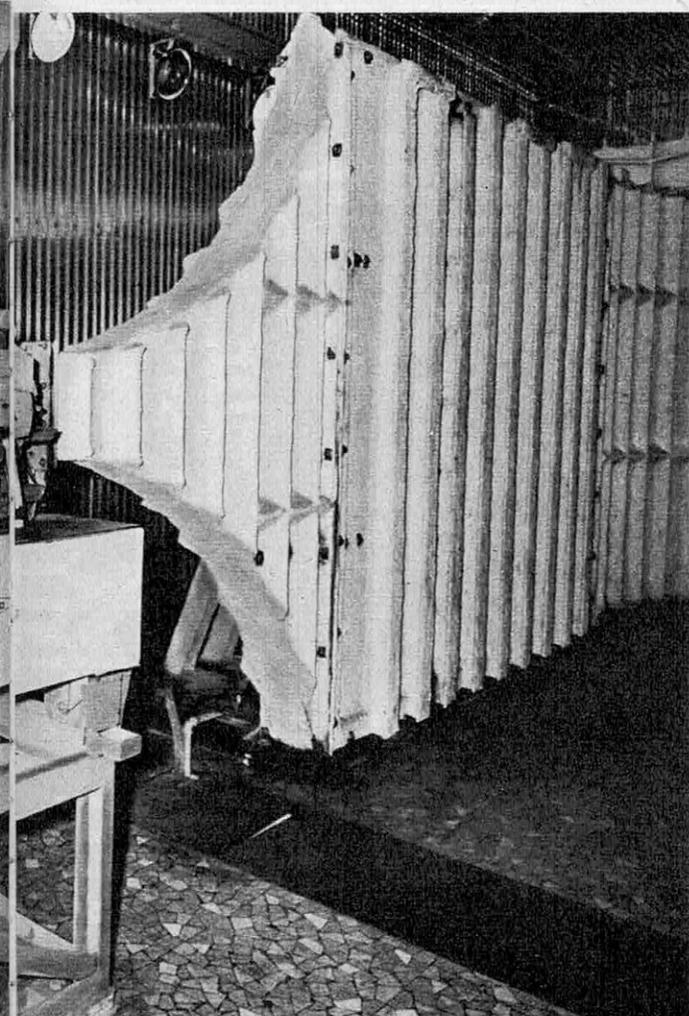
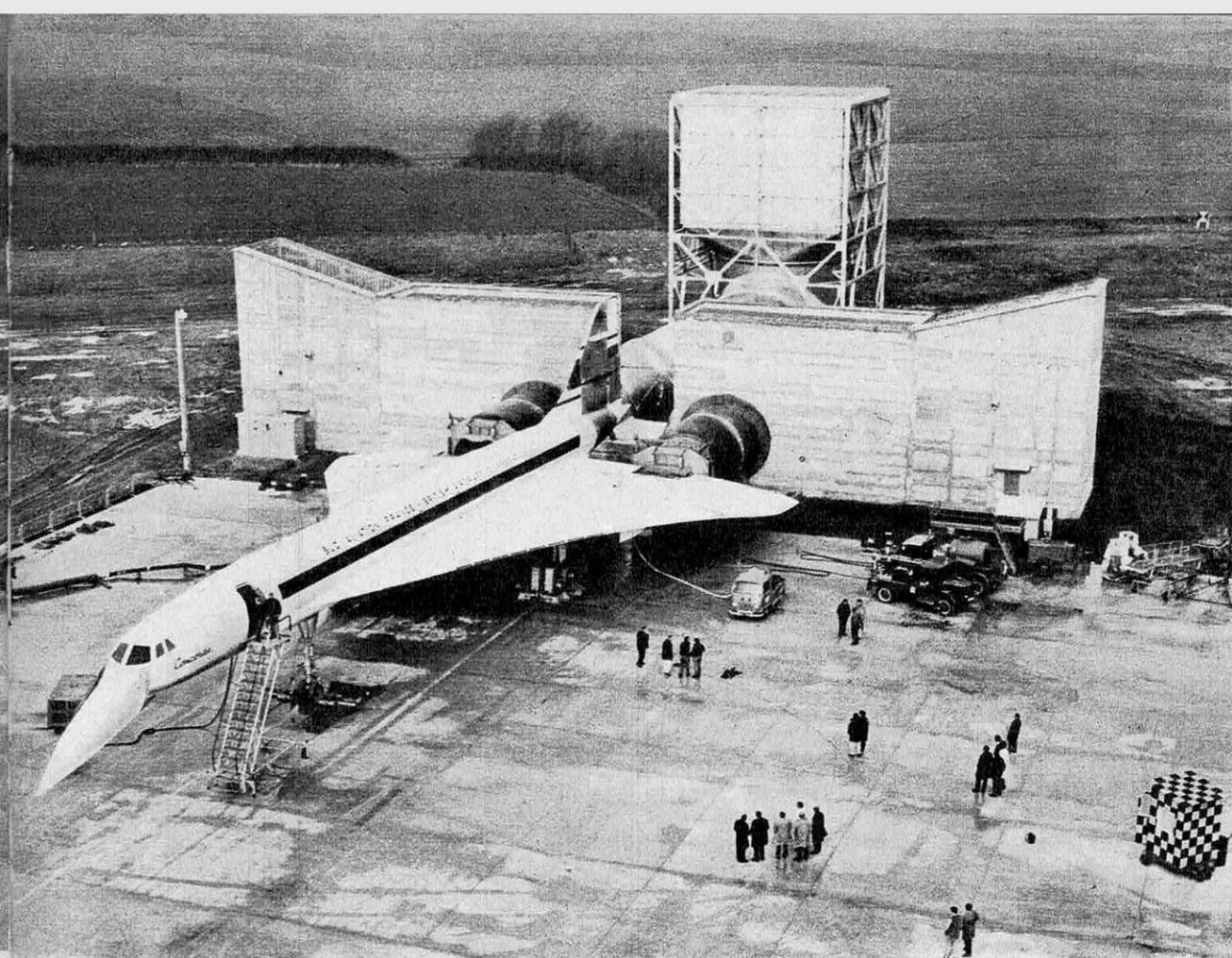
Donc, peu de concurrence à craindre pour « Concorde » de la part du SST Boeing. Plus alarmante est la nouvelle de l'étude par la même société d'un transport volant à Mach 1,2/1,4. Sur le réseau intérieur américain principalement, « Concorde » risque en effet d'être limité dans son exploitation par les problèmes de bruits. Les optimistes pensent que l'on parviendra un jour à réduire les effets du « bang », mais pour l'instant aucune solution n'est en vue. Selon les estimations de Boeing, un avion volant à Mach 1,2/1,4 ne rencontrera pas les mêmes problèmes et risquerait moins d'être pénalisé. De plus, il ferait appel à la technologie des avions classiques puisqu'il n'y aurait pas de problème d'échauffement et pourrait utiliser des versions adaptées des réacteurs actuels. C'est tout ce que l'on sait aujourd'hui de ce projet qui, il y a quelques années, n'aurait pas retenu l'attention car la gamme de vitesse choisie n'est pas, aérodynamiquement, la plus favorable. Le biais par lequel Boeing espère compenser ses ennuis avec le SST et sa percée manquée dans le secteur « Airbus », est en tous cas très ingénieux.

Quelles sont les chances de lancement industriel de cet appareil ? Il est certain que Boeing devra faire quelque chose si son Airbus 747-300 n'est pas produit, et si le SST continue de prendre du retard. Car les ventes de 707 et 727 ne se poursuivront pas indéfiniment au même rythme soutenu et un problème de plan de charges va se trouver posé. La chance de « Concorde » est, ici aussi, d'avoir une bonne avance, mais l'arrivée sur le marché du nouveau Boeing pourrait limiter les commandes complémentaires des compagnies américaines.

Il importe aussi que la date d'homologation ne soit pas retardée au delà de 1971.

Le bruit est l'un des plus délicats problèmes posés par « Concorde » : bruit de la déflagration sonique mais aussi bruit des réacteurs qui imposera de nombreuses séries au sol et mettra certains éléments de la structure à rude épreuve. Pour les essais au sol, un immense silencieux a été construit sur l'aérodrome de Toulouse-Blagnac (ci-contre). En bas, étude du comportement d'éléments de structure soumis au banc à des bruits comparables à ceux des réacteurs en vol.





La date de délivrance du certificat de navigabilité est en effet fixée — avec les réserves d'usage — au 30 juin 1971, date qui pourrait correspondre à l'entrée en service sur les lignes. Le retard rencontré dans les essais initiaux ne devrait pas se traduire par un décalage de cette date, sous réserve qu'il n'y ait pas de mauvaise surprise en cours de route.

LA MISE AU POINT DU CONCORDE

Du premier vol — prévu initialement pour le début de mars 1968 — à la certification — programmée pour juin 1971 — les techniciens de Sud Aviation et de la BAC devaient donc disposer de 38 mois pour mettre « Concorde » au point. De graves difficultés ont été rencontrées, avec les réacteurs d'abord, les servocommandes ensuite. Elles sont aujourd'hui surmontées, mais de n'avoir pu aborder les essais au sol qu'avec trois mois de retard reportera le premier vol au milieu de l'été au moins.

Ce décalage n'a qu'une importance très relative dans la mesure où la date qui compte principalement sur le plan commercial est celle de l'entrée en service, reconnue par l'attribution du certificat de navi-

TRANSPORT SUPERSONIQUE

gabilité. Afin d'atteindre ce but — ce qui paraît encore possible sans retard important — sept appareils seront utilisés : les deux prototypes, les deux avions de pré-série et les trois premiers avions de série. Ils effectueront au total, selon les estimations actuelles, 4 375 heures de vol, dont 4 165 avant le 30 juin 1971. Les 210 heures complémentaires représentent des essais d'atterrissement automatique (150 heures) et sur terrains élevés (60 heures) qui se dérouleront après la certification.

Les deux prototypes seront utilisés principalement pour la mise au point, l'un ouvrant le domaine de vol par l'étude des problèmes de résonance, le second suivant immédiatement cette progression de vitesse pour l'adaptation des réacteurs. Les avions de pré-série effectueront les essais des systèmes divers et amorceront les vols de certification (conformité aux règlements), étant relayés par les trois premiers appareils de série. Les numéros 2 et 3 passeront, au bout de deux mois, aux vols d'endurance sur lignes.

Les prototypes emporteront 12 tonnes de matériels d'essais de toutes natures, dont de nombreux enregistreurs et appareils de télémesures ainsi qu'un dispositif de télésurveillance qui permet, du sol, de suivre l'évolution de certains paramètres. Les ingénieurs sont ainsi en mesure d'intervenir directement si les limites admissibles risquent d'être dépassées.

L'équipage normal comprendra sept personnes : deux pilotes, un mécanicien, un navigateur et trois ingénieurs d'essais.

Un réseau spécial de stations de surveillance et d'écoute a été mis en place, compte-tenu des performances de « Concorde » qui l'amèneront à effectuer ses essais sur de grandes distances. Ces stations sont implantées à Marignane, Toulouse, St-Nazaire et Bristol. Elles sont reliées entre elles par des lignes téléphoniques spéciales.

En ce qui concerne les essais à grandes vitesses, notamment les vols en supersonique prolongé, un axe Dakar-Ile de Man a été choisi qui évitera presque totalement le survol des terres. Les mesures de bruit, par contre, auront lieu dans les environs d'Istres.



CONCORDE SUR LES LIGNES

Dans l'attente du premier vol et du fait du retard pris par le SST américain, qui rend plus lointaine la deuxième phase de l'ère supersonique, les prises d'option pour « Concorde » se sont trouvées suspendues depuis près d'un an. Ce n'est pas manque d'intérêt de la part des compagnies, bien au contraire, mais on approche du moment où les nouveaux ordres ne seront plus des options mais des commandes fermes. Dans ces conditions, les transporteurs préfèrent attendre d'avoir en mains les premiers résultats de vol.

Au total, 74 « Concorde » ont été retenus jusqu'à présent, ces options étant assorties de versement d'arrhes, de valeur variable mais toujours importante, non récupérables en cas d'annulation ultérieure à la démonstration en vol de la conformité des performances réelles avec les chiffres annoncés.

L'entrée en service devrait donc se faire au milieu de l'été 1971, époque à laquelle on peut espérer que chaque chaîne produira au moins deux avions par mois. Air-France, la BOAC et la Panam devraient donc avoir rapidement en lignes leurs six premiers avions chacune.

Selon les estimations actuelles, le prix de revient de « Concorde » (2,5 fois le prix d'achat d'un Boeing 707-320B, soit environ 80 millions) sera plus élevé au siège-kilomètre que celui des avions actuels : 0,105 F contre 0,70 F pour un Boeing subsonique. Il devrait en résulter logiquement un tarif supersonique spécial, un peu comme les Trans Europ Express — 1^{re} classe seulement avec supplément — dans les chemins de fer.



« Concorde » possède un nez à géométrie variable dont l'abaissement doit améliorer la visibilité de l'équipage. Il n'en donne pas moins à l'avion un air inquiétant que les passagers, heureusement, ne verront pas, confortablement installés (photo ci-dessous) dans la cabine.



TRANSPORT SUPERSONIQUE

En revanche, grâce à sa vitesse et malgré sa capacité plus réduite, « Concorde » aura une productivité très supérieure à celle d'un Boeing 707 : 815 millions de sièges-km par an contre 556. D'autre part, le seuil de rentabilité pourrait être raisonnablement bas : amortissement des frais d'exploitation avec seulement 30 % des sièges occupés.

Mais tout ceci repose encore sur des données non vérifiées en vol. L'expérience peut modifier ces estimations, dans un sens comme dans l'autre, notamment en ce qui concerne le traînée en supersonique et la consommation des réacteurs.

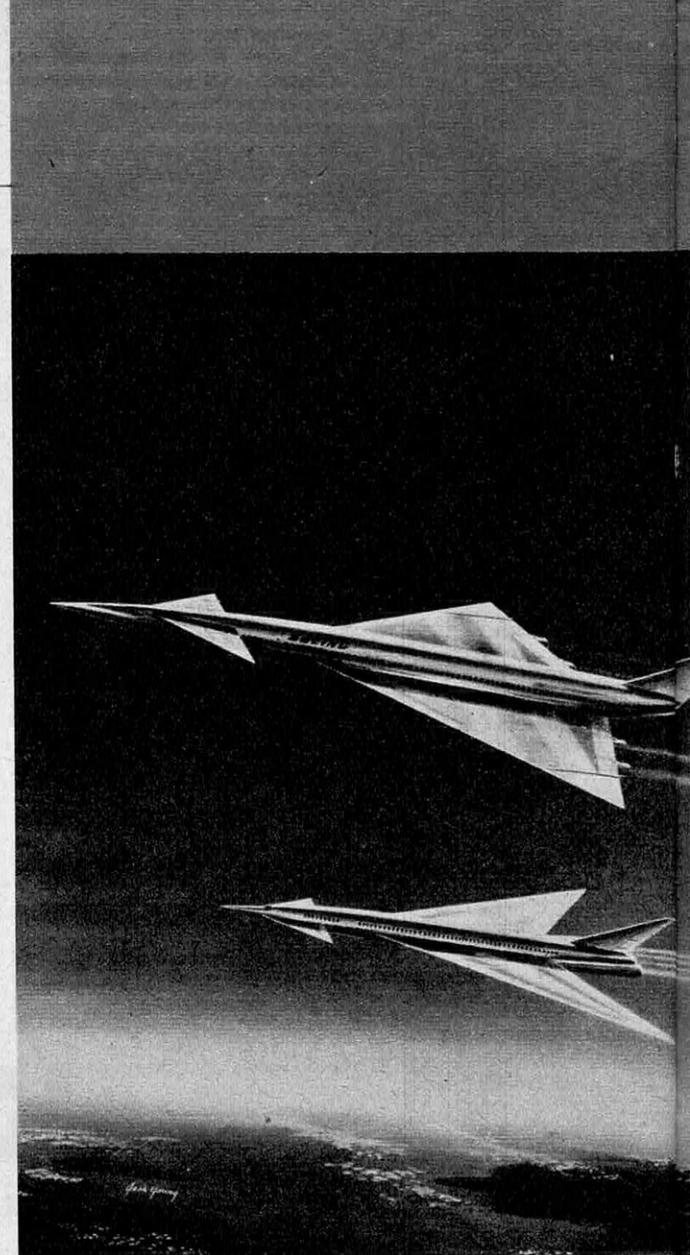
Il est un point cependant qui mérite d'être mentionné : la productivité optimale de « Concorde » ne pourra être atteinte, du fait de ses performances, qu'en adoptant des horaires de vols qui ne seront pas forcément du goût de la clientèle. Il est bien évident que deux rotations par jour sur l'Atlantique Nord imposeront pour certains vols des heures de décollage ou d'atterrisage peu commodes.

En ce qui concerne le passager, « Concorde » sera un avion comme un autre. La seule différence consistera dans la longue cabine avec quatre sièges de front, plus étroite que celle d'une « Caravelle ». Mais le voyageur sera « supersonique » sans le savoir. Le passage de Mach 1 et l'accélération à Mach 2 ne se traduiront en effet par aucune réaction perceptible.

Décollant de Paris-Nord, « Concorde » passera Mach 1 en montée au bout de six minutes de vol, au-dessus de la Normandie. La vitesse de croisière de Mach 2,05 sera atteinte au bout de 27 minutes, à 15 000 m. Au fur et à mesure de son allégement, « Concorde » prendra de l'altitude : 18 000 m en fin de croisière supersonique, à 5 500 km du point de départ. La décélération se fera en descente vers l'aéroport d'arrivée, après un court palier faisant tomber le machmètre de 2,05 à 1,25. Atterrissage à Kennedy-Airport environ 3 heures 20 minutes après le décollage.

LE SST AMÉRICAIN

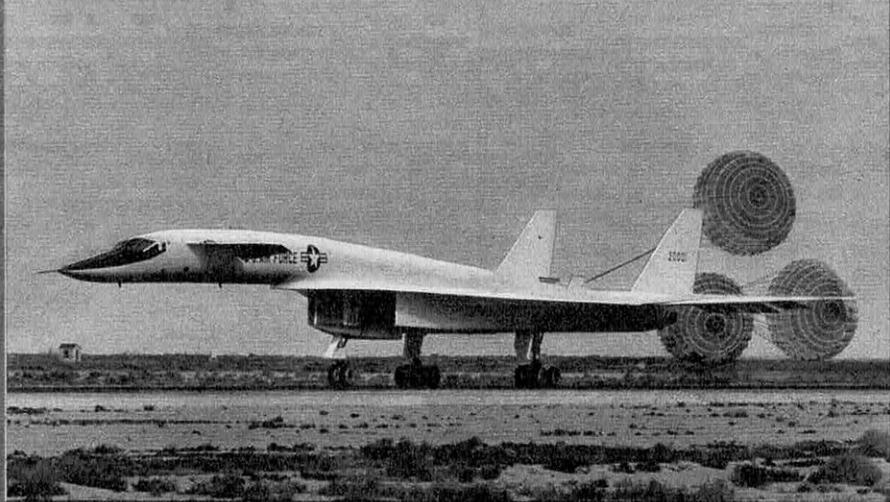
Célébré à grand fracas par les détracteurs de « Concorde » comme devant démoder rapidement l'avion franco-britannique, le



transport supersonique américain reste, pour l'instant, un adversaire assez théorique. Il n'y a ni dérision, ni parti-pris à constater les difficultés qu'il rencontre. En consacrant leurs efforts à un avion complémentaire de « Concorde », appartenant en fait à la génération suivante, les Américains ont vu juste mais sans doute, comme les Franco-britanniques dans une certaine mesure, ont-ils sous-estimé l'ampleur des problèmes qu'ils abordaient. La complexité d'un avion à géométrie variable volant à Mach 2,7 est infinitéimement supérieure à celle de « Concorde » dont le meilleur atout est certainement d'être l'interprétation la plus poussée de techniques bien connues.

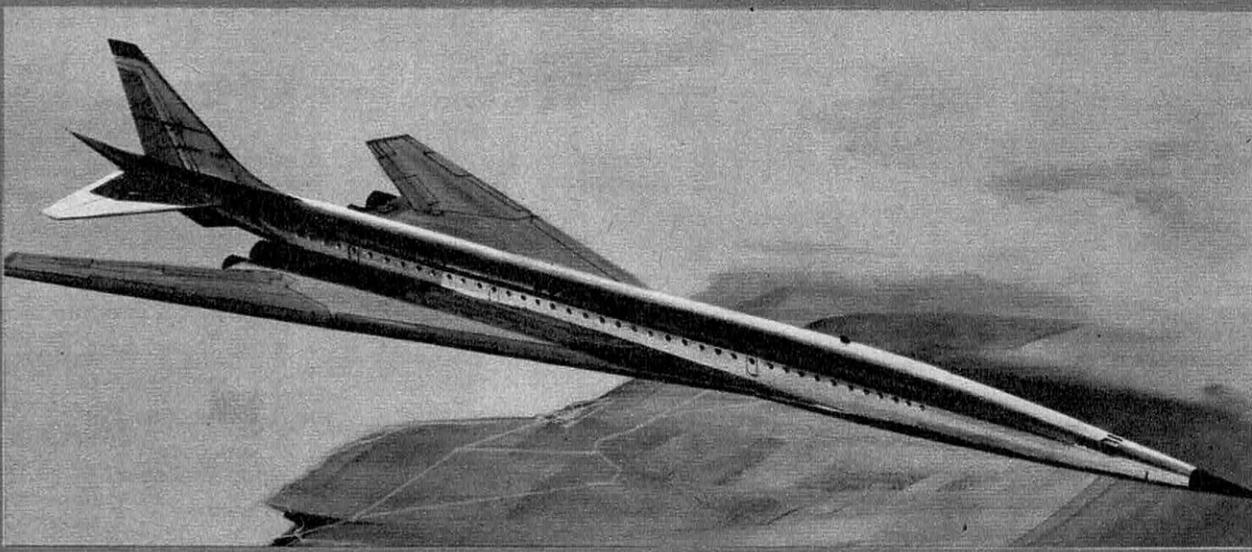
On oublie trop souvent que les avions militaires donnés comme bisoniques n'effectuent en fait que de courtes incursions à

Dès 1961, Boeing ébauchait, sous forme de dessins, ses idées à propos de transport supersonique (ci-contre à gauche).



Avec le bombardier expérimental XB-70, les Américains disposent d'un remarquable banc d'essai de gros tonnage, supersonique aussi.

Les premières formules de SST apparaissent très différentes de celle proposée en février 1965 (ci-dessous), comportant géométrie variable.



ces vitesses. Ce fut l'un des problèmes majeurs de « Concorde » d'adapter cellule, réacteurs et équipements à une croisière prolongée au-delà de Mach 2. Processus identique pour l'avion américain, à deux différences près : les difficultés techniques ne suivent pas linéairement la progression de la vitesse ; il y a encore très peu d'avions qui, même pendant des temps courts, volent au-delà de Mach 2.

L'ambition américaine était, d'ailleurs, à l'origine, de faire un Mach 3. Ces prétentions, rapidement, ont été ramenées à Mach 2,7. Choisi de préférence au projet Lockheed qui était en somme un gros « Concorde », le Boeing 2707 a suivi, ce qui est naturel, une évolution très similaire à celle de l'avion franco-britannique : ébauché d'abord à 198 tonnes en 1964, proposé l'année suivante dans certaines versions jusqu'à 280 tonnes,

il dépasse aujourd'hui largement 300 tonnes. Dans le même temps, il est vrai, la capacité est passée de 227 à 350 passagers en version à haute densité mais, en revanche, la distance franchissable maximale est restée au niveau de celle de « Concorde », c'est-à-dire très inférieure aux chiffres prévus par le contrat de la Federal Aviation Agency. Les coûts de développement, bien entendu, ont suivi la même évolution.

UN BON DÉMARRAGE COMMERCIAL

Comme pour « Concorde », les prises d'options pour le SST sont actuellement au point mort, au total de 122 positions retenues. Il est peu probable que le mouvement reprenne avant que les délais de sortie soient mieux précisés. Par contre, plusieurs compagnies ont annulé leurs réservations.



On ignore encore quelle influence les difficultés techniques auront sur les budgets de développements. Ils risquent fort peu d'être diminués, ce qui ne fera que renforcer la position d'une partie du Congrès américain, hostile au financement par l'Etat.

En effet, pour la première fois dans l'histoire de l'industrie aéronautique américaine, un projet de transport civil dépasse les possibilités des compagnies privées, même quand il s'agit de Boeing. Les chiffres précis les plus récents situaient le coût du développement à 1144 millions de dollars, soit 5,9 milliards de francs, à dépenser en quatre ans (ce montant, inférieur à celui prévu pour « Concorde », ne concerne que deux prototypes). Le gouvernement prenant à sa charge 90 %, le solde se répartit entre les investissements de Boeing et le versement provisionnel de un million de dollars non récupérable en cas d'abandon du projet, demandé aux transporteurs américains pour chacun des 52 appareils retenus par eux. Au-delà de ces 1 144 millions, l'Etat ne participera plus aux investissements qu'à raison de 75 %. Investissements remboursables d'ailleurs à partir du 300^e avion vendu et même susceptibles de rapporter 6 % d'intérêt au Trésor Public — les Américains sont optimistes ! — au-delà du 500^e avion vendu !

Nous sommes encore loin du compte et, depuis l'annonce d'un retard d'un an au moins dans le lancement des fabrications des prototypes, les autorités de la FFA sont devenues aussi prudentes que Boeing. Il est, d'ailleurs, significatif que ce retard ait été annoncé d'un commun accord par le constructeur et les autorités de la FAA, ce qui donne l'ampleur réelle des problèmes rencontrés.

Dans un hangar de ses ateliers de Renton, près de Seattle, Boeing a construit en 1966 une maquette grandeur nature, à voilure mobile (ci-dessus), de ce qui devait être le SST définitif. Elle était complètement aménagée (ci-contre) avec des équipements de cabine qui auraient pu être ceux de la version de série. Depuis lors, le projet a déjà été modifié deux fois.



Il ne s'agit en fait de rien moins que d'économiser 20 tonnes sur le poids de la structure, ce qui n'est évidemment pas commode. D'après le cahier des charges, le SST doit transporter un peu plus de 26 tonnes de charge payante à Mach 2,7 au moins sur 6 400 km avec les réserves réglementaires. Le poids à vide, avec tous les équipements commerciaux, doit être de 130 tonnes. Aux dernières nouvelles, Boeing n'arrivait pas au-dessous de 150 tonnes, ce qui ne permet de transporter la charge utile maximale que sur 3 700 km seulement.

C'est pourquoi Boeing s'est donné un an pour améliorer son devis de poids. Sans trop d'espérance sans doute puisque l'on vient,



comme nous l'avons déjà signalé, d'annoncer l'étude d'un projet intérimaire, se situant entre les subsoniques actuels et « Concorde ». Sans aggravation du retard, le Boeing entrera en service quatre ans au mieux après « Concorde », puisqu'il ne pourra voler en prototype avant la fin de 1971.

Il semble que les principales difficultés concernent les empennages où sont groupées toutes les gouvernes de vol à grande vitesse. Des phénomènes d'aéroélasticité se traduisent par une déformation des empennages lorsque des forces de pilotage sont appliquées sur les surfaces. De ce fait, les gouvernes perdent de leur efficacité. Cette faiblesse de structure vient du fait qu'au

lieu d'une aile monobloc comme sur « Concorde », les empennages du SST sont beaucoup plus restreints dans leurs dimensions à cause de la partie à géométrie variable de l'aile. De plus, les efforts de gouvernes sont beaucoup plus grands, étant donné les dimensions et le tonnage de l'appareil.

Renforcer les empennages ne ferait qu'aggraver les problèmes de centrages déjà compliqués par l'allongement du fuselage arrière imposé par les essais de soufflerie afin d'améliorer la finesse. La solution qui consisterait simplement à porter le poids total au décollage au-delà de 305 tonnes semble en tout cas devoir être rejetée car elle compliquerait les problèmes de propulsion, de bruit et de déflagration sonique tout en augmentant de surcroit les coûts d'exploitation.

UNE DESCRIPTION PROVISOIRE

A défaut de pouvoir prédire ce que pourrait être le SST définitif, il n'est pas sans intérêt de préciser la physionomie du dernier projet connu, le Boeing 2 707-200, révélé au milieu de février dernier en même temps que l'on annonçait le feu vert imminent pour la fabrication des prototypes. On estimait alors que cette phase du développement représenterait quinze millions d'heures de travail, soit trente fois plus que pour le prototype du Boeing 707 !

On sait que l'on a adopté pour SST une voilure à flèche variable dont l'avantage essentiel est de lui donner des caractéristiques de vol aux basses vitesses presque comparables à celles des subsoniques actuels, sans pénaliser le vol supersonique puisque, dans sa configuration repliée, l'aile combinée aux empennages forme un delta pur.

Sur les premiers projets, les panneaux mobiles pouvaient prendre quatre positions : 20°, 30°, 42° et 72° de flèche. Grâce à l'adjonction d'un plan-canard à l'avant, la position 20° a pu être supprimée, ce qui a permis une simplification, donc un allègement. Offrant une surface de 24 m², ce plan améliore le contrôle en tangage. Chaque élément est constitué en fait de deux parties, le volet arrière étant asservi aux dispositifs hypersustentateurs. L'incidence des deux demi-plans est variable grâce à trois vérins. Ce plan-canard assure le contrôle en tangage à toutes les vitesses ainsi que l'équilibrage longitudinal, ce qui a un double effet : réduction de la traînée et augmentation de la plage de centrage.

Comme sur « Concorde », on trouve à l'avant deux petites arêtes, situées ici immédiatement derrière le plan-canard, et qui régularisent aux fortes incidences l'écoulement

TRANSPORT SUPERSONIQUE

autour de l'aile, perturbé par le sillage du nez. Deux autres arêtes plus importantes ont été ajoutées à l'arrière, sous la dérive, qui améliorent la stabilité en lacet en régime supersonique.

L'aile du Boeing SST peut pleinement tirer parti des procédés modernes d'hyper-sustentation grâce à sa flèche modérée. Elle comporte des becs de bord d'attaque et des volets à recul et double fente. A l'atterrissement, des destructeurs de portance (*spoilers*) permettent de contrôler très exactement la portance. Ce système donne à l'avion une assiette constante et permet d'avoir des accélérations positives (excès de portance) ou négatives (destruction de portance), comprises entre + 0,15 g et - 0,05 g, le temps de réponse étant très court.

POSSIBILITÉS COMMERCIALES

Dans son fuselage de 97 m de long, le Boeing 2707 pourra emporter normalement 292 passagers, dont une trentaine en 1^{re} classe. Cependant, certains aménagements permettront d'y loger jusqu'à 310 personnes. Sur les deux tiers de la longueur de la cabine, il y aura deux couloirs de circulation. Le fret sera transporté dans une soute sous le plancher de la cabine. Son volume est de 17 containers standards, soit 4 tonnes de charge.

En ce qui concerne les performances, la vitesse paraît ne pas devoir descendre en-dessous de Mach 2,7. Toute concession sur ce point rapprocherait trop l'avion de « Concorde ». Cette vitesse ne peut être soutenue qu'en utilisant la post-combustion en continu, à un taux modéré (10 %), ce qui a une influence certaine sur la consommation de carburant.

La Federal Aviation Agency espère que les ingénieurs de Boeing pourront parvenir au but fixé en matière de prix de revient au kilomètre, c'est-à-dire à mi-chemin entre le Boeing 707 et le 747, soit très au-dessous de « Concorde ». Rien, à l'heure présente, ne permet d'affirmer que ce résultat sera effectivement atteint.

Nous l'avons dit, le projet est très court en distance franchissable puisqu'il apparaît comme marginal pour l'Atlantique. Une élévation modérée de la température suffirait à compromettre la marge de sécurité.

Dans ces conditions, la prudence des promoteurs du SST apparaît comme parfaitement justifiée, d'autant que les transporteurs ne sont pas pressés. Ils ont déjà bien des difficultés à assurer le financement simultané de leurs flottes de « Jumbo-jets » et de « Concorde » (environ 80 millions pièce) pour voir avec sérénité le recul du SST qui, lui, reviendra à près de 200 millions.

L'EFFORT SOVIÉTIQUE

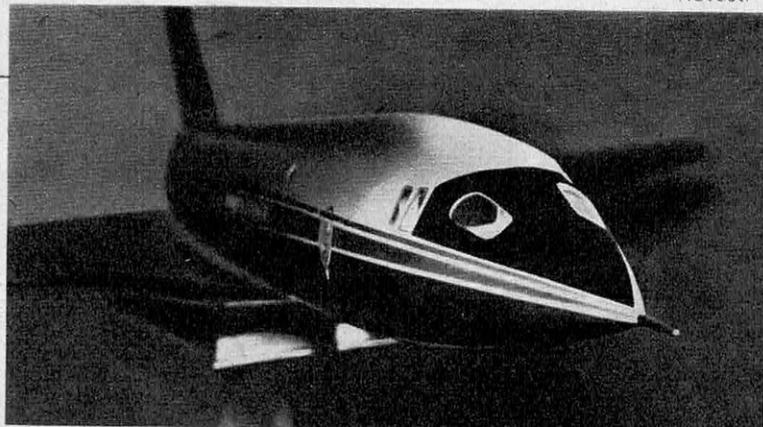
Faute de renseignements précis, nous ne pouvons faire ici qu'une brève mention du Tupolev 144, le « Concorde » soviétique. La similitude entre les deux appareils est certaine : même forme de voilure, même gamme de vitesse, même structure en alliages légers. La forme ogivale de l'aile est cependant plus accusée, ce qui a conduit à rapprocher les nacelles de réacteurs de l'axe du fuselage.

La propulsion est assurée par quatre réacteurs Kuznetsov NK-144 à double flux, de 13 tonnes de poussée chacun. Le poids maximal au décollage est donné comme devant approcher 130 tonnes.

La capacité sera réduite normalement à 100 passagers, mais atteindra 145 places en configuration à haute densité. Avec 121 passagers à bord, 87 000 litres de carburant, sans réserves, la distance franchissable sera de 6 300 km à 2 400 km/h.

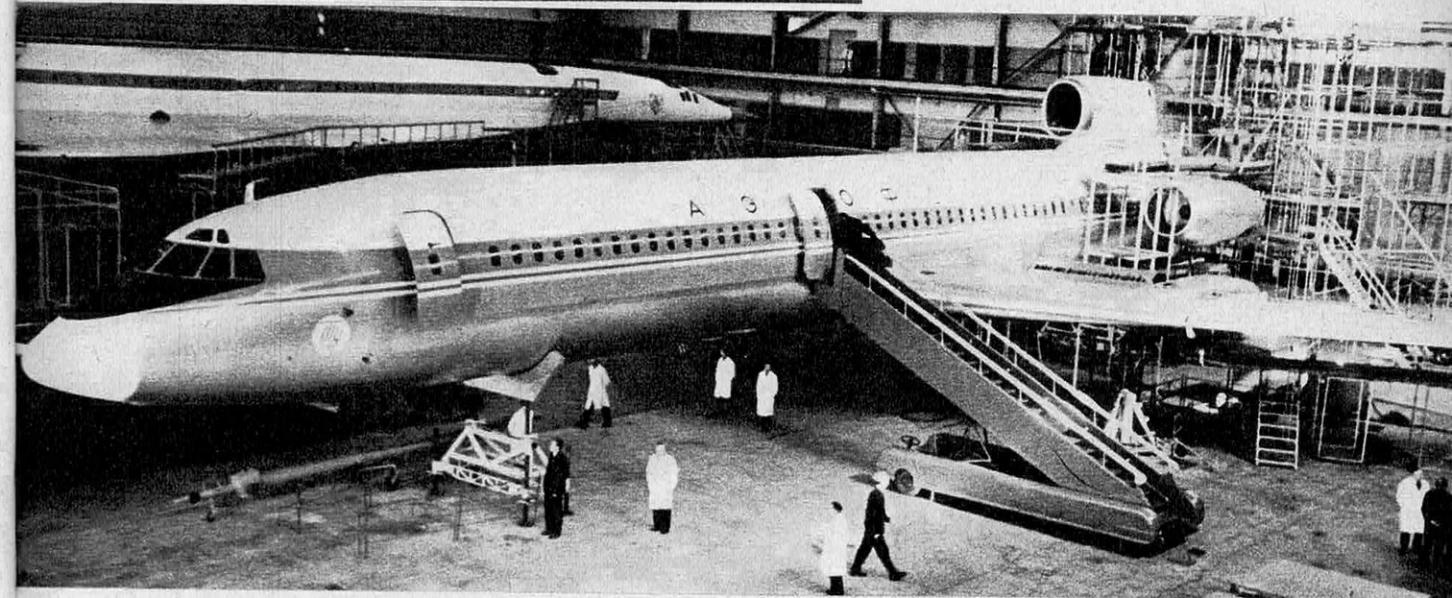
On ne dispose d'aucun élément de jugement quant au prix de revient, mais il convient de se rappeler qu'en URSS, où l'Aeroflot remplace les transports terrestres, cette notion est secondaire. Par contre, le TU-144 trouvera au-dessus des vastes étendues d'Asie des distances propices à son exploitation, sans problème de bruit puisque ces surfaces sont le plus souvent désertes.

On se livre à bien des spéculations concernant la date du premier vol. Prévu pour 1968, il semble devoir se situer vers la fin de l'été ou au début de l'automne. Les Soviétiques ont en effet eu recours à l'industrie britannique pour certains équipements et plusieurs d'entre eux, destinés au prototype, ont été présentés au Salon de Hanovre avant expédition en URSS. Compte-tenu des délais de montage et d'essais, il ne faut pas espérer le premier vol avant le dernier trimestre.



Ce fantôme n'est autre que la maquette du Tupolev 144. On peut supposer que, comme « Concorde », il a un nez basculant. On note des entrées d'air ventrales.

Tass - Paris



Derrière le prototype en cours de construction du nouveau Tupolev TU-154, l'avion que l'on distingue n'est pas une maquette de « Concorde » mais le prototype du supersonique TU-144. La similitude des formes est très frappante. Le TU-144 pourrait voler avant la fin de 1968.

Sur le plan commercial, il paraît peu probable que le Tupolev soit un concurrent pour « Concorde », les Soviétiques ne semblant pas devoir le soumettre aux essais de certification conformes aux règlements occidentaux. Plus encore que les subsoniques, les supersoniques exigeront un service après-vente ponctuel et fidèle, afin que les utilisateurs puissent tirer le meilleur rendement de ces machines onéreuses dont il ne possèderont que peu d'exemplaires dans leurs flottes. L'URSS, jusqu'à présent, n'a pas particulièrement brillé sur ce chapitre.

LE FAIT SUPERSONIQUE

Quel bilan tirer de ce panorama des projets d'avions de transport supersonique ?

D'abord, que cette phase nouvelle du transport aérien est ouverte d'une manière irréversible. Les transporteurs ne peuvent que se préparer à cette étape.

Ensuite, il apparaît que, d'ici dix ans, les compagnies auront devant elles un éventail largement ouvert d'avions supersoniques, du nouveau projet Boeing Mach 1,2/1,4 au Mach 2,7 du SST en passant par les Mach 2+ de « Concorde ». Dès l'aube de cette ère, on se trouve donc devant une spécialisation poussée des machines en fonction de la distance franchissable.

Mais bien des inconnues subsistent aussi, notamment en ce qui concerne les coûts d'exploitation et les problèmes de bruits. Les protestations des populations limiteront-elles l'emploi des supersoniques au survol des mers ou des zones désertiques ? Ce serait, évidemment, réduire considérablement leur champ d'action.

La bataille du transport supersonique est engagée, certes, mais elle est loin d'être gagnée.

Roland de NARBONNE

LES AIRBUS

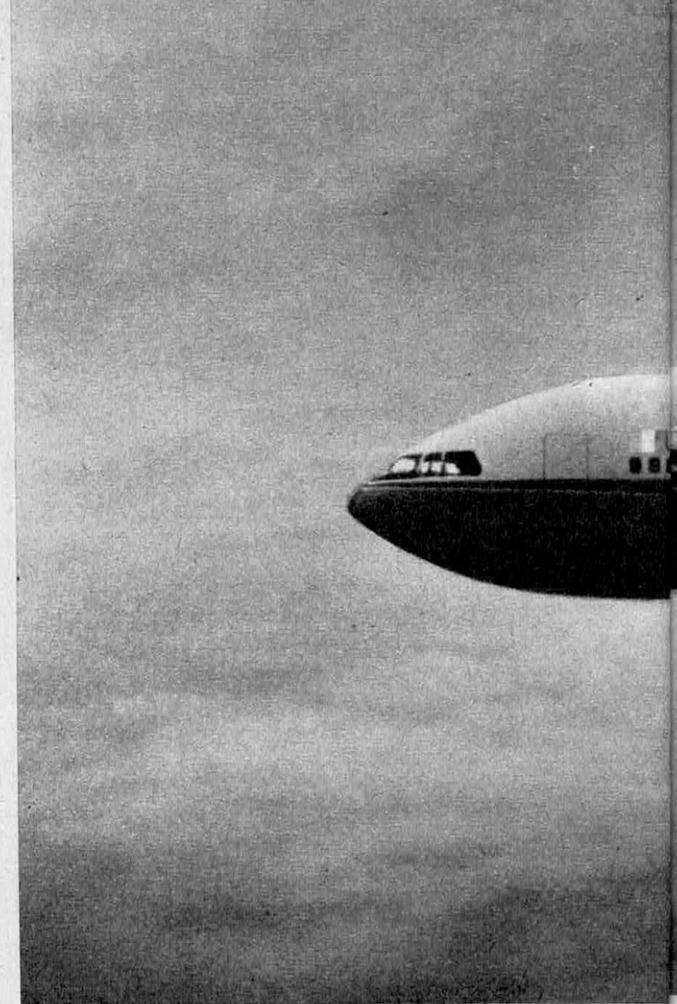
Depuis que la France, vers 1950, mit au concours un programme de moyen-courrier et fit choix, en janvier 1953, de la Caravelle de Sud-Aviation, il était inévitable que cette formule connût d'amples développements.

Le projet de Sud-Aviation ne manquait pas d'originalité. Il misait sur la propulsion par réaction à une époque où les premiers quadrireacteurs à prétention de long-courriers, les De Havilland Comet I, rencontraient beaucoup d'ennuis. Il donnait pour la première fois à ses deux réacteurs, des Rolls-Royce Avon de 4 760 kg de poussée, l'emplacement à l'arrière, côté à côté du fuselage, qui cumulait les avantages : confort des passagers soustraits à leur bruit ; facilité de manœuvre en cas de panne de l'un d'eux. Sans doute la vitesse de croisière de 830 km/h restait modérée pour un appareil à réaction ; mais elle surclassait tellement celle des bimoteurs de l'époque qu'on la trouvait remarquable. Le poids d'une quarantaine de tonnes au décollage pour une cinquantaine de passagers paraissait raisonnable.

En quinze ans, biréacteurs et triréacteurs moyen-courriers n'ont pas cessé de relever leur capacité, au point de les conduire, en 1968, à des commandes et des projets de 300 passagers et plus, dépassant largement les 150 000 kg. Dès les premières livraisons de la Caravelle, on porta d'ailleurs sa capacité à 64 passagers en première classe, ou 80 en classe touriste. Après une demi-douzaine de variantes, on en est à une Super-Caravelle de 52 000 kg emmenant jusqu'à 104 passagers, dont les livraisons ont débuté en juillet 1964.

En biréacteurs, la croissance a été beaucoup plus rapide aux Etats-Unis, marquée par la concurrence entre le Douglas DC-9 et le Boeing 737.

Du projet initial de 1962, avec un DC-9 série 5 pour 60 passagers, non construit, au DC-9 série 40 pour 125 passagers, les six séries se sont succédé à une cadence accélérée. La première version livrée, en décembre 1965, réussissait à loger jusqu'à 90 passagers dans un appareil de 35 245 kg au décollage. Le poids passa à 51 710 kg pour la



série 60, emmenant jusqu'à 125 passagers, dont le premier exemplaire fut livré en février 1968 à la S.A.S.

C'est seulement en 1965 que Boeing décida de se lancer dans la construction d'un biréacteur. Construit en deux variantes, le 737-100 de 44 000 kg pour 101 passagers et le 737-200 de 48 500 kg pour 113 passagers, le rayon d'action est nettement plus élevé que celui de la Caravelle et du DC-9. Il atteint 3 860 km (avec 100 passagers) pour les 737-200. Ce qui lui a valu une commande de 75 exemplaires rien que pour les United Air Lines.

En moyen-courrier, la formule du triréacteur permettait évidemment une capacité encore supérieure. Inaugurée en Grande-Bretagne en 1957, avec le Hawker-Siddeley Trident de 52 000 à 64 000 kg pour 103 à 115 passagers et un rayon d'action relativement élevé, elle a été poussée au maximum par Boeing, qui annonça dès 1960 un 727-100 et en 1965 un 727-200. Au poids de 64 000 kg, au début, le 727-100 emportait 131 passagers. Au poids de 76 000 kg avec un fuselage allongé, le 727-200 en emporte jusqu'à 189. La vitesse de croisière économique at-



Le projet d'airbus européen A-300, dont Sud-Aviation serait le maître d'œuvre.

teint 917 km/h. Le rayon d'action, élevé pour un moyen-courrier, va jusqu'à 4 300 km pour le 727-100 ; il se réduit à 3 700 km pour le 727-200. Ces performances, parfaitement adaptées au trafic intérieur des Etats-Unis, ont valu à ces deux versions un succès indiscuté : fin 1967, Boeing, entre autres commandes, en avait reçu trois de 75 pour les American Airlines, 75 pour les Eastern Air Lines et 148 pour les United Air Lines.

De la Caravelle I de 1953 au Boeing 727-200 de 1968, on peut mesurer quinze ans de progrès du moyen-courrier à réaction.

NÉCESSITÉ D'UN AIRBUS

Ces progrès ne sont évidemment pas achevés. Devant l'accroissement extraordinaire du trafic aérien, l'embouteillage des aéroports et la crise des pilotes, le besoin de moyen-courriers de capacité très supérieure à celle d'un Boeing 727-200 ne se discute plus.

Ouvrant à Lucerne, en octobre 1967, une conférence de l'I.A.T.A., l'Association du Transport Aérien International, M. Knut Hammarskjöld, son directeur général, don-

naît ses prévisions à échéance de 1975 et 1980. En dix ans, déclarait-il, de 1965 à 1975, le trafic des voyageurs aura triplé ; il aura quadruplé en 1980. Le fret aérien connaîtra une augmentation plus rapide encore : six fois les chiffres de 1965 en 1975, douze fois en 1980.

La conférence de Lucerne était consacrée par l'I.A.T.A. aux « Principaux problèmes des zones terminales et des aéroports ». Après avoir indiqué les prévisions d'accroissement du trafic, M. Knut Hammarskjöld annonçait à ses auditeurs qu'il ne se répartirait pas uniformément. La menace la plus grave pesait sur les aéroports déjà les plus encombrés, ceux qui, comme New York — un million de mouvements d'avions en 1967 — ou Londres, se heurtent aux plus grandes difficultés pour trouver de nouveaux terrains à des distances acceptables. « Au moins huit, disait-il, devront acheminer le total stupéfiant de 20 millions de passagers par an en 1980, dont quatre recevront 45 millions de passagers. » Un accroissement énorme, concluait-il, de la capacité unitaire des avions s'impose. Le C.A.B., le *Civil Aeronautics Board*, qui a la difficile charge de réglementer les



Le Boeing 727 a battu tous les records de vente des avions à réaction. A eux seuls, les United Airlines en ont commandé 148. La version 727-200, ci-contre, pouvant emmener jusqu'à 189 passagers, commence à entrer en service.

transports aériens des Etats-Unis, confirmait ses appréhensions. Depuis le 20 novembre 1967, il se refuse à autoriser de nouveaux services entre l'Europe et New York. Il incite les demandeurs à choisir d'autres aéroports de la côte Est, de Boston à Miami.

Mais, si deux ans suffisent à un transporteur pour commander et recevoir un avion d'un modèle existant, ou trois ans à Boeing et à Douglas pour étudier et sortir un B-747 à 490 passagers ou un DC-10 à 252 passagers, il faut de 10 à 15 ans pour mettre en service un nouvel aéroport. L'exemple de « Paris-Nord », qui doit doubler Orly, est suffisamment probant. C'est en 1957 que l'aéroport de Paris a commencé à rechercher un emplacement dans la région. En 1959, le ministère de la Construction l'invitait à quitter le Bourget pour lui permettre d'aménager la banlieue Nord. En 1961, le ministère dont dépendaient les transports nomma, pour étudier la question, une commission dont le rapport, dix-huit mois plus tard, conclut à l'abandon du Bourget en 1975, en mettant en service le nouvel aéroport en 1972.

Le Conseil supérieur de l'Infrastructure donne son approbation en janvier 1964. La construction fut officiellement autorisée en juin suivant. Ce n'est cependant qu'en juillet 1966 que l'accord amiable pour l'acquisition des terrains nécessaires — près de 30 km² à une vingtaine de kilomètres du centre de Paris — put être signé. Les travaux commencèrent aussitôt. Mais la première tranche n'entrera pas en service avant 1972. On conçoit donc qu'on ait déjà commencé l'étude d'un Paris-Ouest qui compléterait Paris-Nord en 1982. En attendant, on espère pouvoir faire absorber 15 millions de voyageurs par an à Orly, agrandi avec un Orly-Ouest, et 25 millions à Paris-Nord.

Encore la France, à qui l'on reproche souvent son goût pour les « grands ensembles » opposé à la préférence pour la maison individuelle de banlieue marquée par les habitants de Londres, de New York ou de Tokyo, détient-elle à cet égard un avantage inattendu. Il n'est évidemment pas question, ni à Londres, ni à New York, ni dans les grands centres américains, de découvrir des



zones agricoles de l'étendue de Paris-Nord à 20 km du cœur de ces villes.

Le choix de Stansed comme troisième aéroport de la région londonienne, complétant Heathrow et Gatwick, a mis aux prises le président du *Board of Trade*, tuteur de l'aviation civile, et le *Ministry of Local Housing and Development*, responsable du logement, dont les représentants ont qualifié ce choix de « calamité pour le voisinage ». Il ne s'agissait de rien moins que d'ajouter aux 3,2 km² de Stansed une quinzaine de kilomètres carrés pris dans les dernières zones vertes autour de Londres. La Chambre des Communes a dû trancher, après des manifestations et un débat houleux.

L'organisme « *bi-state* » responsable de l'aménagement des deux Etats de New York et du New Jersey se heurte aux mêmes difficultés pour le choix du quatrième aéroport qu'il est urgent d'ajouter à Kennedy, La Guardia et Newark. Dans une banlieue semée de résidences des millions d'habitants qui ont laissé aux Noirs et aux Porto-Ricains le centre des villes, chacun s'efforce de re-

jeter sur d'autres cette « calamité pour le voisinage ». Au début de 1968, le président Johnson s'orientait vers la solution du transfert à une administration fédérale de ce qui devient un problème insoluble en de nombreux Etats.

Depuis plus de deux ans, la crise mondiale des pilotes s'ajoute à celle des aéroports pour obliger les transporteurs à multiplier les commandes d'avions à grande capacité.

Elle a débuté aux Etats-Unis où, dès 1966, les pilotes militaires, qui avaient d'excellentes raisons de ne pas multiplier les périodes de service obligatoire au Vietnam, se refusaient à renouveler leur engagement lorsqu'il arrivait à expiration. Ils trouvaient sans peine à s'embaucher ensuite comme pilotes de ligne, avec des gains très supérieurs. En même temps, l'*U.S. Army*, l'*U.S. Navy* et l'*U.S. Air Force* rencontraient les plus grandes difficultés à recruter de nouveaux engagés. Le département de la Défense se retourna donc vers les transporteurs aériens et obtint d'eux un « *gentlemen's agreement* » par lequel ils convenaient de ne plus embaucher de pilotes militaires. Ils formeraient ou chercheraient ailleurs des pilotes civils. Les premiers, privés de débouchés, seraient bien obligés de rengager. La chasse aux pilotes commença, spécialement en Grande-Bretagne où elle s'ajoutait au « *brain drain* » pour priver les compagnies nationales de leurs meilleurs éléments, attirés par les salaires des Etats-Unis. Les fonctions de chef de bord étant réservées aux pilotes de nationalité américaine, on garantissait même aux pilotes ainsi recrutés la nationalisation après les cinq ans réglementaires passés comme seconds pilotes.

La crise s'étendit très rapidement à la France et en particulier à Air Inter, dont l'activité connaît un taux de croissance exceptionnel. Air Inter trouva une solution immédiate et originale : embaucher les instructeurs des écoles de formation de pilotes. Elle ne pouvait satisfaire Air France dont les besoins l'obligeaient à se retourner vers les aéro-clubs en abaissant ses exigences. Le baccalauréat n'est plus nécessaire : l'anglais et quelques connaissances de mathématiques suffisent. Un stage de vingt-deux mois en fera des « pilotes professionnels » qualifiés pour le vol aux instruments, puis leur permettra d'accéder à la licence de pilote de ligne. N'y a-t-il donc pas, dans un pays en paix comme la France, où l'on prévoit même d'imposantes réductions d'effectifs pour développer la force de dissuasion, des pilotes militaires désireux de devenir pilotes de ligne ? Sans doute, et le commandement de

l'Armée de l'Air ne voit aucun inconvénient à leur départ. Mais, en France, les objections viennent des organisations de pilotes de ligne. Ils se refusent à accepter aussi facilement qu'aux Etats-Unis un pilote de l'Armée de l'Air, même avec des années de service sur les C-135, version militaire des Boeing 707. Le débat se prolonge depuis plusieurs années.

Que ce soit pour adapter les progrès extraordinaires du transport aérien à l'embouteillage des aéroports ou à la crise des pilotes, les avions de 300 à 500 passagers sont assurés d'un certain avenir.

L'AIRBUS AMERICAIN

Si le débat autour de l'Airbus se poursuit depuis plusieurs années en Europe, c'est aux Etats-Unis qu'il aura abouti à la première réalisation. En février dernier, les American Airlines passaient commande ferme à McDonnell-Douglas de 25 Douglas DC-10 et prenaient une option sur 25 autres. Lockheed a suivi en avril avec des commandes de 172 L-1011 :

- 50 pour Eastern Air Lines (1971 à 1975) ;
- 44 pour T.W.A. (1972 à 1974) ;
- 24 pour Delta Airlines (1971 à 1973) ;
- 4 pour Northeast Airlines ;
- 50 pour Air Holdings Ltd, une compagnie britannique spécialement créée pour le placement de ces appareils sur les marchés étrangers.

Pouvait-on penser que la France, la Grande-Bretagne et l'Allemagne se missent d'accord sur le principe de la construction en commun d'un Airbus sans que les Etats-Unis suivent ? L'industrie américaine n'allait pas abandonner à l'Europe un marché de cette importance. Lockheed, McDonnell-Douglas et Boeing préparèrent aussitôt des contre-projets.

Lockheed prévoit que les transporteurs doivent absorber, d'ici 1980, 800 Airbus dont 500 en 1975. Sur ce total, les compagnies américaines auraient besoin, pour leurs transports intérieurs, de 493 appareils en 1980, dont 334 avant 1975. L'Europe occidentale ne suivrait que d'assez loin, avec 197 en 1980 et 88 seulement en 1975. Les compagnies desservant le reste du monde libre seraient moins intéressées encore, avec 110 Airbus en 1980, dont 78 en 1975.

McDonnell-Douglas a limité ses prévisions à 1980. Plus optimiste que Lockheed pour le total des débouchés, il le relève à 910. Mais les estimations diffèrent surtout pour

les transporteurs américains dont il chiffre les besoins à 715 Airbus. Les United Air Lines conserveraient leur rang de première compagnie américaine et mondiale avec 145 Airbus.

Les caractéristiques des avions proposés par les constructeurs américains diffèrent sur deux points de celles qui ont recueilli les suffrages des constructeurs et des transporteurs européens. La majorité de la clientèle américaine a demandé, pour ses transports intérieurs, un avion qui pût franchir sans escale les Etats-Unis de la côte Est à la côte Ouest. Elle préfère également, ne serait-ce qu'à en juger par le succès du Boeing 727, le triréacteur au biréacteur.

Lockheed a donc présenté en septembre 1967 un L-1011, avec aménagement à haute densité pour 300 passagers qu'il emporterait sur étapes de 3 200 km. La capacité se réduirait ensuite, tombant à 227 passagers pour 4 800 km, ce qui permet largement la traversée Est-Ouest des Etats-Unis sans escale. Ces exigences se payent d'un poids relativement élevé, 145 000 kg au décollage. L'appareil a « engrangé » de septembre 1967 aux commandes d'avril 1968. La capacité offerte s'échelonne entre 256 et 345 sièges. La distance franchissable est de 5 300 km avec charge marchande de 17 200 kg. Le poids au décollage passe à 186 000 kg.

De son côté, McDonnell-Douglas laissait en novembre 1967 le choix entre deux projets, qu'il se réservait même de modifier suivant les observations que lui adresseraient les clients sollicités. Le premier, le DC-10 A, était spécialement étudié pour les traversées Est-Ouest des Etats-Unis sans escale, avec un rayon d'action de 4 650 km et 230 passagers, dont 42 en première classe. Le deuxième, le DC-10 B, était mieux adapté aux parcours moins : en version à haute densité, il devait embarquer 345 passagers sur 3 680 km.

La commande des American Airlines porte sur un DC-10 pour 252 passagers, dérivé du DC-10 A par allongement de la cabine. Le poids au décollage s'est encore accru, passant de 155 000 kg à 175 000 kg. La vitesse de croisière, exceptionnellement élevée, atteindrait 990 km/h. Le prix a augmenté en conséquence, et même davant-

D'une conception aérodynamique très avancée, le projet Boeing 2707 se trouve pénalisé par l'accroissement de poids — 20 tonnes — que représentent toutes les parties mobiles. En bas, le poste de pilotage.



tage si on le rapporte aux long-courriers Boeing 707 et Douglas DC-8 qui pesaient dans les 150 000 kg et qu'on trouvait encore, ces dernières années, pour quelque 8 millions de dollars. La commande des 25 DC-10 passée par les American Airlines s'élève à 400 millions de dollars, soit 16 millions l'unité.

En mars, le choix du réacteur était toujours en suspens. La General Electric proposait un CF-6 de 15 450 kg de poussée à 635 000 dollars. Rolls-Royce, bénéficiant de la dévaluation de la livre, proposait en concurrence un RB-211 de 15 200 kg à 485 000 dollars. Malgré le désir du gouvernement américain de limiter au maximum ses importations, la commande à Rolls-Royce présentait un avantage : les perspectives de placement à l'étranger, et en Grande-Bretagne notamment, d'un avion traduisant une coopération Etats-Unis-Europe.

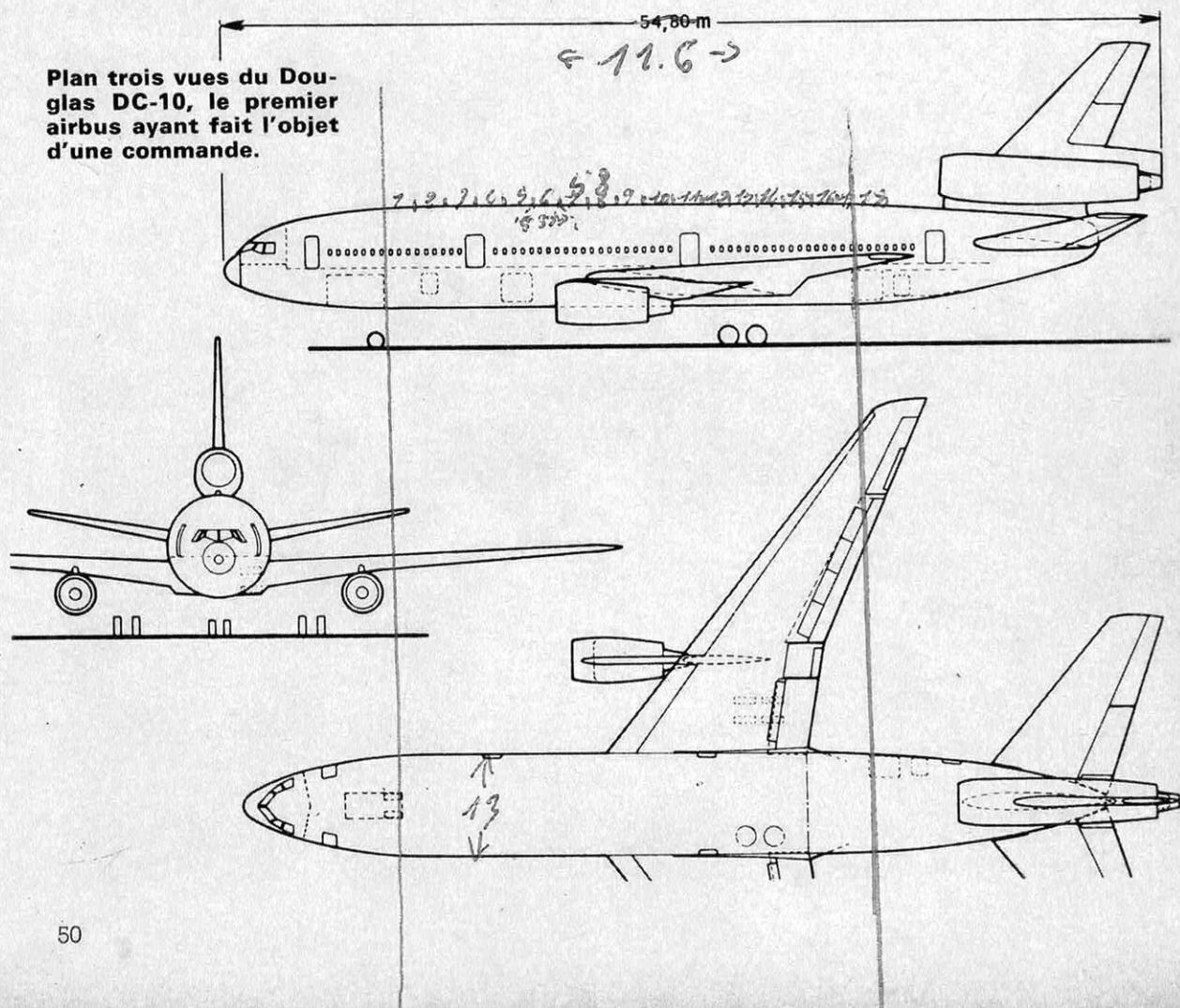
En passant leur commande, les dirigeants des American Airlines ont exposé leur politique d'emploi des Airbus. L'étude en a été poursuivie par eux depuis deux ans. Ils estiment que le DC-10, qui va leur être livré de fin 1971 à fin 1973, doit devenir, avec

une centaine d'appareils vers 1975, le matériel principal d'une compagnie comme la leur. Elle doit en effet desservir à la fois d'importantes lignes entre la côte Est et la côte Ouest et d'autres plus courtes comme New York-Chicago ou New York-Dallas. Il s'ajoutera alors aux 75 Boeing 727 en service ou en commande aux American Airlines, et aux 10 Boeing 747, qui pourront transporter jusqu'à 490 passagers et dont les livraisons vont commencer fin 1968. Ceux-ci assureront les pointes de trafic journalières ; les Airbus et les 727-200 les services en heures creuses.

Boeing a fait connaître le dernier en avril 1968 les caractéristiques de l'Airbus qu'il propose : il se rapprocherait beaucoup du Boeing 747 dont il conserverait le fuselage, ce qui ne l'éloigne pas tellement, comme capacité, de la version finale du Lockheed L-1011.

L'AIRBUS EUROPEEN : LE A-300

La demande pour un Airbus européen ne date pas de l'accord de principe entre la





Le triréacteur McDonnell-Douglas DC-10, de 175 000 kg, embarquera jusqu'à 345 passagers.

Avec six sièges par rangée dans une cabine de 5,80 m de large, comportant deux allées, les passagers du DC 10 disposeront d'un espace que l'on n'a pas coutume d'offrir dans un avion.



Moins ambitieux que les Américains, les ingénieurs de Sud-Aviation et de la British Aircraft Corporation se sont contenté d'une voilure fixe mais d'un dessin raffiné à l'extrême.

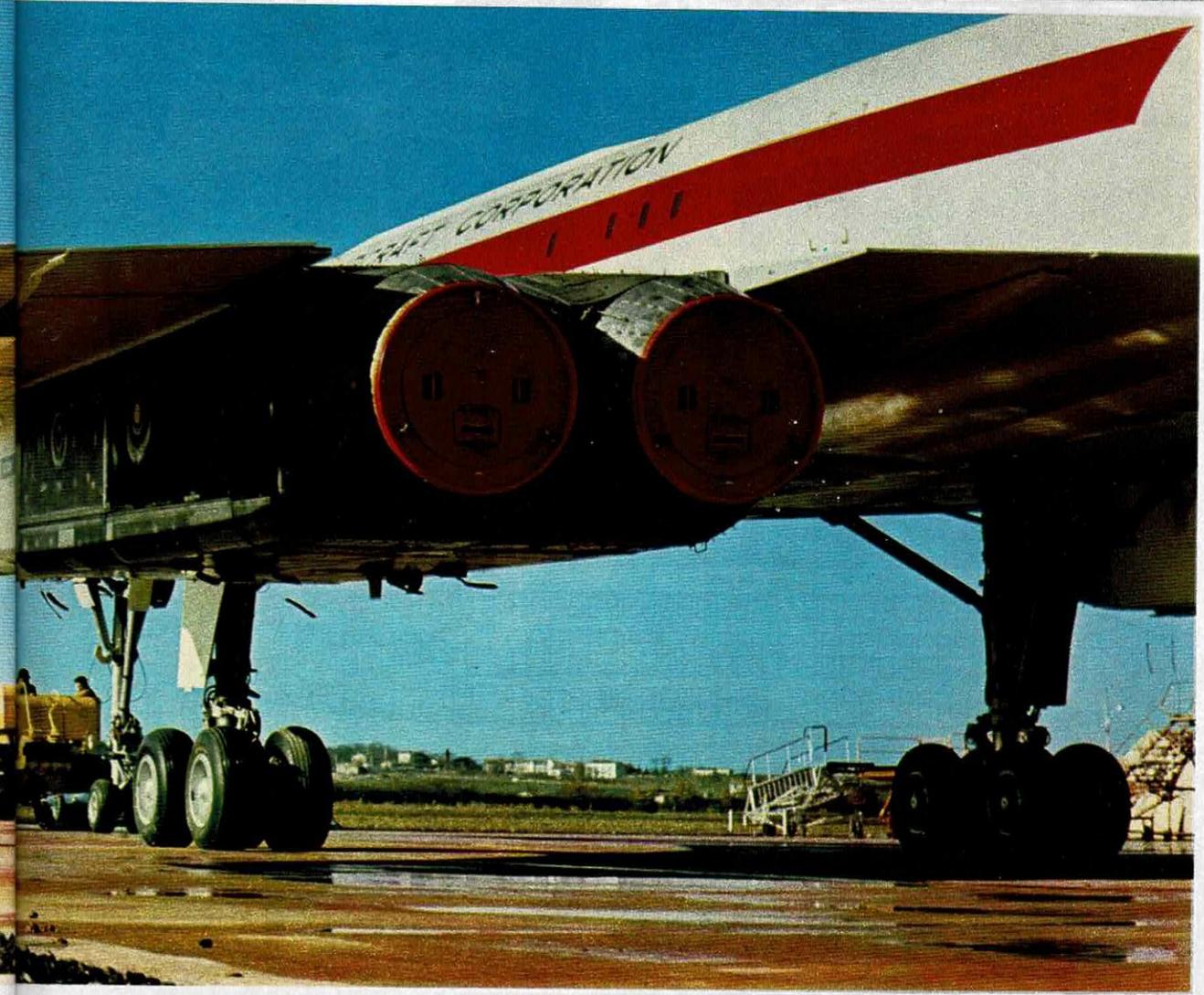
De silhouette générale en delta, la voilure est prolongée vers l'avant, de part et d'autre du fuselage, ce qui lui donne une forme ogivale.

Le bord d'attaque est lui-même harmonieusement galbé, de manière à canaliser l'écoulement à tous les régimes de vol.

Cette caractéristique est clairement visible sur ces trois documents.

La position cabrée de « Concorde » au sol, pose quelques problèmes d'entretien (photo en haut à gauche) car le nez se trouve à la hauteur du deuxième étage d'un immeuble. On notera aussi les deux « moustaches », ajoutées à la hauteur du poste de pilotage. Leur rôle est de régulariser l'écoulement le long du fuselage aux fortes incidences, évitant un effet de masque sur la dérive.



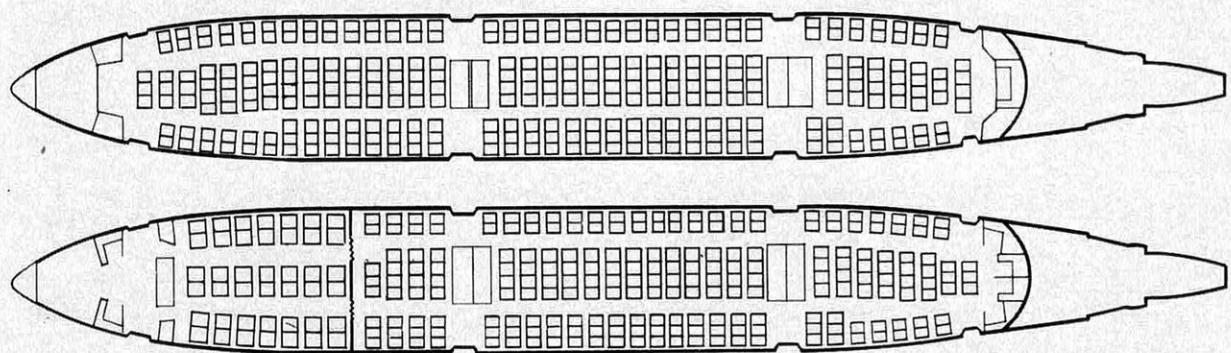


France, la Grande-Bretagne et l'Allemagne fédérale en septembre 1967. Air France le réclamait depuis plus de cinq ans.

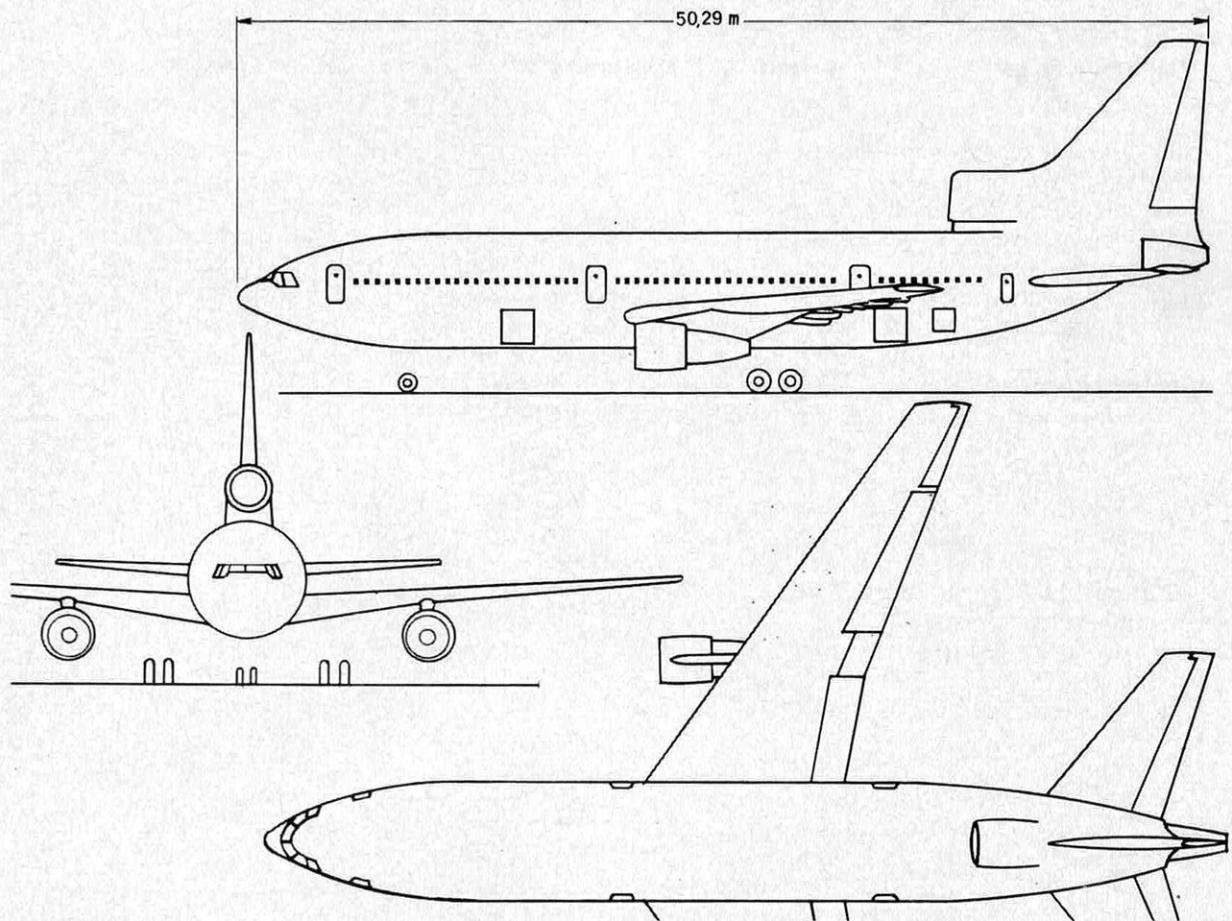
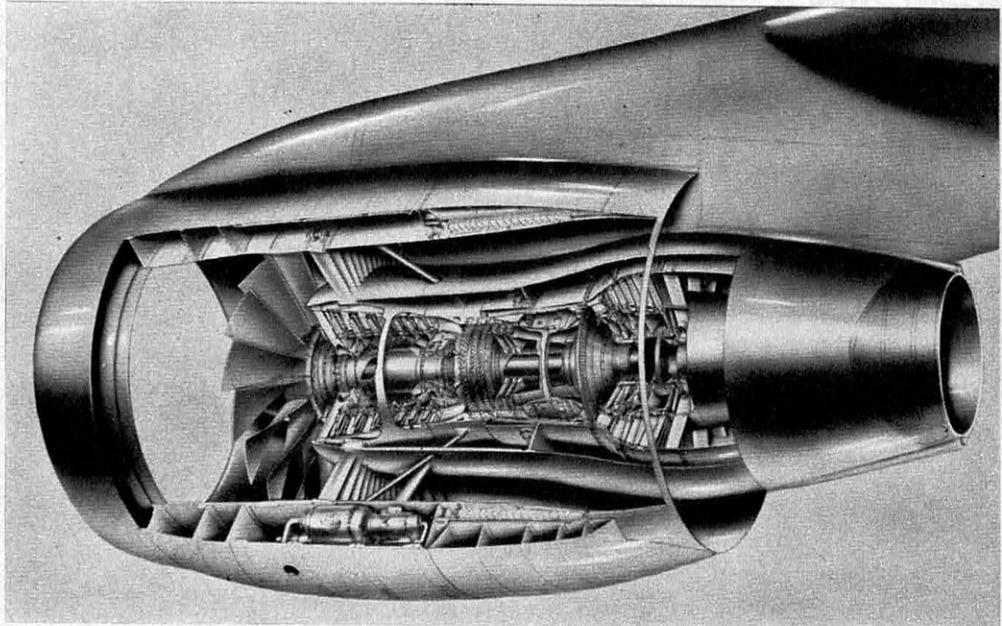
En octobre 1965, la tendance générale se dessinait en faveur d'un appareil de 200 places. Le succès remporté par le Boeing 727-200, offert par le constructeur jusqu'à pour 189 places, et sa livraison annoncée

pour 1968, incitaient la clientèle à relever ses exigences. Réunies à Paris en février 1967, la majorité des compagnies européennes exprima le désir de disposer d'un appareil de 250 places à partir de 1975. Plus optimistes, en septembre suivant, les ministres français, britannique et allemand conclurent un accord provisoire pour un Airbus

LE LOKHEED L-1011.



**Le Rolls-Royce
RB-211,
destiné
au triréacteur
L-1011.**



Le Lockheed L-1011, dont les dessins à gauche représentent la classe économique et la version mixte, avait fait l'objet au 1^{er} mai de 172 commandes, 50 pour Eastern Air Lines, 44 pour T.W.A., 24 pour Delta Airlines, 4 pour Northeast Airlines et 60 pour Air Holdings Ltd.



La silhouette de l'airbus Lockheed 1011 apparaîtra dès 1972 dans le ciel américain.

A-300, de 298 places en version à haute densité, livrable à partir de 1975. Ils répartissaient en même temps la construction entre Sud-Aviation, Hawker Siddeley et un regroupement des principaux constructeurs allemands. Mais ils subordonnaient leur accord définitif, renvoyé à juillet 1968, à une commande ferme préalable de 75 appareils, soit 25 pour chacune des trois compagnies nationales Air France, B.E.A. (British European Airways) et Lufthansa.

L'accord sur la formule et les performances attendues avait été obtenu aisément. Le biréacteur avait la préférence : poids total moindre, économie sur l'entretien et l'exploitation, la sécurité des réacteurs dépassant aujourd'hui très largement celle des moteurs à explosions qui avait incité quelquefois à exiger quatre propulseurs. D'autre part, les lignes européennes ne demandaient nullement les vols sans escale sur quelque 4 000 km qu'imposaient les distances entre la côte Est et la côte Ouest des Etats-Unis. Les 2 500 km à pleine charge (298 passagers) suffisaient. On pouvait d'ailleurs, en réduisant la charge à 267 passagers, atteindre près de 3 000 km. Le poids au décollage pouvait ainsi être ramené vers 120 000 kg.

Restait à obtenir l'acceptation des transporteurs et des constructeurs.

Elle n'a pas présenté de difficultés en France. Devant les tergiversations, Air France avait commandé des Boeing 727-200. Mais l'évolution escomptée de son trafic lui permet largement d'absorber 25 A-300 dès 1973. Sud-Aviation, qui met en garde le gouvernement depuis deux ans contre le déficit de son plan de charge en 1968 et 1969, ne pouvait qu'être satisfaite de la maîtrise d'œuvre qu'elle obtenait pour la cellule de l'A-300. Elle sauvait ainsi son bureau d'études, menacé de chômage après les premiers vols de Concorde. La SNECMA, un peu plus réticente, se résignait à passer la maîtrise d'œuvre du réacteur à Rolls-Royce et à se limiter à une construction de série partielle.

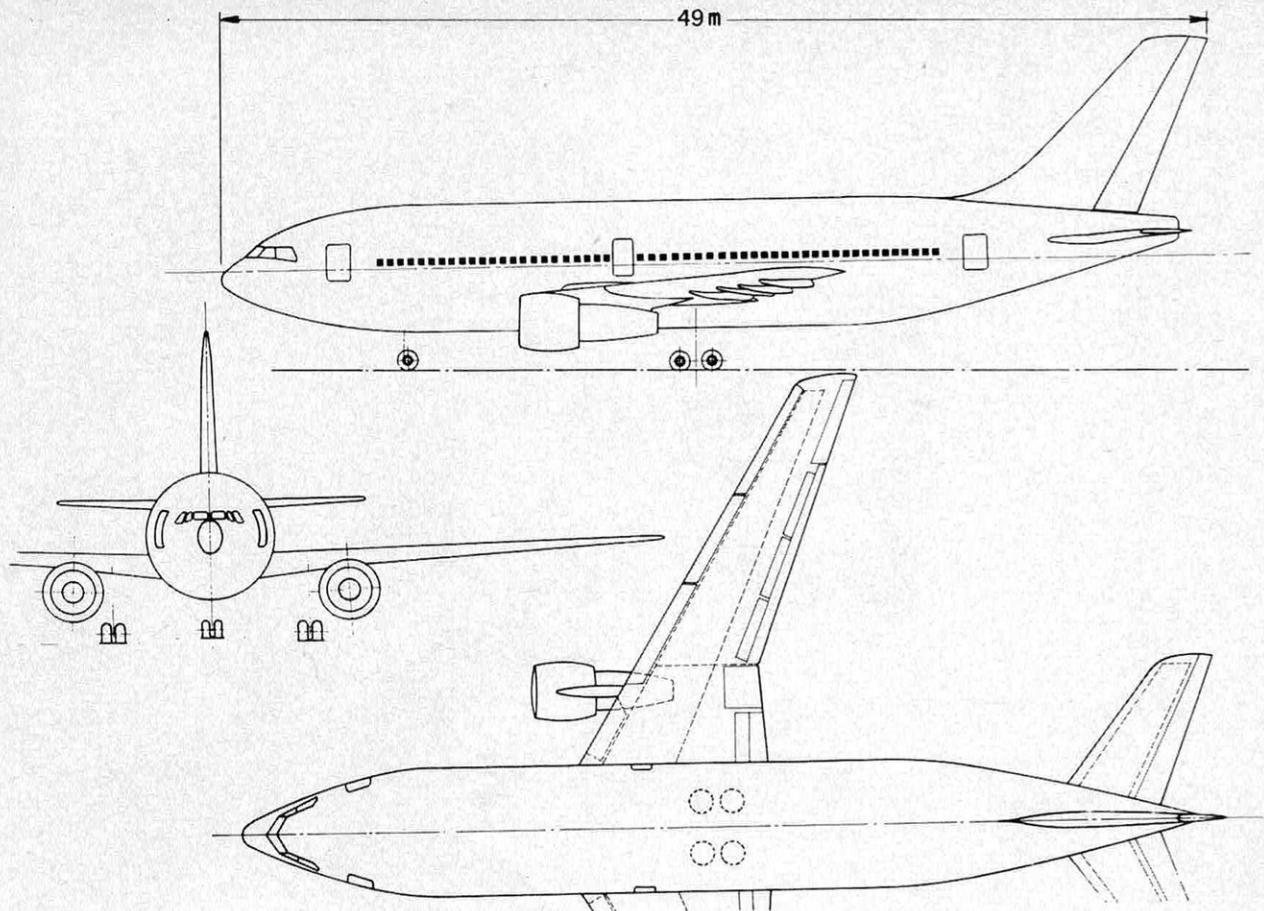
A l'opposé, des divergences profondes apparaissaient en Grande-Bretagne. Rolls-Royce était satisfait de fournir un nouveau réacteur RB-207 de 21 540 kg de poussée dont il aurait la maîtrise d'œuvre. Hawker Siddeley Aviation se résignait à une construction de série d'une cellule étudiée par Sud-Aviation. Mais la B.A.C. (British Aircraft Corp.), de même importance, ne pouvait rien en attendre pour l'époque où la construction de Concorde, qu'elle a étudié de moitié avec Sud-Aviation, s'achèvera. Aussi ses dirigeants réussirent à convaincre la B.E.A. de s'élever contre cette décision.



L'airbus européen A-300 sera caractérisé par ses deux réacteurs implantés sous les ailes.

Maquette de la cabine du Lockheed 1011, qui présentera huit sièges disposés de front.

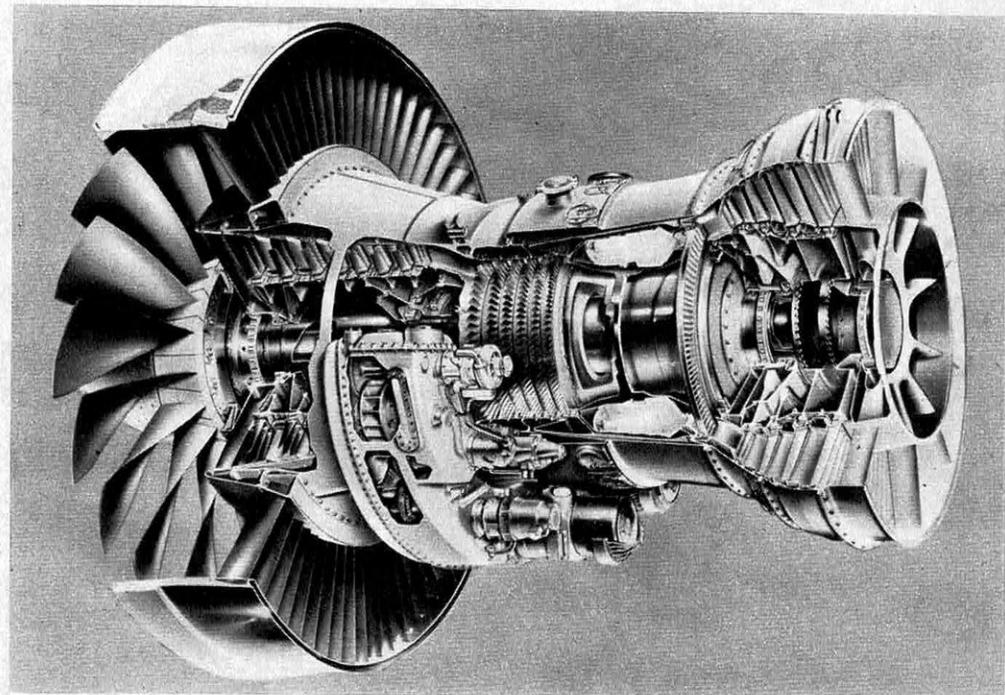




L'étude de la cellule (ci-dessus), de l'airbus A-300, confiée à Sud-Aviation, occupe une grande partie du personnel libéré par celle de Concorde. La composition ci-dessous représente le A-300 au milieu de Caravelles. On voit la différence de volume entre les deux appareils.



Les trois ministres responsables du transport aérien en France, en Grande-Bretagne et en Allemagne se sont mis d'accord pour confier à Rolls-Royce la maîtrise d'œuvre du réacteur RB-207.



A la différence d'Air France et de la Lufthansa, la B.E.A. n'avait en effet pas réussi à obtenir du gouvernement britannique, défenseur de sa balance des comptes, l'autorisation d'acheter des Boeing 727-200. Pour marquer sa désapprobation, la B.E.A. affirmait donc, fin 1967, qu'elle n'avait nul besoin d'un Airbus A-300 de 298 places. Il lui fallait un moyen-courrier de 170 à 200 places. Si le souci de sa balance des comptes interdisait au gouvernement de Londres de le commander à Boeing, qu'il le fasse construire en Grande-Bretagne ; la B.A.C. y était disposée et offrait, livrable dès 1972, un BAC-211 pour 178 à 219 passagers.

Restait à convaincre le chancelier de l'Echiquier et surtout le ministre de la Technologie, M. Wedgwood Benn. Celui-ci sait trop de combien de milliards de livres, engloutis dans des prototypes sans lendemain, a été payé le gonflement à 280 000, réduits depuis à 250 000, des effectifs de l'industrie aérospatiale. Il était à craindre que les projets soient sévèrement examinés. Aussi le gouvernement britannique s'est-il refusé à la construction simultanée d'un Airbus et d'un BAC-211.

En Allemagne fédérale, l'accueil fait à l'Airbus inquiète davantage encore. Avec un effectif de 85 000, se dégradant toujours, l'industrie aérospatiale n'atteint pas, de loin, l'autorité que lui valent les 100 000 personnes qu'elle emploie en France et les 250 000 qu'elle sauve du chômage en Grande-Bretagne. D'autre part, le transport aérien, à la charge de la Lufthansa, compagnie nationale comme Air France et la

B.E.A., n'a pas à desservir les restes d'un empire. Moins important et limité aux lignes rentables, il n'exige plus de subventions directes ou indirectes. Au surplus, les dirigeants de la Lufthansa ont suivi les suggestions de Bonn pour s'équiper d'avions américains, en réduisant d'autant les achats de matériel militaire qu'impose Washington. Ils sont devenus le meilleur client étranger de Boeing. Ils lui ont commandé tous leurs long-courriers en service, 707 et 720, comme le 747 géant qu'ils vont recevoir, tous leurs moyen-courriers, 727 et 737, pour finir par les 2707 supersoniques. La Lufthansa est pleinement satisfaite de ce fournisseur. Aussi, à deux reprises jusqu'à fin 1967, sa décision était formelle : nul besoin de 25 Airbus. Les Boeing 727-200 suffiront jusqu'en 1975.

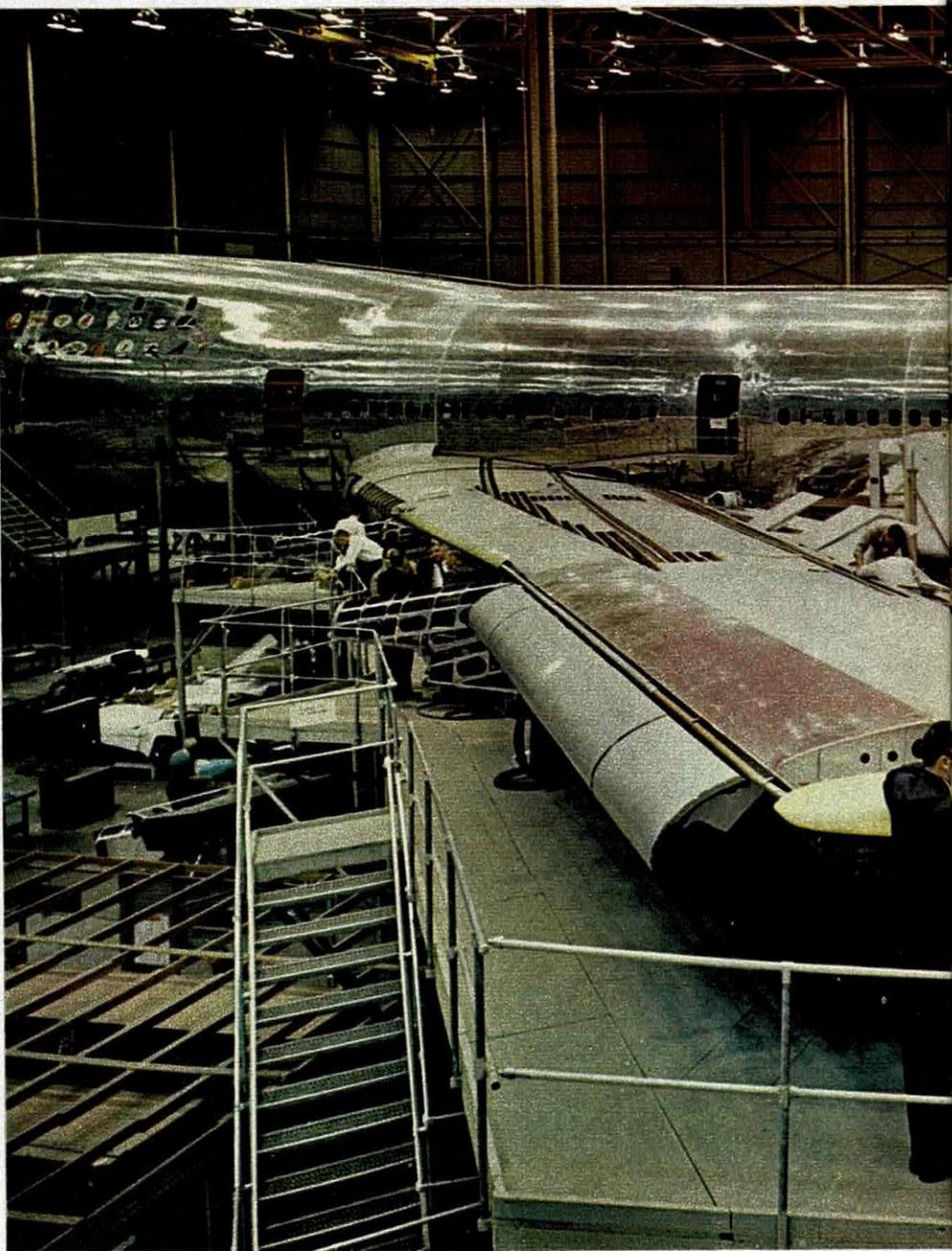
Les importantes commandes à Lockheed d'un L-1011 équipé d'un Rolls-Royce RB-211 sont venues jeter un nouveau trouble dans l'avenir de l'A-300. Rolls-Royce pourrait-il à la fois étudier et livrer deux réacteurs aussi différents que le RB-207 de l'Airbus européen et le RB-211 de l'Airbus américain ? Le constructeur a pris, assure-t-il, toutes les mesures voulues pour cette double production.

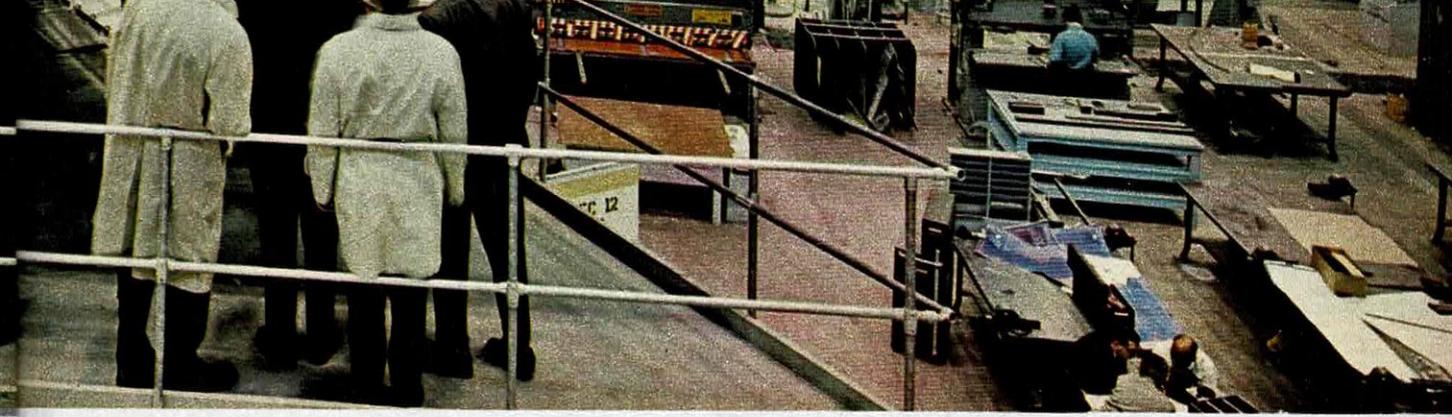
Sans doute les trois gouvernements peuvent-ils encore imposer, en juillet 1968, à leurs compagnies nationales les achats d'Airbus que réclament leurs constructeurs. Le débat n'est pas clos, mais l'avenir de l'A-300 est encore en suspens.

Camille ROUGERON



Le Boeing 747 ne sortira d'usine qu'à la fin de l'année, mais déjà, grâce à diverses maquettes, on peut se faire une idée de sa silhouette et de son volume. Pour l'étude des problèmes d'aménagement, de fabrication ou d'entretien, Boeing a construit une maquette grandeur réelle : en haut, à droite, une vue de sa cabine avant aménagement ; en bas, vue générale de la maquette en cours de montage. On notera sur ce document les fentes de bord d'attaque, un des éléments du système d'hypersustentation perfectionné adopté pour cet appareil de 350 tonnes.







La prise d'air de 2,64 m de diamètre des réacteurs du 747, long-courrier pour 490 passagers.

LES AVIONS GÉANTS

Le premier quadriréacteur long-courrier a volé le 15 juillet 1954. C'était le Boeing 707, entrepris de sa propre initiative par ce constructeur, à une époque où l'*U.S. Air Force* préférait miser sur le quadriturbopropulseur comme avion de transport. Les performances de l'appareil étaient tellement indiscutables que la commande d'une version militaire suivit en août 1954. Un an plus tard, le constructeur recevait l'autorisation d'en placer une version civile, le 707-120, au poids de 112 000 kg, aménagée à haute densité pour 150 passagers. Très rapidement, sur les versions suivantes, le poids passait à 141 000 kg et la capacité à 189 passagers. Les premiers des 25 Boeing 707 de la Pan American entrèrent en service en décembre 1957.

Douglas suivit aussitôt avec des quadriréacteurs DC-8 dont le poids passait très rapidement de 123 000 kg à 148 000 kg, en même temps que la capacité, en version à haute densité, se fixait à 179 passagers.

Plus d'un millier de ces quadriréacteurs ont été livrés en dix ans par les deux constructeurs américains, imposant ce type d'avion comme long-courrier. Les constructeurs britanniques et soviétiques y opposèrent, sans grand succès commercial, des appareils de poids et capacité voisins, B.A.C. VC-10 et Super VC-10 pour les premiers, Iliouchine Il-62 pour les seconds.

Le long-courrier pouvait-il s'en tenir plus longtemps à ces limites de quelque 150 000 kg en poids et 180 passagers en capacité, quand, au cours de ces dix ans, le poids des moyen-courriers avait presque doublé et leur capacité plus que doublé ? Des bimoteurs Caravelle de Sud-Aviation pesant 41 000 kg et aménagés à haute densité pour 80 passagers, livrés à Air France en mai 1958, on était en effet passé aux triréacteurs Boeing 707-200 de 76 600 kg, aménagés pour 189 passagers, aujourd'hui en service.

Le premier effort pour relever nettement la capacité des long-courriers vint de Douglas, avec ses DC-8 séries Super 60. Le succès fut immédiat. Près de 150 avions de ces séries lui ont été commandés, dont les premiers sont entrés en service au début de 1968. Le poids était relevé de quelque 10 000 kg par rapport aux DC-8 série 50: il passait à 158 700 kg sur le Super 63. Le gain principal portait sur la capacité, avec 251 passagers sur le Super 61, sur le rayon d'action, avec 13 700 km, à charge commerciale nulle sur le Super 62, enfin sur la combinaison d'une capacité accrue et d'un rayon d'action plus élevé sur le Super 63. Les livraisons ont débuté en janvier 1967.

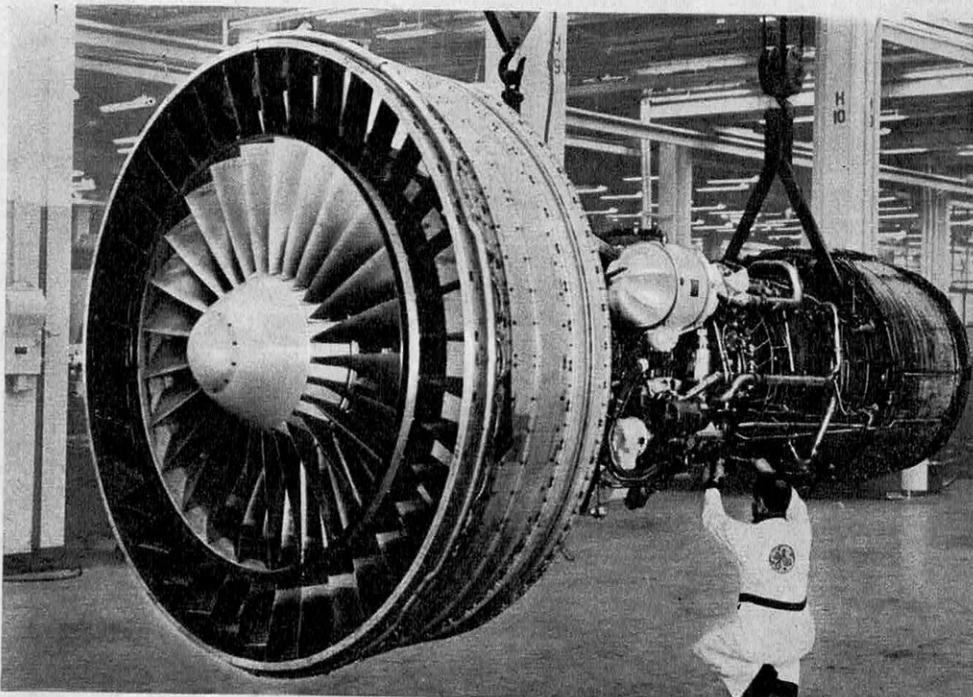
L'ANTONOV ANTEE

La première présentation d'un avion géant, à double mission civile et militaire, fut, au Salon du Bourget de juin 1965, celle de l'Antonov An-22 Antée. On lui attribue un poids maximum au décollage de 250 000 kg, une vitesse modérée de 740 km/h imposée par la formule du quadriturbopropulseur à hélices contrarotatives, un rayon d'action de 10 950 km avec une charge commerciale de 45 000 kg. Son constructeur a revendiqué pour lui, en octobre 1966, plusieurs records combinés de charge utile et d'altitude, avec 85 000 kg à 5 500 m.

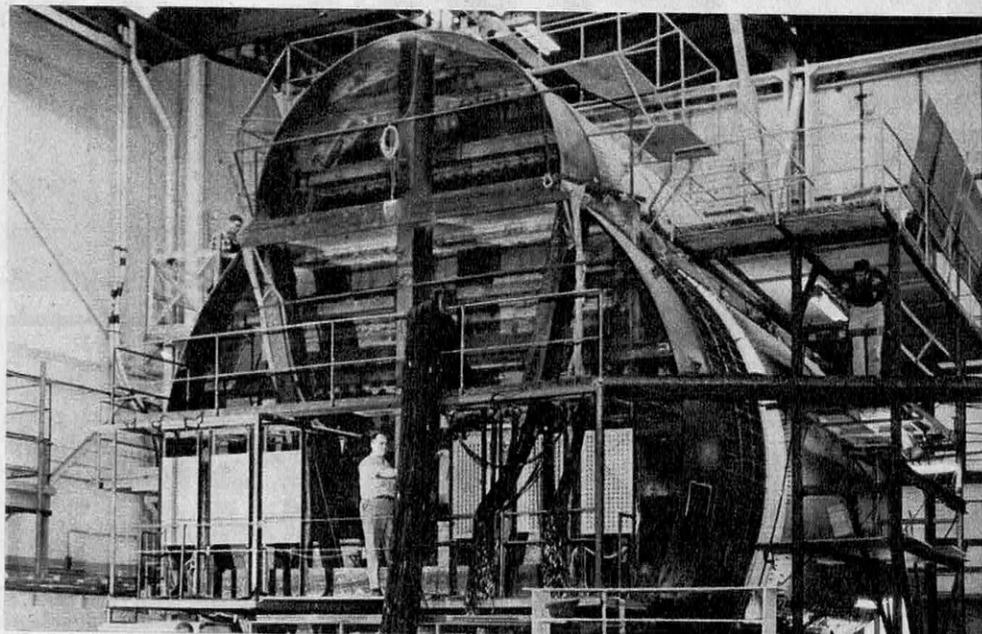
Deux prototypes de l'Antée sont actuellement en service dans l'Aeroflot, comme transports de fret lourd. Trois autres appareils de même formule, en version militaire, ont été présentés en vol à Domodedovo le 6 juillet 1967, déchargeant des batteries de Frog-3 (missiles à deux étages, à charge explosive chimique ou nucléaire, de 2 000 kg de poids au départ et 50 km de portée) montés sur véhicules chenillés pour leur transport.



Premier représentant de la nouvelle génération des paquebots de l'air, le Lockheed C-5 A, ci-contre, actuellement de vocation militaire, volera au début de cet été. Mais les équipes commerciales de Lockheed prospectent déjà activement le marché, proposant la version civile L-500 qui pourrait être disponible dès 1970.



Quatre réacteurs General-Electric TF-39 de plus de 18 tonnes de poussée unitaire équipent le Lockheed C-5 de l'US Air Force.



Sur cette photo déjà ancienne d'un tronçon de fuselage du C-5 A en construction on distingue l'architecture en ponts superposés.

LE LOCKHEED C-5

En 1963, l'U.S. Air Force mit au concours, pour son *Military Airlift Command*, un avion qualifié de CX-HLS (*Cargo Experimental Heavy Logistics System*). On lui imposait de ne pas dépasser un poids de 272 200 kg (600 000 livres) et de transporter une charge payante de 56 700 kg (125 000 livres) sur 12 875 km (8 000 milles).

En concurrence avec Boeing et Douglas, Lockheed enleva la commande en octobre 1965. En concurrence avec Pratt et Whitney, la General Electric reçut celle du réacteur, un double flux TF-39 de 18 645 kg de poussée, au taux de dilution exceptionnel de 8 à 1. La construction de l'avion, qualifié de C-5 A ou Galaxy, commença en août 1966. Le premier appareil, dont le poids avait été porté dans l'intervalle à 347 000 kg, est sorti



Le prototype du Lockheed C-5A en mars dernier, lors de sa sortie du hangar de montage, cérémonie à la

de la chaîne le 2 mars 1968 et poursuit actuellement ses essais au sol. Le premier vol est prévu au cours de l'été.

La commande initiale de l'*U.S. Air Force* porte sur 58 appareils, dont le prix total s'élève à 1 400 millions de dollars. Une option pour 57 autres est prévue en janvier 1969. Le constructeur attend d'ailleurs une commande supplémentaire de 85 en janvier 1970, portant à 200 la série des appareils militaires.

Assistant à la sortie du C-5, le 2 mars, le président Johnson en a fait valoir l'importance. « Pour la première fois, déclarait-il, nos combattants vont pouvoir être transportés avec tout leur équipement en n'importe quel point du globe où nous pourrions être contraints d'avoir à faire face, et ceci avec une rapidité et une efficacité jamais atteintes ».

Les dimensions, longueur 74,95 m, envergure 67,90 m, hauteur 19,85 m, justifient suffisamment le gigantisme attribué au C-5.

Le poids à vide équipé est de 147 100 kg ; le poids au décollage, au facteur de charge 2,5 g, passe à 330 500 kg, et à 347 000 kg au facteur de charge 2,25 g. La vitesse maximale de croisière est de 870 km/h ; la vitesse économique sur étapes longues de 815 km/h. L'appareil décolle en franchissant l'obstacle de 15 m sur 2 290 m. Il atterrit, toujours après franchissement du même obstacle de 15 m, sur 1 220 m.

Trois types de missions militaires sont prévues. Avec un chargement de 45 400 kg (100 000 livres), la distance franchissable atteint 10 200 km. Avec un chargement de 99 800 kg, au facteur de charge de 2,5 g, la distance franchissable tombe à 5 000 km. Avec un chargement de 120 000 kg, au facteur de charge de 2,25 g, la distance franchissable se réduit à 4 600 km. On jugera de la capacité et de la variété de ce chargement dans cette dernière mission: 1 char poseur de pont de 58 300 kg, 2 camions



à laquelle assistait le président Johnson lui-même.

M-54 avec remorques de 16 050 kg chacun, 2 camions M-37 avec remorques de 4 560 kg chacun, 4 véhicules tous terrains M-151 de 1 880 kg chacun, 2 ambulances M-170 de 1 710 kg chacune, 2 hélicoptères UH-1 D de 2 043 kg chacun, 52 hommes avec équipement de 110 kg chacun.

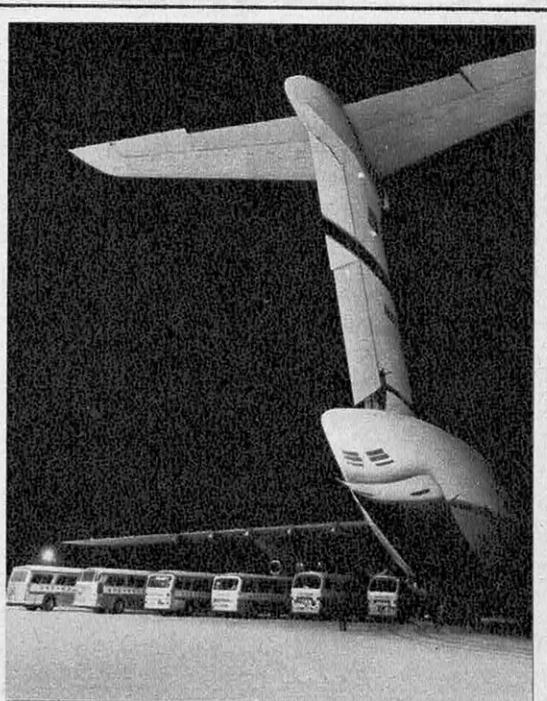
Pour un avion de près de 350 000 kg devant opérer à partir de terrains sommairement aménagés, Lockheed a retenu un train équipé de 28 roues. Le train principal possède quatre bogies ayant chacun deux roues à l'avant et quatre à l'arrière. L'atterrisseur avant est muni de quatre roues seulement, analogues à celles des atterrisseurs principaux. Le C-5 est d'autre part doté d'un dispositif de contrôle de la pression des pneus à partir du poste de pilotage. On peut ainsi choisir la pression la plus convenable en fonction du poids à l'atterrissement et des caractéristiques de la piste.

Deux versions civiles du C-5 étaient prévues dès l'origine par le constructeur.

La version transport de passagers, pour 600 à 900 passagers suivant densité, a été différée, étant donné l'hostilité des transporteurs à un aménagement en deux ponts et la concurrence présente du Boeing 747 pour 490 passagers.

Par contre, la version transport de fret, que Lockheed a déjà dénommée L-500, a été retenue. Elle se justifie par les études de marché du fret aérien d'ici 1980, dont on pense que la croissance sera beaucoup plus rapide que celle des passagers. Lockheed estime pouvoir concurrencer largement les versions fret du Boeing 747.

Le réacteur choisi pour cet avion civil serait, non plus le General Electric TF-39 de 18 645 kg de poussée, mais le même réacteur Pratt et Whitney JT9D qui équipe le Boeing 747. Sa poussée serait toutefois relevée de 19 730 kg sur le JT9D-3 à 21 600 kg sur le JT9D-7. Les dimensions générales du C-5 militaire seraient conservées pour le L-500. Plusieurs aménagements sont prévus à la suite de ce relèvement de puissance, qui porteraient le poids total entre 371 000 kg et 380 000 kg, avec des chargements commerciaux s'échelonnant de 128 500 kg à 163 000 kg. Lockheed envisage les premières livraisons en 1972, la construction de cette ver-



En version de transport de fret, l'actuel C-5 A, ou son dérivé civil L-500, pourra accueillir dans sa soute plusieurs très gros véhicules routiers.

sion pour le transport civil de fret étant lancée dès qu'il sera assuré d'une commande de 100 appareils. Le prix unitaire en serait de 19,5 millions de dollars, donc un peu inférieur à celui du Boeing 747.

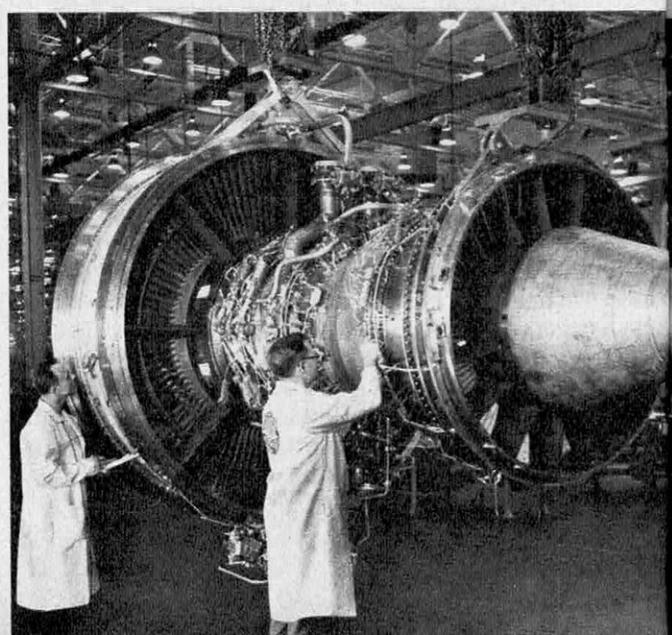
Ultérieurement, Lockheed a déjà étudié, pour succéder au C-5, un LGX plus gros et plus rapide, pour livraisons à partir de 1976, au prix de 35 millions de dollars.

LE BOEING 747

Concurrent malheureux de Lockheed pour l'attribution du contrat CX-HLS du *Military Airlift Command*, Boeing décida, deux mois plus tard, en décembre 1965, d'appliquer l'étude qu'il avait faite à un avion commercial, le Boeing 747, aux trois versions de transport de passagers, transport de fret et convertible. Comme en 1955, la première commande de 25 appareils fut passée par la Pan American. Au 1^{er} avril 1968, vingt transporteurs avaient commandé au total à Boeing 145 de ces appareils, le 747, version transport passagers, le 747 F, version transport de fret, le 747 C, convertible. Le premier 747 doit sortir de la chaîne fin 1968, faire ses essais au début de 1969 et entrer en service à la Pan American en décembre 1969. Sur les 25 appareils commandés par cette compagnie, dont 2 pour fret, les 23 autres, pour transport de passagers, lui seront livrés dans les dix mois suivants. Ils représenteront alors 87 % des sièges-kilomètres de ce transporteur. L'étude de marché conduite par Boeing prévoit, pour fin 1971, 186 appareils en service et, fin 1976, 448 dont 143 pour transport de fret. Les prix unitaires actuellement annoncés sont de 19,7 millions de dollars pour la version fret, 20 millions de dollars pour la version passagers, 20,5 millions de dollars pour le convertible, à quoi s'ajoutent de 10 à 25 % pour le stock des pièces de rechange.

Les dimensions et poids de la cellule du Boeing 747, étudiée à l'origine pour le même programme militaire que le Lockheed C-5, diffèrent un peu les uns des autres. La longueur est voisine: 70,50 m sur le 747 contre 74,95 m sur le C-5. L'envergure du 747, 59,64 m est nettement plus petite que celle du C-5, 67,88 m, comme la surface de voilure de 511 m² contre 576 m²; la différence s'explique par les exigences moindres d'atterrissement sur une piste d'aéroport pour le 747 contre une piste sommairement aménagée pour le C-5 militaire. Le poids au décollage, 308 400 kg pour le premier appareil, sera porté à 315 250 kg en juin 1970 et à 322 000 kg à la mi-1971. La charge de voilure dépassera alors 610 kg/m²; elle res-

La surimposition des maquettes d'un Boeing 707-320 B Intercontinental et du futur Jumbojet 747 montre la différence de volume des avions actuels et de ceux de demain. Le Boeing 747 transportera près de 500 passagers.





Vu par l'arrière, à gauche, le réacteur JT-9D de Pratt et Whitney (qui équipera le transport géant Boeing 747 et la version civile L-500 du Lockheed C-5 A) montre la turbine de grand diamètre entraînant la soufflante avant. D'une poussée voisine de 20 tonnes, le JT-9D pèse 3824 kg. A droite, une portion de maquette grandeur réelle du 747.



tera d'ailleurs inférieure aux 600 kg/m² prévus pour le L-500 dans ses versions les plus lourdes. Une version à 332 t a été proposée en mai dernier.

Le réacteur choisi pour le Boeing 747 fut, comme il était naturel, celui présenté par Pratt et Whitney, le concurrent malheureux de la General Electric lors du concours ouvert pour l'équipement du CX-HLS. La première version de celui-ci, le JT9D, un double-flux à rapport de dilution de 5 à 1, nettement inférieur aux 8 à 1 du TF-39 de la General Electric aura une poussée de 19 730 kg. Elle passera par la suite à 20 700 kg en septembre 1971, et à 21 600 kg en septembre 1973.

Cette poussée plus forte sur un appareil plus léger que le Lockheed C-5 lui assurera une vitesse nettement supérieure : 1 030 km/h de vitesse de croisière maximum, 950 km/h de vitesse de croisière économique. Ce sont les chiffres les plus élevés garantis pour les avions de transport subsoniques.

Le Boeing 747, avec un train d'atterrissement à 18 roues, est organisé pour s'accommoder des pistes de tous les aéroports qui acceptent les Boeing 707 et Douglas DC-8. Le décollage, avec franchissement d'un obstacle de 10 m, exige 2 750 m; l'atterrissement, 1 770 m. La distance franchissable, avec la charge commerciale maximum de 100 000 kg, atteindra 7 400 km.

Des trois versions prévues, celle pour le transport des passagers, qui représente actuellement les trois quarts des commandes, a donné lieu à de nombreuses discussions entre le constructeur et les transporteurs quant à l'aménagement. Certains, comme Irish International, penchaient nettement pour l'aménagement à haute densité, avec 10 sièges de front, permettant de loger 490 passagers en classe économique et d'offrir des tarifs transatlantiques nettement inférieurs aux tarifs actuels. La B.O.A.C. britannique accepterait également l'aménagement avec rangées de 10 sièges.

Cependant, les transporteurs américains l'ont emporté, avec rangées de 9 sièges conduisant à un aménagement pour 350 à 365 places et assurant tout le confort désirable pour les passagers.

Le problème des tarifs n'est pas encore réglé. De toute façon, le coût du siège-kilomètre sera nettement inférieur à celui des Boeing 707 et Douglas DC-8, de 30 % environ selon Boeing. Faut-il en faire profiter intégralement la clientèle en s'orientant ainsi vers le transport de masse ? Ou convient-il d'amortir plus rapidement les dépenses considérables exigées par la livraison d'un nombre important de Boeing 747, destinés à éli-

miner d'ici 1980 les autres types de long-courriers sur toutes les lignes à trafic élevé ? La question ne manquera pas d'être discutée au niveau des associations de transporteurs, dont certains se plaignent de l'élévation de leurs frais, à celui des associations du personnel navigant, qui entend bien participer à ce gain en productivité, et enfin des gouvernements, qui veulent attirer ou réfréner la circulation touristique.

La version fret du Boeing 747, comme la version convertible qui avaient déjà fait l'objet de plus de 30 commandes fin 1947, se heurteront à la concurrence du L-500. Mais les deux constructeurs s'accordent avec toutes les prévisions de développement du fret aérien d'ici 1980 pour estimer qu'il y aura un marché important offert à ces types d'appareils. Pour sa part Boeing compte porter à un tiers des 488 de ces avions qu'il pense sortir d'ici 1976 la part des versions fret ou convertibles.

LES PROBLÈMES DU GIGANTISME

Sur le plan technique, ni la construction du C-5, ni celle du Boeing 747 n'ont posé aucun des difficiles problèmes qui ont reculé la date des essais de Concorde et la sortie probable du SST américain, le Boeing 2 707. Le renoncement au titane a ramené de Mach 2,2 à Mach 2,05 la vitesse de Concorde, avec toutes les conséquences qu'on peut en attendre sur la charge commerciale et la distance franchissable de l'appareil, liées au rendement des réacteurs, donc à la vitesse. Sur le Boeing 2 707, le recours au titane semblait garantir contre de telles surprises. Mais on découvre une flexibilité imprévue du fuselage, compromettant la maniabilité de l'appareil lors de l'atterrissement et obligeant à ajouter un bec « canard » de gouvernes spécialement destinées à y remédier. De toute façon, cette addition ne suffira pas. Il faut envisager un renforcement de la structure, l'alourdissement et compromettant gravement le rendement commercial du transport supersonique, dont on avait annoncé que le prix du siège-kilomètre ne dépasserait pas celui du Boeing 707 et du DC-8.

Pour l'avion subsonique, le gigantisme ne pose aucun problème comparable et assure une économie certaine au siège-kilomètre ou à la tonne-kilomètre. Des 7 400 km auxquels on a volontairement fixé le rayon d'action du Boeing 747 à pleine charge, aux 10 200 km que l'on attribue au C-5 avec un chargement de 45 400 kg, rien ne limite pratiquement les rayons d'action quand les inquiétudes se multiplient pour ceux de Concorde et même du Boeing 2 707. Si les poids au



Transition avec les Jumbojets, le DC-8 Super 61 peut transporter jusqu'à 250 passagers et plus.



Le Super 63 est une autre version allongée des DC-8 classiques, à très grande autonomie.

décollage ont augmenté de 10 à 20 % sur le C-5 et le Boeing 747 depuis le début des programmes, c'est en vue d'améliorer encore un rendement déjà excellent au départ, tandis que, pour Concorde, le relèvement consenti, de l'ordre de 50 %, visait d'abord à rendre le programme viable.

Par contre, les problèmes financiers se posent avec acuité dès qu'il s'agit d'avions de ce poids et de ce prix. La décision de Boeing,

se lançant en 1953 dans la construction à ses frais d'un prototype de quadrimoteur de transport malgré l'hostilité de l'*U.S. Air Force* et sans commande importante des compagnies privées, était à la limite, du point de vue financier, des tentatives permises à un constructeur. Les résultats bénéficiaires du DC-8 n'ont guère été brillants pour Douglas, et l'on peut même leur attribuer l'absorption de ce constructeur par McDonnell.



Plus modeste quant à sa capacité, 189 passagers, le Super 62 a le plus long rayon d'action.

La tentative de Convair, en 1956, pour concurrencer Boeing et Douglas dans le domaine du quadrireacteur commercial a tourné plus mal encore; les pertes subies ont obligé Convair à abandonner le domaine de l'avion de transport.

Le problème du financement se pose différemment pour le C-5 et le Boeing 747. Assuré d'une commande initiale de 58 appareils pour 1 400 millions de dollars, avec option vraisemblable sur 57 autres et l'appui de l'*U.S. Air Force*, Lockheed ne risque rien à se lancer dans l'entreprise du C-5. Mais la prudence lui conseille de ne pas s'engager dans une version civile pour passagers ou fret sans la garantie de commandes importantes des transporteurs privés.

Pour Boeing, son accord habituel avec la Pan American et le succès déjà remporté en collaboration avec la première compagnie de transport internationale lors de la commande des 25 Boeing 707 en 1955 justifiaient l'entreprise. Cependant, le constructeur s'est garanti contre tous les risques possibles. Il a imposé aux transporteurs des avances avoisinant 50 % du total de leurs commandes avant la livraison de leur premier appareil. Il a obtenu de même une importante participation financière de tous ses sous-traitants.

Le dernier des problèmes posés par l'entrée en service de ces avions géants, et non le moindre, est celui qu'auront à résoudre les aéroports desservis et les compagnies qui de-

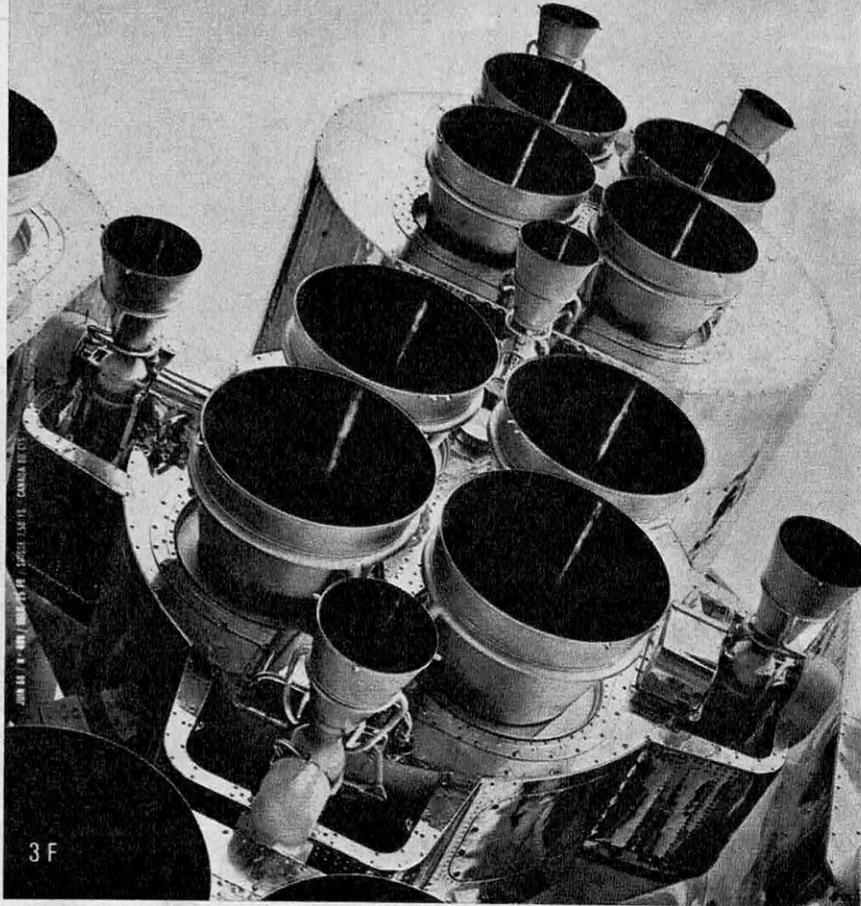
vront multiplier les hangars sur ces aéroports. Boeing et Lockheed ont eu la sagesse d'adapter leurs appareils aux pistes existantes. Aucun reproche ne peut donc leur être adressé de ce côté, ce qui n'avait pas été le cas en 1957 pour les premiers quadrireacteurs, 707 et DC-8, qui avaient imposé aux aéroports des allongements de pistes, exigeant presque toujours des expropriations coûteuses. De même, le choix de réacteurs double-flux à rapport de dilution élevé abaisse le niveau sonore malgré le relèvement inévitable de poussée et évite les protestations des voisins de l'aéroport. Sans doute, de grands travaux n'en seront pas moins nécessaires pour adapter un aéroport à la capacité d'appareils déversant d'un coup près de 500 passagers ou plus de 100 000 kg de fret. Mais ils auraient été nécessaires de toute façon. Les quatre aéroports de New York, avec leur million de mouvements annuels, comme les trois aéroports de Londres atteignent la limite de leur capacité. Si l'on n'accepte pas les aménagements de ceux qui sont en service pour qu'ils puissent recevoir les avions géants, il faudra consentir la multiplication des aéroports existants au voisinage de villes où l'on ne trouve la place nécessaire qu'au prix de coûteuses expropriations. Les aéroports ne disposent d'aucun moyen économique pour multiplier leur trafic par trois ou quatre tous les dix ans sans y adapter leur infrastructure.

Frank TERPELLE

**Le numéro de juin
est en vente dans tous
les kiosques - 3 F**

SCIENCE & VIE

**ETATS-UNIS : UN LABORATOIRE ETUDIE
LA VIOLENCE
LE SECRET DES SATELLITES "COSMOS"**



3 F

Au sommaire de ce numéro :

Deux cent dix engins satellisés qui sont autant de points d'interrogation, un lanceur presque unique mais fabriqué en grande série, baptisé RD-107 et connu sous le nom de Vostok, tels sont les éléments du mystère qui entoure les tirs soviétiques. Pour la première fois, *Science et Vie* est en mesure de révéler les missions tenues secrètes des cosmos russes.

**A LA
CONQUÊTE
DES
VACANCES...**





Le mot « tourisme » a pris de nos jours un sens presque magique. Pour les uns, les consommateurs, il recèle la promesse d'une nouvelle civilisation, celle des loisirs. Pour les autres, ceux qui en vivent, c'est l'espoir d'une source intarissable de revenus.

Comment le transport aérien échapperait-il à ce mouvement ? L'avion, qui ne fut longtemps qu'un objet de curiosité avant de devenir une arme de guerre, est aujourd'hui un instrument de transport. Ses progrès en vitesse, confort, sécurité sont ceux que l'on sait. Il est ainsi devenu le « vaisseau volant » dont rêvaient les prophètes du XVIII^e siècle. Sa capacité, hier celle d'une voiture individuelle, dépasse couramment de nos jours celle d'un grand autocar. Elle sera demain comparable à celle d'un train. Bref, on l'a beaucoup dit, le transport aérien tend à devenir transport de masse. Si sa clientèle est encore très réduite (moins de 4 % de la population en Europe), tout porte à croire qu'elle va beaucoup s'étendre, comme aux États-Unis qui travaillent à l'habitude avec vingt ans d'avance sur nos « vieux pays ».

L'organe, il est vrai, crée ici la fonction. C'est parce qu'il se voient à la tête d'appareils de plus en plus vastes, efficaces et chers que les transporteurs se préoccupent de la façon dont ils les empliront. Ils rencontrent sur ce point, et encouragent, les désirs d'évasion des consommateurs plus riches, plus libres de leur temps que « fabriquent » les économies évoluées. En un mot, et pour parler comme les spécialistes, ils commencent d'évaluer et s'apprêtent à exploiter ce « marché potentiel » que représentent les candidats aux vacances. Comment s'y prennent-ils ? A quoi peuvent-ils s'attendre ?

La définition que l'on donne du touriste, la manière dont on le dénombre ont été discutées. Mais ce qui importe, c'est la tendance que révèlent les statistiques officielles. Le tourisme remue beaucoup de monde et d'argent.

Plus de 138 millions de touristes étrangers ont été enregistrés en 1967 dans les différents pays du monde ; ils y ont apporté des recettes en devises de l'ordre, au total, de 65 à 70 milliards de francs. Entre 1966 et 1967, ces arrivées ont augmenté de 7 %, ces recettes de 8 %. Si l'on prend des points de référence un peu plus lointains, on constate que

A LA CONQUÊTE DES VACANCES...

la progression a été supérieure à celle qu'a connue, dans le même temps, le commerce mondial : depuis 1958, les exportations mondiales se sont accrues de 206 %, les arrivées de touristes étrangers de 250 %, les recettes qu'ils ont apportées de 259 %. Autre élément de comparaison : les dépenses touristiques croissent constamment et régulièrement plus vite que le produit national brut, élément qui sert à mesurer la véritable richesse d'un pays. Les experts internationaux ont calculé en effet que lorsqu'un individu de nos sociétés occidentales voit son revenu augmenter de 10 %, il augmente de 15 % les sommes qu'il consacre à voyager à l'étranger.

PLUS VITE, PLUS SUREMENT...

Les compagnies aériennes ne bénéficient que pour une faible part de ces mouvements d'hommes et d'argent. Les voyages lointains pour lesquels on fait naturellement appel à l'avion sont encore beaucoup moins nombreux que ceux, plus proches, pour lesquels l'automobile est le moyen de transport idéal. L'avion reste plus cher que l'automobile, que le train. Mais les choses ont déjà commencé de changer. Les compagnies ont longtemps compté presque exclusivement sur la clientèle des hommes d'affaires pour qui le gain de temps, c'est-à-dire la vitesse, est un avantage irremplaçable. C'est en pensant à eux que les ingénieurs ont dessiné les transports supersoniques qui relieront les deux rives de l'Atlantique en moins de temps qu'il n'en faut, par les transports classiques, pour, du centre, gagner la grande banlieue d'une capitale. Aux hommes d'affaires sont venus s'ajouter les ingénieurs, représentants, experts de toutes sortes, assistants techniques et stagiaires dont les déplacements se multiplient au même rythme que les échanges du monde industrialisé. Mais d'autres candidats au voyage aérien commencent à se presser dans les aérogares : il s'agit des touristes, qui deviennent aujourd'hui la grande préoccupation non seulement des exploitants mais aussi des constructeurs d'avions.

Dans ce domaine, le technicien travaille en effet au même rythme que le transporteur. Il le devance ou le suit de quelques pas. Ils ne peuvent s'ignorer.

Pour attaquer le marché du tourisme international, les compagnies ont d'abord mis en vedette les nouvelles machines qu'elles utilisent. Pour le touriste, la vitesse n'est pas un élément négligeable. Pour relier Le Havre à Tokyo, il faut presque un mois par paquebot, moins d'un jour par l'avion qui passe par le pôle. Le touriste aérien « gagne » ainsi un mois de vacances et survole quelques-uns des plus beaux paysages du monde. Grâce à l'avion, il économise sur ses loisirs et acquiert une nouvelle vision du monde.

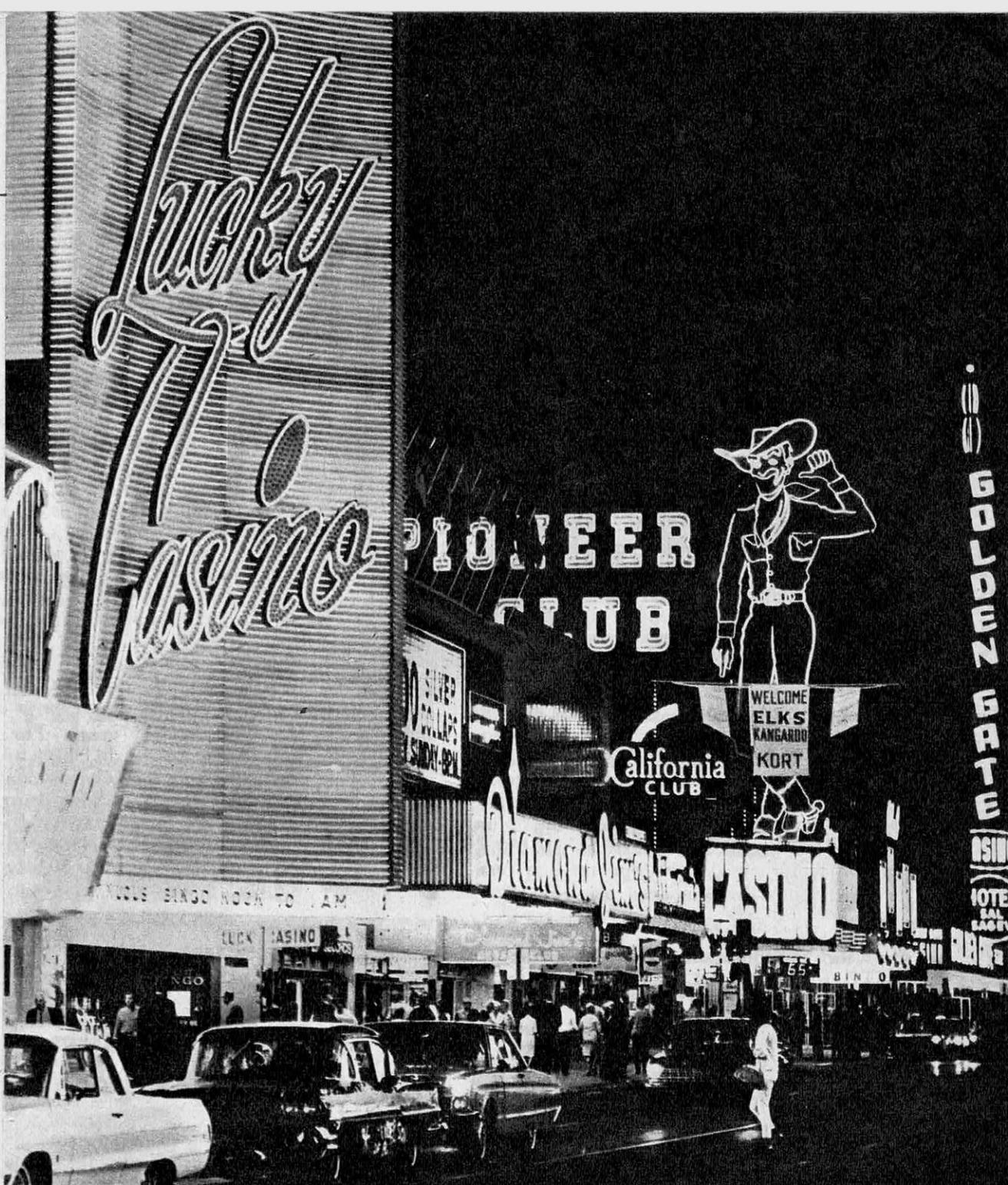
Rapidité, sécurité, aucun de ces arguments n'aurait de poids si l'avion était resté ce qu'il était naguère : un instrument réservé par ses prix à une clientèle de luxe. On peut estimer que l'effort est insuffisant, on ne peut le nier : depuis une dizaine d'années, les compagnies ont essayé d'adapter leurs tarifs aux moyens et aux besoins de couches sociales moins favorisées.

TOUT AUGMENTE, SAUF L'AVION...

En 1950, un aller et retour Paris-New York coûtait plus de 3 500 F ; il revient aujourd'hui à moins de 2 200 F. Pendant ce temps, la monnaie se dépréciait, le coût de la vie augmentait : aux États-Unis, par exemple, de 1955 à 1965, le prix des soins médicaux s'est accru de 38 %, le coût du logement de 15,3 %, celui de l'ensemble des moyens de transport de 23,9 %. La hausse du tarif moyen du passager-kilomètre-avion n'a pas dépassé 1 %⁽¹⁾.

Ces prix moyens, inchangés ou presque, ont d'autre part été « taillés » à la mesure du client et, il faut bien le dire, de l'exploitant. Pour remplir ses avions aux heures, aux jours ou aux saisons creuses, celui-ci a été amené à consentir des rabais « promotionnels » : tarif « hors-saison » ; tarif « excursion », valable pour un séjour d'une durée bien déterminée excluant qu'il soit utilisé par d'autres passagers que les touristes ; tarif « inclusive tours » comprenant, outre les frais de transport, un certain nombre de prestations touristiques ; tarifs de groupe ; tarifs de famille, etc. Un éventail complet — trop

(1) Chiffres cités par Frédéric Simi et Jacques Bankir, « Avant et après Concorde », Seuil Ed.



Depuis de nombreuses années, les USA sont terre d'élection des compagnies d'affrètement.

complet peut-être et donc trop complexe — de prix est aujourd'hui proposé aux candidats au voyage, avec des différences importantes de l'un à l'autre : un aller et retour Paris-New York en 1^{re} classe coûte normalement 3 728 F ; dans le tarif de groupe, le plus bas de la classe économique, il coûte 1 810 F. On va ainsi presque du simple au triple.

L'ensemble de ces tarifs est établi d'un

commun accord, après de longues et savantes discussions, par les compagnies mondiales réunies au sein de l'Association du Transport Aérien International (IATA). Ils sont valables sur l'ensemble des lignes régulières. Mais à côté des transporteurs réguliers sont apparus depuis la fin de la guerre les transporteurs à la demande dont les méthodes ont si bien réussi qu'elles sont maintenant imitées par l'ensemble des transporteurs.

A LA CONQUÊTE DES VACANCES...

LE TRIOMPHE DES « CHARTERS »

Le transport aérien à la demande est né, semble-t-il, en Angleterre. A la fin des hostilités, d'anciens pilotes de la R.A.F. se réunirent au sein de petites entreprises pour exploiter un ou deux avions sur des routes négligées par les grandes compagnies. Quelques agents de voyage dynamiques commencèrent à affréter leurs appareils pour le transport des touristes sur de nouvelles destinations de vacances. La formule connut un rapide succès. Les compagnies régulières se mirent à leur tour à organiser des vols affrétés, en anglais *chartered flights*, vers les pays du soleil ou de la neige. Aujourd'hui, les charters sont un élément essentiel de la promotion commune du tourisme et du transport aérien.

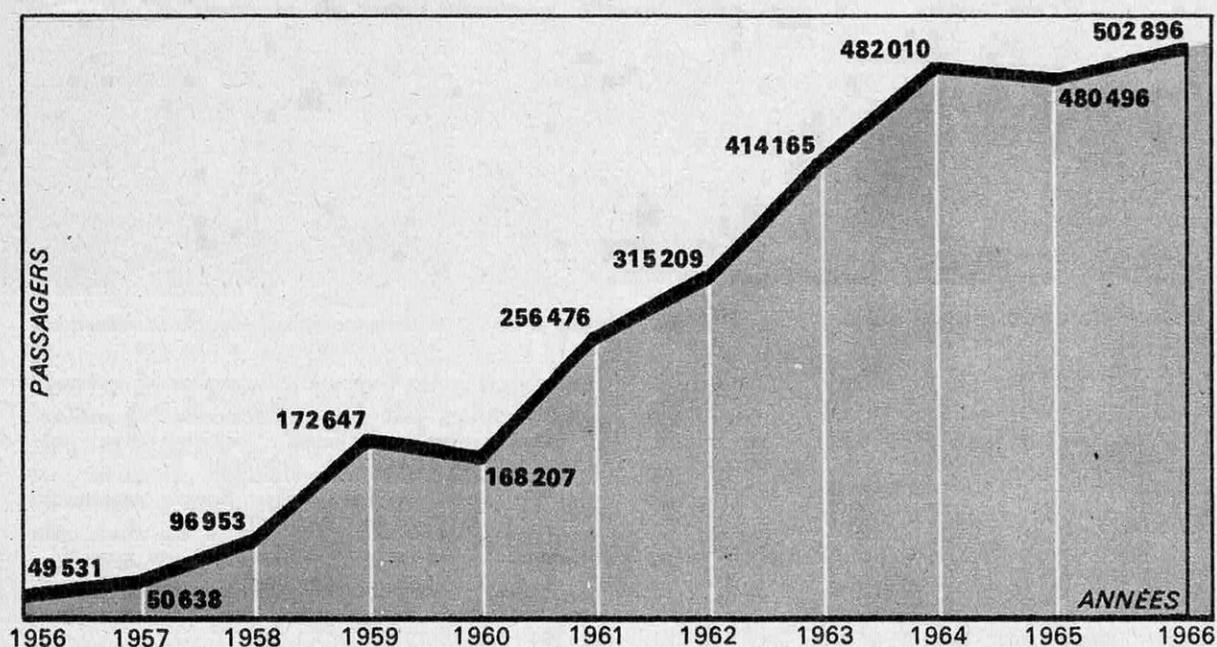
En 1966, 4 198 000 passagers ont franchi l'Atlantique nord sur des avions de lignes régulières, 503 000 sur des avions affrétés. Mais entre 1960 et 1966 le trafic charter a progressé de 201 % tandis que le trafic régulier n'augmentait que de 138 %. Toujours en 1966, les compagnies européennes ont transporté à l'intérieur de l'Europe un peu plus de 18 millions de personnes par vols réguliers.

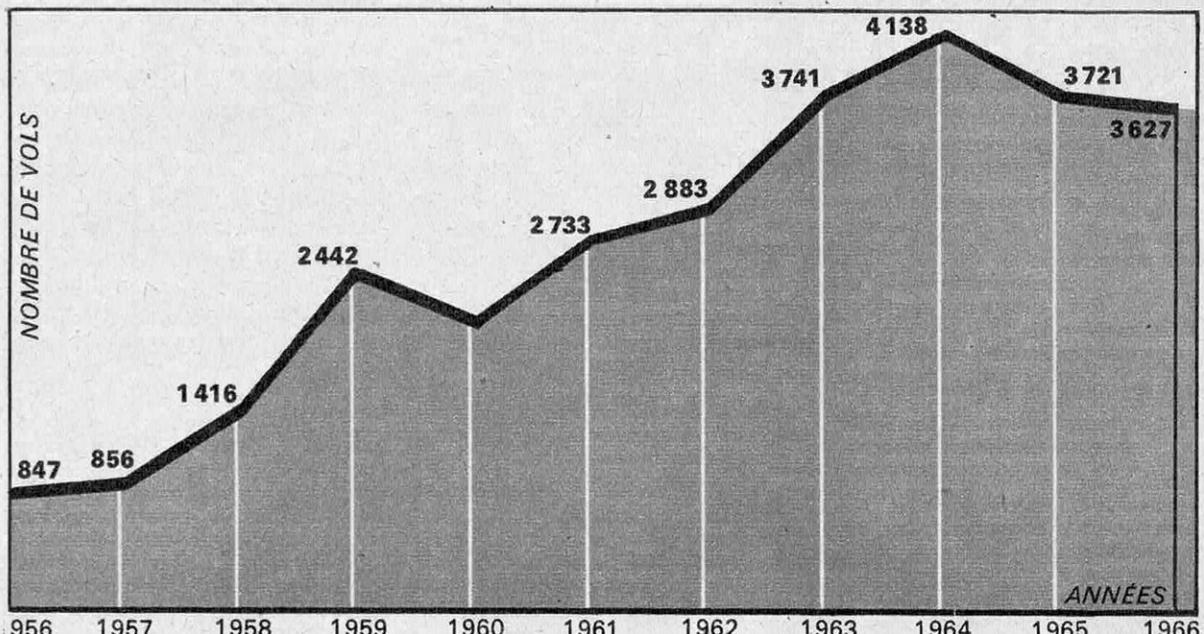
liers et près de 5 500 000 en vols affrétés par des groupes. Mais entre 1960 et 1966, ce trafic charter a décuplé pendant que le trafic régulier doublait seulement.

En Europe et aux Etats-Unis, des compagnies se sont spécialisées dans ces vols à la demande. Elles exploitent les avions les plus modernes vers les destinations les plus lointaines. Parallèlement, les compagnies régulières affectent chaque année un certain nombre d'appareils au transport de groupes complets ou créent des filiales spécialisées dans ce genre de trafic. En ce domaine, la France a suivi avec quelque retard l'ensemble de ses voisins européens : Air France comme l'U.T.A. sont désormais doublées par des compagnies d'affrètement.

Le succès des charters s'explique avant tout par les tarifs imbattables qu'ils permettent d'offrir. Sur une ligne régulière, le prix d'un passage est lourdement grevé d'une part par les frais de vente ou de publicité, d'autre part par le fait que les avions volent parfois à moitié vides (ou à moitié pleins, si on veut être optimiste). En 1966, le coefficient moyen d'occupation dans les appareils des compagnies mondiales a été de 50,8 %. Sur un vol régulier, le passager paie ainsi

Évolution mondiale du nombre de passagers des vols charters 1956-1966.





Développement mondial des vols charters entre 1956 et 1966.

sans le savoir, outre sa place, celle qui, à côté de lui, est inoccupée. Rien de tel lorsqu'une agence de voyage ou un club de vacances loue un avion complet et en utilise tous les sièges.

Une Caravelle est affrétée en France de 5 500 à 6 000 F l'heure de vol, plus quelques frais annexes ; un Boeing 707, de 10 000 à 12 000 F ; un DC 6 autour de 3000 F. Le calcul est simple : 1 000 kilomètres séparent Paris de Palma de Majorque, soit en gros une heure et demie de Caravelle. A 94 places par avion, cela donne un prix de l'aller simple de l'ordre de 100 F par passager. Le tarif en classe économique sur l'avion régulier est de 272 F.

On s'explique mieux ainsi l'apparent paradoxe de ces séjours offerts par les « marchands de vacances » à un prix moindre que celui du voyage. Un aller-retour Paris-Papeete coûte normalement 6 440 F ; un séjour de deux semaines à Tahiti, tous frais compris, 5 600 F.

LA BAISSE DES PRIX DE REVIENT

Les charters sont la dernière étape de cette « désescalade » des tarifs à laquelle on assiste depuis une décennie et qui a entraîné un élargissement considérable de la clientèle du transport aérien. Mais si les compagnies ont pu diminuer à ce point leurs tarifs, c'est

que leurs prix de revient n'ont cessé, eux aussi, de s'amenuiser. La mise en service des « jets » a permis, en particulier, de réduire dans des proportions importantes le coût d'exploitation, de libérer pour les vols à la demande les anciens avions à hélices.

En diversifiant leurs tarifs suivant les saisons, les jours de la semaine ou les mois de l'année, en utilisant pour des « vols charters » des appareils momentanément immobilisés, les compagnies ont cherché à obtenir une utilisation maximum de leur flotte. Durant ces dernières années, l'intérêt des transporteurs a en somme coïncidé avec ceux des usagers et des entrepreneurs de voyage. Mais dès à présent les compagnies perçoivent les limites de leurs succès et envisagent la révolution technique qu'apportent les avions supersoniques ou gros porteurs, qui va sans doute entraîner une révolution commerciale.

L'avenir est aux appareils de grande capacité, à l'Airbus moyen-courrier de 300 à 400 places, au « Jumbo-jet » de 400, 600 et peut-être 1 000 places, au supersonique de 150 puis 300 places. Des millions de touristes ne demandent qu'à voyager. Tout le problème est de savoir si les moyens classiques utilisés jusqu'à présent par les compagnies pour les attirer à elles, c'est-à-dire essentiellement « l'aménagement » des tarifs, seront demain possibles et suffisants.

A LA CONQUÊTE DES VACANCES...

LES NOUVEAUX APPAREILS NE SERONT PAS FORCÉMENT MOINS CHERS

Les experts de l'IATA réunis récemment à Manille ont examiné les perspectives du transport aérien pour les années soixante-dix. Le moins que l'on puisse dire est qu'ils ont posé plus de questions qu'ils n'ont apporté de solutions. Sur un point, toutefois, ils paraissent très affirmatifs : rien ne permet de penser que les nouveaux appareils entraîneront une diminution des prix de revient des compagnies. Le représentant de la compagnie australienne Qantas a, par exemple, déclaré de façon extrêmement nette : « L'espoir que la prochaine génération d'avions supersoniques donnera la clé du maintien de la prospérité grâce à des coûts d'exploitation plus bas n'est qu'un pieux espoir. La réalité patente, plutôt désagréable, est que, pour la première fois dans l'histoire de l'aviation civile, l'amélioration de la technologie et du rendement de la main-d'œuvre ne parvient pas à contrebalancer l'augmentation des coûts. »

Les constructeurs annoncent qu'un Boeing 747 aura, avec ses 400 places, un rendement supérieur de 25 à 30 % à celui des quadri-réacteurs actuels. Mais dans les comptes d'exploitation des compagnies, la part des frais correspondant à l'entretien proprement dit des appareils n'a cessé de diminuer au profit d'autres dépenses : salaires des équipes, installations au sol, redevances versées aux aéroports, frais de vente et de publicité, etc.

Au total, les avions géants ne seront pas forcément plus économiques que ceux que nous utilisons aujourd'hui. En revanche, ils rendront plus périlleuse encore l'exploitation des lignes aériennes. D'abord, parce que pour les acquérir, les compagnies se seront beaucoup endettées. Ensuite, parce qu'elles redouteront plus encore qu'aujourd'hui les « temps morts », pendant lesquels ce matériel cher sera peu ou mal utilisé. Parce que, enfin, la mise en service d'appareils plus modernes n'entraîne pas automatiquement la disparition des appareils plus anciens. Comme cela s'est passé au moment de l'apparition des « jets », ces avions continueront de voler sur les lignes secondaires ou, pour les voyages en groupes, à la demande.

La capacité du transport aérien mondial va être considérablement accrue dans les prochaines années. Sous peine de mettre en péril leur existence même, les compagnies ne vont pas pouvoir diminuer leurs tarifs aussi rapidement qu'elles l'ont fait jusqu'à présent. Comment pourront-elles emplir les avions nouveaux qu'elles sont en train d'acquérir ? Comment pourront-elles conquérir ce marché du tourisme que toutes convoitent ?

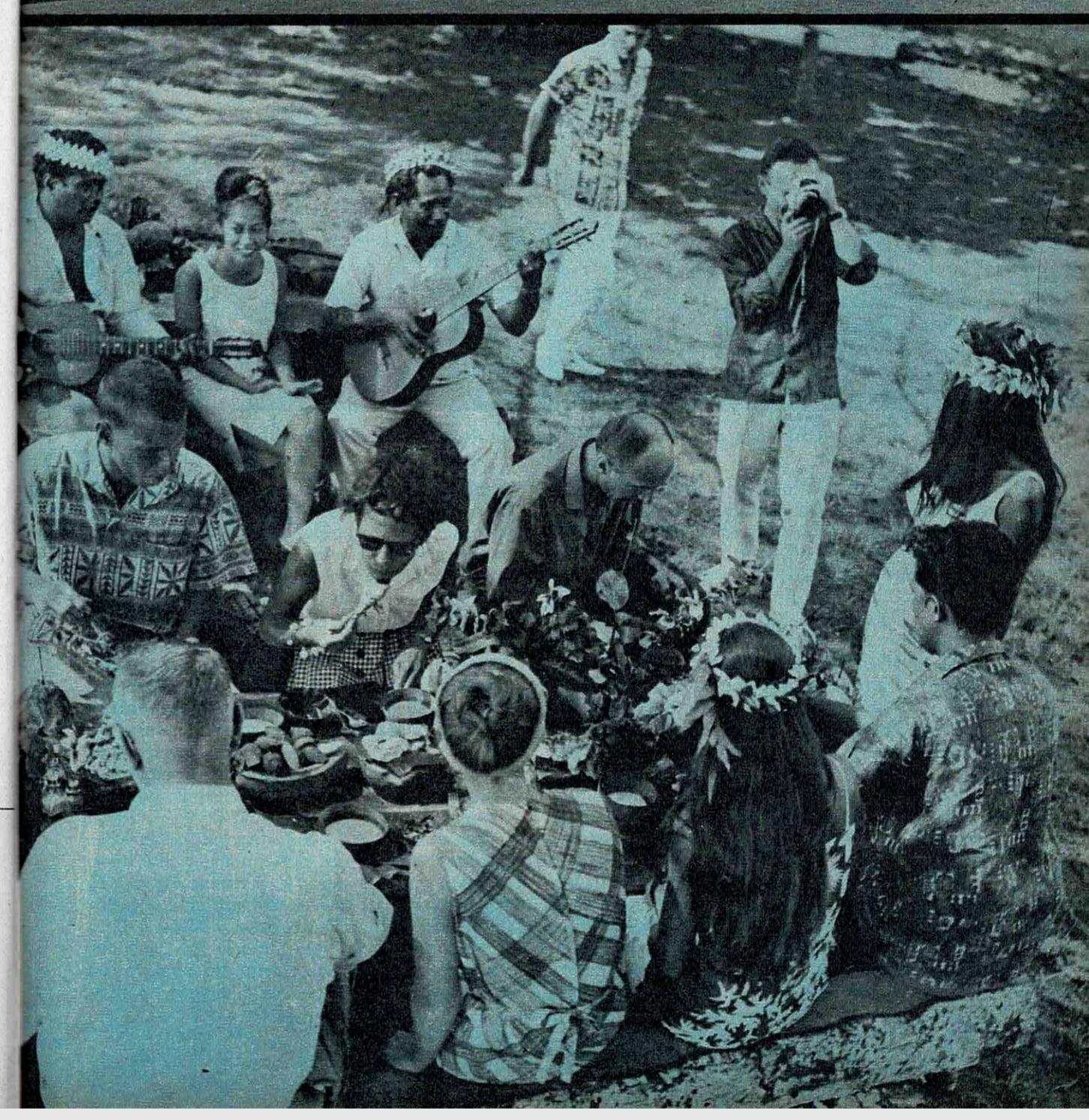
LE TOURISTE D'AUJOURD'HUI

Comme on le sait, le touriste n'est plus ce personnage pittoresque, individualiste, privilégié, que l'on connaissait à la fin du siècle dernier. Depuis qu'ont été généralisés les congés payés, le touriste en puissance n'est autre que « Monsieur tout le monde ». Depuis que l'avion, après le train et l'automobile, lui a donné des bottes de sept lieues pour visiter en un jour plus de sites que son aïeul en un mois, sa soif de dépassement est devenue insatiable. Animé d'une sorte d'héliotropisme positif, il cherche, pour l'instant, de préférence, le soleil et la mer, et ne dédaigne pas une course dans le désert ou une visite au pays des grands fauves. Mais ce n'est pas pour autant un aventurier. Il n'en a ni les moyens ni le goût. Son budget, son temps de vacances sont limités. Il attache d'autant plus d'importance à la façon dont il les utilise, redoute d'autant plus les mauvaises surprises. Il souhaite voyager mais veut savoir où, dans quelles conditions, à quel prix.

C'est ce touriste-là que l'avion a en grande partie créé et qui sera demain son premier client.

Désormais, expliquent les responsables, nous ne devons plus chercher à faire du *transport*, mais du *voyage*. Pour vendre un billet d'avion, nous devons l'accompagner d'un projet de séjour, garantir à nos passa-

Les îles du Pacifique font maintenant l'objet d'une active prospection de la part des compagnies aériennes. Avec la création d'une infrastructure aérienne et hôtelière convenable, nul doute que le flot de touristes des lignes régulières ou des vols charters ne s'y accroisse considérablement.





Airbus et long-courriers géants semblent devoir être de précieux auxiliaires du tourisme.

gers qu'ils trouveront en débarquant une chambre d'hôtel, un restaurant, éventuellement une excursion organisée. Bref, nous devons proposer des circuits selon la formule du « tout compris », celle des « paquets », comme disent les Américains.

Les compagnies aériennes ont de tous temps travaillé avec les agences de voyages, dont la fonction est justement de « fabriquer » ces forfaits que réclament les touristes. Air France réalise près de 60 % de son chiffre d'affaires de cette façon et la très grande majorité des Américains qui traversent l'Atlantique nord sont des clients des agences de voyage. Pourquoi ne pas continuer dans cette voie, en laissant aux compagnies le soin du transport, aux agences celui du voyage ?

Les compagnies estiment qu'avec l'arrivée prochaine des avions géants, cela sera souvent impossible et parfois peu souhaitable. D'abord, expliquent-elles, parce que la réception des 400 ou 500 passagers d'un Jumbojet va poser des problèmes d'organisation qui

dépasseront la plupart du temps les possibilités des agences. Comment celles-ci par exemple, pourront-elles garantir les quatre ou cinq cents chambres dont la compagnie aura besoin chaque fois qu'un de ses avions arrivera à destination ? Souvent ces chambres n'existent même pas.

Motif moins avoué, mais tout aussi important, les compagnies redoutent, en laissant aux seules agences le soin d'organiser les voyages, de perdre une partie de leur liberté. Elles sentent qu'elles auront besoin de défricher de nouvelles destinations, de desservir des régions sur lesquelles les agences n'auront pas forcément le désir ou les moyens de diriger leurs clients.

Telles sont les raisons qui ont amené les grandes compagnies aériennes à s'intéresser de plus en plus près à la fabrication des voyages, et parfois à se substituer aux grandes agences ou aux hôteliers.

Si Air France, pour ne prendre que cet exemple, a longtemps encouragé et aidé Air-tour, sorte de coopérative d'agences consti-

tuée à son initiative, cette association ne lui paraît plus suffisante aujourd'hui. D'où la création toute récente d'une « Société de tourisme aérien international » dans laquelle Air France a une participation importante et dont le but est la création de circuits qui seront vendus par les agences ou les bureaux de la compagnie nationale elle-même.

QUAND LES COMPAGNIES DEVIENNENT HOTELIERS

C'est dans le domaine de l'hôtellerie que les interventions des transporteurs aériens sont les plus spectaculaires et les plus justifiées. L'avènement prochain des Jumbo-jets n'a fait ici qu'accélérer un mouvement déjà ancien.

Les grandes compagnies américaines ont donné le branle. C'est à l'instigation du gouvernement fédéral que la Pan American créa en 1946 une filiale hôtelière, l'International Hotels Corporation, qui allait s'implanter en Amérique latine puis essaimer à travers le monde entier.

A l'heure actuelle, elle exploite 39 hôtels (soit près de 12 000 chambres), dont elle a dirigé la construction, mais dont trois seulement lui appartiennent en propre. Les liens entre la Pan American et l'Intercontinental sont très étroits. Le personnel chargé de l'exploitation et de la gestion des hôtels vient pour la plupart de la compagnie et Intercontinental, qui utilise le réseau mondial de télécommunications et de réservation de la Pan American, bénéficie de ses efforts de promotion commerciale. La filiale hôtelière conserve tout de même une certaine indépendance puisqu'elle peut passer des accords avec d'autres transporteurs. Elle vient ainsi de s'associer avec Lufthansa pour l'exploitation d'une nouvelle chaîne d'hôtels en Allemagne, dont le premier établissement s'ouvrira à Dusseldorf. Le but de la Pan American est pour l'avenir d'obtenir la libre disposition de relais hôteliers sur toutes ses lignes. Elle a construit pour l'instant des hôtels assez luxueux et chers correspondant aux besoins et aux moyens d'une clientèle riche. Elle projette de doubler ce premier réseau par un second mieux adapté aux passagers des Jumbo-jets.

La TWA a longtemps souffert de ne pas disposer des mêmes avantages hôteliers. Depuis l'année dernière, elle a pris le contrôle de l'Hilton International Corporation, d'une importance comparable à celle de l'Intercontinental, avec 35 hôtels répartis dans le monde, dont deux à Paris. Là encore, à une ou deux exceptions près, ni la chaîne hôtelière ni la compagnie ne sont propriétaires des murs des établissements qu'elles exploitent.

Les compagnies européennes suivent le même chemin que leurs grandes sœurs américaines. La BOAC britannique a annoncé l'an passé son projet d'investir d'ici à 1972 l'équivalent de 120 millions de F dans la construction de 12 000 chambres d'hôtels dans sept pays du monde. Le responsable de ce programme en décrit clairement l'objet : « Nous entrons dans l'industrie hôtelière pour être sûrs que nous disposerons d'assez d'hôtels à un prix convenable, dans des endroits convenables, au moment où nous en aurons besoin, et pour éviter que la croissance de notre trafic ne soit freinée par l'insuffisance de l'hébergement... » On ne peut mieux dire. La seconde compagnie nationale anglaise, la BEA, associée au groupe hôtelier Forte, cherche également à s'assurer d'un certain nombre de grands hôtels sur le continent européen. Elle s'est ainsi portée acquéreur de trois grands palaces parisiens : le Plaza Athénée, le George V, le Trémoille.

En France, l'UTA a créé depuis plus de deux ans une filiale hôtelière, l'Union Touristique et Hôtelière, qui s'implante dans plusieurs de ses escales du Pacifique et de l'Afrique. Air France n'a pas encore pu faire aboutir les projets qu'elle a formés. Elle contrôle, par l'intermédiaire de sa filiale Les Relais Aériens, 12 hôtels installés pour la plupart en Afrique, mais reste très inquiète de l'insuffisance des installations hôtelières dans la capitale. Faute d'hôtels correspondant aux besoins de la clientèle aérienne, Paris risque d'être boudé par les compagnies. Pour Air France, dont les lignes partent de Paris et y aboutissent, la situation peut devenir dramatique. A son avis, si les choses restent ce qu'elles sont, il manquera dans la capitale de 10 000 à 12 000 chambres en 1973.

Les hôtels dont on a besoin, on en a maintenant un net dessin. Ce ne seront pas des

A LA CONQUÊTE DES VACANCES...

palaces, mais des établissements confortables dont toutes les chambres seront équipées d'une salle de bain et vendues autour de 60 F par nuit. On devra y trouver les bars, les restaurants, les salles de réunions qu'affectionnent les passagers en transit et qui, pendant longtemps, viendront pour la plupart des Etats-Unis.

UNE INDUSTRIE OU UNE AVENTURE ?

En se transformant en hôteliers, les compagnies résolvent le problème le plus urgent que leur pose la venue prochaine des supersoniques et des Jumbo-jets utilisés, les premiers par des hommes d'affaires pressés, les seconds par des touristes exigeants. Elles s'occupent parallèlement d'organiser circuits et forfaits de voyage. Cette ambition a toutefois des limites que l'on commence seulement d'apercevoir.

Les compagnies doivent actuellement investir des sommes considérables dans l'achat de nouveaux avions, de systèmes de réservation plus simples et plus économiques, dans la formation d'un personnel commercial plus nombreux et plus efficace. Ne surestiment-elles pas un peu leurs forces lorsqu'elles prétendent gérer aussi des hôtels et « construire » des voyages ? Où doit s'arrêter leur intervention ? Sous prétexte d'encourager les touristes à prendre l'avion,

devront-elles demain construire les routes d'accès aux aéroports ?

Elles comptent beaucoup sur le trafic touristique pour remplir leurs futurs Jumbo-jets. Ce trafic est et sera très important. Il présente malgré tout pour un transporteur plusieurs incertitudes qu'il ne sera pas facile de maîtriser.

C'est d'abord un trafic très sensible aux retournements de la conjoncture. Une simple menace de guerre ou de crise suffit à retenir chez eux beaucoup de candidats au voyage. En outre, le trafic touristique est très saisonnier. Bien des compagnies européennes desservant les Etats-Unis le constatent : incapables de faire face à la demande en période de pointe, elles ont une très mauvaise utilisation de leurs appareils pendant le reste de l'année. Les tarifs hors-saison, aussi avantageux qu'ils soient, ne parviennent pas à compenser ce déséquilibre. Il résulte en fait de tout un contexte social et économique sur lequel les transporteurs ne peuvent pas grand chose.

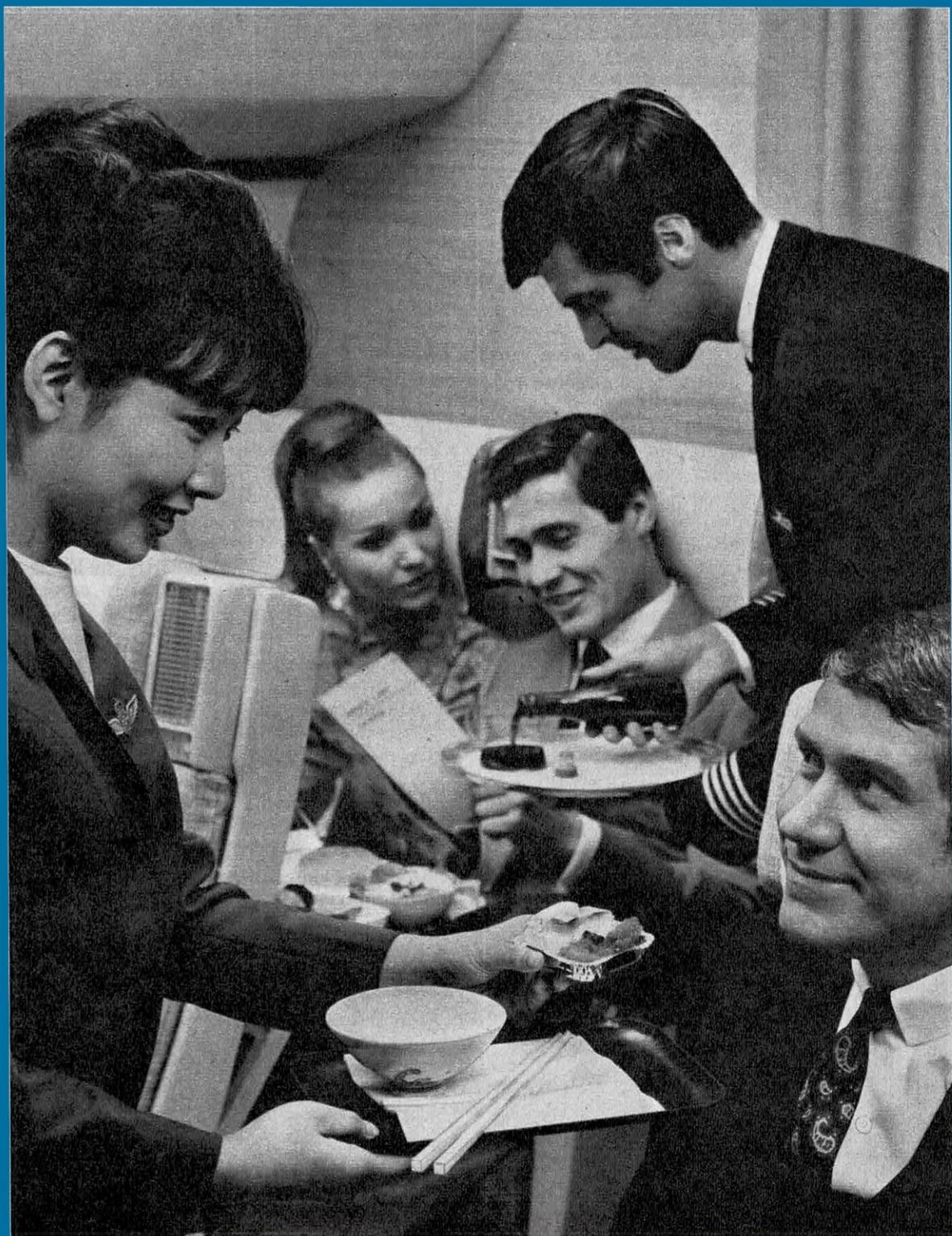
Aussi le tourisme ne sera pas plus pour eux une panacée commerciale que les Jumbo-jets ne seront une panacée technique. Le transport aérien devient chaque jour davantage une industrie majeure par bien de ses aspects. Par beaucoup d'autres, il reste plein d'aléas, une aventure pourrait-on dire.

Jacques-François SIMON

Le touriste débarquant à Faaa, Tahiti, n'imagine guère l'ampleur des travaux nécessités par l'implantation d'une telle piste en dur sur le mauvais sol du bord de mer.



Photo Paul Genest



LE PASSAGER AERIEN
AUJOURD'HUI ET DEMAIN ►

LE PASSAGER AERIEN AUJOURD'HUI ET DEMAIN

Bien qu'arrivé à maturité depuis plusieurs années, le transport aérien continue à évoluer très rapidement, et ceci selon diverses tendances.

Pour une première catégorie de voyageurs (hommes d'affaires, hauts fonctionnaires, membres de professions libérales, etc.), l'avion est définitivement entré dans les mœurs et constitue un mode de transport courant, utilisé plusieurs fois par an ou par mois pour des déplacements professionnels.

D'autre part, parce que les progrès techniques ont permis un abaissement progressif des tarifs, l'avion est mis peu à peu à la portée de couches nouvelles de la population, principalement à l'occasion des périodes de vacances. On retrouve ici la notion de tourisme aérien de masse, dont l'essor repose en bonne partie sur la généralisation des tarifs « tout compris ».

Dans un cas comme dans l'autre, la plupart des conditions de base qui entourent le passager sont identiques, principalement si l'on songe à la vitesse ou à la sécurité. Mais

il n'en est pas moins évident que les exigences de confort peuvent être différentes, et que les moyens de séduire le client éventuel ne peuvent guère être identiques dans tous les cas.

Bien souvent, le passager aérien de 1968 ne se doute pas de l'ampleur et de la multitude des problèmes techniques et commerciaux qui se posent en permanence aux compagnies aériennes, uniquement pour assurer au voyage, outre un déroulement normal, une image attrayante. Derrière le décor classique des aéroports, des hôtesses souriantes et des sièges confortables, il existe un ensemble de rouages complexes sur lesquels nous nous proposons de jeter un rapide coup d'œil.

Apparemment, il se passe bien peu de choses entre le moment où un homme d'affaires décide de se rendre à New York, Tokyo, Rome ou Stockholm, et celui où il monte à bord : un coup de téléphone à une agence de voyages (ou directement au bureau de la compagnie aérienne qu'il a choisie), et, le jour du départ, quelques formalités relativement simples : enregistrement du passager et de ses bagages, embarquement. Dès le décollage, c'est l'heureuse détente que procure le vol silencieux d'un grand « jet », agrémentée souvent d'un excellent repas.

Pourtant, pour que ces opérations puissent être menées à bien, une importante machine a dû se mettre en route. Ignorée du public, elle n'en constitue pas moins l'un des aspects

Deux aspects de la nouvelle décoration des Boeing d'Air-France : fauteuils de classe économique, habillés de bleu « Versailles » et petit salon lambrissé, avec tapisserie d'Aubusson.



Stylistes et techniciens songent à remplacer les traditionnels rideaux de hublots par un double vitrage en verre polarisant. Par simple pression sur un bouton, on fera tourner le panneau intérieur pour éliminer toute lumière excessive. C'est ce que nous montre cette hôtesse, dans la maquette du Lockheed 1011.



les plus complexes de l'aviation commerciale moderne, même si l'avion lui-même n'y joue qu'un rôle que l'on pourrait qualifier de secondaire.

Un premier exemple mérite d'être souligné : si une aimable téléphoniste peut répondre, en quelques instants, à une demande de réservation aller et retour vers n'importe quelle destination, c'est qu'elle a à sa disposition des moyens techniques importants. Ce sera, aujourd'hui, un pupitre électronique qui, en l'espace de quelques secondes, interrogera le centre de réservation : y a-t-il encore de la place disponible ? dans la classe demandée ? en est-il de même pour le vol de retour, à la date fixée par le client ? Si la réponse est affirmative, le voyageur se trouve automatiquement inscrit et sa présence sur tel ou tel vol, le lendemain ou dix jours plus tard, donnera lieu à d'autres opérations non moins importantes. C'est ainsi qu'il est, par exemple, assuré de trouver à bord de « son » avion un repas préparé, peu avant le décollage, par les gigantesques cuisines de l'aéroport...

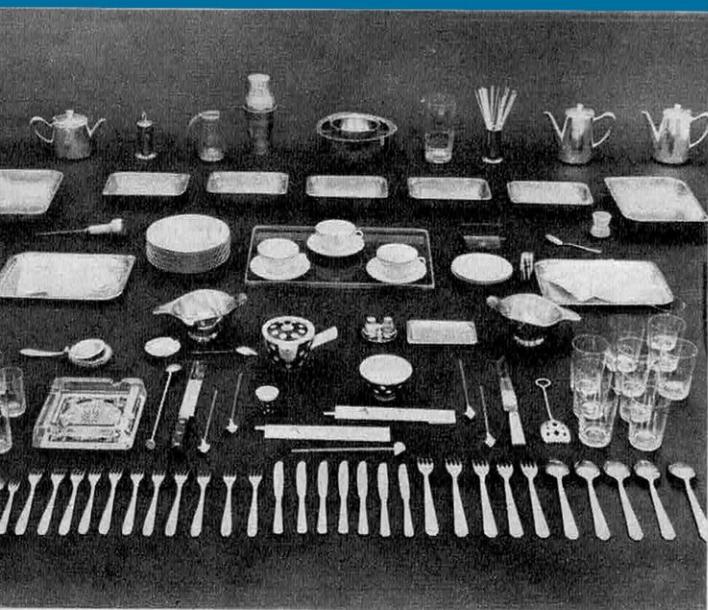
Ce dernier mérite d'ailleurs qu'on s'y attarde un peu. C'est une véritable ville, dans laquelle des milliers de personnes travaillent jour et nuit, sept jours par semaine. Tous les corps de métier y sont représentés, depuis le « chef », précisément, jusqu'aux météorologistes et aux contrôleurs de la navigation aérienne. La plupart de ces gens travaillent dans l'ombre, et il est parfaitement possible d'ignorer jusqu'à leur existence.

Chacun de ces hommes contribue, selon sa spécialité, au processus complexe qui va permettre à notre homme d'affaire de s'embarquer.

Tandis que la présence du passager est confirmée aux services intéressés (la cuisine, à nouveau, mais aussi le technicien qui va calculer le poids exact de l'avion, compte tenu de sa charge utile réelle), la valise qu'il a déposée distraitemment à côté du comptoir de présentation sera, elle aussi, dûment enregistrée, et les bagages, grâce à un jeu savant de tapis roulants, de petits containers et d'élévateurs, seront bientôt à bord.



L'envers du décor: préparation des repas à la chaîne, dans les cuisines de l'aéroport d'Orly (ci-dessus). En bas, la vaisselle prévue pour un seul passager Paris-Tokyo.



Le temps de profiter des avantages des boutiques « hors-taxes » situées dans ce « no-mans's land » qu'est le « transit », et voici venu le moment de l'embarquement. Premier contact avec l'avion, c'est ici seulement que, pour le passager, commence véritablement le voyage. Dans quelques instants viendra la distribution des dernières éditions de la presse quotidienne et les rafraîchissements tant appréciés.

Nous voici donc installés à bord d'un quadrireacteur long-courrier. Le vol se déroule

à plus de 800 km/h, à une douzaine de kilomètres d'altitude. Au dehors, la température est de moins 50°, l'air est raréfié. A bord, le thermomètre nous indique 20° et l'atmosphère est à peu près celle que l'on respire dans une station de montagne. Mais personne n'y pense. De nos jours, tous les avions de ligne sont pressurisés. C'est bien ainsi. C'est « normal ».

Notre passager ne pense plus qu'à une chose : que va-t-on lui apporter à manger ? Voici le plateau, remarquable exemple d'utilisation rationnelle de la place disponible, voici le vin qu'il a demandé, le digestif, « son » journal, un étui de vingt paquets de cigarettes (« sa marque »). Voici une revue, du papier à lettres, un oreiller, etc. Tout cela est à bord, à sa disposition. L'hôtesse sourit, le commis de bord fait de même. Non, tous comptes faits, ce passager n'est pas plus exigeant que ses voisins. L'aviation commerciale, en 1968, c'est cela.

Mais à quel prix ? Sait-il, cet heureux passager, que pour satisfaire ses demandes successives, il a fallu mettre à bord, alors que la place disponible est tout aussi limitée que le poids, un nombre incroyable d'objets de tous genres ? Sait-il que ce confort, pour la compagnie aérienne, constitue en pratique une pénalisation extrêmement importante ?

Le « confort », en effet, accapare 10 % de la charge utile d'un quadrireacteur moderne ! Dans la « cuisine », où s'affairent actuellement hôtesses et commis, il y a plus de 400 kg de nourriture, plus de 600 kg de vaisselle, 20 kg de lecture. Que le repas soit chaud, que la glace soit encore de la glace lorsqu'on la sert, deux heures ou plus après le décollage, cela aussi, c'est normal. Mais pour que cela puisse se passer ainsi, les constructeurs ont dû prévoir à l'arrière de l'avion trois réfrigérateurs de 130 litres chacun, des percolateurs qui contiennent plus de 20 litres de café et de thé, au moins trois fours à air pulsé (200°) qui peuvent réchauffer simultanément 36 repas...

La gastronomie du ciel est donc bien chèrement acquise et repose tout autant sur la haute technique que sur les bons livres de recettes. Ces repas ont été préparés au sol, dans des installations que seul le transport aérien de masse justifie. Aussi soignées, personnalisées, que soient ces préparations, elles sont aussi produites à la chaîne, en quantités incroyables.

Sur la plupart des vols réguliers, le passager a le choix entre deux « classes » : première, et selon l'appellation, classe touriste ou économique.

Dans le premier cas, le prix du passage est nettement plus élevé (pratiquement le dou-

ble) et on pourrait s'en étonner. Pour justifier une telle différence, il faut noter d'abord qu'en première classe, les repas seront toujours chauds, plus complets, servis au champagne. Mais, surtout, la « gastronomie en vol » ne constitue qu'un des aspects du transport aérien, et le nombre de passagers étant limité, selon les avions, de 20 à 40 dans la cabine de première classe, le service lui-même n'en sera évidemment que plus étayé.

Un autre élément de grande importance intervient aussi : il s'agit tout simplement du siège dans lequel prend place le passager. Bien que construit selon des techniques spécialisées, il reste relativement lourd, et c'est précisément à la première classe que l'on réservera les sièges les plus lourds, c'est-à-dire, en pratique, les plus moelleux. Comme l'aviation est dominée non seulement par des limitations de poids, mais aussi d'espace disponible, le siège plus large et plus profond est, de toutes façons, plus coûteux.

Paradoxalement, cette notion justifie sans doute un mouvement que notent actuellement les grandes compagnies aériennes, notamment en Europe, à savoir un regain d'intérêt pour la première classe. L'homme d'affaire qui, bien souvent, impute ses frais de déplacement, professionnels ou non, aux frais généraux de sa Société, tient à retrouver le calme et la détente que lui procure un service à bord aussi proche que possible de la perfection. Les avions devenant plus grands, le nombre de passagers augmentant sans cesse, il fuit donc, autant qu'il le pourra, le transport de masse et ce qu'il peut éventuellement comporter d'incompatible avec son genre et son rythme de vie, les exigences de son « standing », etc.

Pour revenir à des considérations plus générales, peut-on déceler une tendance globale dans la notion de confort aérien ? En pratique, quels que soient les exemples précis que nous puissions retenir, tout dépend des caractéristiques de base des avions. Il est certain que les quadrimoteurs modernes offrent davantage de possibilités à cet égard que les quadrimoteurs à pistons des années cinquante. De même, dans la catégorie des moyen-courriers, une Caravelle ou un Trident offrent des éléments de confort que ne présentaient pas les avions de la génération précédente, dans la même catégorie.

Compte tenu de ceci, le passager est-il satisfait ? La réponse est sans doute affirmative, mais se complique aussi d'un certain nombre de facteurs de caractère psychologique.

Le premier voyage en avion sur une grande distance constitue certainement pour le passager une expérience intéressante et



Avec les avions géants, on nous annonce une nouvelle notion du confort, assez proche de celui des grands paquebots : salons-fumoir, ci-dessus, couchettes de 1^e classe...



documents Boeing

distrayante en soi. Le second sera déjà plus monotone aux yeux de certains et sa réussite dépendra peut-être de la possibilité d'engager conversation avec un voisin. Au fil des expériences, les exigences commencent à se manifester et, les hôtesses sont les premières à le constater, il devient aujourd'hui de plus en plus difficile d'occuper une centaine de passagers (ou même plus) pendant un vol de sept ou huit heures.

Ce mouvement est la conséquence logique de la généralisation du transport aérien

et, en pratique, de sa démocratisation. Il y a dix ou vingt ans, l'homme d'affaire qui devait traverser l'Atlantique de temps à autre ne faisait appel à l'avion que lorsqu'il était vraiment pressé ou seul. Davantage de temps disponible, ou le fait d'être accompagné de son épouse, étaient des éléments de nature à l'orienter vers les moyens de surface alors moins coûteux.

Soucieuse de satisfaire leur clientèle dans une conjoncture parfois difficile (mouvement de récession générale, concurrence de plus en plus sévère sur certains itinéraires à grand potentiel de trafic), les compagnies aériennes ont dû réagir au cours de ces dernières années par l'introduction des « distractions à bord ». En pratique, il s'agit principalement du cinéma, établi selon des formules techniques diverses. Les règlements internationaux ont certes imposé une majoration de prix (de l'ordre de 7,50 F ou un dollar et demi), mais ceci n'arrête pas les cinéphiles aériens. Quand au passager insensible à ce genre de distraction (il en est qui préfèrent toujours la lecture ou le sommeil), et qui n'a pas annoncé son intention de voir le film au programme, il ne recevra pas les écouteurs lui permettant de suivre l'action dans la langue de son choix. Il ne pourra voir, en levant la tête, qu'un film muet.

D'autres problèmes s'avèrent difficiles à résoudre, à commencer par la « personnalisation » du confort. Au fil des années, les flottes commerciales se sont, en quelque sorte, normalisées (rien ne ressemble plus à

un Boeing 707 qu'un McDonnell-Douglas DC-8 !) ; les horaires offerts aux voyageurs par les compagnies se ressemblent donc de plus en plus ; la durée de vol est la même et les caractéristiques de confort identiques. Si, précisément, la gastronomie a pris une telle place, c'est qu'à son niveau peut encore jouer la concurrence.

Les transporteurs essaient à présent de faire à nouveau preuve d'originalité, dans la mesure où le contexte technique leur en laisse la possibilité. Au cours de ces derniers mois, de part et d'autres de l'Atlantique, on a ainsi assisté à une rénovation complète de la décoration intérieure et extérieure des avions et de la garde-robe des hôtesses. De grands couturiers, aidés souvent par des psychologues, leur ont dessiné des uniformes « psychédéliques », de couleurs parfois extravagantes, mais certainement joyeuses.

Si l'introduction de la robe en papier, de la mini-jupe et, de façon plus générale, du modernisme, devrait séduire une clientèle certainement plus jeune que précédemment, demain les « airbus », les « jumbo-jets » et les supersoniques poseront de nouveaux problèmes aux spécialistes soucieux du confort et de l'agrément des passagers aériens. Faisons-leur confiance. Orientée résolument vers la démocratisation, par l'abaissement des tarifs, et vers le transport de masse, l'aviation commerciale tient néanmoins à garder toute sa personnalité et à tirer le meilleur profit des avantages qui lui sont propres.

Pierre SPARACO

Pourra-t-on faire coïncider transport de masse et grand confort, ainsi que nous le promet cette photographie ?



doc. McDonnell-Douglas

LES TRANSPORTEURS FRANÇAIS

Le transport aérien français est le plus actif d'Europe continentale et les avions britanniques sont les seuls, de ce côté de l'Atlantique et exception faite de l'URSS, à effectuer plus d'heures de vol, à transporter plus de passagers sur des réseaux plus étendus.

Trois compagnies se partagent, sous pavillon français, les lignes régulières, selon des réseaux fixés par les pouvoirs publics en fonction des vocations de chacune, et en essayant de limiter au mieux les duplications stériles.

Si l'on considère le trafic de 1967 en passagers-kilomètres, Air-France a assuré 79,6 % du trafic français, l'Union de Transports Aériens 13,6 % et Air Inter 6,8 %. L'ordre est le même, aux chiffres près, lorsque l'on considère les tonnes-kilomètres transportées. C'est donc en suivant cette progression que nous dresserons le panorama du transport aérien français au seuil de la saison touristique qui promet d'être un record d'activité pour cette branche de l'industrie nationale.

AIR FRANCE

Bien connue par son slogan « Le plus long réseau aérien du monde », comment se situe notre compagnie nationale parmi les « grands » du transport aérien mondial ? Si l'on compare les chiffres de résultats annuels en valeur absolue, le premier transporteur aérien du monde occidental serait United Airlines, compagnie dont le réseau s'inscrit dans les frontières continentales des Etats-Unis, comme c'est aussi le cas d'American Airlines, d'Eastern Airlines et de Delta Airlines. Mais, à l'échelle américaine, n'avoir qu'un trafic intérieur — on dit aussi « domestique » — n'est pas une pénalisation. Au contraire, cela re-

présente bien des avantages, par exemple en ce qui concerne le rendement de la flotte qui, déployée sur un réseau très dense, a des rotations plus rapides et se trouve rapprochée de ses bases d'entretien. Il convient donc, en toute objectivité, de laisser à part ces entreprises américaines de vocation purement nationale de même que, faute de statistiques précises, on ne peut prendre l'Aeroflot soviétique comme élément de référence.

A l'échelle internationale donc, Air France, deuxième en Europe, est quatrième du monde occidental derrière les Trans World Airlines, les Pan American Airways et la British Overseas Aviation Corporation, en ce qui concerne les passagers-kilomètres, c'est-à-dire le chiffre abstrait mais significatif en matière de transport aérien, obtenu en additionnant le nombre des kilomètres parcourus par tous les passagers transportés. Le nombre des passagers est plus parlant pour le profane. Ils furent près de 5 millions en 1967 sur les lignes d'Air France, dont plus de 442 000 sur les lignes de l'Atlantique Nord, ce qui situe la compagnie en quatrième position, et plus de 171 000 sur l'Atlantique Sud ce qui la place en tête des transporteurs européens sur cette desserte.

Sur le plan du réseau, Air France vient incontestablement en tête des compagnies membres de l'IATA, avec 400 000 kilomètres de lignes, joignant 131 escales réparties dans 72 pays.

1965 : L'AUTONOMIE FINANCIÈRE

On a longtemps reproché à Air France d'être, par les subventions reçues, un gouffre financier. Il est de fait qu'entre 1945 — année du nouveau départ — et 1953, l'Etat fut contraint d'intervenir en fin d'années pour combler le déficit financier, mais il ne faut pas oublier qu'au lendemain de la Libération, tout était à réorganiser.

En cinq années de combats, la technique aéronautique avait fait des progrès immenses. Il fallait s'adapter, créer de nouvelles méthodes de travail, reconstituer une flotte, rebâtir un réseau, planter une infrastructure moderne, relancer à l'échelle mondiale la présence des transports aériens français. De surcroît, certains des matériels disponibles étaient loin de correspondre aux besoins, en volume et en performances.

Un décret en date du 30 septembre 1953 fixe plus précisément les aides de l'Etat à Air France : rémunération de services ou obligations d'intérêt général. C'est le cas de l'utilisation de certains types d'appareils ; la desserte de quelques lignes internationales ou reliant les territoires d'outre-mer à la métropole, obligatoirement déficitaires du fait du volume restreint de leur trafic mais jugées comme nécessaires ; la formation du personnel navigant.

Approché à 93,75 % en 1963 puis à 97,71 % en 1964, l'équilibre financier est atteint (101,6 %) en 1965, confirmé (105,5 %) en 1966, ce qui correspond à un bénéfice de 20 millions pour un chiffre d'affaires de 2 080 millions. Nouvelle amélioration des résultats en 1967 : 2 200 millions de chiffre d'affaires et 40 millions de bénéfice. Chiffres modestes ? Des subventions entrent encore en ligne de compte ? Certes, mais il faut aussi tenir compte des mutations imposées au réseau d'Air France par le fait politique. Que la progression favorable des résultats ait pu se poursuivre malgré l'accession à l'indépendance de l'Afrique dans sa presque totalité d'abord, de l'Algérie ensuite, est une performance réelle à inscrire à l'actif des responsables d'Air France.

Si l'on tient compte du fait que, dans l'esprit du législateur, la vocation d'Air France n'est pas tant de gagner de l'argent que d'assurer son autonomie financière présente et future, on voit que le but est atteint.

POLITIQUE ET RÉSEAU

La convention de Chicago définit comme ligne internationale une relation entre deux pays souverains. A la reprise des activités après la guerre, le réseau d'Air France est pour l'essentiel un réseau protégé, reliant des pays dépendant d'une même domination, utilisant une même monnaie. L'Empire colonial est encore dans sa plénitude et si certaines lignes au long-cours, vers l'Extrême-Orient par exemple, traversent de nombreux pays étrangers, c'est pour l'essentiel du trafic, seulement pour des escales techniques (ravitaillement) que les avions se

La flotte d'Air France compte 32 Boeing 707 de différentes versions qui desservent principalement le réseau long-courrier et accessoirement des lignes courtes en période de pointe. Tous les Boeing d'Air France portent des noms de châteaux : ici, le 707-320 B « Château de Vincennes », au cours d'un vol de réception au-dessus du Mont Rainier, non loin de Seattle.



posent, la clientèle locale étant encore limitée. Certes, à cette époque, la compagnie organise ses réseaux internationaux, Amérique du Nord et Europe notamment. Mais le trafic y est encore faible. Le besoin du moment est dans les échanges entre la métropole et les possessions coloniales, après l'isolement de quatre années de guerre.

Cependant, au fil des années, la trame politique sur laquelle Air France a maillé son réseau se modifie profondément. L'accession à l'indépendance de la majeure partie des pays de l'Union Française change profondément les données des problèmes d'exploitation. A l'heure actuelle, le réseau est à 90 % international, le reliquat étant représenté par la branche intérieure de quelques lignes internationales et par les liaisons qui sont assurées avec certains des territoires d'outre-mer : Comores, Réunion, Antilles, Guyane.

L'influence essentielle de ce fait politique sur la vie d'Air France, c'est que bien des lignes protégées à l'origine se sont ainsi ouvertes à la concurrence internationale, venant tant des compagnies créées par les nouveaux Etats souverains que des compagnies étrangères auxquelles ils accordent des droits. Passer ainsi de la tranquillité sereine à la



concurrence la plus âpre, en un temps bref, a exigé une mutation d'autant plus profonde des méthodes de travail et de l'approche psychologique, que le bouleversement concernait la grande majorité du réseau.

Les premiers symptômes de reconversion apparaissent en 1955 sur le réseau d'Extrême-Orient. L'effondrement du trafic sur l'Indochine est prévisible. Desservi depuis 1952, le Japon devient la base de la présence d'Air France dans cette région du monde. Des lignes parallèles mais convergeant vers le Japon sont créées, de nouvelles escales ouvertes, des accords d'exploitation conjointe signés, tandis que les fréquences se multiplient. Au début de 1958, la compagnie inaugure son service polaire : Europe-Japon avec une escale seulement en Alaska (Anchorage) ; en septembre 1966, c'est la pénétration en Chine Populaire avec l'addition de Shanghai comme escale.

Cette reconversion est aidée par la période d'expansion accélérée que connaît alors le réseau africain. Nous sommes à l'époque des premières prospections de pétroles au Sahara, des premières agitations politiques. Paradoxalement, ces deux phénomènes, pourtant divergents, s'allient pour accroître le trafic au-dessus de la Méditerranée, avec des

prolongements au-delà du Sahara, vers l'Afrique Noire et Madagascar. En 1956, le trafic d'Air France vers l'Algérie et en Algérie même progresse de 33 % et devient le deuxième secteur d'activité de la compagnie, à quelques millions de tonnes-kilométriques du secteur Atlantique-Nord. La progression du trafic saharien, au rythme des prospections pétrolières, est spectaculaire : 52 % en 1957, 40 % en 1958, 35 % en 1959. En 1960, les lignes d'Afrique et de Madagascar représentent environ 37 % de l'activité de la compagnie.

Dans le même temps que le trafic international se développe, le secteur d'exploitation Méditerranée-Afrique subit les contre coups des événements politiques. Sa part dans le bilan global tombe à 13 % en 1964, à moins de 11 % en 1965, à 9 % en 1966.

Pour compliquer encore l'équation d'Air France, le 1^{er} novembre 1963, les autorités de tutelle du transport aérien français redistribuent les réseaux entre les sociétés privées UAT et TAI d'une part, la compagnie nationale d'autre part qui se trouve ainsi privée d'une partie de ses débouchés.

Malgré ces vicissitudes, qui se traduisirent notamment en 1964 par un suréquipement en matériel et en personnel, Air France peut,

dès 1965, annoncer un bilan équilibré, sans pour autant avoir diminué son parc de machines ou licencié du personnel.

AIR FRANCE AUJOURD'HUI

La métamorphose d'Air France, de 1955 à 1960, ne s'est pas limitée à son réseau. Sa flotte, elle aussi, a subi de profondes mutations, passant du moteur à piston à la réaction, avec les premières commandes de Boeing 707 et de « Caravelle » intervenant à un moment où les derniers avions classiques ne sont pas encore livrés. Ils seront démodés bien avant d'être amortis, telle est la dure loi de la concurrence.

Parallèlement, une autre évolution, moins spectaculaire mais aussi importante, est menée à bien : l'adaptation des structures et des méthodes aux nécessités du moment. Sans elle, le redressement de la compagnie puis son affermissement sur des bases saines, n'auraient pu se matérialiser.

Tous ces facteurs ont contribué à permettre à Air France de supporter sans trop de mal la difficile année 1967, marquée par les troubles du Moyen-Orient et le marasme économique, particulièrement marqué en Europe. Malgré tout, la compagnie nationale

UNION DE TRANSPORT AÉRIEN

Il est exact de dire que l'Union de Transports Aériens, la plus importante des compagnies privées françaises et le second transporteur aérien national, est aussi la plus jeune des entreprises de ce secteur puisque née le 1^{er} octobre 1963. Il convient cependant de rappeler que l'UTA est issue de l'amalgame de deux dynamiques sociétés privées, l'Union Aéromaritime de Transport et les Transports Aériens Intercontinentaux, créées au lendemain de la Libération. Longtemps concurrentes, ces deux compagnies ont associé leurs moyens pour se mettre à l'échelle des problèmes du transport aérien mondial.

Quelques hardis pionniers, soutenus par des financiers clairvoyants, créèrent avant la guerre l'embryon d'un réseau aérien en Afrique noire. Ce sont les mêmes hommes que l'on retrouve à l'origine de l'UAT en 1949. Leur vocation n'a pas changé : doter l'Afrique française d'un réseau aérien à la mesure de ses dimensions.

LA FLOTTE AIR FRANCE (fin 1968)

Appareils à réaction

- 18 Boeing 707-320
- 8 Boeing 707-320 B
- 6 Boeing 707-320 C
- 46 Caravelle
- 6 Boeing 727-200

Avions classiques

- 6 Bréguet Deux-Ponts
- 11 DC-4
- 14 DC-3

a progressé l'année dernière : 11 % de passagers en plus, progrès de près de 15 % pour le fret, accroissement moyen du trafic général de 12 %. L'analyse des résultats dans le détail fait pourtant ressortir deux points insolites, paraissant en contradiction avec les gains que nous venons de citer : le coefficient de remplissage a régressé en 1967 de 57,2 à 54,3 % tandis que, du fait principalement de l'extension des voyages en groupes à prix réduits, la recette unitaire diminuait.

Les améliorations des résultats viennent

Événement de l'année en cours pour l'UTA : la livraison de quatre DC-8 Super 62 de 189 places qui offrent le plus grand rayon d'action des avions de transport actuels. Le premier (ci-contre) est entré en service au printemps sur les lignes du Pacifique. Pour succéder à cet appareil, l'UTA commandera des Boeing 747.



Les avions viennent des surplus américains. Ce sont des Douglas DC-4, robustes, économiques. Ils sont trois en 1950, qui transportent 12 500 passagers, 640 tonnes de fret, 52 tonnes de poste. Ils sont six l'année suivante et les résultats suivent : plus de 26 500 passagers, 3 500 tonnes de fret.

Nouvelle étape en 1952 : l'UAT s'installe

essentiellement — et c'est important — de l'effort de productivité de la compagnie : le coût du siège-kilomètre offert a baissé de 2,3 %, celui de la tonne-kilomètre de 5,2 %.

1968, pour Air France comme pour toutes les entreprises industrielles, a commencé dans des conditions assez maussades découlant des problèmes politiques, économiques et monétaires. Au delà se présentent déjà les problèmes de tous ordres que posent l'entrée en service des avions géants à la fin de 1969, des premiers supersoniques deux ans plus tard. Après avoir simplifié sa flotte à deux types principaux — Boeing 707 et « Caravelle » — Air France va se retrouver de nouveau à la tête d'une flotte très diversifiée, parfaitement adaptée aux besoins de son réseau. Au total, la compagnie va investir en matériel volant environ 10 milliards de francs au cours des dix prochaines années. 1968 a déjà vu l'entrée en service des deux premiers moyen-courriers Boeing 727-200, mieux adaptés que la « Caravelle » à certaines lignes à fort trafic, en attendant l'Airbus.

Les années qui viennent promettent d'être délicates, d'autant que l'expansion du transport aérien mondial semble se ralentir un peu, fort malencontreusement à la veille d'une période d'investissements considéra-

bles. Cela ne pourra que stimuler l'effort d'efficacité amorcé depuis plusieurs années : développement continu du portefeuille de droits aériens ; recherche d'une productivité maximale par une meilleure organisation ; poursuite de l'expansion sans augmenter les effectifs qui frôlent les 25 000 personnes.

En résumé, Air France espère en 1968 accroître son tonnage transporté de 16,4 %, les sièges-kilomètres vendus de 12,6 %. Ceci devrait se traduire par un accroissement de 12 % du chiffre d'affaires, correspondant à un bénéfice équivalent à celui de 1967, soit 40 millions. Sauf imprévu. Car l'année dernière l'a démontré, le transport aérien est très vulnérable aux événements internationaux de tous ordres. La leçon a été retenue et Air France a inscrit à son programme d'améliorer la souplesse de l'offre afin de mieux pallier ces contrecoups. Cependant, les dirigeants de la compagnie nationale ne perdent pas de vue qu'avant toute chose, leur entreprise est au service de sa clientèle et leur ambition est, pour séduire de nouvelles couches de la population, de tenter d'améliorer encore l'image de marque d'Air France. Ce ne sera pas facile : la réputation mondiale du transport aérien français n'est plus à faire !



au Bourget et achète des Douglas DC-3 pour les réseaux locaux d'Afrique qui drainent la clientèle vers les long-courriers partant vers la France. 36 000 passagers et 5 200 tonnes de fret sont transportés.

En 1953, coup d'éclat avec l'entrée en service des premiers avions à réaction « Comet ». C'est un acte de foi extraordinaire

pour une société privée. Mais les possibilités offertes sont énormes : Paris à 3 heures de Casablanca, à 7 heures de Dakar, à 9 heures d'Abidjan, à 12 heures de Brazzaville. La pénétration de l'UAT en Afrique s'accentue avec l'ouverture d'une ligne sur Johannesburg. Le succès suit la hardiesse : 66 000 passagers et 6 000 tonnes de fret voyagent en

1953 à bord des avions de l'UAT qui renforce et renouvelle sa flotte, notamment par l'achat de DC-6 neufs.

Mais, en avril 1954, c'est la catastrophe : le Gouvernement britannique interdit les « Comet » de vol à la suite de divers accidents. L'UAT se trouve privée des deux tiers de son potentiel, contrainte d'acquérir de nouveaux avions. Trois DC-6 rejoignent la flotte et, malgré tout, l'année se termine sur un bilan favorable : 84 000 passagers, 5 500 tonnes de fret.

Mai 1955 : l'UAT absorbe la société Aigle-Azur, avec tout son personnel, son matériel (3 DC-6), son réseau vers Madagascar et l'Extrême-Orient. Année record puisque le trafic de l'UAT (127 000 passagers, 8 700 tonnes de fret) accuse un progrès de 93 %.

C'est en 1956 que des accords de coordination entre les grandes compagnies françaises entrent en vigueur, et l'UAT se retire d'Indochine et de Madagascar. Mais cette amputation de son réseau n'interrompt pas la progression et, en 1960, la société revient à la réaction avec la livraison de ses premiers DC-8. A l'époque, l'UAT représente 20 % du trafic aérien français.

TRANSPORTS AÉRIENS INTERCONTINENTAUX

Les anciens de l'Aéromaritime ne sont pas les seuls, la paix revenue, à songer à reprendre la ligne. Leurs camarades de la Régie Air-Afrique ont la même ambition et, à quelques-uns, organisent dès juin 1946 les Transports Aériens Intercontinentaux. Patronyme peut-être un peu ambitieux pour les trois Junkers 52 qui composent la flotte, mais l'exploitation commence, limitée à l'Afrique du Nord et à la Grande-Bretagne par le faible rayon d'action des avions.

Malgré des moments difficiles, la TAI tient le coup, acquiert de nouveaux équipements, trois DC-4 notamment, qui lui permettent d'élargir considérablement son réseau vers Saigon, Tananarive, Dakar, Abidjan, Libreville, Brazzaville, Douala. Elle devient une compagnie internationale à part entière, triple son trafic en six ans, achète des DC-6 B qui mettent Madagascar à 24 heures de Paris.

La coordination des transports aériens va encore étendre son domaine : on lui confie les liaisons avec le Sud-Est asiatique, l'Océanie, le Pacifique Sud. La Nouvelle-Calédonie est alors reliée à Saigon une fois par mois ; la TAI ouvre au départ de Paris une ligne hebdomadaire qui met Nouméa à 50 heures de Paris via l'Australie. En 1957, la ligne gagne la

Nouvelle-Zélande : 22 000 kilomètres, la ligne des Antipodes est la plus longue du monde. Nouveau bond en 1958 jusqu'à Tahiti et enfin, en 1960, le premier des DC-8 qui porte les couleurs de la TAI se pose à Los Angeles.

Dans le même temps, en Polynésie comme à Madagascar, l'entreprise crée ou participe à des réseaux locaux, tels Air Madagascar et le réseau polynésien, la société Réseau Aérien Interinsulaire.

NAISSANCE DE L'UTA

Engagés en septembre 1961, les pourparlers qui devaient aboutir à la fusion de l'UAT et des TAI se matérialisèrent le 1^{er} octobre 1963. Entre temps, en février, la décision de répartition des réseaux entre Air France et le groupe privé était intervenue, compensant en partie pour l'UAT-TAI les pertes — environ 35 % de leur potentiel — découlant des indépendances africaines.

Une fusion d'entreprises est toujours une affaire délicate. Celle des deux transporteurs ne se présentait pas dans le contexte le plus favorable, et pourtant il fut décidé de tout faire pour conserver l'ensemble du personnel des deux compagnies. C'était prendre un risque considérable peu après l'amputation de réseau découlant des décisions de février 1963.

Donc, au 31 décembre 1963, la nouvelle compagnie comptait 3 990 personnes disposant d'une flotte de 6 DC-8 et 10 DC-6, plus quelques autres appareils. Par chance, les deux flottes se combinaient parfaitement grâce à leur homogénéité.

Les premières années de l'Union de Transports Aériens furent difficiles. Il fallait en même temps réaliser la synthèse des deux sociétés, réorganiser le réseau, assurer la tutelle de la jeune Air-Afrique. Ces difficultés se traduisent en chiffres : production de 122 millions de tonnes-kilomètres en 1962, de 111 seulement à la fin de 1963. La remontée s'amorce en 1964, se confirmé en 1965 où le niveau de 1962 est retrouvé. Sur le plan de la gestion, c'est une prouesse car la gageure de conserver en activité la totalité du personnel a été tenue bien que le taux de production individuel soit tombé à 32 000 tonnes-kilomètres par an alors qu'en 1966 le seuil des 40 000 tonnes-kilomètres a été franchi à nouveau.

En Afrique, l'UTA est étroitement associée à Air-Afrique, l'assistance étant devenue coopération dès que les structures et les moyens de la jeune compagnie multi-nationale ont été suffisants. La flotte qu'elle s'est

LA FLOTTE UTA (fin 1969)

Appareils à réaction :

10 DC-8, dont 4 Super 62

2 Caravelle 10 R

Avions classiques :

1 DC-4 (1)

1 DC-3 (2)

1 Beechcraft C 45

AEROMARITIME 4 DC-6

R.A.I. { 2 DC-4
1 hydravion

(1) basé à Nouméa

(2) basé en Mauritanie

chevauchement avec les vols d'Air France. Seules trois escales n'ont pu être dédoublées et restent communes aux deux compagnies.

Sur place, un réseau local au départ de la Nouvelle Calédonie vers l'Australie, la Nouvelle Zélande et les Hébrides, a été ouvert avec une « Caravelle ». Il sera étendu.

Au-dessus du Pacifique, la concurrence est de plus en plus vive avec les compagnies américaines qui multiplient les fréquences. Pour lutter à armes égales, l'UTA a commandé quatre DC-8-62, qui combinent une grande capacité avec une distance franchisable adaptée à la traversée du Pacifique.

Pour l'avenir, l'UTA envisage de commander des Boeing 747 qu'elle exploitera en coopération avec Air France et le groupe des compagnies étrangères qui s'est déjà joint à elle.

Sur la partie Pacifique du réseau, comme sur l'Afrique, l'UTA pense que les touristes lui apporteront l'essentiel de son augmentation de trafic, et c'est pourquoi elle accorde toute son attention aux problèmes d'infrastructure hôtelière.

LES RESULTATS 1967

En 1967, l'UTA a poursuivi sa progression, atteignant un chiffre d'affaires record de 543 millions correspondant à 10,5 millions de bénéfice après impôts.

Tous les objectifs ont été dépassés. Une augmentation moyenne de 15 % était espérée par rapport à 1966. Ont été transportés : 264 000 passagers (+ 19 %), 190 millions de tonnes-kilomètres (+ 15,2 %), 56 millions de tonnes-kilomètres de fret (+ 31 %), 12 900 tonnes de fret (45,7 %). 1968 a aussi bien démarré, mais il ne faut pas extrapoler à l'année entière les résultats optimistes d'un premier trimestre (+ 26 % pour les passagers isolés).

En fait, si ces résultats sont encourageants, l'UTA ne minimise pas les difficultés qui l'attendent. Sur le réseau trans-Pacifique, une formidable offensive se prépare, à laquelle il ne va pas être aisément de s'opposer avec des prix de revient de 15 % plus élevés. C'est sur ce point, par conséquent, que porteront tous les efforts de l'UTA : améliorer la productivité, notamment en portant de 11 à 13 heures par jour la moyenne d'utilisation des appareils, mais aussi en assurant l'expansion sans embaucher de personnel supplémentaire. La partie, certes, n'est pas facile à jouer, mais l'UTA a déjà démontré sa capacité à se dégager des situations les plus difficiles.

constituée est homogène avec celle de l'UTA qui en assure l'entretien et les équipages sont interchangeables. Les mêmes échanges se retrouvent au niveau des affaires commerciales : UTA représente Air-Afrique en France et vice-versa. Les moyens d'exploitation, les dépenses et les recettes ont été mis en commun.

La caractéristique principale du réseau africain, c'est que le trafic passager ne progresse que lentement, ce qui est bien normal compte tenu du stade de développement encore précaire de nombreuses nations. Il ne faut pas espérer dépasser 5 à 6 % par an. Par contre, le tourisme africain progresse rapidement, mais, là comme en Océanie, se pose le problème hôtelier. L'aspect le plus prometteur dans l'immédiat est le fret. L'Afrique est un vaste continent dont les besoins de transport sont énormes et l'infrastructure terrestre restreinte. Le tandem UTA-Air-Afrique joue cette carte à fond avec la mise en ligne de deux DC-8 cargos. De même, les « Caravelle » acquises par Air-Afrique sont du type 11-R avec porte de fret. Grâce à cette politique dynamique, les deux compagnies espèrent arriver à transporter environ 10 % des marchandises circulant entre l'Europe et l'Afrique, au lieu de 1,20 % en 1966.

En ce qui concerne le réseau vers l'Extrême-Orient et l'Océanie, qui fait sa jonction à Los Angeles avec les lignes d'Air France, un effort a été fait pour éviter le



AIR INTER

En 1968, un avion d'Air Inter décolle toutes les deux minutes d'un aérodrome français. En avril, on a fêté le cinq millionième passager de la compagnie qui, d'autre part, espère bien passer cette année le cap des deux millions de passagers annuels. Ces chiffres ne sont pas assez parlants ? Un autre situera peut-être mieux le prodigieux développement de la compagnie intérieure française : son trafic a décuplé en six ans !

« Le Français n'a pas la fibre aéronautique. Il prend sans enthousiasme l'avion pour les longues distances. A l'intérieur de l'Hexagone, il continuera de préférer les transports terrestres. » Tel était le raisonnement de beaucoup de gens lorsqu'en 1960

Air Inter prit un nouveau départ. Les tentatives amorcées dès 1954 paraissaient leur donner raison puisque les résultats furent alors plus que médiocres. Mais, il faut bien le dire, les conditions d'une réussite n'étaient pas alors réunies.

A l'époque pourtant, le trafic aérien était déjà une réalité dans plusieurs pays d'Europe : 2,8 millions de passagers en Grande-Bretagne, près de 500 000 en Italie, plus de 400 000 en Allemagne. Alors, pourquoi ne pas tenter l'aventure en France ?

Une équipe dynamique sut convaincre un certain nombre de collectivités locales qui apportèrent leurs subventions afin de permettre l'ouverture de quatre lignes en 1960 : Paris—Pau, Paris—Toulouse, Paris—Brest et la première transversale, Lille—Lyon—Nice. A cette époque, la société n'a pas d'avions. Elle est contrainte à des locations coûteuses



Air Inter dispose à Orly de ses propres ateliers d'entretien et de réparation. Ils « traitent » ici un Nord-262, au premier plan, et un Vickers « Viscount ». Offrant 26 places, le Nord-262 est utilisé pour l'ouverture des lignes nouvelles en attendant que le trafic justifie un avion plus gros.

d'appareils avec leurs équipages. Mais le but est atteint : la clientèle vient et 16 000 passagers sont transportés. Ils sont plus de 200 000 en 1962, près de 525 000 en 1964, le million est dépassé en 1966, le million et demi atteint en 1967. Dans le même temps, le réseau des liaisons couvre la France en mailles toujours plus fines, les fréquences des services s'intensifient.

En 1962, une étape importante est franchie : Air Inter met en service les premiers avions à ses couleurs, cinq Vickers « Viscount » rachetés à Air France. A la fin de la même année, la compagnie devient autonome du point de vue technique grâce à l'ouverture d'ateliers dans la zone industrielle Nord d'Orly. Au 31 décembre 1967, la flotte comptait 6 « Caravelle », 14 « Viscount » et 4 Nord 262. On attend pour 1968 l'entrée en service de trois autres « Cara-

velle » et de 10 appareils biturbines Fokker « Friendship ».

DECENTRALISATION GRACE A L'AVION

La reprise d'Air Inter se fit au moment où les problèmes d'aménagement du territoire, donc de décentralisation administrative et industrielle, devinrent d'actualité. Les grandes métropoles régionales comprirent tout de suite le puissant aimant que pouvait représenter une ligne aérienne régulière avec la capitale, voire même avec certaines autres villes de province. Le raisonnement était juste : on cite généralement le cas de l'usine créée à Brest par la CSF, de celle montée à Rennes par Fairchild. Sans l'avion, rien sans doute ne se serait fait.

A l'origine, les collectivités régionales participaient jusqu'à 90 % au déficit des liaisons, ce qui, bien entendu, leur donnait le droit d'être exigeantes quant à la nature et à l'horaire des lignes. Les négociations furent de ce fait parfois difficiles car Air Inter n'avait pas, techniquement, la possibilité de répondre à tous les « caprices », compte tenu notamment des rotations des avions.

Les lignes transversales posèrent de très nombreux problèmes car la précarité des moyens de transport traditionnels n'avait pas créé de courants de trafic. Mais les clients régionaux ne furent pas long à découvrir tout le profit qu'ils pouvaient tirer d'Air Inter. Souvent limités à la région parisienne comme débouchés pratiques, ils virent les autres grandes agglomérations urbaines françaises s'ouvrir à eux.

Si bien qu'en 1962, devant l'expansion rapide du trafic, l'Etat décida d'intervenir financièrement en apportant son soutien aux collectivités et en soulageant le déficit des liaisons avec certaines régions à développer, telles la Bretagne, le Bas-Languedoc ou l'Auvergne. Jusqu'à cette année, certaines collectivités partagèrent les subventions avec l'Etat (47,5 %), les 5 % restants étant à la charge de l'exploitant. En 1968, cette aide a été supprimée.

Elément important, le 18 mai 1966, les pouvoirs publics ont renouvelé pour 20 ans l'agrément et l'autorisation de transport aérien d'Air Inter, ce qui a ouvert à la société la possibilité d'établir des plans à long terme.

En septembre 1967, enfin, était signée une convention régissant les rapports d'Air Inter et de l'Etat. Le point le plus intéressant de ce document est sans doute la répartition qui est faite des lignes intérieures, divisées en trois catégories exploitées sous des régimes financiers différents :

— les lignes dont les recettes couvrent 80 % des dépenses d'exploitation au moins, sont exploitées aux risques et périls d'Air Inter. Entrent dans cette catégorie les radiales à fort trafic et quelques transversales (Lyon—Nantes, Lille—Lyon—Nice) ;

— les liaisons anciennes mais dont les recettes demeurent en dessous du seuil de 80 % des dépenses. Ici, le concours financier des collectivités est autorisé à concurrence de la différence entre les recettes et 80 % des dépenses, l'Etat prenant les derniers 20 % à sa charge ;

— les liaisons de création nouvelle (en fait à partir du 1^{er} janvier 1967), qui peuvent être subventionnées par les collectivités jusqu'à concurrence du déficit total, selon des contrats librement discutés par Air Inter.

LE RESEAU AIR INTER

Les objectifs d'Air Inter étaient de relier Paris aux métropoles régionales par deux aller-retour par jour et, d'autre part, de relier entre elles les métropoles régionales par un aller-retour dans la journée. Ce but était atteint dès la fin de 1965.

Le réseau s'appuie aujourd'hui sur quatre plaques tournantes :

— Paris où sont concentrées toutes les lignes radiales vers la province ;

— Lyon, où s'entrecroisent les services en provenance de Lille, Mulhouse, Strasbourg, Paris, Nantes, Clermont-Ferrand à destination de Nîmes, Marseille, Nice, Toulouse et Bordeaux ;

— Nantes où se croisent les lignes vers Lyon par Paris, Lorient et Quimper ;

— Toulouse où aboutissent les lignes en provenance ou à destination de Lyon, Bordeaux, Paris, Marseille, Nice, Pau et Tarbes-Lourdes.

Bien que ce soient celles auxquelles correspond la meilleure infrastructure ferroviaire et routière, les liaisons radiales représentent près de 85 % du trafic. Lyon—Paris (285 000 passagers, dix liaisons par jour), Paris—Marseille (225 000 passagers, six liaisons quotidiennes), Paris—Toulouse (150 000 passagers, cinq liaisons) et Paris—Bordeaux (110 000 passagers, quatre liaisons), représentent 50 % du trafic global.

Compte tenu des liaisons saisonnières, près de 40 villes de France (y compris en Corse) seront desservies cette année par Air Inter qui inscrit plus de 30 000 km de lignes dans les limites de l'hexagone. En 1967, un chiffre d'affaires de 145 millions a été réalisé au cours de 48 000 heures de vol représentant le transport de 1 560 000 passagers (+ 35 %) et de 1 900 tonnes de fret (+ 20 %).

LA FLOTTE AIR INTER (fin 1968)

Appareils à réaction

10 Caravelle

Appareils à turbopropulseurs

14 Viscount

4 Nord-262

10 Fokker « Friendship » F 27-500

En 1968, plusieurs nouvelles lignes ont été ou seront ouvertes : Paris—Grenoble, Paris—Toulon, Paris—Montpellier, Paris—Lourdes, Paris—Biarritz ; Marseille—Bastia, Marseille—Ajaccio, Nice—Bastia et Nice—Ajaccio (29 juin) ; Paris—Lorient (1^{er} novembre). D'autres liaisons sont renforcées par des vols supplémentaires : Paris—Lyon, Paris—Marseille, Paris—Nice, Paris—Metz. Certaines lignes, enfin, ont un trafic suffisant pour bénéficier d'un matériel plus moderne : substitution de « Caravelle » aux Fokker « Friendship » sur Paris—Biarritz et Paris—Lourdes, aux « Viscount » sur Paris—Pau. Enfin, en ce qui concerne les lignes saisonnières, ouverture de Paris—Deauville, Paris—Perpignan et Lyon—Lourdes.

LA CLIENTELE

Dans le milieu des affaires et de l'industrie, la cause d'Air Inter a été vite gagnée. Les passagers sont à 80 % des hommes d'affaires ou des techniciens qui ont accéléré le rythme de leurs contacts avec la province. On trouve aussi des chirurgiens, des avocats qui économisent temps et fatigue tout en ouvrant de nouveaux débouchés à leurs talents. Peu de particuliers encore...

C'est donc vers la clientèle touristique qu'Air Inter veut porter ses efforts. Outre ses treize lignes saisonnières, la compagnie offre des forfaits de vacances, pour des durées variées. Week-end de sports d'hiver en liaison avec Air Alpes, week-ends de tourisme en Alsace, de cheval et gastronomie en Auvergne, de voile en Bretagne et en Méditerranée, de cheval en Camargue, sont proposés à des prix abordables. A l'intention des provinciaux, des week-ends à Paris, dans les meilleurs hôtels, sont offerts de novembre à mars à des tarifs très séduisants.

Air Inter est parvenu à surmonter le handicap du prix du voyage aérien qui est environ 30 % supérieur au voyage terrestre, en offrant notamment une carte d'abonnement donnant droit à une réduction de 30 % — il y a 9 000 abonnés cette année — et en consentant des tarifs réduits aux jeunes

(— 25 % au-dessous de 22 ans) et aux groupes (— 10 à — 20 %).

Pour élargir encore la clientèle, il eût été souhaitable de pouvoir encore diminuer les tarifs. Divers facteurs ont, au contraire, constraint Air Inter à faire l'inverse.

En 1968, en effet, la compagnie s'est trouvée confrontée à de nouveaux problèmes financiers, venant s'ajouter à l'escalade constante de prix de revient :

- changement de régime des taxes qui passent de 8,5 à 13 % ;
- suppression totale du remboursement de la taxe sur les carburants, en diminution constante depuis trois ans ;
- augmentation des taxes d'atterrissage ;
- suppression des subventions de l'Etat pour l'exploitation du réseau conventionné ;
- augmentation de 5 à 20 % de la parti-

cipation d'Air Inter au déficit du réseau.

Toutes ces charges nouvelles ne peuvent être compensées que par une augmentation des tarifs. L'autorisation d'y procéder a été demandée aux autorités de tutelle, mais sans réponse positive au moment de mettre sous presse.

La France est donc en voie de rattraper son retard en matière de réseau aérien intérieur, mais nous sommes encore loin des 10 millions de Britanniques prenant l'avion chaque année pour des vols domestiques. Les buts d'Air Inter sont d'atteindre 2 millions de passagers cette année, 6 millions en 1975. Si l'on se base sur les résultats acquis, et sans bouleversement politique international important, c'est un objectif qui paraît devoir être atteint sans difficulté.

Roland DE NARBONNE

La moitié du trafic d'Air Inter est maintenant assurée par une flotte de dix Caravelle III, en service depuis près d'un an. Ces appareils sont pourtant déjà trop petits pour certaines branches du réseau, et Air Inter s'intéresse de très près à l'Airbus européen.



LA NAVIGATION A L'



Le cockpit d'un Douglas DC-8. Tant pour le pilotage que pour la navigation proprement dite, jamais

l'ÈRE SUPERSONIQUE



doc. U.T.A. - Paul Genest

l'automatisme ne pourra remplacer l'équipage.

On peut résumer les nombreux problèmes de la navigation aérienne en disant qu'il s'agit d'amener un avion de son point de départ à sa destination dans les meilleures conditions possibles.

Notre propos est d'examiner les choses de plus près, en laissant toutefois de côté quelques points particuliers pour nous consacrer uniquement aux problèmes de la navigation « en croisière » et, d'une manière plus précise, à ceux de l'aviation de transport sur grandes étapes.

Le problème actuel de la navigation peut se décomposer en un certain nombre de sous-problèmes que l'on rend indépendants pour la facilité de l'exposé, mais qui, en fait, sont étroitement liés. Nous avons donc :

- les problèmes liés à l'avion : performances, autonomie, etc. ;
- les problèmes liés à la météorologie ;
- les problèmes liés aux moyens de navigation dont on dispose ;
- les problèmes liés au contrôle aérien (écoulement du trafic) ;
- les problèmes liés à l'infrastructure en route et à ce qu'on appelle en jargon aéronautique les « terminaux », c'est-à-dire les zones de contrôle et les aérodromes de départ, d'arrivée et de dégagement.

En pratique, voici comment se présentent les choses d'une manière générale. Au départ, en fonction des caractéristiques de l'avion, de la longueur de piste et de son état (mouillée, sèche, « bossue », « pentue », etc.) ainsi que des conditions météorologiques (vent, température, humidité), on obtient un poids au décollage possible qui peut être très inférieur au poids maximal autorisé. D'où découlent une certaine charge marchande prévue et enfin un poids de carburant disponible. Compte tenu de la situation météorologique en route, on calcule une « RTM » (route de temps minimal) que l'on ajuste sur des points géographiques imposés par les services de contrôle aérien. En effet, outre les parcours quasi obligatoires en « voies aériennes » (*airways*) sur étapes terrestres, les services de contrôle océanique déterminent chaque jour un faisceau de trois ou quatre routes préférentielles sur l'Atlantique Nord, et l'on choisit celle qui se rapproche le plus de la RTM. Ce qui ne veut pas dire d'ailleurs que l'on obtiendra la route et l'altitude demandées.

17 aout 1967. 0500 h GMT

vols effectués à 8 500 m (28 000 pieds) et au-dessus



N°	TYPE D'AVION	EXPLOITANT	DE	A	NIVEAU DE VOL
1	B707	PAN AMERICAN	NEW YORK	LONDRES	330
2	DC8	AIR CANADA	MONTREAL	PARIS	350
3	B707	PAN AMERICAN	CHICAGO	LONDRES	370
4	B707	LUFTHANSA	MONTREAL	LONDRES	370
5	B707	BOAC	TORONTO	LONDRES	330
6	B707	AIR FRANCE	NEW YORK	PARIS	370
7	DC8	PAN AMERICAN	PHILADELPHIE	LONDRES	290
8	B707	AIR FRANCE	MONTRÉAL	PARIS	350
9	DC8	KLM	MONTRÉAL	AMSTERDAM	330
10	B707	SABENA	NEW YORK	BRUXELLES	390
11	DC8	KLM	NEW YORK	AMSTERDAM	310
12	B707	PAN AMERICAN	BOSTON	LONDRES	370
13	DC8	PAN AMERICAN	WASHINGTON	LONDRES	290
14	VC10	BOAC	NEW YORK	LONDRES	330
15	B707	TWA	NEW YORK	MILAN	370
16	DC8	ALITALIA	NEW YORK	ROME	330
17	DC8	AIR CANADA	MONTRÉAL	LONDRES	350
18	DC8	KLM	MONTRÉAL	AMSTERDAM	310
19	B707	TWA	NEW YORK	PARIS	350
20	B707	AIR FRANCE	DETROIT	AMSTERDAM	330
21	DC8	TRANS-INTERNATIONAL	NEW YORK	FRANCFORT	330
22	B707	PAN AMERICAN	NEW YORK	OSLO	330
23	DC8	PAN AMERICAN	MONTRÉAL	FRANCFORT	370
24	B707	LUFTHANSA	NEW YORK	COLOGNE	310
25	B707	LUFTHANSA	BOSTON	PARIS	290
26	B707	AIR FRANCE	NEW YORK	SHANNON	370
27	B720	SHAMROCK	NEW YORK	LONDRES	350
28	B707	PAN AMERICAN	McGUIRE, N.J.	FRANCFORT	310
29	CI41	USAF	GANDER	PRESTWICK	370
30	DC8	AIR CANADA	MONTRÉAL	AMSTERDAM	330
31	DC8	KLM	BERMUDES	LONDRES	390
32	B707	BOAC	MONTRÉAL	MILAN	310
33	DC8	ALITALIA	MONTRÉAL	PARIS	370
34	B707	AIR FRANCE	BOSTON	LONDRES	330
35	VC10	BOAC	NEW YORK	LONDRES	350
36	B707	PAN AMERICAN	TORONTO	SHANNON	350
37	DC8	KLM	BERMUDES	LONDRES	310
38	DC8	AIR CANADA	MONTRÉAL	MILAN	310
39	DC8	PAN AMERICAN	BOSTON	PARIS	310
40	B707	AIR FRANCE	NEW YORK	SHANNON	370
41	DC8	SEABOARD	AMSTERDAM	NEW YORK	310
42	B707	TWA	FRANCFORT	McGUIRE, N.J.	350
43	B707	PAN AMERICAN	PRESTWICK	NEW YORK	350
44	B707	LUFTHANSA	COLOGNE	NEW YORK	310

Deux exemples de situations au-dessus de l'Atlantique-Nord, le 17 août 1967 à 0500 h GMT pour les vols en direction de l'est et à 1430 h pour les vols en direction de l'ouest.

17 août 1967. 1430 h GMT
vols effectués à 8 500 m (28 000 pieds) et au-dessus



N°	TYPE D'AVION	EXPLOITANT	DE	À	NIVEAU DE VOL
1	DC3	KLM	AMSTERDAM	NEW YORK	310
2	DC8	AIR CANADA	PARIS	MONTRÉAL	330
3	DC8	SWISSAIR	ZURICH	MONTRÉAL	330
4	707	SHAMROCK	SHANNON	NEW YORK	310
5	707	TWA	LONDRES	NEW YORK	370
6	DC8	ALITALIA	ROME	MONTRÉAL	350
7	DC8	KLM	AMSTERDAM	NEW YORK	280
8	707	EL AL	PARIS	BOSTON	370
9	707	AIR FRANCE	PARIS	NEW YORK	350
10	707	AIR FRANCE	PARIS	BOSTON	350
11	707	TWA	LONDRES	WASHINGTON	330
12	707	BOAC	PRESTWICK	MONTRÉAL	350
13	707	BOAC	PRESTWICK	MONTRÉAL	330
14	DC8	KLM	AMSTERDAM	MONTRÉAL	310
15	707	AIR FRANCE	PARIS	MONTRÉAL	390
16	727	WARDAIR	GATWICK	SNDRESTRÖM	310
17	DC8	AIR CANADA	LONDRES	DETROIT	350
18	DC8	SWISSAIR	ZURICH	BOSTON	330
19	DC8	SCANDINAVIAN	COPENHAGUE	NEW YORK	330
20	DC8	AIR CANADA	PRESTWICK	GANDER	290
21	707	LUFTHANSA	COLOGNE	NEW YORK	370
22	707	AIR FRANCE	PARIS	BOSTON	350
23	DC8	SWISSAIR	GENEVE	GANDER	310
24	707	BOAC	LONDRES	TORONTO	330
25	707	PAN AMERICAN	LONDRES	SEATTLE	350
26	DC8	KLM	PRESTWICK	NEW YORK	330
27	707	TWA	MILAN	NEW YORK	350
28	DC8	CAPITAL	PARIS	NEW YORK	330
29	720	SHAMROCK	SHANNON	GANDER	330
30	VC10	BOAC	PRESTWICK	NEW YORK	350
31	707	PAN AMERICAN	LONDRES	NEW YORK	350
32	VC10	BOAC	LONDRES	NEW YORK	310
33	707	AIR INDIA	LONDRES	NEW YORK	350
34	DC8	AIR CANADA	PRESTWICK	MONTRÉAL	310
35	707	TWA	LONDRES	NEW YORK	330
36	707	TWA	ROME	NEW YORK	350
37	707	PAN AMERICAN	LONDRES	NEW YORK	370
38	DC8	CANADIAN PACIFIC	AMSTERDAM	MONTRÉAL	350
39	707	PAN AMERICAN	LONDRES	SEATTLE	350
40	C141	USAF	WRIGHTSTOWN	RAMSTEIN	330
41	707	SABENA	NEW YORK	BRUXELLES	370

LA NAVIGATION A L'ÈRE SUPERSONIQUE

Tout dépend du trafic. En effet, les avions doivent être séparés de vingt minutes sur la même route et à la même altitude. Latéralement, on observe une zone de sécurité de 60 milles nautiques (111 km) de chaque côté. Ce qui veut dire que deux avions à la même altitude sont espacés latéralement de 222 km. En altitude, deux avions en sens opposé sont séparés de 2 000 pieds (600 m) au-dessus de 9 000 m et de 300 m en-dessous de ce niveau. On voit que ces séparations conduisent vite à une saturation du trafic, car tout le monde, à peu de chose près, se trouve au même endroit à la même heure, du fait de la situation météorologique et des exigences d'horaires (on ne peut pas faire voyager les passagers à n'importe quelle heure de la journée).

Les déroutements dus au contrôle aérien, que ce soit en altitude (variations de la consommation des réacteurs) ou en route (allongement de la distance, d'où nécessité de plus de carburant) peuvent pénaliser assez sérieusement l'appareil. En outre, il faut, à la verticale du terrain d'arrivée, posséder une certaine quantité de carburant qui permet une attente, une procédure, une remise de gaz et un éventuel dégagement. Pour fixer les idées, disons que les réserves moyennes à l'arrivée d'un Boeing 707 s'établissent aux alentours de 10 tonnes.

Nous avons dressé le profil succinct d'un vol pour faire ressortir les problèmes dans leur ensemble. Nous allons examiner de plus près maintenant les exigences qui concernent la croisière et plus spécialement la traversée de l'Atlantique, où le problème des séparations ajoute ses impératifs particuliers.

LA NAVIGATION TRADITIONNELLE

Il fut un temps où l'on pouvait, sans contrevenir aux règlements, s'écartier de la route prévue, en choisir une autre, ou changer d'altitude. A l'heure actuelle, il faut tenir rigoureusement la route, la vitesse et l'altitude. Le profane pourrait s'étonner des séparations minimales imposées entre les avions, qui lui paraissent énormes. Avec des appareils volant à 15 km à la minute, elles ne sont pas aussi « larges » qu'il y paraît d'abord. D'autant plus que l'on emploie des



C.S.F. - René Bouillot

Le personnel mixte du centre régional d'Orly prend en charge les avions de la zone Le Bourget-Orly et des diverses bases militaires.

systèmes de navigation déjà vieux de vingt ou trente ans. Les compas et les centrales de verticale ne sont pas des plus précis et la tenue de route de la machine s'en ressent. Ainsi, on avait réduit les séparations latérales à 45 milles nautiques et l'on est revenu précipitamment aux 60 milles, car certaines compagnies emploient des systèmes automatiques ayant le grave défaut de dépendre de centrales de cap et de verticale dont les performances sont insuffisantes, d'où des écarts de route importants.

Mais venons-en au problème général. Il faut assurer une grande précision dans la tenue de route sans pratiquement de tolérance d'écart latéral et avec une précision dans le temps variant de trois à cinq minutes suivant l'endroit où l'on se trouve.

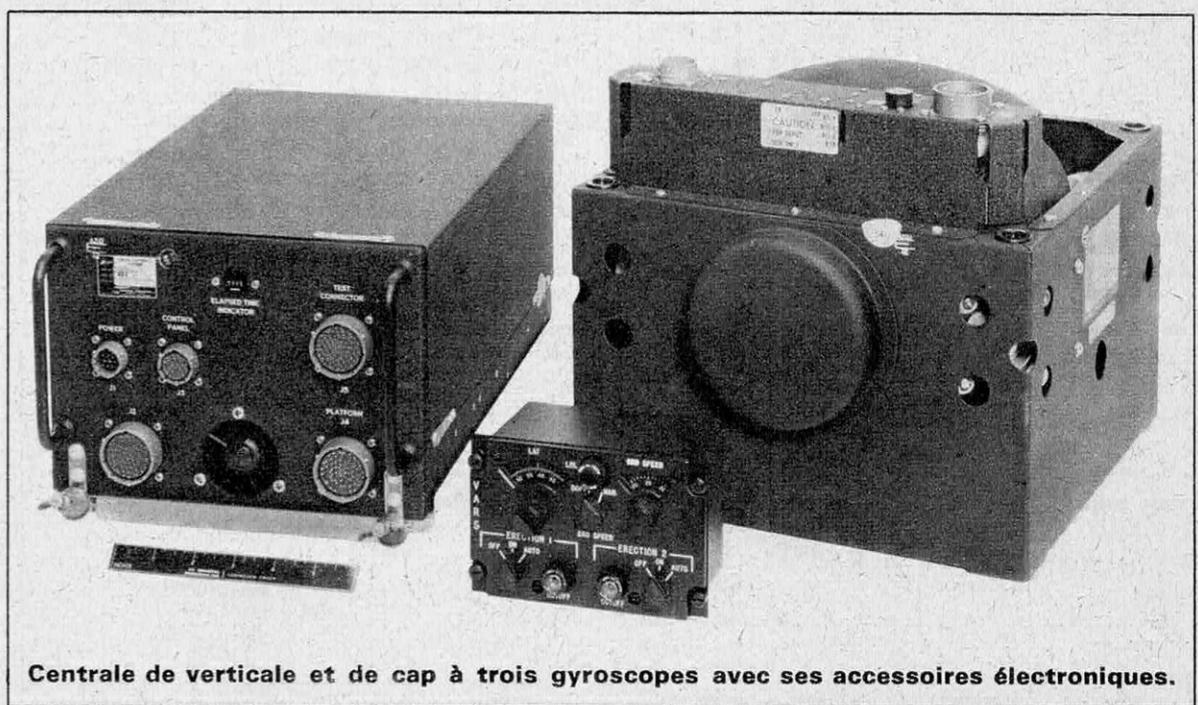
De quoi dispose-t-on ? A bord, outre les instruments traditionnels (compas, récep-



Du côté des appareils embarqués, les centrales de verticale et de cap requièrent une technique de montage extrêmement précise.



doc. SAGEM - Mazo



Centrale de verticale et de cap à trois gyroscopes avec ses accessoires électroniques.

doc. SAGEM - Mazo



Grâce aux modernes calculateurs de navigation, l'équipage connaît en permanence sa position par rapport à ses points de départ et de destination et même, dans le cas représenté ici, l'écart par rapport à la route idéale.

Le « radio-compas » (de gauche à droite, l'antenne, le boîtier de commande et les indicateurs de planche de bord) est à la base de tous les systèmes de navigation évolués.

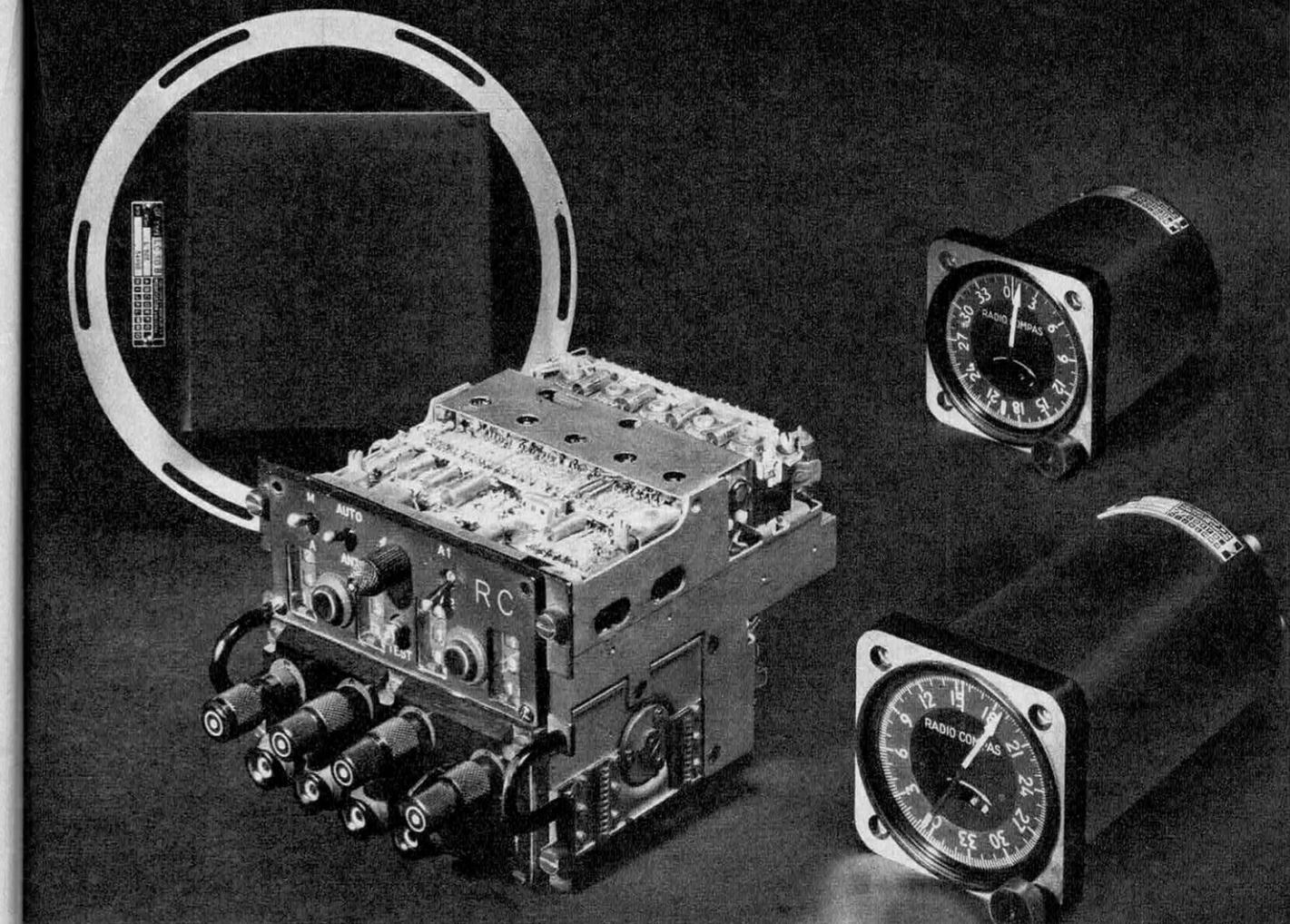
teurs divers, indicateurs de vitesse par rapport à l'air, etc.), on possède un ou deux radars Doppler. Ce radar est la version « tout-temps » des anciens cinémo-dérimètres qui permettaient par visées à travers un système optique de déterminer la dérive due au vent en observant le défilement du sol ou de la mer, et la vitesse en chronométrant le passage des repères au sol. On en a extrapolé des systèmes de navigation en associant des calculateurs au radar Doppler. Malheureusement, tout dépend de la précision de la verticale et du cap. Nous avons vu que les centrales actuelles ne permettaient pas une précision suffisante. Le radar Doppler apporte une aide appréciable, mais il ne faut pas trop lui demander.

LES AIDES A LA NAVIGATION

Comme « système » de navigation, on peut considérer qu'il y a trois aides dont on se sert couramment : la navigation astronomique traditionnelle, le « LORAN » et le « Consol ».

On sait que la navigation astronomique consiste à faire le point à l'aide de visées sur les étoiles et les planètes. La seule amélioration du sextant d'aviation est qu'il per-

met la visée par un périscope, la visée au travers d'un dôme de plexiglas transparent (astrodôme) étant exclue sur des avions volant à 900 km/h. Expliquons brièvement le principe du point « astro ». Si l'on vise le sommet d'un poteau sous un certain angle, on en déduit qu'on se trouve quelque part sur un cercle autour du poteau. Si l'on connaît la position du pied du poteau et si on a le moyen de déterminer sa direction, on saura que l'on est à telle distance du pied dans telle direction. Il est évident que le pied du poteau, c'est-à-dire, en fait, la projection de l'étoile sur la Terre, ne peut pas être, dans la majorité des cas, tracée sur la carte. Pour cette raison et quelques autres, on emploie donc des artifices de calculs qui, en fin de compte, obligent à faire au moins deux visées sur deux étoiles différentes afin de se placer à l'intersection des cercles. Ceux-ci, sauf cas particuliers, sont assimilés, eu égard aux distances en jeu, à des droites. On voit clairement les limitations du système : il faut procéder à des calculs, à plusieurs visées assez longues (deux minutes), afin de faire la moyenne des angles, car l'avion se déplace pendant les visées, et se livrer à différents tracés et à l'exploitation du « point ». C'est long et ce n'est pas



toujours très précis du fait des mouvements de l'avion. C'est tout de même un excellent moyen et le navigateur, en cas de doute, se précipite toujours au « pigeonnier » pour faire une visée.

En dehors du temps que cela demande, on se rend bien compte que, si le ciel est couvert, on a peu de chances de pouvoir observer. Cette éventualité est certes relativement rare à 10 000 ou 12 000 m d'altitude. Mais il reste la turbulence ainsi que le vol de jour où, bien souvent, on ne peut observer que le soleil.

La version moderne de ce système est le « *star tracker* ». C'est un dispositif permettant de viser les étoiles en plein jour (une ou deux suivant les systèmes) et de les suivre en permanence. Il faut naturellement une référence de verticale très précise, condition indispensable de toute visée astronomique, et par conséquent un appareillage très coûteux et compliqué, ainsi que des calculateurs associés. D'où, pour l'appareil, un prix tellement « astronomique » que l'on hésite même à l'employer sur les futurs avions de transport supersoniques.

La navigation astronomique semble appelée à un renouveau grâce aux satellites dits de navigation. Plusieurs de ces satellites se

suivraient à intervalles réguliers sur une même orbite basse afin qu'il y en ait au moins un visible en tout point de la route de l'avion. On le viserait comme une étoile et, sa position et sa vitesse pouvant être connues avec une grande précision, le point obtenu serait lui-même très précis.

Le LORAN (contraction de *Long Range Air Navigation* : navigation aérienne à grande distance) est un moyen radioélectrique donnant des lieux de position hyperboliques. Une chaîne LORAN se compose de deux stations, le « maître » et « l'esclave ». Le maître envoie une impulsion qui est un « top » radioélectrique de quelques microsecondes. L'impulsion est reçue par l'avion et par l'esclave qui émet à son tour une impulsion avec un retard déterminé. L'impulsion esclave est également reçue par le récepteur de bord qui mesure la différence de temps entre les deux impulsions. Cette analyse nous place sur une hyperbole admettant pour foyer le maître ou l'esclave. Comme tout se passe à la microseconde, on n'emploie pas un chronomètre habituel mais un dispositif électronique. Le retard de réponse de l'esclave est destiné, entre autres choses, à fournir des valeurs de différences de temps (autrement dit d'hyperboles) al-

LA NAVIGATION A L'ÈRE SUPERSONIQUE

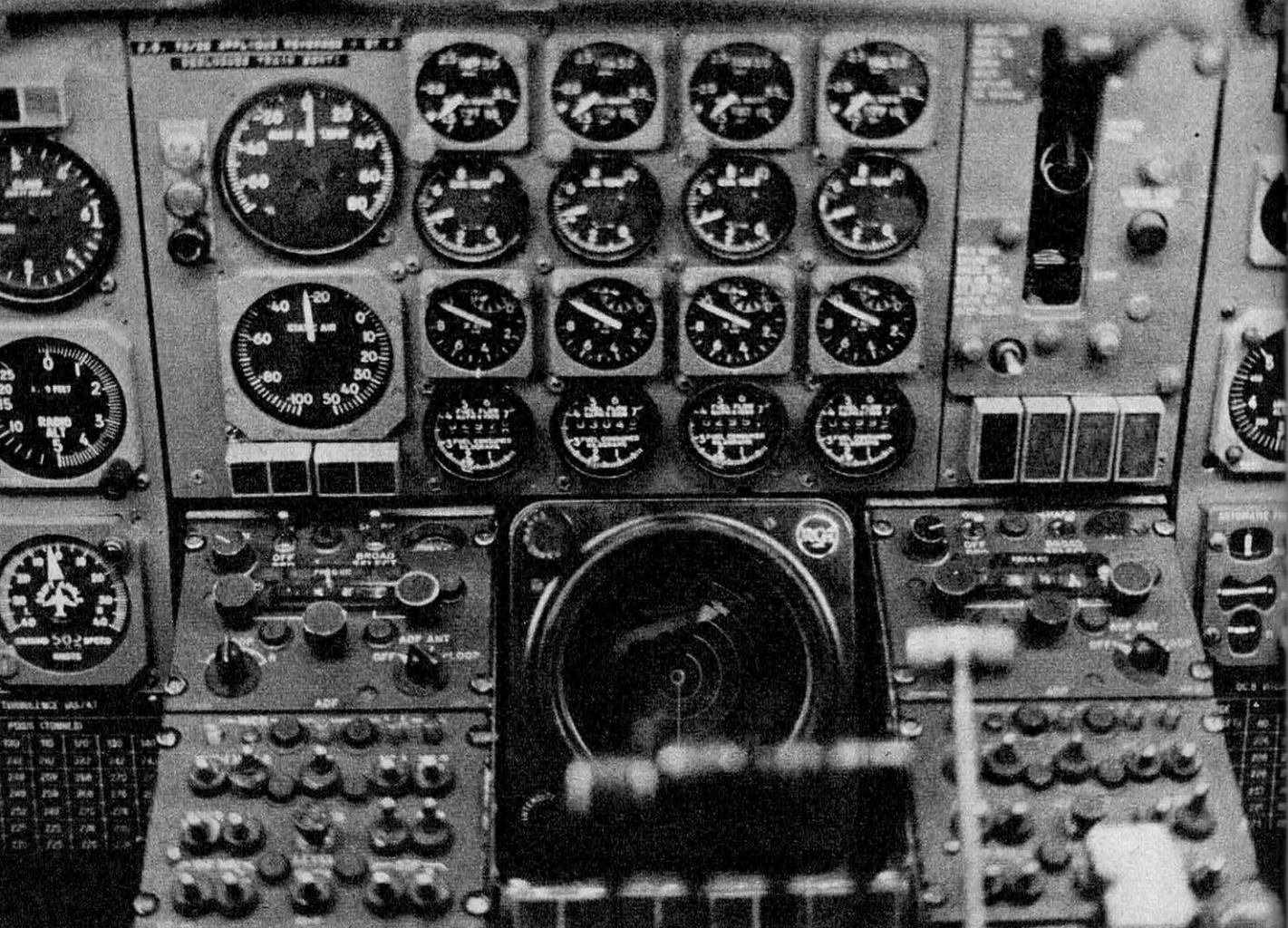
lant en augmentant vers la station maître. On n'obtient qu'une seule ligne de position avec ce système. Il faut donc prendre d'autres chaînes pour avoir un point. Un opérateur entraîné peut en une minute prendre plusieurs chaînes et tracer les hyperboles sur sa carte (les réseaux sont déjà tracés sur les cartes, il suffit d'interpoler rapidement).

Ce système possède un certain nombre de défauts. La couverture n'est pas complète ; en outre, la bande de fréquences utilisée est brouillée facilement, d'autant plus que la technique des impulsions nécessite

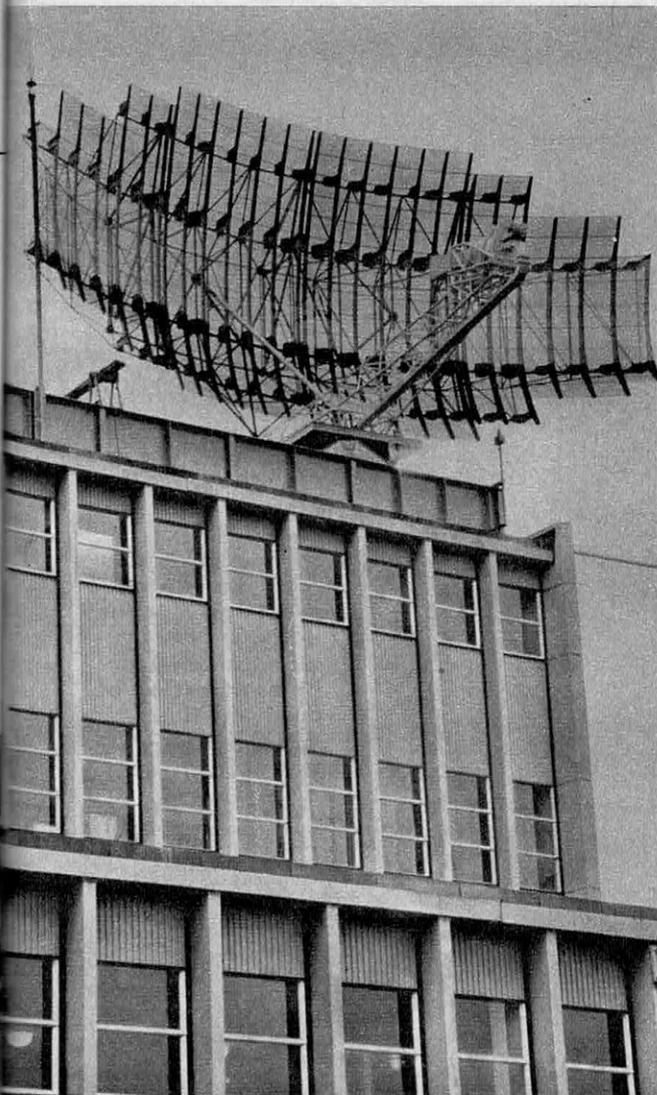
une bande passante très large, d'où aggravation des possibilités de brouillage dues à l'état de l'atmosphère et l'heure de la journée. Le brouillage se traduit sur un écran, qui est un oscilloscope cathodique genre radar ou télévision, par l'apparition de tracés parasites en forme de dents de peigne qui tendent à noyer et rendre indiscernables les « pips » (impulsions).

Le perfectionnement du LORAN ainsi décrit, ou LORAN A ou encore standard, est le LORAN C ou « Cytac ». C'est une version basse-fréquence qui procède d'une technique légèrement différente et donne

Pour l'évaluation des perturbations atmosphériques en route, le radar « météo » fait partie des équipements maintenant traditionnels à bord des avions de lignes tels que le DC-8, ici.



doc. U.T.A. - Paul Genest



Les progrès des radars à longue portée ont seuls permis l'intensification de la circulation aérienne au voisinage des aéroports.

un point complet au lieu d'une seule ligne de position. La précision est très nettement accrue et la couverture quasi-complète. De ce fait, on incline à employer le Cytac comme moyen de recalage des futurs systèmes de navigation.

Passons rapidement sur le Consol. C'est un système dérivé du « Sonne » (soleil) allemand de la dernière guerre qui servait aux Focke-Wülf « Condor » sur l'Atlantique. Il s'agit d'un dispositif qui, à partir d'un décompte de signaux, donne un relèvement à la station d'émission. Il suffit d'avoir à bord un récepteur genre radio-compas à bande passante étroite et une oreille attentive. L'appareillage est assez simple, mais offre les inconvénients sui-

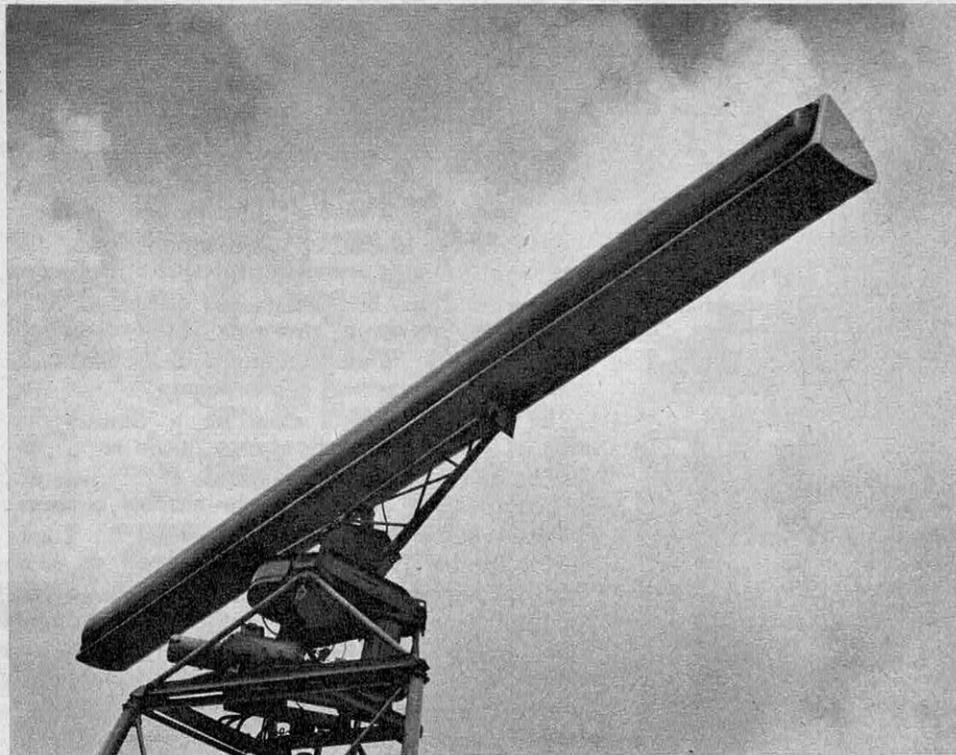
vants : temps d'écoute relativement long, un seul relèvement, sensibilité au brouillage atmosphérique. Le Consol est une aide certaine, parfois bien pratique, mais il n'est pas prévu de développement et les stations existantes restent peu nombreuses.

Il est de tradition chez les navigateurs de dire que les plus importants outils sont, en ordre hiérarchique décroissant, la montre et le compas, la gomme et le crayon et une bonne règle Cras (règle-rapporteur). Tous les systèmes dont nous venons de parler conduisent à une exploitation de type gomme-crayon. Faire le point n'est qu'une des tâches du navigateur. A partir des éléments qu'il fournit, il faut estimer des éléments futurs, que ce soit en matière de navigation pure (cap à prendre, temps d'arrivée prévu) ou en matière météorologique (comparaison des vents prévus et des vents réels), sans oublier la question importante de la consommation en carburant qui peut se résumer ainsi : pourra-t-on arriver à destination avec les réserves prévues et que pourra-t-on faire avec ces réserves ?

LA NAVIGATION SUPERSONIQUE

Si l'on pense que, par rapport à un avion à hélices du type Lockheed L-1649 A ou Douglas DC-7C, l'heure est réduite sur « jet » à 35 minutes environ puisque l'on va presque deux fois plus vite, donc avec double charge de travail et que, d'autre part, les impératifs de contrôle aérien conduisent à une plus grande précision, on conçoit que le navigateur soit une personne très occupée. C'est d'ailleurs, d'une manière générale, le lot, sur « jet », de tout l'équipage.

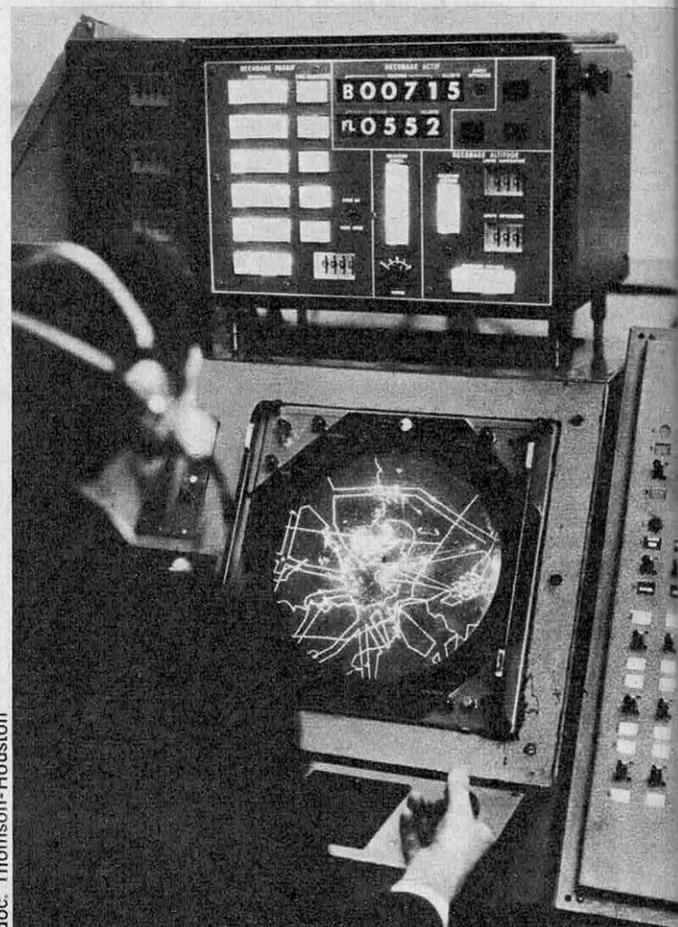
Si on veut aller plus vite, les méthodes traditionnelles et les systèmes et instruments datant de vingt ans ou plus ont pratiquement vécu. Il serait aberrant d'imposer à un pilote ou un navigateur des tracés et calculs compliqués entièrement « faits à la main ». A Mach 2 et plus, on n'aura plus le temps ni la possibilité de le faire. Si on n'est pas près de voir les règles à calcul de navigation disparaître des cockpits, il reste qu'à ces vitesses, les calculs de base devront être effectués par des calculateurs électroniques.



Le radar secondaire « SECAR » est l'un des plus modernes de sa catégorie. De portée limitée mais d'une grande précision d'échos, il donne simultanément l'identification et l'altitude des appareils.

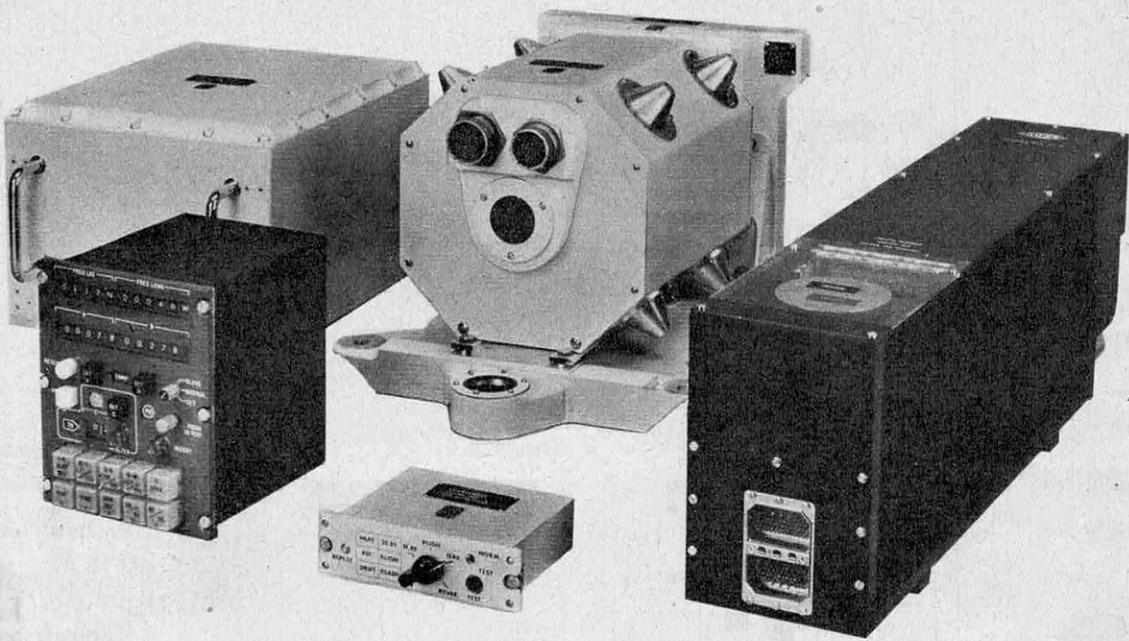
Toutefois, si l'on entend souvent déclarer qu'il y aurait lieu, à l'avenir, de réduire l'importance des équipages, conséquence « logique » de l'installation à bord de puissants moyens de calcul électronique, il convient d'adopter une attitude prudente. Au sommet de la pyramide de « boîtes noires », rien ne peut remplacer l'homme. C'est dire, en pratique, l'importance de l'équipage, à l'heure toute proche du transport supersonique, qui va offrir des conditions de vol complètement nouvelles et sans doute difficiles.

La navigation à inertie, cheval de bataille des transports supersoniques, procède des principes suivants. La verticale est donnée en un lieu quelconque par la direction du fil à plomb. Supposons que nous découpons une tranche de Terre, nous aurons une roue. Toutes les verticales sont issues du centre de la Terre comme les rayons d'une roue de charrette. Si nous possédions un moyen de mesurer les variations de la verticale au fur et à mesure que nous nous déplaçons à la surface de la Terre, nous saurions dans quelle direction et de combien nous nous sommes déplacés. Malheureusement, le fil à plomb est un moyen précaire car dès que l'on lui imprime un déplacement, il se met à osciller dans tous les sens et ne fournit plus aucune indication. Le Dr Schuler découvrit, au début du siècle, que si l'on avait un fil à plomb dont le centre de gravité fût confondu avec celui de la Terre, on pourrait lui imprimer des mouve-



doc. Thomson-Houston

L'écran du SECAR superpose le parcours des avions à la projection des cheminements aériens. En haut, affichage des données.



Le système à inertie SF 500 — AE 51, conçu spécialement pour le supersonique Concorde : centrale, organes d'affichage et de liaison, calculateur digital.

doc. Sagem

ments désordonnés sans qu'il cessât d'indiquer la verticale et que de ce fait, on pourrait alors mesurer tout déplacement à la surface de la Terre.

Les systèmes gyroscopiques à inertie comprennent ainsi essentiellement une plate-forme maintenue horizontale, c'est-à-dire perpendiculaire à la verticale. Sur cette plate-forme sont montés des accéléromètres. Au départ, le système est aligné suivant la verticale du lieu. Au cours du déplacement, par inertie, les gyroscopes tendent à maintenir la plate-forme dans sa position d'origine. Les accéléromètres enregistrent le déplacement et recalent la plate-forme suivant la nouvelle verticale et ainsi de suite. A l'aide de calculateurs appropriés, on obtient la position en permanence, la vitesse de déplacement ainsi que la distance parcourue.

Cependant le système pêche par un point important. Les erreurs croissent comme le carré du temps et la tenue des gyroscopes est sujette à caution. C'est un système tout à fait acceptable pour des fusées, où le guidage dure quelques minutes, ou pour des intercepteurs dont la mission ne dépasse pas une heure. Au delà, l'application reste limitée par les prix de revient très élevés d'un tel équipement et par la nécessité d'un entretien coûteux.

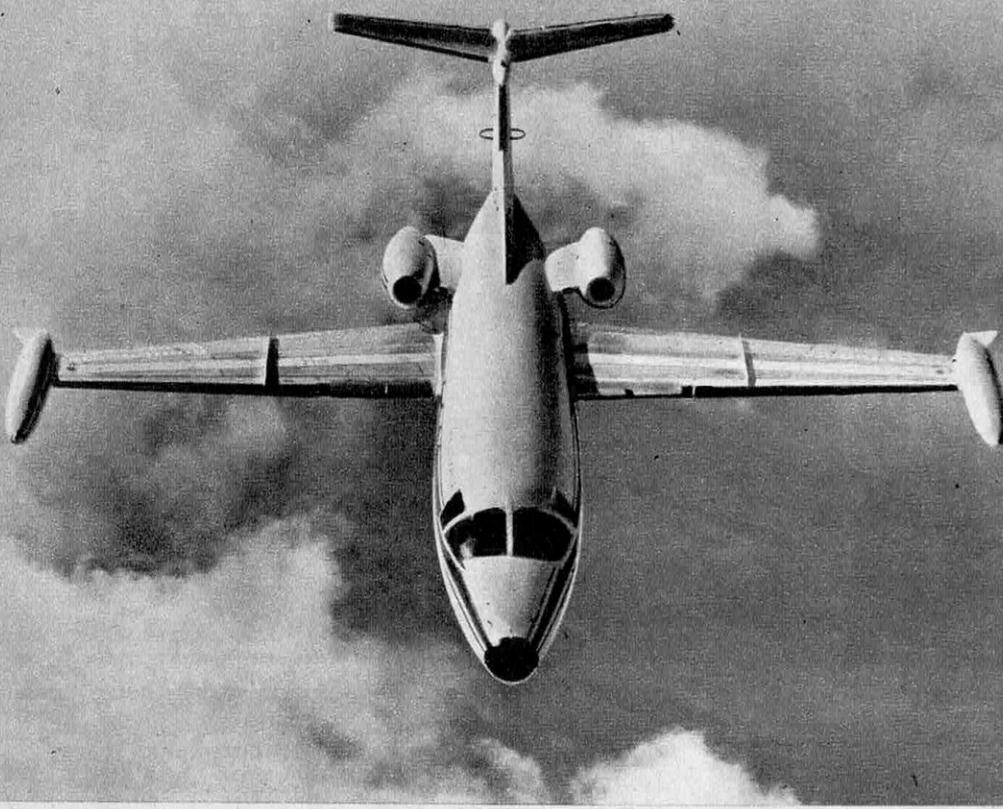
Ceci dit, les spécialistes annoncent de bien meilleures performances pour les plates-formes dites de la seconde génération.

Il est bien évident que leur mise au point reste délicate, mais ceux qui pensent *a priori* que le jeu ne vaut pas la chandelle se trompent. Ces systèmes sont susceptibles de donner la précision de cap et de verticale que l'on est en droit d'exiger sur les avions supersoniques et, à ce seul titre, sont déjà remarquables.

Il est certain que les prévisions atmosphériques à grande altitude seront d'une énorme importance pour les vols supersoniques. Une différence de température de dix degrés, par exemple, peut conduire à des conséquences fâcheuses, y compris la poursuite du vol en subsonique. Malheureusement, les observations à très haute altitude sont très rares et l'on peut s'attendre à ce qu'elles le restent longtemps. Les programmes de recherches en ce domaine sont encore embryonnaires. La solution sera une coopération étroite entre prévisionnistes et utilisateurs, car rien ne remplace l'observation directe des phénomènes atmosphériques.

Il reste cependant que l'on ne sait pas trop ce qui se passe ou va se passer dans la très haute atmosphère. C'est évidemment un problème sérieux, mais qu'il ne faut pas dramatiser. Au début des « jets » intercontinentaux, des difficultés ont été rencontrées pendant un an, le temps d'acquérir l'expérience nécessaire. La mise en service des supersoniques présentera vraisemblablement les mêmes difficultés, mais l'homme saura y remédier.

Guy AMOURoux



Premier avion à réaction civil allemand construit en série, le Hamburger HFB 320 « Hansa » est l'un des nombreux prétendants à la clientèle des biréacteurs d'affaires. Il arrive tardivement sur un marché déjà très encombré.

AVIATION D'AFFAIRES

Si l'on n'y prenait garde, l'aviation d'affaires pourrait être traitée ici, ainsi qu'il arrive trop souvent, comme la dernière passion des snobs, le sujet à la mode sans lequel on ne saurait être « dans le vent ». Le fait que certains grands noms du music-hall ont récemment découvert l'avion d'affaires pourrait confirmer cette manière de voir. Il n'en est pourtant rien, et si justement des vedettes ont choisi délibérément l'aviation d'affaires, c'est que, sollicitées partout à la fois, elles ont compris que seul l'avion « à disposition » pouvait leur permettre de sillonnner l'Europe avec le maximum d'efficacité et la moindre fatigue.

En fait, l'avènement de l'aviation d'affaires peut être comparé à la sortie d'une machine d'un type nouveau, d'un outil à produire du temps qui doit être pris très au sérieux dans l'économie de notre vieux continent.

DES AVIONS PRIVES D'UN NOUVEAU GENRE

La notion d'aviation privée était entrée dans les esprits dès la fin de la guerre, souvent considérée comme un sport de passionnés légèrement fanatiques, mais en aucune manière comme capable de prétendre à un rôle économique.

Cette vue un peu simpliste n'a pas résisté à l'implacable évolution de la vie moderne. Si l'aviation militaire et l'aviation des lignes régulières ont conservé et développé leur domaine d'activité, une forme nouvelle d'activité aérienne s'est précisée, constituant ce qu'on appelle l'aviation générale.

L'aviation générale, traduction simpliste du terme américain « General Aviation », devrait en fait s'appeler aviation privée. Elle groupe tous les avions, hélicoptères, ou n'importe quel type de véhicule aérien qui n'ap-

partient ni à l'armée, ni au transport aérien civil des compagnies. Le tonnage de ces appareils n'entre pas en ligne de compte, puisque l'on trouve aux USA, dans les flottes privées des grandes sociétés, des quadrireacteurs de 150 tonnes.

Exception faite pour les avions de sport et d'entraînement, l'aviation privée devient donc de moins en moins légère et de moins en moins sportive. Elle impose par contre son efficacité dans de nombreux domaines, en devenant cet outil dont nous parlions.

A l'intérieur de l'aviation générale, une nouvelle classification fait ressortir les avions dits « d'affaires ». Quels sont-ils ?

Longtemps les experts ont hésité sur les critères de distinction. Certains retenaient le fait que l'avion était ou n'était pas doté des équipements nécessaires pour le vol sans visibilité, qui augmentent son poids. Pour d'autres, les seuls avions d'affaires étaient ceux pilotés par un équipage professionnel, excluant ainsi l'industriel qui tient à piloter lui-même son appareil.

Pierre Girault, animateur du Centre d'études politiques, a finalement retenu une base de sélection assez logique. La question est de savoir à partir de quel pourcentage de vols d'affaires on peut considérer qu'un avion est vraiment un avion d'affaires. Pour lui, la réponse peut être donnée par le fisc qui autorise l'amortissement d'un appareil dans le bilan d'une entreprise, ou tient compte de son utilisation dans les déclarations de revenus lorsqu'il s'agit de membres des professions libérales.

L'aviation d'affaires se détermine en fonctions de deux critères, le mobile du voyage et le régime d'exploitation de l'appareil. Son tonnage peut aussi servir d'indication, car il se situe généralement au-dessous de celui d'un biréacteur comme le Mystère 20 français, plus connu sur le plan international sous le nom de « Fan Jet Falcon ». Mais, répétons-le, des quadrireacteurs, du Lockheed Jetstar au Boeing 707, peuvent être également utilisés dans ce type de flotte. L'activité des « taxis aériens » doit par contre être incluse d'office dans l'aviation d'affaires car, bien souvent, avant l'achat d'un avion, un industriel loue des avions-taxis pour essayer ce nouveau type de transport dans le cadre de ses activités.

LES RAISONS D'UN DÉVELOPPEMENT

Elles sont nombreuses, d'ordre psychologique et économique, pour ce qui concerne les hommes, et proviennent d'autre part

d'une mauvaise adaptation des transports classiques. Dans l'Europe qui se fait, les contacts humains sont de plus en plus étroits, la notion de distance devient peu à peu celle que l'on en a aux Etats-Unis. Les industriels, les gros commerçants doivent visiter souvent des clients ou des représentants très éloignés, et assister fréquemment à des réunions internationales. Le transport aérien à la demande prend pour eux une véritable importance.

Sur de longues distances, une automobile ne réalise pas actuellement une moyenne supérieure à 80 km/h. Nombreux sont les chefs d'entreprises qui parcourront annuellement 80 000 ou 100 000 km. Il faudrait environ 1 000 heures de route pour parcourir cette distance avec toutes les embûches et la fatigue que cela représente. Un bimoteur d'affaires à moteurs à pistons a une vitesse moyenne de 320 km/h, soit quatre fois la vitesse de la voiture, et on peut multiplier le gain de temps qui en résulte par le nombre de personnes de l'entreprise qui peuvent bénéficier en même temps de ce moyen de transport.

D'autres critères importants sont également à mettre au crédit de l'avion : rapidité d'action qui permet « d'être exactement où il faut au moment où il faut », économie de frais divers non négligeables (notes d'hôtel, de restaurant, etc.), économie de fatigue et, enfin, possibilité de créer de nouvelles activités avec de nouveaux moyens.

D'aucuns trouveront cependant que l'exiguïté du territoire français ou même européen ne justifie pas l'utilisation de l'avion. L'expérience d'Air-Inter est une réponse catégorique à ces objections. N'oublions pas non plus que 80 % des vols d'affaires réalisés chaque année aux USA se situent entre 200 et 400 km. Quant à l'infrastructure, la densité des terrains susceptibles de recevoir les avions est très importante en France (on en compte 350) et est en voie d'augmentation, compte tenu des initiatives prises actuellement par des entreprises particulières ou par de nombreuses collectivités locales et régionales.

Devant l'expansion d'Air-Inter, précisément, qui dans quelques années couvrira la France d'un véritable réseau, on peut se demander si l'avion privé conservera son intérêt. N'oublions pas que ce dernier affranchit ses passagers des horaires rigides des compagnies, de tous impératifs de réservation et leur permet d'emprunter la route de leur choix.

Si on compare le prix du kilomètre-passager pour un avion d'affaires et celui appliqué par les chemins de fer, on s'aperçoit

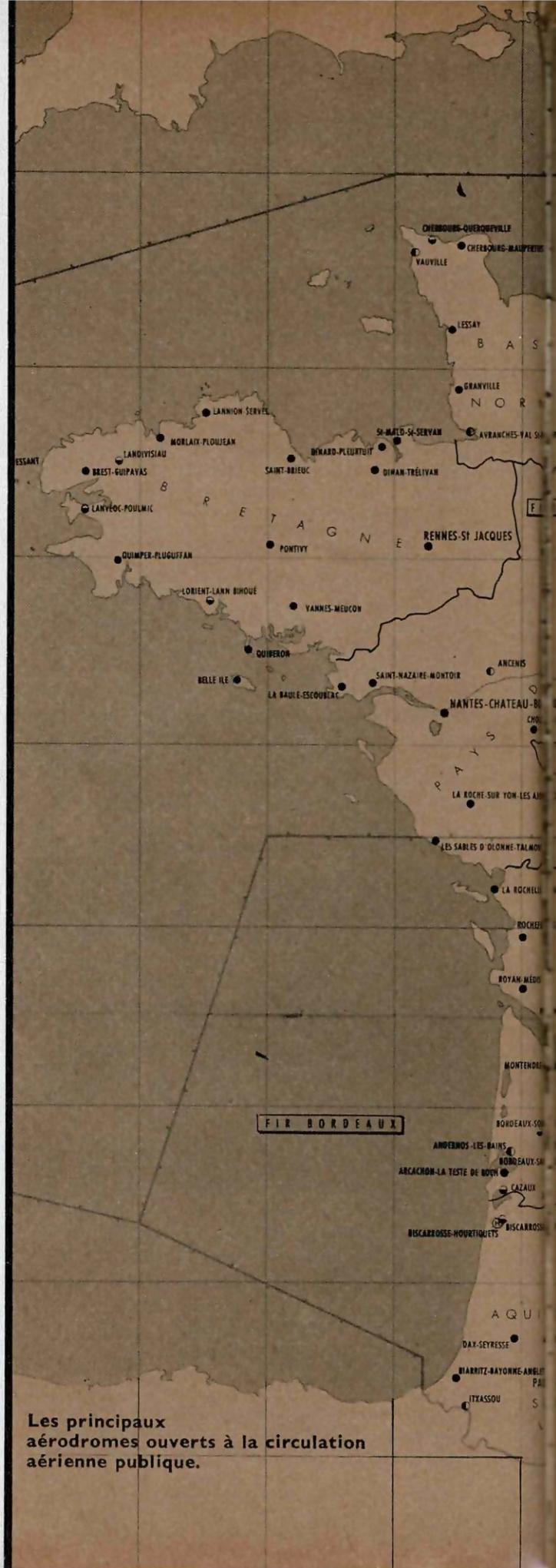
que la différence va de 15 à 50 centimes en plus pour un bimoteur classique à pistons de quatre à six places. Mais cette comparaison n'a pas de signification véritable. Il faut opposer non les prix unitaires du km-passager, mais les coûts globaux des voyages en tenant compte des frais annexes souvent considérables dans le cas d'un voyage par terre, et de tous les autres éléments positifs que nous avons cités plus haut.

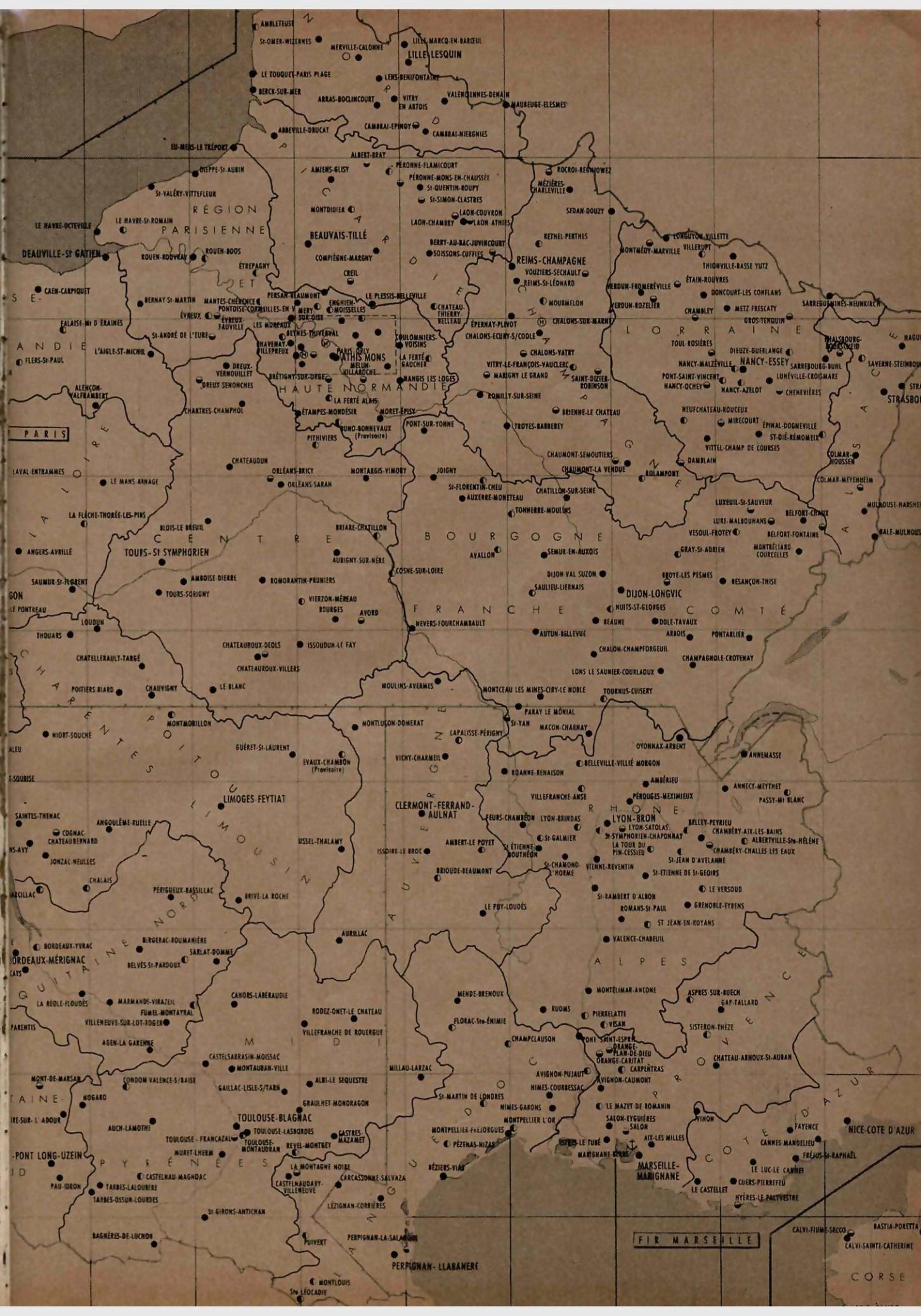
COMMENT UTILISER L'AVION D'AFFAIRES ?

A la lecture des premières statistiques que l'on peut déjà établir en Europe, il apparaît que, en 1965, 25 % seulement des plus grandes sociétés françaises utilisaient l'avion d'affaires. En 1967, le pourcentage est passé à 28 %. Le chiffre est de 90 % aux Etats-Unis. Les grandes entreprises françaises sont souvent paralysées par des conseils d'administration conservateurs, et l'ampleur d'un groupe industriel compte finalement moins en ce domaine que la nécessité impérieuse de se défendre dans le nouveau contexte européen. En règle générale, les petites et moyennes entreprises sont beaucoup plus vulnérables, donc plus dynamiques.

Pour être rentable, un monomoteur doit voler 150 à 300 heures par an, un bimoteur 500 heures. Son achat est un lourd investissement, mais est la meilleure solution du point de vue fiscal. On peut aussi louer un avion d'affaires à une entreprise spécialisée. Le « pool » d'utilisation est également une solution : plusieurs sociétés qui ne semblent pas avoir une utilisation annuelle suffisante achètent et exploitent en commun un ou plusieurs appareils. Une autre solution s'offre encore au propriétaire, celle de mettre l'appareil en location lorsqu'il est inactif (il coûte alors au maximum puisqu'il ne rapporte rien). Certaines entreprises se sont ainsi groupées pour l'achat et l'exploitation d'un avion, puis, sollicitant une autorisation de transport public, louent ensuite l'avion à des tiers. Elles peuvent également donner leur matériel à entretenir à une société spécialisée qui gère une véritable flotte et loue les appareils pour le compte de leurs propriétaires. Cette formule, pratiquée par exemple par la société Euralair au Bourget, offre une très grande souplesse d'exploitation.

Tous ces modes d'utilisation possibles permettent à la société la plus prudente de faire un essai, sur un seul voyage, sur un mois, ou sur un an. L'expérience ainsi accumulée aidera à convaincre les hésitants des services que peut rendre l'avion d'affaires à l'entreprise.



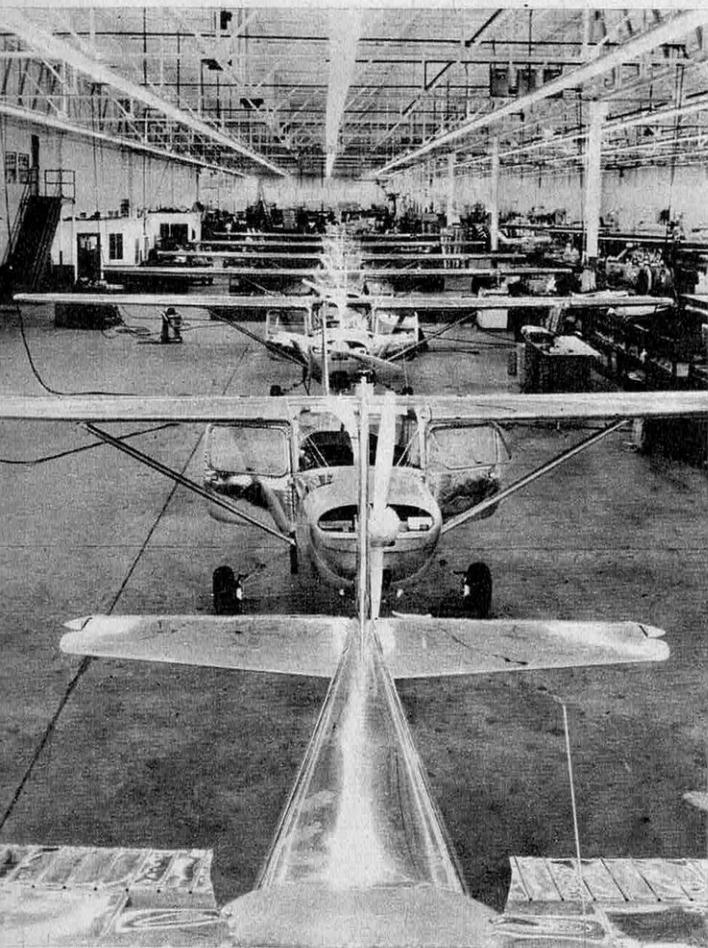




La licence de fabrication du « Jet Commander », a été cédée à une firme israélienne.



Le Cessna « Cardinal » à aile haute. Mille exemplaires ont été vendus en quatre mois.



Production d'avions légers à l'échelle américaine : la chaîne d'assemblage du biplace économique Cessna 150. En période de pointe, la cadence de production atteint 14 avions par jour. Plus de 3 000 exemplaires ont été livrés en 1967.

ET L'INFRASTRUCTURE ?

Pour un pays comme la France, 350 aérodromes ouverts à la circulation aérienne représentent une infrastructure importante. Pourtant, l'avion d'affaires IFR (*Instrument Flight Rules*, c'est-à-dire pouvant voler par n'importe quel temps, aux instruments) ne peut utiliser qu'une faible partie de cette infrastructure. Les équipements de la plupart de ces aérodromes ne permettent pas, en effet, de « tirer », c'est-à-dire de faire atterrir ou décoller un avion par mauvaises conditions atmosphériques ou la nuit.

L'un des avantages de l'avion d'affaires sur l'avion de ligne est de pouvoir se poser très près du lieu de destination. Il importe que les aérodromes qui lui sont destinés soient situés au voisinage des zones industrielles, de manière à diminuer les temps morts. Pour beaucoup d'industriels, la proximité d'un des grands aéroports français semble un avantage, alors que, finalement, leur équipement plus compliqué les rend plus onéreux pour l'utilisateur que la pose d'une simple bande d'asphalte orientée dans les vents dominants.

Dans le plan de masse des zones industrielles futures, il est encourageant de voir parfois figurer une piste ou une plateforme pour hélicoptères. Plusieurs usines françaises récemment construites possèdent également leur piste d'atterrissement, prouvant ainsi que leurs dirigeants ont compris le rôle que pouvait jouer l'aviation d'affaires. Le contraire peut également se voir, et des entreprises installent leur nouvelle usine en bordure d'aérodromes déjà existants. Des sociétés étrangères consentent à installer des usines à condition que ces dernières puissent être desservies par voie aérienne.



Le « Commodore », de 180 ch, est la plus récente version du « Rallye », de la SOCATA.

Il faut admettre que ce mouvement est irréversible. Il est difficile de faire admettre à un homme d'affaires qui vient de traverser l'Atlantique en 6 heures, et qui le fera bientôt en 3 heures, qu'il lui faut encore parcourir 400 km de route en 5 heures pour arriver à destination.

A l'image de ce qu'elles font aux USA, certaines compagnies aériennes, telle la TWA, implantent en Europe des lignes d'apport qui transportent les passagers par avion-taxi jusqu'aux escales des grandes lignes. La société Twinair assure ainsi à Orly la correspondance des avions à l'aide des bimoteurs Piper Aztec mis à sa disposition par France Aéro-Service. Une autre initiative est à signaler, la liaison régulière créée à la demande de la Chambre de commerce de La Rochelle entre cette ville et Paris, ou encore entre Flers (Orne) et Paris. De telles liaisons régulières, saisonnières ou non, complètent heureusement l'action d'Air-Inter.



Le nouveau ST-10 « Provence », version modernisée du Gardan « Horizon » de SOCATA.

LE MATERIEL

Aux Etats-Unis, le parc de l'aviation générale a dépassé, en 1967, les 110 000 avions. Celui de la France est de 4 580 appareils, en tenant compte des avions du club, de travail aérien et de tourisme. Toutes proportions gardées, le parc européen devrait atteindre les 15 000 appareils pour se hisser au niveau d'équipement des USA. On est encore loin de compte.

Aux USA, trois grands constructeurs, Piper, Cessna et Beechcraft, se partagent 80 % du marché. L'ensemble des constructeurs recensés a livré, en 1967, 13 577 appareils représentant une valeur de 360 million de dollars. Sur ce total, 3 036 avions ont été exportés. La production de 1967 fait pourtant apparaître une diminution de 13,6 % par rapport à 1966, diminution due certainement au climat de crise que connaissent actuellement les USA. Offert de-



Autre vue du ST-10, qui démontre la facilité avec laquelle les passagers accèdent à la cabine.



Le Beechcraft 56TC « Turbo Baron », à moteurs à pistons turbocompressés, est le type même du bimoteur léger d'affaires.



Le Beagle 206, ci-dessus est propulsé par des moteurs à pistons américains Continental construits sous licence par Rolls-Royce.

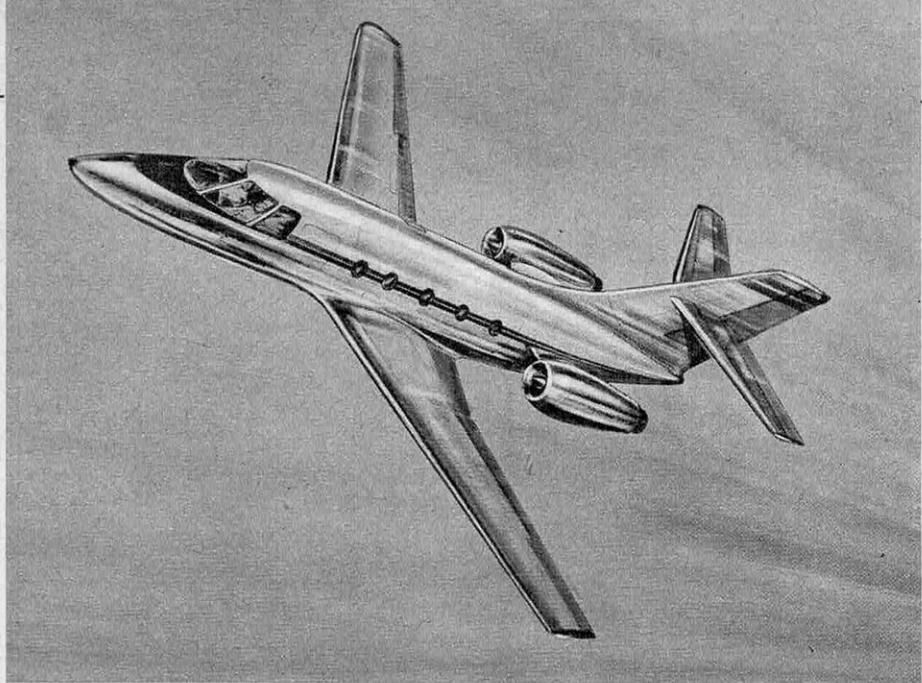


Coûtant à peu près autant qu'une « Caravelle » et propulsé par quatre réacteurs de moyenne puissance, le Lockheed « Jet Star » a une distance franchissable intercontinentale. Il peut transporter 10 personnes à près de 900 km/h.

Construit par les Avions Marcel Dassault et, commercialisé par Pan American Business Jet Division sous le nom de « Fan Jet Falcon », le « Mystère » 20 est le plus vendu dans le monde des biréacteurs d'affaires de sa catégorie. Il transporte jusqu'à 12 passagers à plus de 850 km/h.



Le SN-600 est un projet de biréacteur léger de liaison et d'affaires commun aux bureaux d'études de Sud et de Nord-Aviation. Équipé de deux réacteurs « Larzac » (Turboméca-SNECMA), il emportera normalement six passagers.



puis six mois à peine à la clientèle, le Cessna « Cardinal » est déjà sorti à plus de 1 000 exemplaires, chiffre que vient d'atteindre en France au bout de huit ans le « Rallye » de la SOCATA, considérée comme le champion français de la grande série.

L'Europe constitue pour l'industrie française un excellent marché, avec l'Afrique noire et le Moyen-Orient. Mais un avion comme le Rallye Commodore, véritable STOL⁽¹⁾, est vendu dans plus de 50 pays, grâce à sa robustesse et à ses qualités de vol qui le rendent le plus sûr des avions actuellement proposés sur le marché mondial.

L'industrie des avions privés français est constituée en deux secteurs : un secteur nationalisé, représenté par la SOCATA, filiale de Sud-Aviation, et un secteur privé comprenant Dassault, trois sociétés beaucoup moins importantes et enfin plusieurs entreprises artisanales. Il y a quelques années, en apportant à cette opération de puissants moyens, la SOCATA a repris la fabrication du Rallye et de l'Horizon. Ces avions sortent en série et près de 40 % de la production est exportée. Le ST 100, nouveau quadriplace de 200 ch dont la série démarre, sera très compétitif sur les marchés étrangers. L'aviation d'affaires trouvera également son compte avec deux nouvelles productions SOCATA : d'abord une version six-places du Commodore qui doit être un STOL unique en son genre par sa sécurité et les larges possibilités qu'il apporte ; ensuite un appareil bimoteur à six places qui aura également un rôle important à jouer sur les marchés extérieurs.

A l'actif du secteur nationalisé, on ne peut passer sous silence un projet encore très discret. Il s'agit du biréacteur léger SN 600, étudié en commun par Sud-Aviation et Nord-Aviation, et qui pourrait s'appeler « Méridien ». Cet appareil à deux réacteurs Turbo-méca Larzac se situerait dans la catégorie des moins de 5 700 kg de poids en charge.

Dans le secteur privé, Dassault tient incontestablement la tête avec son fameux Mystère 20, baptisé pour les besoins du marché américain « Fan Jet Falcon ». Cet élégant biréacteur vole à 800 km/h avec 9 ou 10 passagers à son bord. 200 exemplaires sont à ce jour commandés et sept sont produits par semaine dans l'usine de Bordeaux-Mérignac.

On passe ensuite aux petites sociétés comme Centre-Est-Aéronautique à Dijon et Wassmer à Issoire. Ces constructeurs produisent chacun 7 à 12 appareils de différents types par mois. La qualité, les performances et les prix sont extrêmement compétitifs. Ces constructeurs reçoivent une aide de l'Etat sous forme de budgets de recherches et d'études. Une mention spéciale doit être faite pour la société Reims-Aviation spécialisée dans la construction sous licence de certains types de Cessna pour le marché européen.

Comme on le voit, la gamme des avions d'affaires proposés dans quelques mois par l'industrie aéronautique française s'étendra sans lacune, du quadriplace au biréacteur de haute performance.

Robert ROUX

(1) Short Take-Off and Landing - avion à décollage et atterrissage courts

UN méconnu de grand avenir:



LL
FRET

« Transporter des morceaux de matière d'un point à un autre de la surface du globe, voilà toute l'activité de l'homme ». Cette boutade d'Aldous Huxley ne s'est peut-être jamais mieux justifiée qu'en ce moment, où le volume du fret aérien, dans le trafic mondial, connaît une accélération permanente. Demain, les avions-cargos seront peut-être plus nombreux que les avions de passagers ; c'est du moins l'impression qui se dégage des études faites par les spécialistes en la matière, tant chez les constructeurs que dans les compagnies aériennes, où l'on voit une telle situation possible d'ici dix ans.

DE LABORIEUX DEBUTS

Le fret constituait pour l'aviation commerciale, jusqu'à une date relativement récente, un élément d'appoint. Avant la deuxième



photo Mac Donald-Londres

guerre mondiale, les marchandises transportées par air représentaient, en tonnage, environ la moitié de la poste aérienne. Et c'est bien par la poste que le fret aérien prit naissance, sous le soleil ardent d'Allahabad, aux Indes, où, pour la première fois, le 18 février 1911, Henri Pequet, pilote venu présenter une tournée d'exhibitions aériennes, emporta, à la demande des organisateurs, un sac de lettres.

A quelques mois de cette première expérience, « Le Journal » est fourni, avec une exceptionnelle rapidité, aux estivants des plages normandes. Jules Védrines, le récent vainqueur de la course Paris-Madrid, s'est chargé de convoyer les numéros de ce quotidien, le trajet aérien s'effectuant entre Issy-les-Moulineaux et le champ de courses de Trouville.

Le 15 octobre 1913, le Ministre des Travaux Publics vient assister au départ d'un

monoplan Morane-Saulnier dans la soute duquel un sac de courrier a été déposé, avec mission pour le pilote de le transporter jusqu'au paquebot « Pérou », en partance pour les Antilles. Cet essai fut sans lendemains immédiats, mais il posait pourtant d'ores et déjà le principe de la liaison postale aérienne et révélait en même temps les possibilités de la coordination air-mer.

La lettre fut d'ailleurs durant longtemps le fret idéal pour l'avion, satisfaisant aux critères de faible poids, de petit volume et de grande valeur car, pour que les premières lettres fussent confiées à l'avion, il fallait payer une surtaxe très élevée.

A Chicago, le 14 novembre 1919, un vol de fret sans escale eut lieu sur le parcours New York-Chicago. C'était là l'un des premiers transports de marchandises par avion en Amérique du Nord. Il était destiné à éveiller l'intérêt de nombreux hommes d'affaires.

faire améri- can et à démontrer les possi- bilités commerciales des avions pour le trans- port des marchan- dises. Mais ce n'est en fait qu'à la fin de 1920 que le fret aérien prit son véritable essor aux Etats-Unis, lors de l'inauguration, par quatre lignes aériennes, du transport de messageries express.

En Europe, on utilisa d'anciens avions militaires de reconnaissance et des bombardiers, au lendemain de la première guerre mondiale, car aucun véritable avion commercial de transport n'existe à cette époque : les marchan- dises étaient mises dans des paniers d'osier logés dans la soute à bombes.

A la veille de la seconde guerre mondiale, en 1938, le fret représentait, pour les compagnies aériennes, 17 millions de tonnes-km pour atteindre, en 1967, le chiffre déjà respectable de 6 670 millions de tonnes-km.

Dans les années qui ont suivi la seconde guerre mondiale, on vit de nombreux pilotes venus de l'armée acheter des avions au marché des surplus pour organiser à leur compte de petites entreprises de transport de fret. Certaines d'entre elles se spécialisèrent dans les services à la demande. On vit, par exemple, des pilotes décoller d'Islande avec un chargement de poissons qu'ils déposaient en Europe Centrale où s'offraient des débouchés intéressants. En Australie, un de ces ingénieux transporteurs eut l'idée de transpor- ter par avion la viande fraîche qui était né- cessaire aux villes trop éloignées des régions d'élevage.

LES EFFORTS DES COMPAGNIES

En dépit du manque évident d'avions-cargos, les compagnies aériennes réalisèrent de louables efforts depuis 1945 pour déve- lopper le fret aérien et l'amener à ce qu'il est aujourd'hui, avec des progressions annuelles variables, puisqu'elles vont de 2 % pour la période 1957-58 à une extrême pointe de 125 % en 1946-47, pour atteindre 28 % en 1965, 18 % en 1966 et 14 % en 1967.

Si nous nous rapportons aux chiffres fournis par l'O.A.C.I. (Organisation de l'Aviation Civile Internationale), nous enregistrons les résultats suivants, exprimés en millions de tonnes-kilomètre : 1945 : 110

1950 : 770

1955 : 1310

1960 : 2180

1961 : 2480

1962 : 2910

1963 : 3270

1964 : 3920

1965 : 5010

1966 : 5860

1967 : 6670

Prévisions pour 1970 : 18 300.



Le même organisme estime que le fret aérien au-dessus de l'Atlantique Nord, par exemple, qui demeure la ligne fanion des compagnies aériennes, devrait connaître, d'ici 1975, une évolution beaucoup plus spec- taculaire que la progression du trafic des passagers. Sur la période s'étendant de 1946 à 1961, en ce qui concerne les services réguliers, le trafic aérien des marchan- dises a enregistré des gains plus importants que ceux des autres catégories de trafic, le rapport de progression, pour les quinze années de référence, ayant été de 20,58 pour le fret contre 7,20 pour la poste et 7,10 pour les passagers.

Et pourtant, malgré ces progrès, le fret aérien ne s'est pas développé particuliè- rement jusqu'aux environs de 1960, et même actuellement encore. Cette carence est due à deux raisons principales, que l'on peut ré- sumer comme suit :

1) Les tarifs relativement élevés du trans- port du fret par avion par rapport à ceux pratiqués par les transporteurs de surface ont découragé de nombreux expéditeurs poten- tiels, qui se bornaient à comparer les prix sans tenir compte de toute une série de cal- culs, sur lesquels nous reviendrons plus loin, entrant dans la notion du coût total de la distribution, idée et même réalité qui ont bien du mal à faire leur chemin. Sur le seul plan des tarifs, la différence entre le transport aérien et les transports de surface est en train de se résorber dans un certain nombre de cas, et cette évolution ne pourra que s'accentuer avec l'arrivée des avions à grande capacité, du type Boeing 747, attendus d'ici peu.



Des techniques très évoluées sont mises en œuvre pour le chargement des avions-cargos modernes : cet élévateur hydraulique amène les « palettes » dans la soute, où elles empruntent un chemin de roulement (page de gauche).

2) Des équipements (appareils de manutention) inefficaces ont contribué à relever les prix de revient et à empêcher l'établissement d'un service adéquat et sûr. Dans ce domaine également, après des études qui se poursuivent sans cesse, de nouveaux matériels voient le jour régulièrement, des installations nouvelles sont mises en œuvre sur les aéroports, car il est évident que le problème de la manutention et de l'acheminement au sol des marchandises demeure une clef de voûte du succès futur du fret aérien. Il ne servirait à rien de transporter au rythme des « jets » présents et futurs pour distribuer ensuite à l'allure d'une brouette.

UN NOUVEAU DEPART

Les compagnies aériennes, et plus particulièrement celles qui, de tous temps, s'étaient intéressées au fret, sentaient bien qu'il y avait un grand pas à franchir.

Elles le firent en commandant de nouveaux appareils conçus spécialement pour le transport des marchandises et en étudiant régulièrement au sein de leur Association, l'I.A.T.A. (Association du Transport Aérien International), des solutions pour amener à l'avion des utilisateurs plus nombreux.

A l'intérieur des Etats-Unis, le trafic fret, qui n'avait augmenté que de 50 % entre 1955 et 1960, a doublé de 1960 à 1965. L'Association du Transport Aérien International, qui groupe actuellement un peu plus de cent compagnies aériennes, a d'ailleurs établi un programme d'action pour le développement du fret, destiné, entre autres, à s'assurer que l'acheminement au sol de celu-

ci ne sera pas retardé par des formalités papierassières périmées, et que les installations au sol seront à l'avenir conçues de telle manière que le chargement et le déchargement des cargos puisse s'effectuer dans un laps de temps minimum.

Sur le plan français, il est intéressant de signaler qu'Air France a vu son trafic fret payant passer de 51 millions de tonnes-kilomètre en 1955, à 153 en 1965 et à plus de 200 en 1967, ces résultats étant dus à l'extension de son réseau cargo : 865 km en 1955, plus de 21 000 km en 1965, plus de 56 000 l'an dernier, et à la mise en service, dès septembre 1965, d'avions spécialement conçus pour le transport des marchandises, nous voulons parler ici du Boeing 707-320 C « Pélican » qui peut transporter, entre Paris et New York, quelque 30 tonnes de fret en 8 heures de vol.

Les perspectives offertes au fret aérien sont donc brillantes car, en dépit de toutes les avances enregistrées, nous ne devons pas perdre de vue que, sur l'Atlantique Nord toujours, malgré une progression de 1 450 % pour la période allant de 1950 à 1964, le fret transporté par avion n'a représenté, durant la même période, que 1 % de toutes les marchandises ayant franchi l'océan.

Et même si le transport aérien mondial des marchandises est quelque 32 fois plus considérable qu'en 1946, même s'il a quadruplé au cours de ces dix dernières années, même si les expéditeurs du monde entier dépensent actuellement plus de 700 millions de dollars par an pour l'expédition des marchandises par avion, ce n'est après tout qu'un commencement et tout reste à faire — ou

presque — auprès des utilisateurs en puissance pour leur démontrer :

— que le fret aérien est dès à présent totalement différent de ce qu'il était il y a seulement une vingtaine d'années, alors que les marchandises légères, précieuses ou périssables, les médicaments urgents, représentaient alors l'essentiel d'une modeste activité ;

— qu'une comparaison totale et une étude précise peut leur permettre parfois de réaliser des économies sur certains prix de transport, presque toujours sur le coût de la distribution, ceci indépendamment d'autres avantages, moins chiffrables peut-être, mais qui n'en demeurent pas moins réels.

Il n'est pas encore envisagé de tout transporter par avion-cargo, mais il convient de se pencher avec beaucoup d'attention, cas après cas, sur les possibilités offertes par le transport aérien, en faisant des études précises et détaillées.

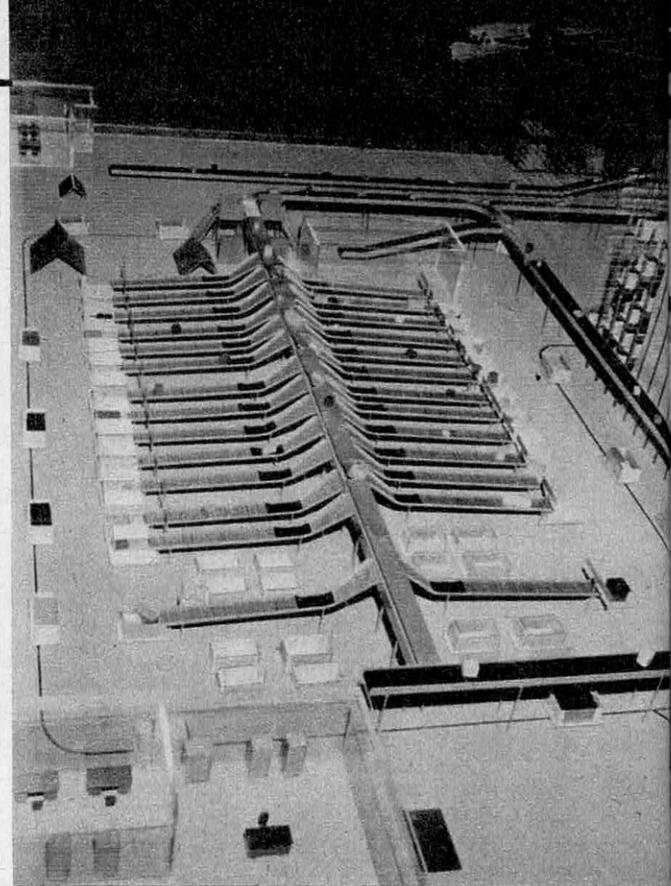
C'est en effet à la suite d'une étude de ce genre, poussée à fond avec l'appui des compagnies aériennes, qu'une firme américaine de Minneapolis a décidé, depuis janvier 1966, de confier au transport par air toutes ses expéditions à destination de l'Europe. Ce recours au transport aérien lui permet de réduire de 37 à 9 jours en moyenne le délai de ses transports et de réaliser, sur cette seule opération, une économie évaluée à environ 500 000 francs par an.

Cette relativité du temps et du coût, dont nous allons reparler plus loin, constitue une notion entièrement nouvelle dans l'estimation des prix de transport. Elle doit intéresser l'ensemble des entreprises dynamiques d'un pays et permettre à celles-ci de meilleures opérations, pendant que les compagnies aériennes, de leur côté, verront leurs recettes fret progresser petit à petit car elles ne représentaient encore, en 1965, que 9,6 % de leurs recettes totales et n'ont pas dû se développer, sur ce seul plan financier, d'une manière exceptionnelle depuis lors.

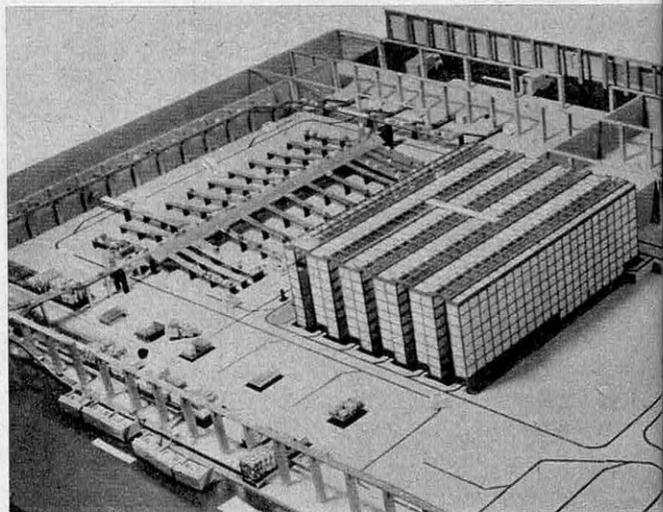
LE FRET AERIEN, COUTEUX OU BON MARCHE ?

Les différents facteurs de prix qu'entraîne l'expédition des marchandises par voie aérienne font souvent l'objet d'une grande incompréhension de la part des utilisateurs en puissance. Pour beaucoup, la seule justification de l'avion est l'urgence, où la vitesse est primordiale. Sinon, « c'est trop cher », affirment-ils catégoriquement.

Pourtant, aujourd'hui, les industries et les commerçants commencent à découvrir qu'ils



doc. S.A.S.-Dortech

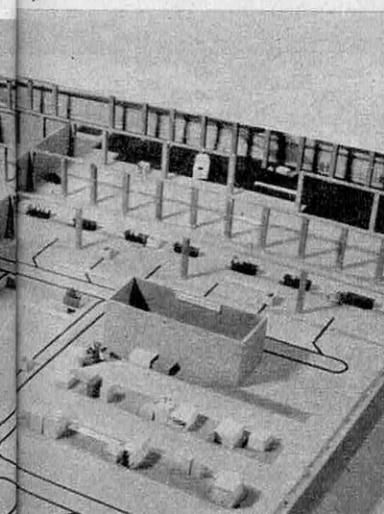


doc. K.L.M.-Dortech

peuvent faire des économies en expédiant leurs envois par air plutôt que par voie de surface. Pour l'homme d'affaires du XX^e siècle, le prix payé au transporteur ne représente qu'une petite partie du coût total d'import-export des marchandises. Le principal est représenté par les frais d'emballage ou de mise en cadres, d'assurance, de transit ou de magasinage, d'intérêts payés sur les marchandises en route, le tout s'ajoutant aux coûts indirects. Ceux-ci comprennent l'entreposage, les inventaires et le vieillissement. De plus, certains facteurs intangibles



Une firme américaine a signé diverses réalisations ou projets d'aéroports de fret en Europe : ci-dessus, à Copenhague-Kastrup, le contrôle électronique de l'acheminement des colis sur un triage à bascules (photo de gauche). Ci-contre, la maquette de l'aéroport de fret K.L.M. à Amsterdam ; au centre, le « silo » pour les marchandises en attente.



nels que la rapidité de livraison, le service, la satisfaction de la clientèle, la concurrence et la rotation des ventes et des capitaux, doivent être pris en considération.

L'industriel ou l'expéditeur qui voudra se convaincre de ce que le fret aérien peut lui apporter, devra faire entrer dans son calcul tous ces différents postes.

Dans certains cas le transport par avion des marchandises pourra être immédiatement retenu. Un excédent de coût pourra même être compensé, dans l'esprit de l'expéditeur, par les avantages commerciaux que

représente ce nouveau mode de distribution.

Mais si une telle étude montre que le coût du transport par avion reste trop élevé, elle permet au moins de chiffrer le tarif au kg qui permettrait d'envisager une conversion des transports de la voie de surface à l'avion. On pourra alors envisager soit une demande de tarif spécial (Commodity Rates), soit attendre les baisses de tarifs appelées à se produire par suite de l'évolution du transport aérien. Dans ce dernier cas toujours, il faudra tenir compte de ce que la valeur moyenne au kg des marchandises concernées aura peut être augmenté en fonction des frais généraux de l'entreprise, entre le moment où l'étude originale aura été établie avec le transporteur et le moment de la reprise des discussions.

De telles prises de contacts avec les transporteurs, absolument gratuites pour l'industriel ou l'expéditeur, ne seront jamais totalement inutiles car nous ne savons ni les uns ni les autres si demain nous ne serons pas obligés, poussés par les événements, de modifier totalement nos procédés commerciaux. Il est hors de doute en tout cas que l'avion est appelé à prendre une place de plus en plus grande dans les échanges entre nations. C'est la chose à ne pas perdre de vue, au stade où nous en sommes de la compétition commerciale.

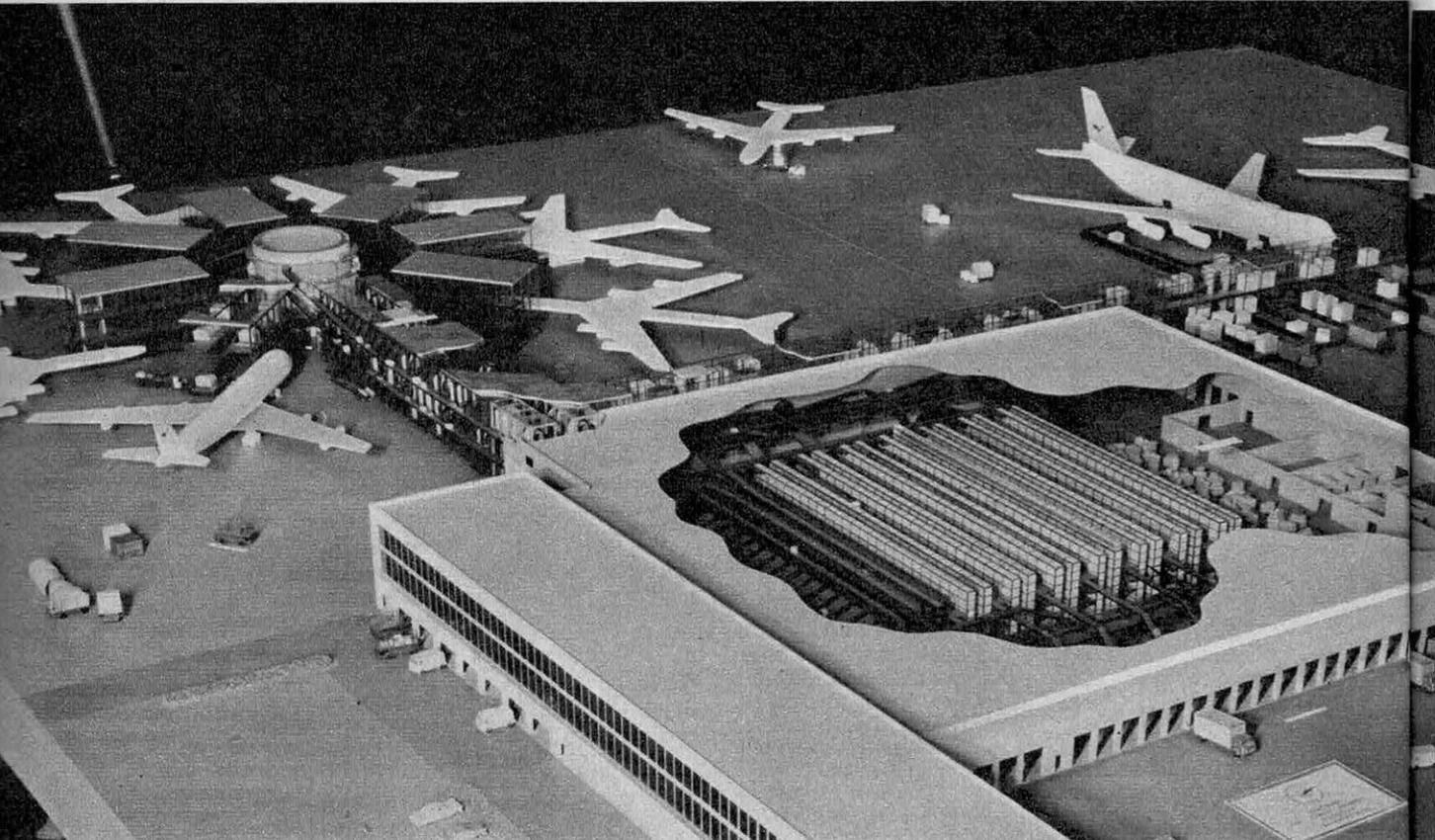
PROBLEMES DE MANUTENTION ET D'EMBALLAGE

Au cours d'une discussion que nous avions avec lui un jour, M. Léon Godart, de la Régie des Voies Aériennes Belges, Président de l'I.C.A.A. (Association Internationale des Aéroports Civils) nous disait, en parlant du fret aérien :

« Le transport aérien peut se comparer à une chaîne constituée de maillons ; si l'un d'entre eux présente une quelconque faiblesse, c'est toute l'économie du transport qui en est affectée ».

Les autorités aéroportuaires ont suivi avec intérêt, et parfois avec étonnement, la rapide croissance du volume du fret traité sur leurs aéroports respectifs et ont pris, ou prennent en ce moment, dans la plupart des pays, les mesures destinées à y faire face.

Elles savent que, pour que le transport aérien des marchandises se porte bien, il est nécessaire que les compagnies aériennes puissent assurer la rentabilité de leur activité, et que le client y trouve des avantages. Conscientes de leurs responsabilités, elles n'ignorent pas que les exploitants et les utilisateurs doivent disposer à l'aéroport d'ins-



doc. Lufthansa

tallations qui leur permettent d'acheminer, d'entreposer et d'expédier les marchandises dans les meilleures conditions de clarté, de rapidité et d'efficacité.

C'est donc par la construction d'aérogares spécialisées pour le traitement du fret que les dirigeants d'aéroports ont, en général, apporté leur contribution à l'effort consenti par les responsables des différentes disciplines du transport aérien des marchandises.

Les plus récentes manifestations concrètes de cette contribution se trouvent à Copenhague-Kastrup, à Amsterdam-Schiphol et à Rome-Fiumicino, où la firme américaine Dortechn, orfèvre en la matière, a créé des aérogares fret automatisées, entrées en service depuis peu.

LA MANUTENTION PENSEE AU MEME TITRE QUE LE TRANSPORT

Il a fallu en fait l'arrivée d'une nouvelle génération d'avions-cargos (Boeing 707-320 C, DC 8 F) pour voir le problème de la manutention pensé enfin au même titre que celui du transport.

Les grandes compagnies américaines, toujours à l'avant-garde, n'ont pas hésité à aménager spécialement leurs bases fret, l'une

d'entre elles ayant investi plus de trois millions et demi de dollars pour l'acquisition d'un matériel de chargement et de déchargement extrêmement productif.

Il s'agit en l'occurrence d'un équipement entièrement automatique et d'un système d'élévateurs en ciseaux, hissant jusqu'à la porte de l'avion (grande porte cargo, de 3,40 m sur 2,31 m) les palettes sur lesquelles peuvent être chargées jusqu'à 4 tonnes de colis divers. Le plancher à l'entrée de l'avion constitue une véritable plaque tournante : muni de billes d'acier logées chacune dans une alvéole, il permet de manœuvrer aisément les palettes et de diriger celles-ci sur les rails et galets de roulement de la cabine principale. Les palettes sont ensuite fixées par un système spécial de blocage et de verrouillage d'une sûreté à toute épreuve, tout en étant d'un maniement fort simple.

Sur la nouvelle aérogare fret de Bruxelles National, inaugurée en mai 1966, des élévateurs du même type, autotractionnés, sont entrés en service. Ils sont équipés d'un moteur Diesel de 38 ch, actionnant une pompe hydraulique entraînant deux moteurs, également hydrauliques, incorporés dans les roues motrices, ainsi que les deux vérins qui commandent l'élévation et l'abaissement de la plate-forme.



Un complexe de manutention à contrôle électronique sera mis en service à Francfort dans le courant de l'année prochaine. On en voit ici, en maquette, la disposition générale : acheminement des palettes, containers ou colis entre les avions-cargos et l'unité de stockage et de tri qui assure leur transfert à bord de véhicules routiers.

En position haute, la plate-forme de l'élévateur se trouve à 3,80 m du sol, tandis que la position basse se situe à 48 cm du niveau du sol. Ces positions extrêmes, qui sont atteintes en 30 secondes environ, permettent un transbordement aisément de la palette, d'une part de la remorque d'acheminement sur l'élévateur et, d'autre part, de l'élévateur dans l'avion-cargo.

Ce sont là des réussites incontestables et particulièrement spectaculaires dans le domaine de la manutention.

LA PALETTISATION

La constitution des cargaisons en « unités de chargement » est absolument indispensable pour les avions-cargos de gros tonnages. L'I.T.A. (Institut du Transport Aérien) s'est penché à différentes reprises sur ce problème, en signalant que les caractéristiques des palettes, lors de l'étude faite, étaient relativement disparates, tant par leur type (flexible ou rigide, déplacement sur rouleaux ou par ripage sur surfaces glissantes) que par leurs dimensions.

Les transporteurs, à juste titre, estiment que la standardisation des palettes est indispensable, notamment afin de permettre leur

transfert d'un type d'avion à un autre et d'une compagnie à une autre, cette standardisation devant porter non seulement sur les dimensions, mais aussi sur les caractéristiques structurales et sur les accessoires de guidage et de verrouillage aux planchers des soutes.

Pour l'instant, les unités de chargement sont assemblées en magasin à l'aéroport de départ et désassemblées à l'aéroport de destination, ce qui s'explique par le fait que le trafic aérien est encore composé en majorité de petites expéditions. Mais cette situation est appelée à se modifier dans un proche avenir, et il y a tout lieu de penser que les compagnies aériennes seront amenées à transporter de plus en plus fréquemment d'importants lots homogènes et que, de ce fait, se multiplieront les circonstances légitimant l'emploi des palettes depuis l'entrepôt de l'expéditeur jusqu'à celui du destinataire.

La standardisation des palettes doit tenir compte des gabarits imposés aux véhicules de surface. Il ne semble pas que ce problème soulève de difficultés majeures. En effet, si la largeur des palettes est encore assez variée, une tendance très nette se manifeste à fixer leur longueur à 88 pouces (2,24 m), dimension compatible avec le gabarit européen des véhicules routiers (2,50 m). La faible différence des deux dimensions précitées rend cependant conjectural l'emploi de camions à caisse fermée, à ridelles ou à arceaux. Il est donc vraisemblable que les transports de surface devront se faire sur des camions à plateaux nus, la protection des charges étant assurée par le bâchage de l'ensemble. Il est opportun d'autre part que les unités de chargement venant du transport aérien ou s'y rendant puissent être manutentionnées dans les phases terrestres de la chaîne de transport sans qu'il soit nécessaire de recourir à des équipements spéciaux.

LES CONTAINERS TYPE I.A.T.A.

Au début de 1965, une nouvelle réglementation de l'Association du Transport Aérien International est entrée en vigueur. Elle était faite pour encourager les expéditeurs dans plusieurs zones de trafic important à unifier leurs envois grâce à des containers approuvés et agréés par l'I.A.T.A.

L'utilisation de containers standards pour accélérer la manutention du fret et améliorer la rapidité du service constitue l'un des buts principaux recherchés par les compagnies aériennes internationales qui font bénéficier

les utilisateurs jouant le jeu avec elles de certaines réductions.

Sous l'angle du transporteur, il est aisé de comprendre que l'emploi de containers standards a l'avantage de permettre la réduction des manipulations et la réalisation de chargements plus homogènes.

Pour les expéditeurs, ceci se traduit par une réduction de 12 % sur le prix du fret entre les escales européennes et les aéroports d'entrée aux Etats-Unis (New York, Boston et Montréal). Des mesures similaires sont appliquées sur les lignes transpacifiques et envisagées sur les lignes intra-européennes.

Quatre types de containers furent adoptés à l'origine et demeurent le plus régulièrement utilisés ; ils sont en carton ondulé triple épaisseur et ont une résistance suffisante pour pouvoir effectuer dix traversées de l'Atlantique Nord. Voici leurs dimensions et capacités :

Dimensions (cm)			Capacités (m ³)	
long.	larg.	haut.	vol. total	vol. utile
105	64	55	0,36	0,33
105	64	83	0,55	0,51
120	75	90	0,81	0,75
210	128	65	1,83	1,61

Les trois premiers pèsent à vide respectivement 9, 10,9 et 14 kg : ils peuvent prendre une charge utile de 450 kg environ ; le quatrième pèse à vide environ 27,7 kg et permet le transport d'une charge utile d'environ 900 kg.

Le fret, dans ces containers, est taxé sur la base d'un poids minimum de 100 kg, le poids du container étant taxé au même prix que la marchandise. En cas de chargement non homogène, le taux s'appliquant à la marchandise la moins taxée est pris en considération. Bien entendu, les tarifs préférentiels (Commodity Rates) s'appliquent également aux expéditions par containers, que les groupes peuvent utiliser aussi.

De tels containers permettent de réaliser un bénéfice encore plus substantiel si le chargeur élimine partiellement ou totalement les emballages habituels et place sa marchandise nue directement dans le container dont il fait l'acquisition. Un expéditeur peut acheter les containers qui lui sont nécessaires, ceux-ci n'étant pas loués, ou, s'il le juge plus avantageux, il peut les faire fabriquer, à condition toutefois que ceux-ci

correspondent aux normes imposées par I.A.T.A. et soient agréés par elle.

Si des expéditions ainsi logées se prêtent particulièrement bien à la mise sur palettes correspondant au chargement des avions-cargos, elles peuvent également être logées sans difficultés dans les soutes des avions destinés au transport des passagers.

Les derniers rapports de l'Association du Transport Aérien International montrent une nette augmentation de l'emploi des containers dans le transport du fret aérien. Sur certaines lignes internationales, on a constaté en un an une augmentation de 200 % et, au registre des containers prévus à l'origine par I.A.T.A., les expéditeurs et fabricants ont fait inscrire plus de 150 modèles différents, dont les capacités respectives vont finalement de 1/3 de m³ à 5 m³. Les compagnies membres de I.A.T.A. ont homologué quelque 60 autres modèles de containers, atteignant jusqu'à 13 m³. Certains de ceux-ci sont de type permanent et réutilisables, tandis que d'autres ne peuvent servir qu'une fois.

AUTRES EMBALLAGES ET CONDITIONNEMENT

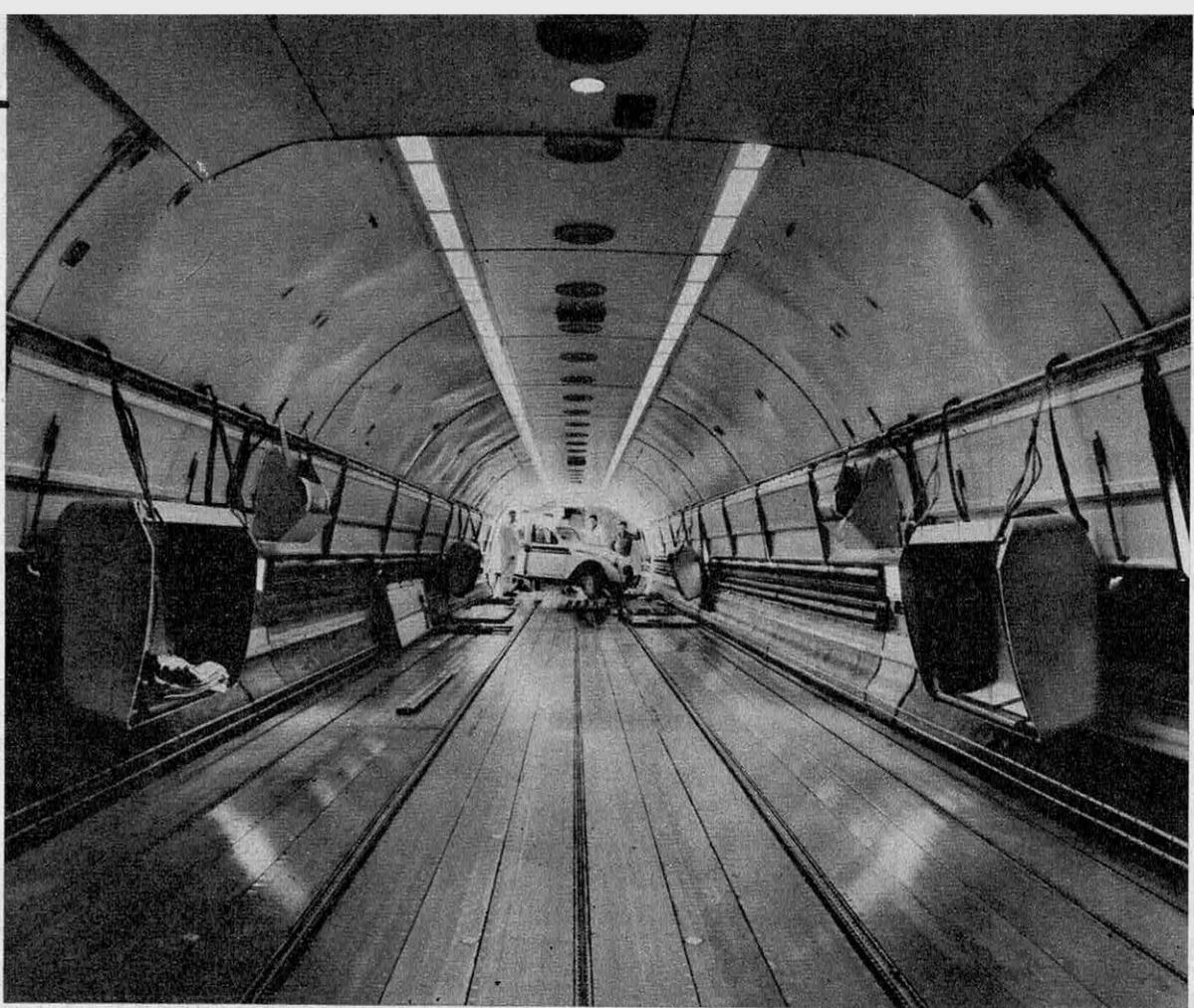
Le développement du transport des marchandises par voie aérienne conduit de plus en plus les industriels à repenser le problème de leurs emballages.

Nous venons de voir l'action développée par I.A.T.A. en faveur des containers ; il convient de relever maintenant les études faites par l'I.T.A. (Institut du Transport Aérien) sur l'important problème que posent les emballages.

Les enquêtes ont révélé que, trop fréquemment encore, les emballages étaient mal adaptés à la chose transportée, soit qu'ils présentent des défauts de résistance, de qualités protectrices ou d'herméticité, soit que, pourtant de bonne qualité, ils ne soient pas convenablement utilisés, ou que le calage intérieur soit négligé, mal adapté aussi aux caractéristiques particulières du matériel volant et aux exigences de son chargement.

D'autre part, même s'ils ne présentent pas ces défauts, il est également fréquent qu'ils ne permettent pas de tirer plein bénéfice des excellentes conditions de transport qui sont le propre de l'avion.

D'une façon générale, il semble que les fabricants se soucient davantage de l'emballage unitaire que de l'emballage d'expédition, le premier pouvant présenter une attractivité et des commodités d'emploi qui,



doc. U.T.A.

Au chapitre du matériel aérien, la soute d'un DC-8 F Jet-Trader peut se passer de commentaires.

touchant directement la clientèle, favorisent la vente.

Par ailleurs, de nombreuses firmes ne possèdent pas de spécialistes en matière d'emballages ; on méconnaît souvent les services que pourraient rendre les organismes tels que le Laboratoire Général pour Emballages, l'Institut Français de l'Emballage et du Conditionnement, l'Institut Belge de l'Emballage, ou des organismes analogues tels que ceux de Delft, de Madrid, de Milan, de Munich, etc.

Il faut bien avouer aussi que, si les avaries en transport aérien des marchandises avaient été plus nombreuses, la situation aurait sans doute évolué plus rapidement. Mais un examen portant sur une année et sur plus de 325 000 expéditions reçues à l'importation n'a donné lieu qu'à quelque 658 constats d'avarie, soit 0,2 %. Parmi les avaries constatées, 532, soit 0,16 %, concernent un dommage à la marchandise, les 126 restantes ne correspondent qu'à la détérioration du seul emballage. En outre, une très grande majorité des incidents relevés n'a pas ultérieurement donné lieu à réclamations ni à règlements financiers ; 83 seulement, soit 0,025 %, ont eu une suite contentieuse im-

portante ou simplement motivée par l'intervention d'une assurance.

En matière d'information de l'usager, les transporteurs ont intérêt à renforcer leur rôle de conseillers, non pas seulement à la réception, alors que les colis sont en instance de départ, stade auquel on ne peut guère qu'éclairer les expéditeurs sur les erreurs à ne pas renouveler, mais aussi et surtout au stade du démarchage et de la vente.

L'effort le plus complet en ce sens paraît avoir été accompli par Swissair avec la création d'un service particulier baptisé « Creative Selling », qui conseille, après l'avoir étudié, l'emballage le plus approprié au transport de tel ou tel type de marchandise.

LE FRET AERIEN DEMAIN

Le Dr. R.R. Shaw, Directeur Technique de l'Association du Transport Aérien International, a donné des précisions sur l'évolution possible du trafic aérien mondial de fret au cours des deux prochaines décennies, prévisions établies par l'O.A.C.I. (Organisation de l'Aviation Civile Internationale), et

LE FRET

par les constructeurs Boeing, Douglas et Lockheed. Ces prévisions concernent uniquement le trafic des pays membres de

l'O.A.C.I., à l'exclusion de l'U.R.S.S. et de la République Populaire de Chine. Elles s'établissent de la manière suivante :

Ton-miles payantes (en millions) (1)

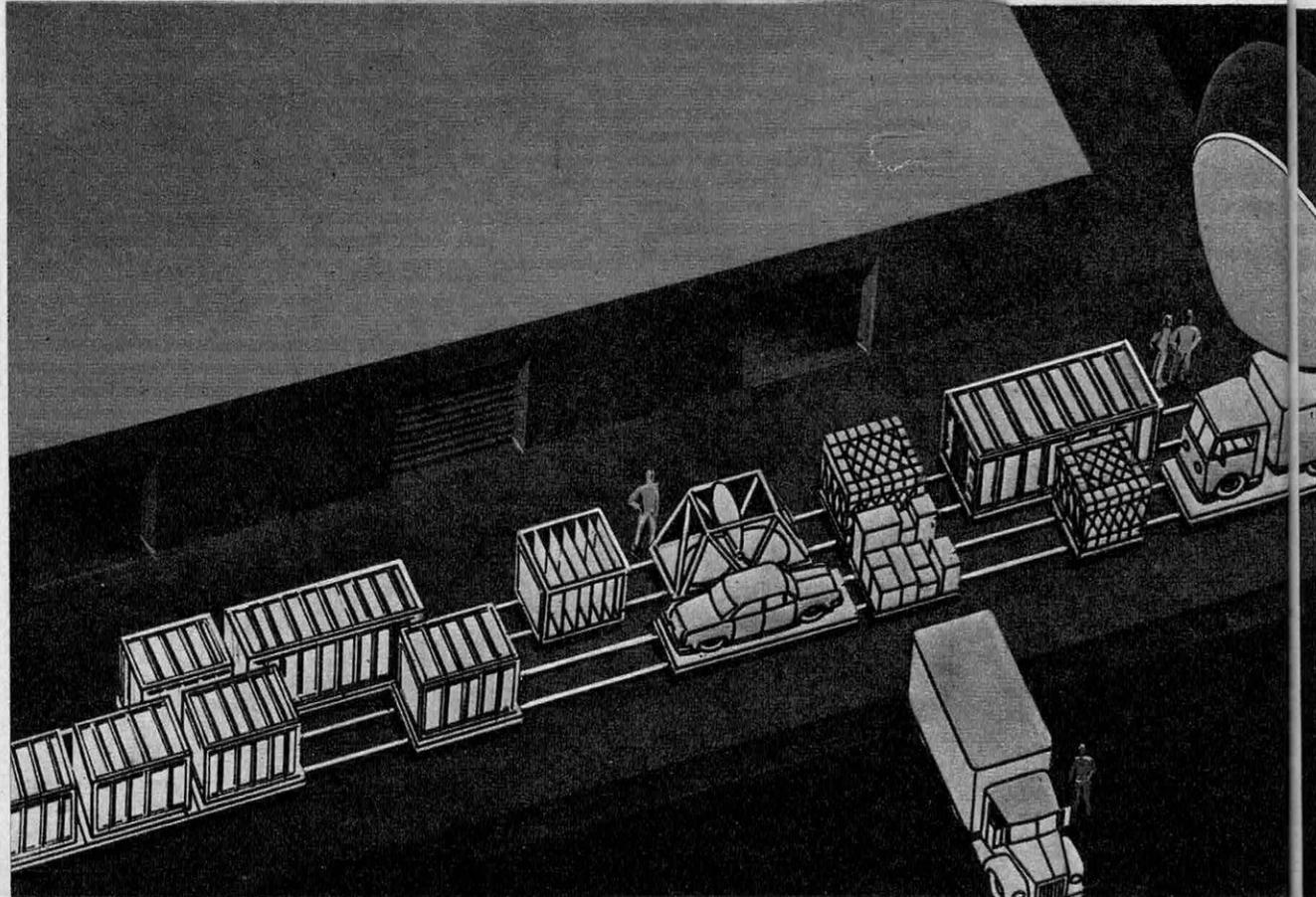
Prévisions établies par	1970	1975	1980
Boeing	8 000	15/25 000	25/50 000
Lockheed	11 600	23 300	55 000
Douglas	8/12 000	19/36 000	50/90 000
O.A.C.I.	6/8 000	12 500/20 000	25 100/49 800 ⁽²⁾
Moyenne des prévisions ci-dessus	8 400	19 800	41 000
Comparaison avec le trafic 1975 qui était de 3 400 millions de ton-miles	× 2,5	× 5,8	× 12,0

Progression annuelle moyenne

Prévisions établies par	1965/70	1970/75	1975/80
Boeing	18,5 %	13,5/25,5 %	10,5/15 %
Lockheed	17,1 %	17,1 %	16 %
O.A.C.I.	15/20 %	15/20 %	15/20 %
Moyenne des prévisions ci-dessus	19,8 %	18,7 %	15,7 %

(1) 1 ton-mile = 1,67 tonne-km.

(2) Progressions annuelles de 15 à 20 % prévues pour 1975, extrapolées pour 1980.

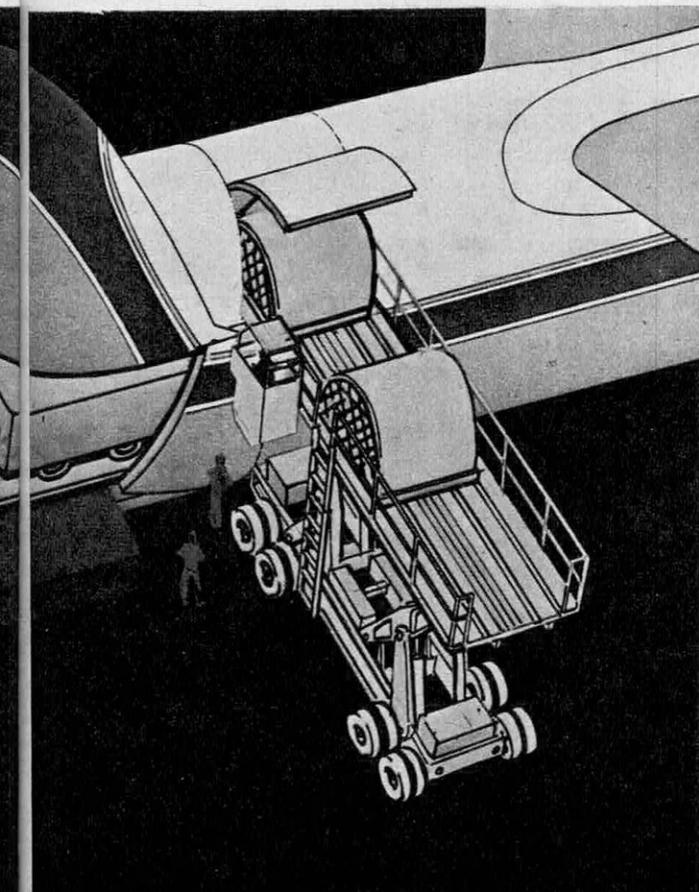




doc. Dorech

Aérogare de fret à O'Hare International Airport, Chicago : il ne s'agit encore que d'un projet des United Airlines, pour les futurs avions géants.

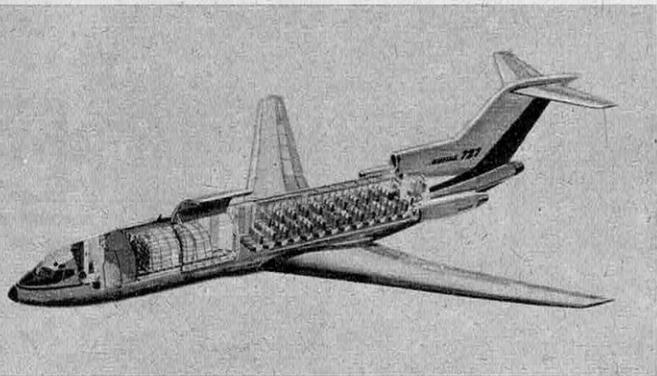
La version tout-cargo du Lockheed L-500 comportera deux ponts superposés accueillant, l'un, des palettes spécialement conçues, l'autre, des containers géants, voitures ou même camions.



LA POLITIQUE DES TARIFS

Sans vouloir aucunement jouer les devins, on peut penser que de nouvelles améliorations interviendront dans le domaine des tarifs, qui se traduiront soit par des baisses ou, pour un certain nombre de cas, par des aménagements et de nouvelles tranches de poids. La politique des tarifs poursuivie par l'Association du Transport Aérien International et également par l'Association des Transporteurs Aériens Français pour amener sans cesse de nouveaux usagers au fret aérien dépend cependant elle-même du coût d'exploitation des aéronefs en service, et celui-ci peut varier considérablement suivant la région et la nature des vols, même pour des avions de type identique.

Pour les avions de passagers, tels que les



Moins imposant que les futurs Jumbojets, l'actuel 727 C, version mixte, emporte plus de 13 tonnes de fret sur des distances voisines de 3 000 km.

quadriréacteurs Boeing ou Douglas par exemple, pouvant emporter jusqu'à 4 tonnes de marchandises en soute en plus des passagers, la part des dépenses directement imputable au trafic de fret ne peut être déterminée avec exactitude.

En ce qui concerne les avions-cargos purs, les études de l'Organisation de l'Aviation Civile Internationale faisaient ressortir il y a quelque temps un coût direct moyen de 3 cents environ la tonne-km pour les DC 8 F ou les Boeing 707-320 C, en précisant toutefois que les chiffres internationaux mondiaux étaient d'environ 25 % plus élevés que les chiffres américains.

Si les constructeurs ne se trompent pas dans leurs calculs et que les futurs mastodontes de l'air, Boeing 747 et autres Lockheed L 500, permettent de réduire encore ces coûts, nous devrions retrouver ces différences dans les tarifs au cours des années 70 ; mais il convient d'attendre la mise en service réelle de ces nouveaux appareils avant de tirer des conclusions formelles dans ce domaine, car il se posera également sans doute pour ceux-ci un problème aigu de remplissage, le Boeing 747 dans sa version cargo devant en principe emporter jusqu'à 100 tonnes de marchandises et jusqu'à 26 containers de 3 m × 2,40 m × 2,40 m.

Pour que ce remplissage s'effectue régulièrement et dans des conditions satisfaisantes, les transporteurs auraient besoin que se concrétisent les paroles prononcées en novembre dernier par M. P.D. Cot, Directeur Général d'Air France, qui envisage une valeur spécifique des marchandises passibles du transport aérien s'abaissant de 50 F à 25 F le kg entre 1968 et 1975. Cette modification d'importance ne manquerait évidemment pas d'attirer au transport aérien de nouvelles couches de marchandises, dont on devine qu'elles seraient les bienvenues lorsque les gros porteurs entreront en service.

LES CONDITIONS NECESSAIRES AU DEVELOPPEMENT DU FRET AERIEN

Le problème n'est pas simple. Il y a évidemment une question de tarifs, au sujet de laquelle tout le monde n'est pas forcément d'accord. Les uns estiment qu'il n'est pas possible de descendre au-dessous d'un certain chiffre de rentabilité, les autres affirment qu'il n'y a aucune raison d'aménager les tarifs pour les marchandises qui, traditionnellement, empruntaient les routes du ciel, mais qu'il convient au contraire, de se préoccuper de faire basculer du maritime à l'aérien des marchandises n'attendant, pour le faire, que des prix plus compétitifs. Et, sur ce point encore, nous rencontrons des opinions différentes, certains préconisant la suppression quasi totale des tarifs préférentiels avec un aménagement des tranches de poids au sein de tarifs généraux mieux adaptés à l'évolution de la situation, d'autres désirant au contraire conserver la possibilité d'accorder des tarifs spéciaux.

Nous pensons, pour notre part, que le développement du fret aérien international au cours des dix prochaines années ne dépendra pas uniquement de l'aménagement des tarifs, mais également d'un certain nombre de facteurs, parmi lesquels nous citerons :

- Des conditions politiques et économiques stables ;
- L'amélioration de la manutention au sol des marchandises ;
- De plus grandes facilités dans les formalités douanières ;
- Le développement des marchés actuels et la création de nouveaux marchés ;
- La recherche de formules souples et attractives telles que la formule airmer par exemple ;
- Une publicité active de la part des transporteurs et de leurs auxiliaires ;
- Une coopération étendue entre transporteurs : accords de pool, vente réciproque de capacité, accords de banalisation, etc. ;
- L'éducation de la clientèle, qui devrait permettre aux spécialistes des compagnies aériennes de faire des études comparatives complètes portant sur un trafic donné, pendant une période assez longue, que nous évaluerons à un an.

Nous ne doutons pas un instant que si tous ces facteurs sont réunis, les prévisions de l'O.A.C.I. annonçant un trafic fret de 1 650 000 t en 1975 sur le seul Atlantique Nord seront atteintes, voire dépassées.

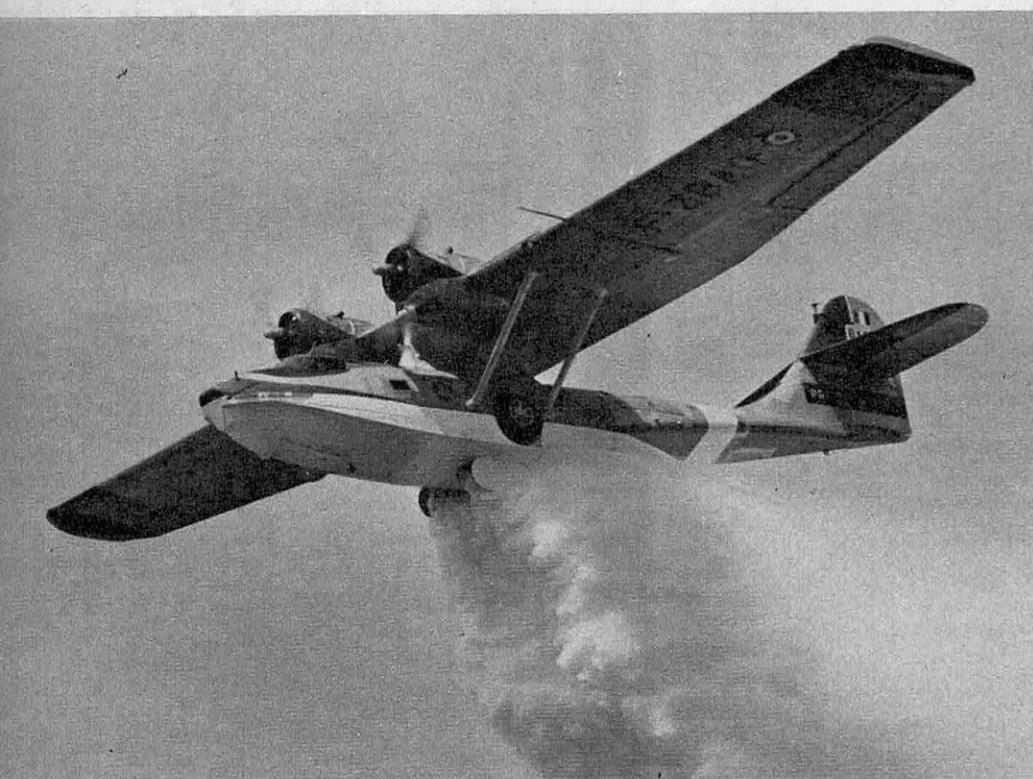
Charles DUCARRE



**L'AVION
A
TOUT
FAIRE**



Produit par de Havilland-Canada, le bi-turbine « Twin-Otter », ci-contre, est un bon exemple d'avion de travail. Capable d'atterrir et de décoller sur pistes rudimentaires, il peut emporter jusqu'à vingt passagers. En bas, la version de lutte anti-incendies du Catalina dont la Protection Civile française utilise une dizaine d'exemplaires



Le véhicule aérien a pris dans notre vie quotidienne une place que l'on soupçonne souvent mal. Au delà des lignes régulières de passagers et de fret et de l'aviation d'affaires, avions et hélicoptères se partagent une infinité de tâches moins spectaculaires.

Par sa position élevée, sa vitesse, sa faculté de voler sur place quand il s'agit d'un hélicoptère ou de virer serré au-dessus d'un point pour un avion, le véhicule aérien est un auxiliaire de surveillance idéal. Les applications sont infinies et varient d'un

La surveillance des troupeaux est grandement facilitée, aux USA, par l'emploi d'avions légers tels que le Cessna 180. Cet appareil peut d'ailleurs transporter jusqu'à six personnes ou, en version mixte, 200 kg de fret divers.

pays à l'autre. En Europe, l'avion est surtout employé pour la surveillance des pipelines : la moindre fuite, teintant le sol, est immédiatement décelée. Même fonction pour l'hélicoptère en ce qui concerne les lignes de transport de force, dans les régions montagneuses principalement.

On commence seulement, chez nous, à surveiller d'en haut les massifs forestiers. Il y a bien longtemps que cette pratique est courante aux USA et au Canada où les zones boisées couvrent parfois la surface de deux ou trois départements français ! Poste d'observation d'abord, l'avion se transforme ensuite en véhicule d'attaque, soit qu'il s'agisse de déposer à pied d'œuvre (atterrissement ou parachutage) des équipes spécialisées d'intervention, soit en luttant contre

l'incendie même par des projections d'eau éventuellement mélangées de produits retardant la combustion. En France, la Protection Civile emploie des hydravions Catalina depuis trois ans et doit recevoir à partir de cette année dix nouveaux Canadair CL. 215. Des compagnies privées, équipées d'avions plus légers, se sont constituées d'autre part pour se mettre au service des collectivités ou des propriétaires privés.

Cette fonction de surveillance est étendue, aux USA et en Amérique du Sud, au gardiennage des troupeaux en liberté sur de vastes paturages. S'il n'est pas possible de compter les bêtes à l'unité près, la vie de plusieurs milliers de têtes de bétail peut être aisément observée. Toute fuite par une brèche dans les clôtures est immédiatement

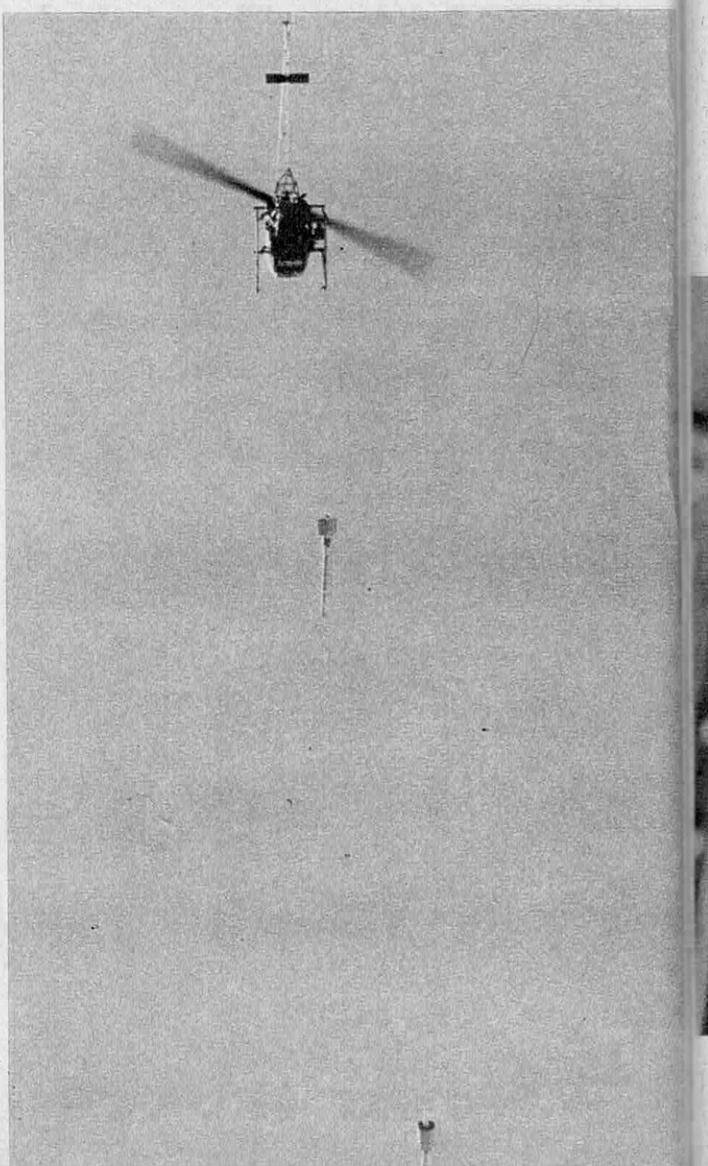


L'AVION A TOUT FAIRE

décelée alors qu'il faudrait plusieurs heures en voiture pour effectuer la même opération. Les avions utilisés étant en général assez rustiques, il est possible de se poser sur place et d'intervenir immédiatement. Dans des circonstances exceptionnelles, inondations ou neige isolant les troupeaux, l'avion est employé pour larguer des bottes de fourrage.

Il va de soi que l'avion — et à un moindre degré l'hélicoptère — reste le véhicule privilégié de la photographie aérienne qui rend des services de plus en plus nombreux, tant pour les relevés cartographiques que pour l'étude d'implantation des ouvrages d'art (ponts, barrages, canaux, réseaux routiers). Le concours apporté est aussi très précieux en ce qui concerne l'archéologie. En effet, sous certains éclairages rasants, les vestiges du passé apparaissent au travers de la végétation qui, au-dessus des fondations de maisons ou de monuments, change de couleur. Tirant sous lui une sonde magnétométrique, l'avion ou l'hélicoptère peut apporter aussi un concours précieux à l'étude du sous-sol.

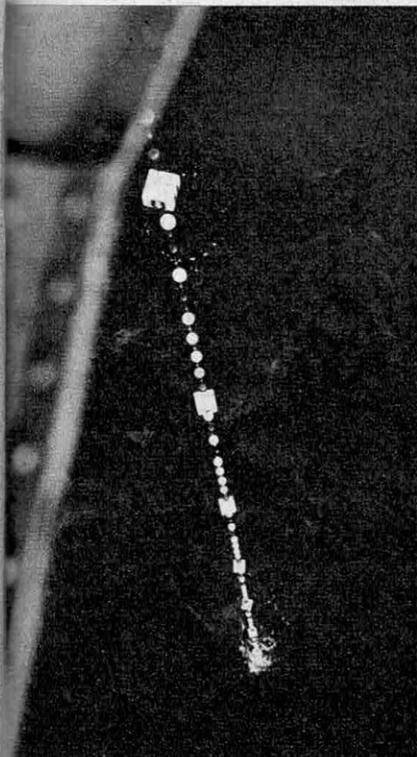
Le domaine dans lequel l'avion et l'hélicoptère ont fait les progrès les plus spectaculaires depuis dix ans, est le domaine agricole et plus spécialement l'épandage de produits. Au départ, il s'agissait seulement de répandre des insecticides sur des cultures menacées, notamment le coton aux Etats-Unis. Maintenant, on parvient même à ensemercer des surfaces importantes. La fertilisation est pratiquée sur une très grande échelle en Nouvelle-Zélande et en Australie. En Afrique du Sud et en Suède particulièrement, on procède au désherbage et, dans le second de ces pays, on lutte contre la prolifération des bouleaux dans les forêts de résineux. Mission découlant directement de l'épandage d'insecticides et pratiquée souvent par les mêmes appareils : le saupoudrage de DDT pour la lutte contre les moustiques. Enfin, emploi insolite et peu répandu : la perturbation des couches d'air à certaines saisons, au-dessus des cultures fruitières, pour éviter la précipitation de la rosée sous forme de gelée blanche !





Autre application de l'avion léger à tout faire : l'inspection, sur des centaines de kilomètres, des lignes de transport de force. Il s'agit là encore d'un Cessna 180, appareil de construction robuste à moteur 230 ch qui existe en version hydravion et amphibie.

L'épandage par avion ou hélicoptère de produits chimiques, insecticides en particulier, est une technique maintenant très au point. Ici, un hélicoptère léger Bell Ag-5 équipé de conteneurs en fibres de verre et de rampes d'épandage. L'ensemble peut être installé en moins d'une demi-heure.



Deux applications de l'hélicoptère à des fins scientifiques : en page de gauche, mesure du gradient géomagnétique à l'aide de deux sondes suspendues sur le même filin, à 30 mètres d'intervalle. A bord de l'hélicoptère ont été installés appareils de mesure-enregistrement. Ci-contre, relevé des fonds marins.



Pas de graves problèmes pour le transport par avion des produits pharmaceutiques. Au contraire, l'évacuation des malades a conduit à la mise au point par plusieurs constructeurs de versions spéciales.

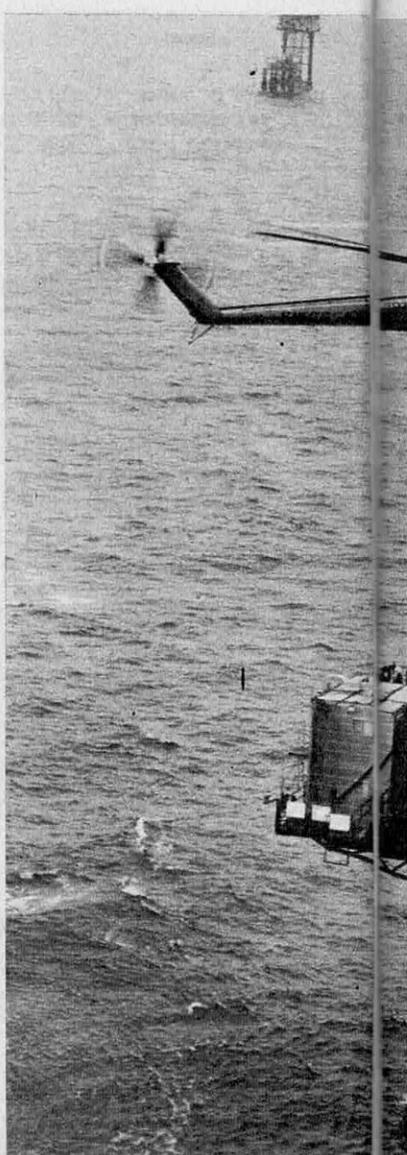
Enfin, le rôle d'ambulance n'est plus à mettre en valeur. Chaque année, avions et hélicoptères sauvent des dizaines de vies en France, des milliers dans le monde. A signaler cependant le rôle joué par l'avion dans certaines organisations d'assistance intervenant à l'échelle continentale au profit de leurs adhérents.

Il est très difficile d'établir une frontière entre les zones d'actions de l'avion et de l'hélicoptère. Plus coûteux à l'achat et à l'emploi, ce dernier offre pourtant bien des avantages. Par exemple, dans l'agriculture, le brassage de l'air par le rotor, assure une meilleure répartition des produits épandus qui se posent aussi sur le revers des feuilles.

Cependant, il est certaines missions qui sont réservées à l'hélicoptère grâce à la faculté qu'il présente de se poser sur place ou de faire du vol stationnaire. C'est le cas des transports de charges en lieux peu accessibles, sur des tours ou en montagne. La pose d'une ligne de force par hélicoptère, ou l'installation d'un téléphérique représente parfois le gain de plusieurs semaines de travail. De même, l'hélicoptère a rendu presque agréable la vie des prospecteurs de pétrole installés des semaines durant sur des plateformes de forages ancrées au large des côtes. Le ravitaillement, les liaisons, le sauvetage éventuel, sont ainsi assurés un peu partout dans le monde.

Enfin, dernier point que nous citerons ici, sans avoir aucune prétention à une énumé-

Avec sa charge utile de plus de dix tonnes, la « grue volante » Sikorsky S-64 a été utilisée pour l'aménagement de plates-formes de sondage pétrolier dans le golfe du Mexique.





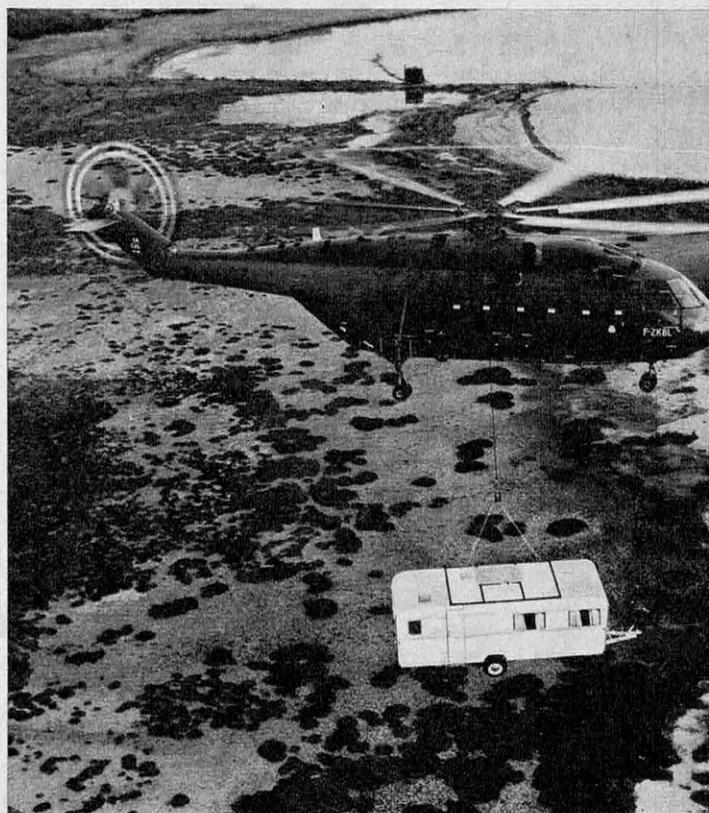
ration exhaustive, la surveillance policière, aussi bien sous forme de contrôle de la circulation, que de poursuite de malfaiteur ou d'observation des manifestations de masse.

LES LIGNES D'APPORT

Il est un autre aspect du travail aérien qui est d'ailleurs à mi-chemin des lignes régulières puisque, très souvent, il s'agit d'une exploitation selon des horaires précis : ce sont les lignes d'apport ou de « troisième niveau » selon l'expression américaine (1).

Appelées aussi « air-taxi », terme ne correspondant pas à la notion française de transport non-programmé, les « third level airlines » sont de petites entreprises qui, avec des avions légers de 6 à 10 places, desservent les réseaux locaux selon des horaires réguliers. Sur les 5 500 avions-taxi en service aux USA, environ 600, appartenant à

(1) Les lignes internationales représentent le premier niveau et les lignes intérieures régulières le deuxième niveau.



L'hélicoptère lourd Super-Frelon de Sud-Aviation, dont la charge utile interne ou suspendue est de l'ordre de quatre tonnes, fait ici une démonstration spectaculaire au-dessus de la région de Marignane.

175 compagnies, sont utilisés pour desservir environ 400 points distants les uns des autres de 40 à 300 kilomètres environ. On estime qu'en 1968 cette flotte aura parcouru 1,2 milliard de kilomètres en transportant 3 millions de passagers.

Activité d'abord auxiliaire, limitée à la desserte de quelques lignes de très grande banlieue, ces lignes d'apport prennent donc un volume tel qu'elles deviennent une branche non négligeable de l'industrie du transport aérien. C'est tellement vrai que les constructeurs se sont penchés sur ses problèmes et ont créé des avions parfaitement adaptés en capacité à ce besoin spécifique. C'est le cas de Beechcraft, Piper, Cessna, de Havilland Canada. Les lignes d'apport pourraient donner de nouvelles chances américaines au Nord 262 français, déjà en service sur le réseau de Lake Central.

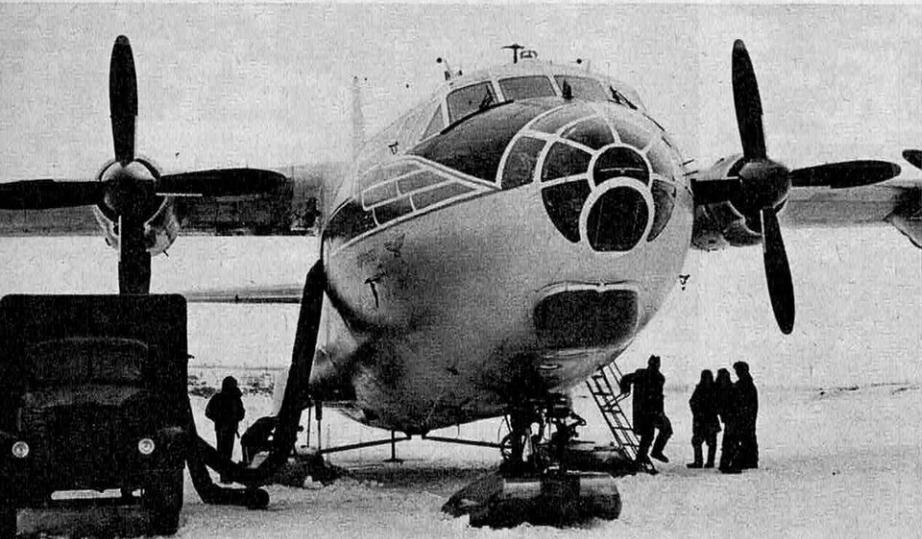
Il s'agit, pour l'essentiel, de joindre les métropoles secondaires aux grands aéroports d'où partent les courriers nationaux ou internationaux. Mais, dans le cas de gigantesques agglomérations comme New York, San Francisco, Los Angeles ou Chicago, on se trouve devant de véritables réseaux intra-urbains. Les lignes desservies sont, ou trop courtes ou de volume insuffisant pour intéresser les grands transporteurs déjà surchargés sur le réseau classique. Pourtant, certains d'entre eux commencent à s'intéresser à ce nouveau trafic en créant des filiales spécialisées. On peut penser cependant que, selon la méthode américaine, les compagnies vont laisser les petits exploitants défricher le terrain, établir les réseaux, développer les avions, créer la clientèle, quitte à les racheter très cher d'ici quelques années, lorsque le



Avions-taxis ou lignes d'apport, le principe est

troisième niveau sera devenu à la mesure de leurs moyens et digne de leurs investissements.

Il est à noter que, depuis trois ans, de nombreuses petites compagnies ont obtenu du Post Office Department des licences de transport postal qui leur permettent, de nuit, de doubler leur activité. Le « gerbage » du courrier par ces avions de petit tonnage diminue parfois de moitié le temps de livraison d'un pli aux USA. Au début de 1968, 240 lignes étaient actives.



URSS : un Antonov 12 de travail arctique, chaussé de patins.



L'Antonov AN-2, modèle de longue



toujours la desserte des grands aéroports.

Le principal obstacle au développement de cette activité est la congestion des aéroports et des installations terminales, déjà menacées d'engorgement par les lignes régulières et l'aviation d'affaires. Une ségrégation à l'arrivée priverait les passagers de l'avantage essentiel d'une correspondance rapide. Il y a là un problème vital sur lequel le Civil Aeronautics Board se penche actuellement, mais sans entrevoir de solution efficace.

Alors qu'il a fallu vingt ans au transport

aérien intérieur français pour s'établir, il est reconfortant de noter que les lignes d'apport sont d'ores et déjà en exploitation. C'est là une preuve que la population active est convertie à l'aviation, gage de dynamisme de l'économie.

Les premières lignes, saisonnières à l'occasion des sports d'hiver, ont été ouvertes par Air Alpes entre les aérodromes internationaux et les stations alpines. Mais, par étapes, des lignes régulières exploitées toute l'année ont été implantées, dont l'une — Paris-Chambéry — devrait aider à la mise en valeur de la région nord des Alpes. En été, la compagnie exploite d'autre part un réseau en Corse qui pourrait être l'embryon de lignes régulières annuelles.

Dans l'Ouest de la France, la société France Aéro Service a ouvert deux lignes régionales, de Paris vers La Rochelle et Flers-de-l'Orne. Mise sur pied en coopération étroite avec les autorités locales et avec leur caution financière, ces dessertes régulières obtiennent des résultats très encourageants puisque le besoin d'augmenter les fréquences se fait sentir. D'autres lignes sont envisagées vers Reims, Poitiers, Cherbourg, toutes villes qui ayant le besoin de liaisons rapides avec la capitale ne peuvent pour autant justifier de l'établissement d'une liaison d'Air Inter.

C'est ainsi toute une aviation commerciale nouvelle qui est en train de s'établir au-dessus de la France, désenclavant les provinces, stimulant la décentralisation, et dont les effets économiques deviendront rapidement sensibles au cours des toutes prochaines années.

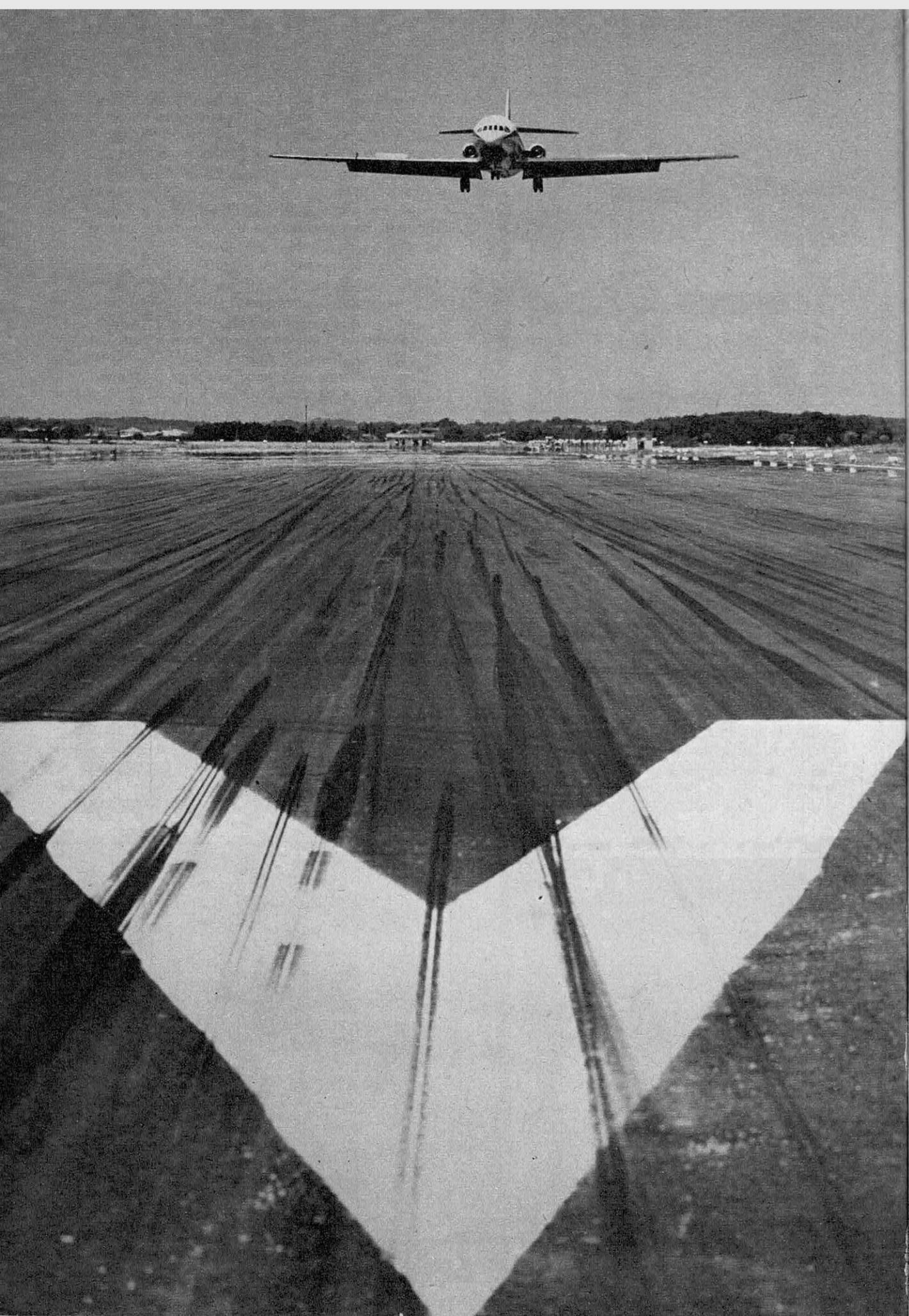
R. MOTAI



carrière, est très utilisé en URSS.



L'hélicoptère est aussi très apprécié en Sibérie et dans le nord du pays.



LE TRANSPORT AÉRIEN DE DEMAIN

L'évolution de la population du globe au cours des dix prochaines années, dans son volume, ses revenus, sa répartition d'âges, aura une influence directe sur le développement du transport aérien.

Un exemple particulièrement typique est celui des Etats-Unis, pays, avec l'U.R.S.S., où le transport aérien connaît déjà le plus de diffusion. On estime que, d'ici dix ans, le produit national brut, aux U.S.A., aura augmenté de 40 %, la population de 15 %, huit habitants sur dix étant alors dans les villes. En dix ans, le revenu individuel aura progressé de 30 %, la durée des congés payés de 50 % ; on dépensera 320 millions de dollars par an uniquement pour les loisirs et le confort. Fait plus important encore peut-être, la moitié à peu près de la population aura grandi entièrement à l'ère du transport aérien.

A des degrés divers, l'évolution sera la même dans la majeure partie des pays développés. Les nations en voie de développement en seront, quant à elles, à leur seconde génération active, née elle aussi sous le signe de l'aviation.

On peut ainsi raisonnablement penser qu'avant 1980 le nombre des passagers aériens et celui des passagers-kilomètres produits seront multipliés par 2,5 ou 3. Après une période de progression soutenue jusqu'en 1970 (14 à 17 %), le taux se réduira ensuite entre 9 et 13 % de 1970 à 1975, puis à 7 ou 8 % entre 1975 et 1980. Il ne faut pas perdre de vue qu'un taux d'accroissement de 10 % par an correspond à un volume total doublé tous les 7 ans et demi et triplé en 11 ans et demi.

Mais le transport aérien sera aussi aidé dans son épanouissement par l'amélioration des outils mis à sa disposition. Le rendement aérodynamique des avions sera amélioré de 40 %, de même que le rapport poussée/poids des groupes de propulsion dont les températures de turbine augmenteront de 20 %

grâce à l'emploi de nouveaux matériaux. On prévoit aussi une diminution de 20 % environ pour la consommation spécifique. Du fait de leurs performances et de leur capacité accrues, les avions auront en moyenne un rendement multiplié par 3 ou 4, tandis que leur prix sera loin de s'accroître dans les mêmes proportions.

Tout cela permet de prévoir, sur certains itinéraires, des réductions de tarifs allant jusqu'à 25 %. Par contre, il est vraisemblable que les services « express » par avions supersoniques feront l'objet de tarifs spéciaux, en augmentation de 15 à 20 % par rapport à ceux des appareils subsoniques actuels.

Mais si le transport aérien se soucie beaucoup de son avenir économique, nul ne perd de vue que, pour le passager, deux autres soucis prévalent : l'accroissement de la sécurité et l'amélioration de la régularité.

Pour les dix prochaines années, on se préoccupe aussi de certains aspects particuliers, telle l'introduction sur une large échelle du transport ponctuel, du cœur des villes au cœur des villes, par appareils à décollage vertical. Ce nouvel aspect du transport aérien fera l'objet d'un troisième volet de cet exposé.

OBJECTIF N° 1 : LA SECURITE

La sécurité du transport aérien doit être examinée sous trois angles principaux : fiabilité de la machine avec ses incidences sur son entretien ; sécurité en vol ; atténuation pour le passager des conséquences d'un accident.

Au stade de la production, la fiabilité des avions s'est accrue de façon considérable depuis quinze ans. Les matériaux, plus résistants, sont de meilleure qualité et leur examen en laboratoire réunit les moyens d'investigation les plus modernes. Il en est de même du montage, qui se fait avec une pré-

cision sans cesse plus rigoureuse et se trouve soumis à des contrôles impitoyables. L'appareil une fois en service, des normes impératives régissent son entretien et sa surveillance. Chaque élément mécanique important possède sa fiche d'identité et sa vie est suivie fidèlement jusqu'à la limite d'utilisation admise par les services officiels. A ce moment, variable avec l'élément considéré, celui-ci est obligatoirement démonté et envoyé en révision.

S'il garantit un parfait fonctionnement mécanique, ce processus représente bien souvent un gaspillage de temps et d'argent, car l'élément aurait fort bien pu être maintenu en activité plus longtemps. Jusqu'à présent, on ne pouvait constater son état qu'après démontage. De nouveaux moyens d'investigation permettent de transformer la philosophie de l'entretien et de passer du contrôle systématique au système « *on condition* », déjà en pratique dans certaines compagnies aériennes.

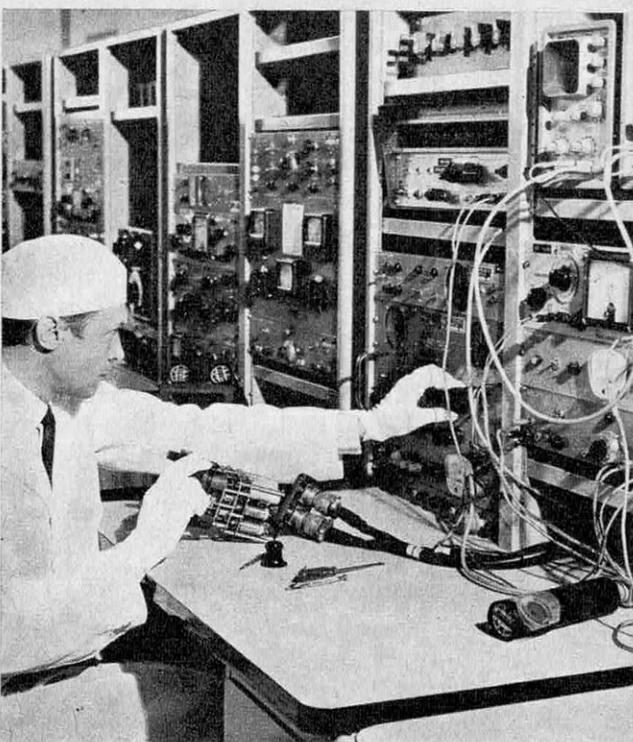
Le principe n'est plus d'immobiliser une machine coûteuse pour un entretien *a priori*, mais de n'intervenir sur un élément que lorsqu'il se révèle proche de la défaillance. La détection est faite assez tôt pour planifier la réparation et l'entreprendre au moment le plus opportun. Déjà beaucoup d'équipements sont traités de cette façon dans certaines compagnies. On peut citer l'exemple d'un transporteur qui, en quatre ans de cette pratique, a vu son taux d'avarie baisser de 30 %.

La sécurité se trouve assurée non seulement par l'amélioration des fabrications et la duplication de certains systèmes à bord de l'avion, mais aussi par l'emploi de dispositifs automatiques de détection des défaillances et de vérification de l'état de fonctionnement, par des méthodes d'examen non destructives (isotopes radioactifs, détection ultrasonique ou magnétique des criques, etc.). Tout cela étayé par une organisation statistique.

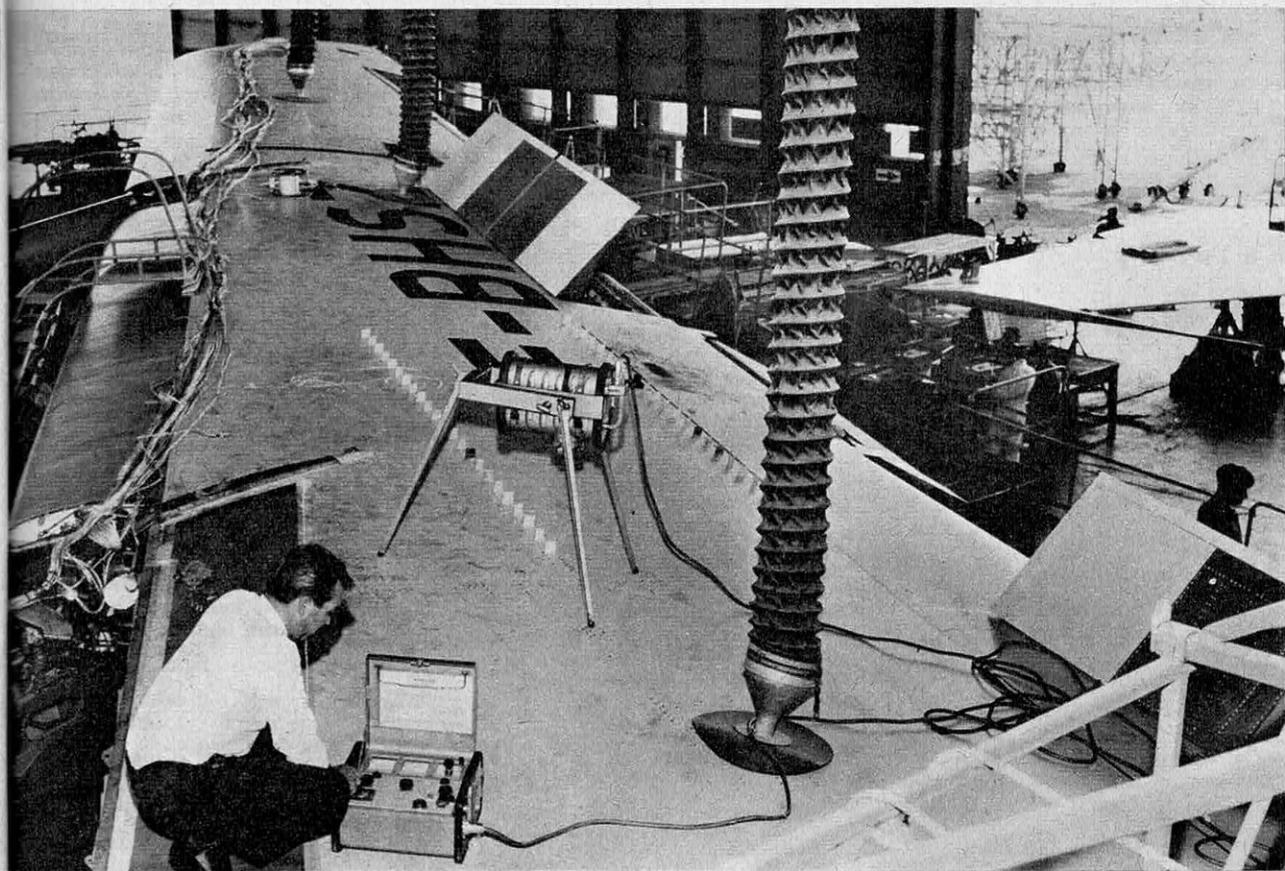
Le système « *on condition* » est déjà appliqué à certains réacteurs dont le potentiel sans révision dépasse 10 000 heures, soit une moyenne de 75 millions de kilomètres parcourus ! On peut désormais, par exemple, juger de l'état de la chambre de combustion, alors que le groupe est encore monté, en l'entourant d'un papier photographique et en introduisant à l'intérieur un isotope radioactif. On obtient ainsi une photographie aux rayons X ou gamma qui révèle la moindre crique. On en suit le développement pour assurer le remplacement de la pièce défectueuse au moment le plus opportun, alors que la limite de rupture est loin d'être atteinte.



Mise au point des instruments de navigation d'un Antonov 24 dans l'atelier de Kiev.



Vérification du fonctionnement d'instruments électroniques de bord au laboratoire.



Grande révision d'un Boeing 707: on vérifie aux rayons X l'étanchéité des réservoirs d'ailes dont la paroi pourrait présenter des criques (noter l'aspiration des vapeurs de kéroène)



Le nettoyage des avions est une nécessité technique : les traînées parasites engendrées par l'encaissement peuvent représenter plusieurs centaines de kilogrammes de carburant.

Parmi les nombreux procédés pour la surveillance du comportement des systèmes mécaniques, on pousse la mise au point de détecteurs qui transmettent directement leurs informations à un enregistreur, de telle sorte que l'on saura très rapidement si, en cours de vol, un paramètre a dépassé le seuil admis ou si son changement de valeur a été trop accentué, ce qui justifiera un examen particulier des pièces intéressées.

On cherche aussi à moderniser le processus de la « *check-list* », cette litanie de vérifications qui permet à l'équipage de juger de l'état de l'appareil. Avec la complication sans cesse grandissante des machines, cette pratique devient insupportable, d'autant que sa valeur peut être mise en défaut par la routine.

Pour les nouvelles générations d'avions, on prévoit donc des systèmes digitaux intégrés de vérification qui détecteront automatiquement, en des milliers de points, une défaillance ou une possibilité d'avarie. Certaines zones critiques seront vérifiées avant le vol, directement du poste de pilotage. Les points moins importants seront surveillés en continu, les informations étant enregistrées sur bande afin de pouvoir être analysées commodément au sol. On pense même parvenir à transmettre directement à l'escale suivante les informations acquises, afin que la réparation éventuelle puisse être prévue et le temps d'escale réduit.

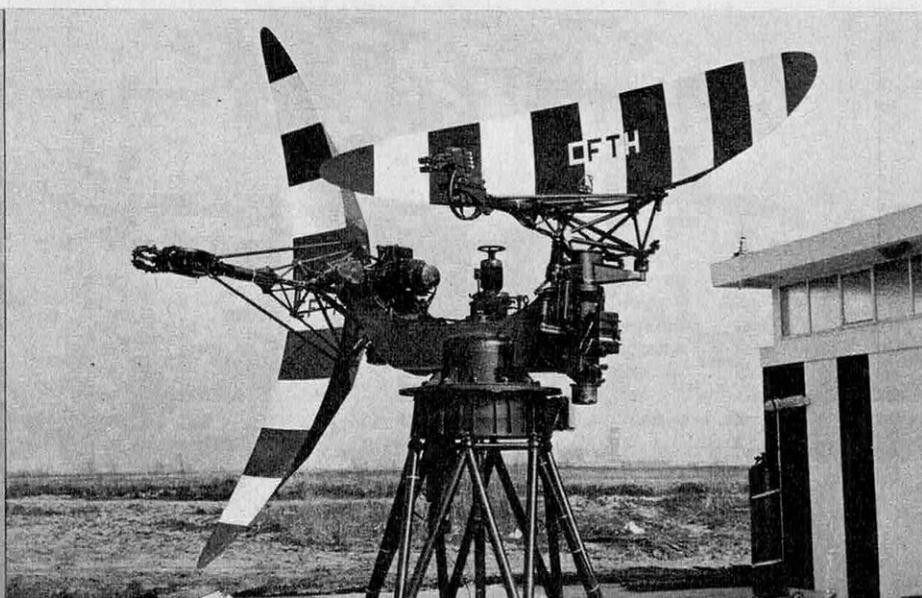
Actuellement, on attribue assez facilement les accidents à des défaillances humaines. Ceci semble confirmé par le fait que 61 % des accidents surviennent lors d'une phase du vol où l'action humaine est déterminante : l'approche ou l'atterrissage. On oublie trop cependant que l'équipage ne dispose alors souvent que d'informations imprécises qu'il ne peut vérifier visuellement. Un effort considérable est fait actuellement pour accroître la fiabilité des instruments de bord, sur les

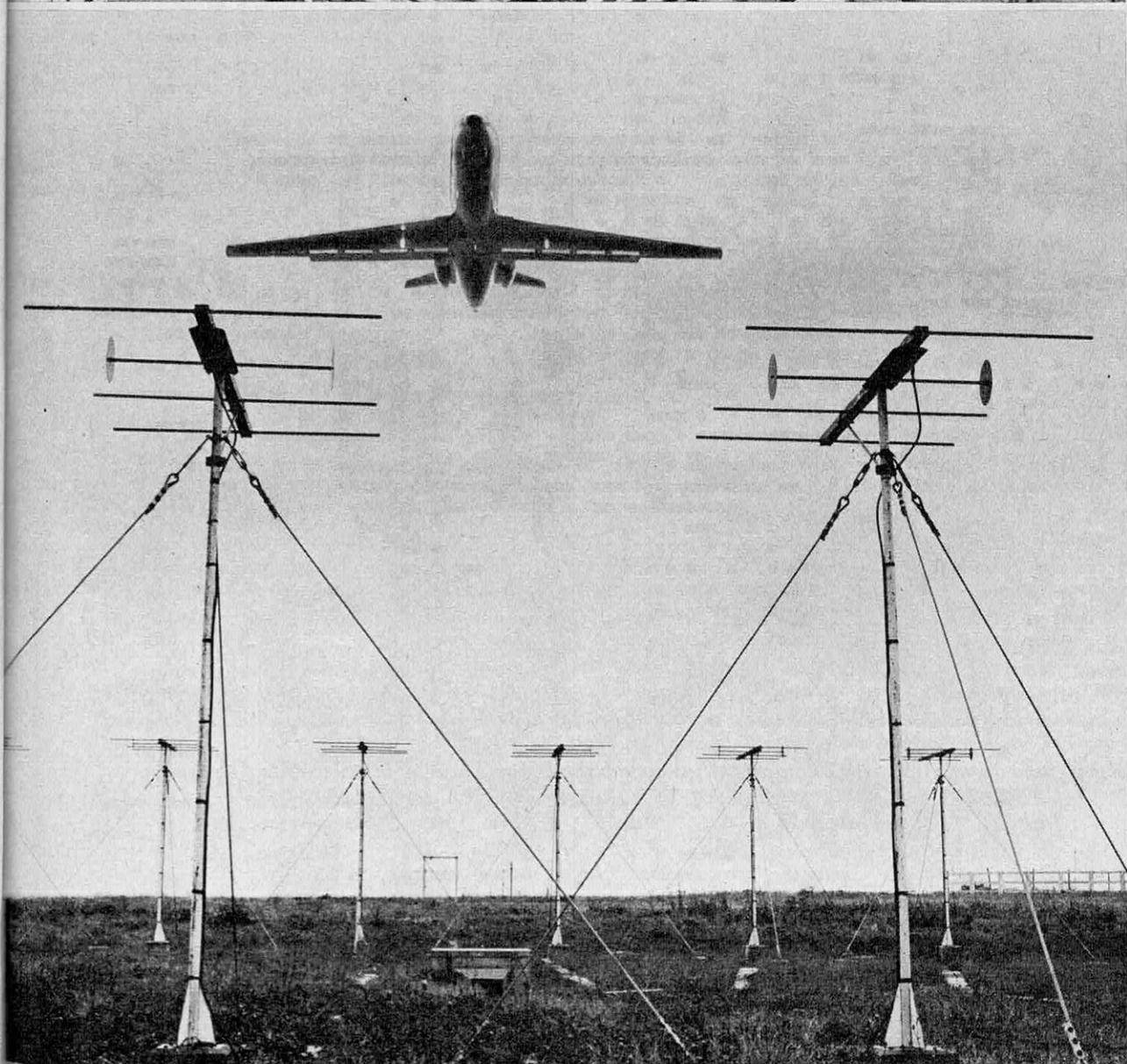
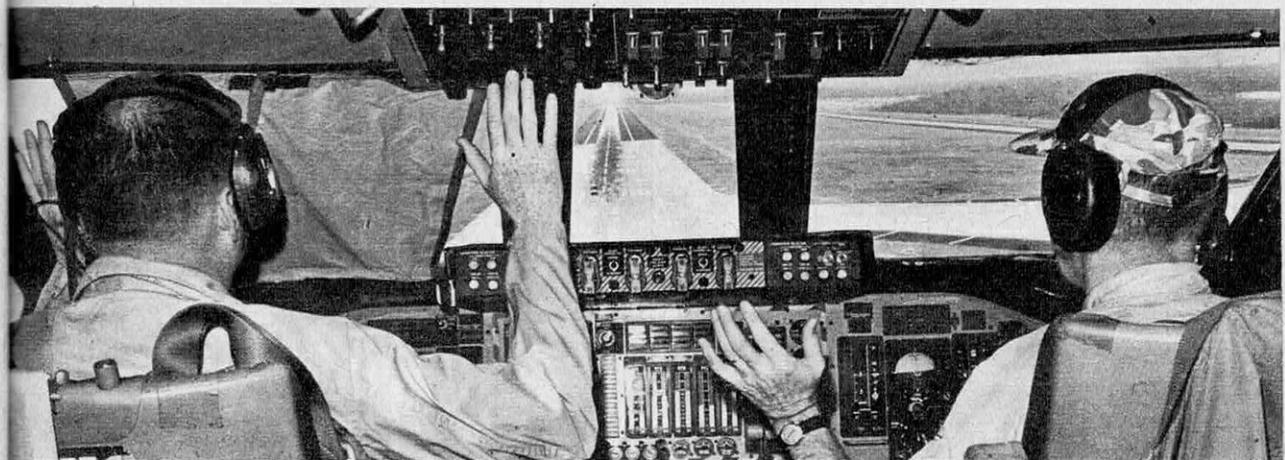
indications desquels sont basées les opérations d'approche et d'atterrissage. Les constructeurs, d'autre part, sont incités par les services officiels à concevoir des avions n'exigeant pas des équipages des efforts excessifs aux moments les plus délicats du vol. Les caractéristiques d'approche très particulières du Boeing 727, jointes à un entraînement insuffisant des pilotes, ont entraîné plusieurs accidents graves lors de la mise en service de cet appareil. La nécessité d'un entraînement très poussé prendra d'autant plus de relief dans les années qui viennent que les matériels entrant en service, tels « Concorde », le SST américain ou les énormes « Jumbo-jets », promettent d'être très différenciés dans leurs caractéristiques de vol.

Un facteur important de sécurité serait une réduction appréciable des vitesses d'approche. Chaque kilomètre à l'heure en plus complique davantage la tâche des équipages. En ce qui concerne les avions subsoniques, maintenant que leur vitesse de croisière approche Mach 0,9, il sera beaucoup plus facile de gagner quelques kilomètres à l'heure à l'extrême basse de l'éventail des vitesses qu'à l'extrême haute de la gamme.

De nombreux efforts portent actuellement sur la prévention des collisions, particulièrement fréquentes aux U.S.A. où le trafic aérien de toutes catégories est extraordinairement dense dans la zone terminale des aéroports. Quatre sur cinq des collisions se produisent en vol à vue et par temps clair, ce qui prouve que l'œil humain n'est plus capable d'assumer toutes les tâches qui lui sont simultanément imposées. La firme McDonnell a mis au point, pour ses avions en essais de réception dans la zone encombrée de l'aéroport de Saint-Louis, un système simple qui donne au pilote les coordonnées de l'« assaillant » ou introduit automatique-

L'amélioration de la précision et de la fiabilité de l'infrastructure radioélectrique au sol influencera directement la régularité et la sécurité du transport aérien. Ici, un radar CFTH de précision d'approche, en service à Orly.





Atterrissage automatique : effectué par temps clair pour les besoins de la photographie, l'expérience de l'équipage « mains levées » (en haut) est toujours spectaculaire. Ci-dessus, une « Caravelle » survolant la batterie « ILS » d'Orly, pour le radio guidage automatique.

photo Sud-Aviation

ment les manœuvres de sauvegarde dans le pilote automatique. A partir de ce dispositif, un système adapté au transport aérien devrait pouvoir être mis au point dans un délai limité.

Le troisième aspect du problème de la sécurité est l'augmentation des chances de survie en cas d'accident. En ce domaine aussi des efforts nombreux sont déployés. Pour réduire les effets des chocs, les tableaux de bord et dossiers de sièges vont être redessinés complètement. On songe aussi à diminuer, en cas d'incendie, les risques d'asphyxie par inhalation de gaz chauds ou de fumées. En premier lieu, on sélectionnera des matériaux peu inflammables et ne produisant pas d'émanations toxiques en brûlant. On travaille aussi sur des systèmes permettant d'éviter les explosions des réservoirs, en particulier par l'emploi de carburants gélifiés. Des règlements renforcés sont en préparation en matière d'évacuation rapide des passagers.

OBJECTIF N° 2 : LA REGULARITE

Beaucoup d'utilisateurs et certains techniciens considèrent que le transport aérien aura atteint sa maturité seulement lorsqu'il pourra déposer ses usagers avec certitude, à l'heure dite et à l'endroit prévu. Quand on tient compte des perturbations que les intempéries causent aux voyageurs et aux transporteurs, il est difficile de leur donner tort. Certains matins d'hiver, le passager qui a décollé de New York pour Paris peut s'estimer heureux de se retrouver à Orléans et non à Marseille ou Nice. Dans ces cas extrêmes, il se passe alors plus de temps en train pour gagner Paris qu'on n'en a mis pour venir des Etats-Unis. Pour les compagnies, ces arrivées manquées se traduisent par maints désagréments, en particulier par des frais qui engloutissent les bénéfices de plusieurs vols (logement et restauration dans des établissements de luxe, voyage en wagons-lits ou en 1^{re} classe, etc.).

Ennuyeux aujourd'hui, de tels avatars seront insupportables à l'ère des transports supersoniques, et sans remède lorsqu'il s'agit d'héberger ou transporter par terre les 400 passagers d'un « Jumbo-jet ». L'atterrissement par tous les temps est donc un des soucis majeurs du transport aérien.

Deux approches du problème sont possibles : lutte au sol contre les brouillards ; adaptation aux avions de systèmes d'atterrissement sans visibilité.

La France est particulièrement bien placée dans la lutte contre les brumes et brouillards

grâce aux travaux menés sous les auspices de l'Aéroport de Paris. Orly est ainsi le premier aéroport du monde à disposer d'un système opérationnel de dissipation des brouillards. Expérimenté depuis plusieurs années, il est entré en service depuis novembre 1967. Des réservoirs de propane liquide, équipés de diffuseurs, sont répartis sur le pourtour de l'aéroport. En cas de brouillard froid (avec température au-dessus de zéro), sur simple ordre émanant de la tour de contrôle, les buses situées dans le lit du vent laissent échapper un jet de propane qui entraîne un abaissement local de la température, d'où une précipitation des gouttelettes d'eau en surfusion, en suspension dans l'atmosphère. Déclenchée dès que la visibilité horizontale tombe au-dessous de 1 200 mètres, l'opération est efficace au bout de 30 minutes environ. Deux inconvénients : le temps d'efficacité limité et la formation au sol d'un verglas d'autant plus dangereux qu'il est local.

Ce système ne s'applique toutefois pas aux brouillards chauds. Dans ce cas, la meilleure arme paraît être encore la diffusion d'air surchauffé, version modernisée du « FIDO » de la deuxième guerre mondiale, caractérisé par sa voracité en carburant. Depuis quatre ans, en liaison avec le centre d'Essais en Vol et l'Aéroport de Paris, la société Bertin étudie l'emploi de réacteurs enterrés qui dégagent au moins la partie de la piste correspondant à l'impact, soit environ 900 mètres de long. Les expériences effectuées cet hiver ont été prometteuses ; deux problèmes restent cependant à résoudre : le prix encore excessif et le bruit.

Aux Etats-Unis, on semble préférer l'ensemencement par le haut des nuages, au moyen de produits chimiques déclenchant des précipitations.

Malgré l'ingéniosité de ces procédés et leurs résultats encourageants, il y a tout lieu de penser que leur application sera limitée et que l'on en viendra à l'atterrissement automatique pour assurer la régularité des horaires des avions de lignes.

Le but ultime des programmes d'études de l'atterrissement automatique est de permettre aux avions de se poser couramment en toute sécurité sans aucune visibilité. Cet objectif a été appelé « catégorie III ». On s'est accordé quelques objectifs intermédiaires qui ne constituent en fait que des étapes. Actuellement différents types d'appareils sont ainsi autorisés à se poser avec un plafond de trente mètres et une visibilité horizontale de 400 mètres. C'est la phase II.

L'atterrissement au cœur des agglomérations urbaines, notamment au sommet de certains immeubles, est déjà courant aux USA. ▶



On tend maintenant vers la phase III A : plafond nul et visibilité horizontale de 200 mètres.

Il s'agit de donner à un avion le moyen de suivre un faisceau d'ondes qui le conduira au sol comme un rail immatériel sans qu'une intervention de l'équipage soit nécessaire. Les principaux éléments du système sont :

— au sol, une station d'émission d'une fiabilité rigoureuse ;

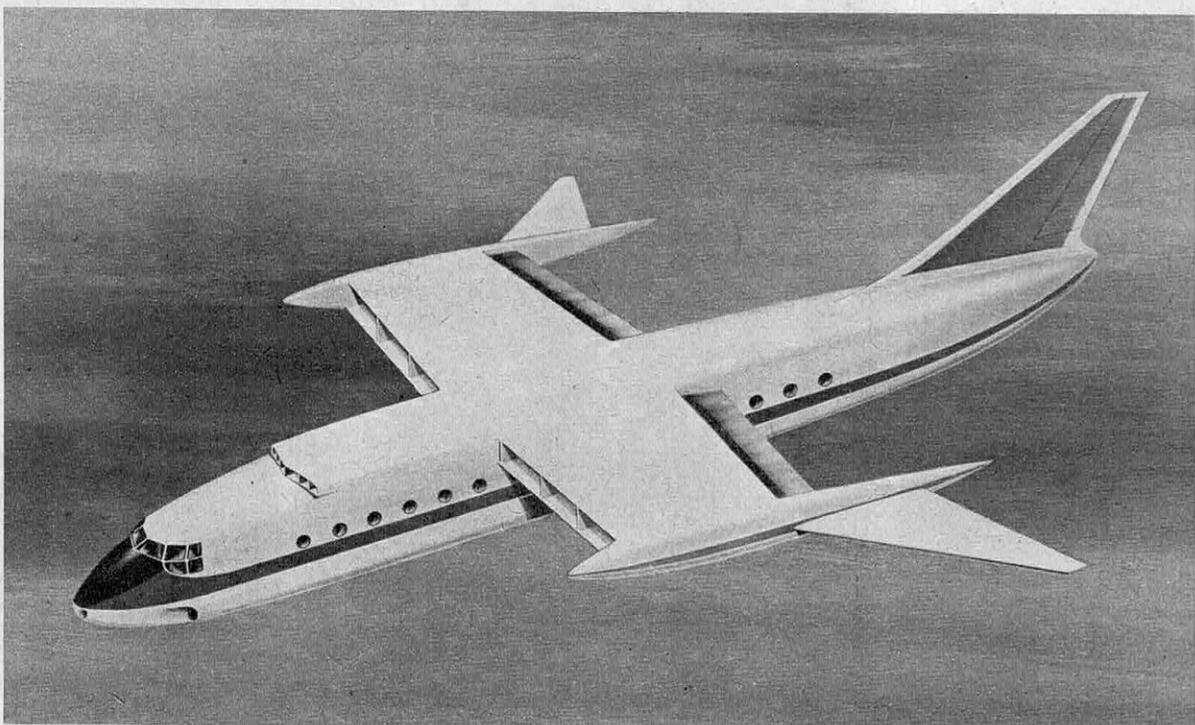
— à bord, un pilote automatique extrêmement précis, un détecteur d'altitude très fin, agissant sur une « auto-manette » qui, commandant le régime des réacteurs, maintient la vitesse d'approche, donc le taux de descente à des valeurs affichées par le pilote. L'appareil est aussi muni de détecteurs d'altitude qui déclenchent une alarme si l'avion, sous contrôle automatique, prend une position imprévue. Le pilote peut ainsi reprendre les commandes, mais cela suppose aussi qu'il dispose de repères visuels fictifs lui permettant d'agir sans repères extérieurs.

En Europe et aux USA, plusieurs systèmes sont actuellement homologués, c'est-à-dire qu'ils donnent techniquement satisfaction. Il reste maintenant à acquérir une expérience suffisante pour que leur emploi puisse être généralisé. En France, on peut penser que les « Caravelle » d'Air-Inter atterriront en catégorie III au cours de l'hiver prochain.

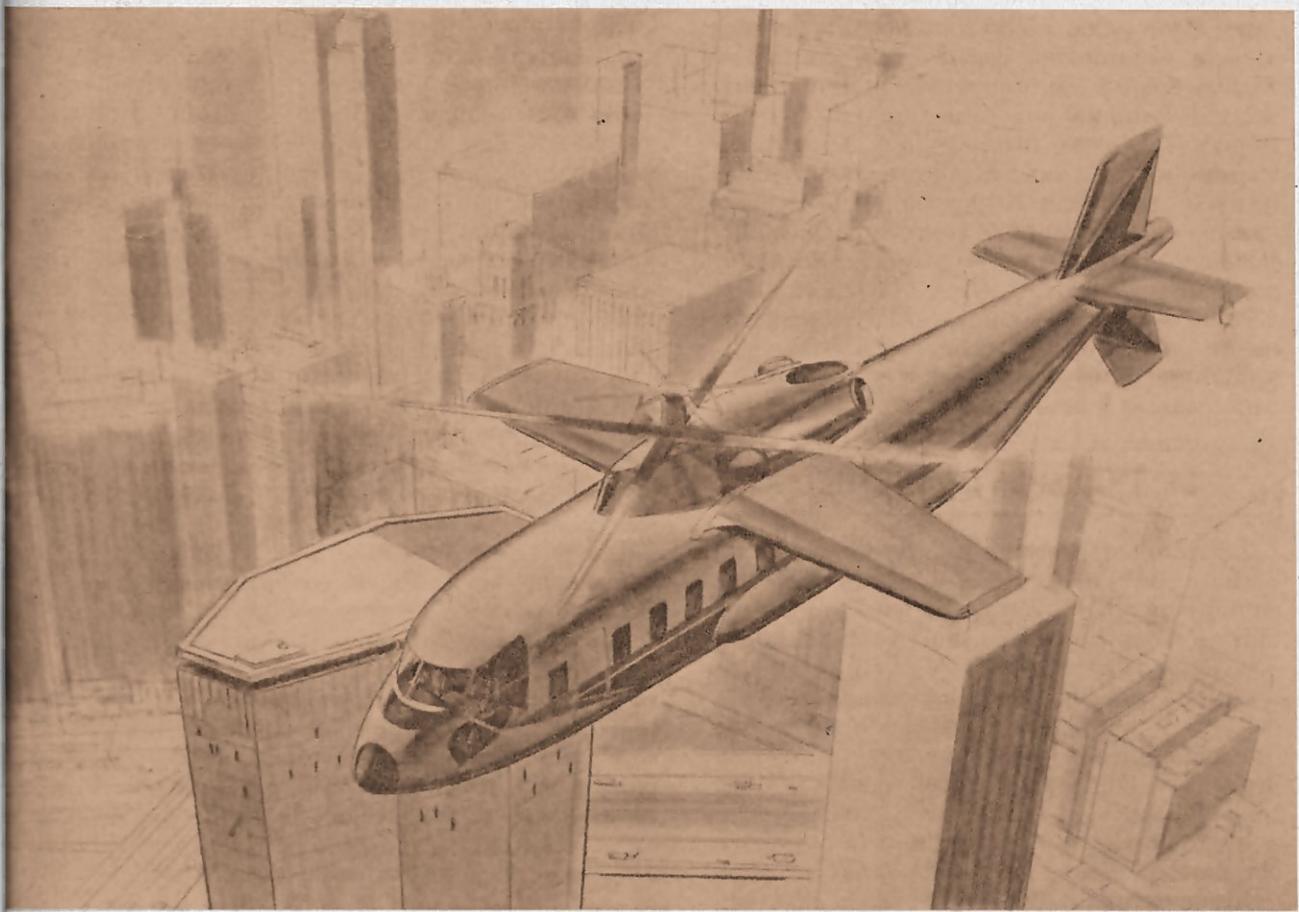
Des progrès, cependant, restent à faire. Ainsi l'inertie des turbines, qui ne répondent que relativement lentement aux sollicitations de la manette des gaz, dévalorise l'« auto-manette ». A l'avenir on tendra à piloter l'avion sur sa trajectoire par un contrôle dynamique de la portance de l'aile. On améliorera aussi les facilités offertes au pilote de « suivre » l'opération, notamment en lui assurant la vision à travers le brouillard, avec une portée de l'ordre de 2 kilomètres. Le pilote, regardant devant lui, n'observera plus ses équipements de bord, les informations nécessaires devront être projetées sur les glaces du pare-brise ou sur une surface intermédiaire transparente.

Le rôle du pilote reste le point délicat de l'affaire. Deux attitudes s'affrontent à ce sujet : en Grande-Bretagne, on voudrait confier la totalité de l'opération d'atterrissement au système automatique dont la fiabilité est assurée par un triplement des équipements. Le pilote se contente de surveiller. Aux Etats-Unis, le pilote garde un rôle actif et on lui fournit tous les éléments lui permettant une intervention en cas de défaillance du matériel ou de difficultés particulières.

On peut se demander ce que fera le pilote lorsque l'on en sera arrivé au stade de vols entièrement automatiques, décollage, croisière, atterrissage. Il deviendra en somme le « gérant » d'un investissement de quel-



La formule de l'aile propulsive à déflexion de jet, étudiée aux USA par Ling-Temco-Vought, pourrait être appliquée à l'avenir à un avion de transport à décollages et atterrissages courts.



Pour la fin de cette décennie, Lockheed annonce des combinés d'une trentaine de places qui rendraient l'hélicoptère suffisamment économique pour une utilisation commerciale courante.



En France, Nord-Aviation étudie sur le N-500 (ci-dessus) la formule des hélices carénées qui associe les qualités de l'hélicoptère et de l'avion. Une version de transport a déjà été prévue.

ques dizaines de millions et non l'opérateur. Il sera capable, en cas d'ennui, de piloter l'avion grâce à l'entraînement qu'il aura suivi dans des simulateurs beaucoup plus perfectionnés que ceux d'aujourd'hui. Il sera, en somme, un peu dans le rôle des astronautes qui n'interviennent dans le pilotage de leur capsule que si tout ne se déroule pas normalement, et sans expérience « vécue » au paravant.

Mais nous n'en sommes pas encore là et, même en ce qui concerne l'atterrissement automatique, plusieurs années s'écouleront encore avant sa banalisation.

LE TRANSPORT PONCTUEL

Le décollage vertical est, de longue date, l'affaire de l'hélicoptère. Ce type de machine, cependant, a trois défauts fondamentaux qui ont freiné son emploi civil : faible vitesse en vol horizontal, mauvais paramètre d'exploitation sur les lignes régulières (prix de revient initial et en utilisation découlant de sa complexité mécanique) et, enfin, une instabilité telle que le vol sans visibilité reste délicat.

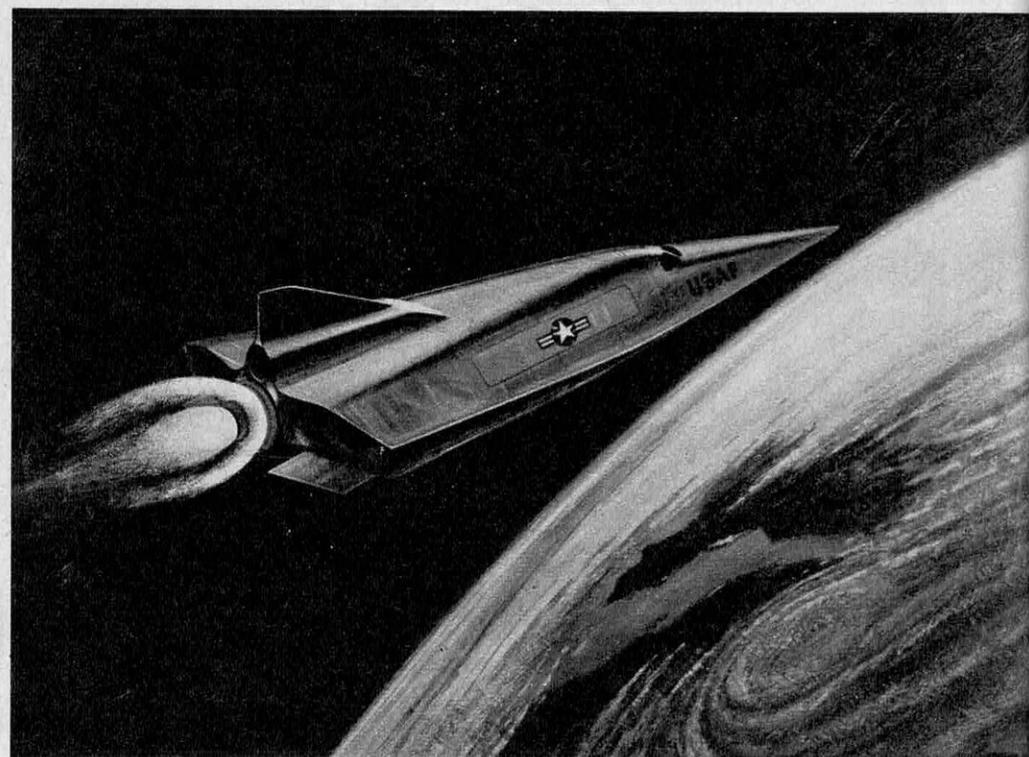
Le rotor rigide va sans doute bouleverser cet état de choses. Un hélicoptère à rotor rigide comprend environ 30 % d'éléments en moins, est stable naturellement et vole très bien sous pilote automatique.

La juxtaposition d'un rotor rigide et d'une

Les augures s'accordent à penser que le transport aérien justifiera un jour la création d'avions hypersoniques. De nombreux projets sont à l'étude, en particulier aux USA chez Lockheed et North American-Rockwell, depuis plusieurs années. Au-delà, l'avion de transport deviendra orbital, dérivant par exemple du projet à caractère militaire proposé par Lockheed et que nous présentons dans ces pages.

petite voilure devrait donner le jour à un combiné qui sera très vraisemblablement le premier véhicule à voilure tournante exploitable économiquement sur des distances de l'ordre de 500 kilomètres. Fournissant une partie de la portance en vol horizontal, la voilure auxiliaire décharge partiellement le rotor, réduisant ainsi la traînée et prolongeant le potentiel d'utilisation des éléments rotatifs. On pense que, vers 1980, il sera courant de replier le rotor dès qu'il ne sera plus indispensable. Comparable à l'avion, en vitesse, distance franchissable et charge marchande, ce « composite » restera cependant plus onéreux à l'emploi. Mais ses possibilités de décollage et atterrissage verticaux pourront compenser largement cet inconvénient.

Lucien Servanty, père de « Concorde », pense que vers la fin de ce siècle les avions de transport de toutes catégories, subsoniques ou supersoniques, seront des véhicules à corps porteur, sans voilure ni atterrisseur. Ces engins seront animés par des réacteurs de propulsion et de sustentation combinés. La poussée des réacteurs de propulsion sera maintenue juste à la valeur nécessaire au vol de croisière et, par un moyen ou un autre, sera employée verticalement au décollage et à l'atterrissement (orientation du jet ou entraînement de soufflantes de sustentation). Si leur poussée est insuffisante pour arracher le véhicule du sol et l'y ramener, une poussée additionnelle serait four-



nie par des réacteurs de sustentation multiples capables de donner une poussée allant jusqu'à 40 fois leur poids. Construits d'une manière économique, avec emploi intensif de plastiques, ces réacteurs pourront être « consommables » et ne seront pas prévus pour être révisés. Comme ils ne seront utilisés que quelques minutes seulement à chaque vol, leur « vie utile » représentera un nombre suffisant d'opérations avant qu'ils soient purement et simplement remplacés. L'absence d'aile et d'atterrisseur devrait compenser largement leur poids et celui de leur carburant.

Afin de tirer plein profit des possibilités des appareils à décollage et atterrissage vertical, les zones terminales devront être implantées au cœur des villes, ce qui suppose que l'on sera parvenu à résoudre les problèmes de bruit. On estime que, pour une grande métropole comme New York, le trafic pourrait être de l'ordre de 5 milliards de passagers par an, soit une moyenne de 40 mouvements par heure. Un « vertiport » de cette capacité pourrait se présenter comme un bâtiment à quatre étages, de 300×150 mètres, avec deux étages inférieurs de parkings, deux étages d'aérogare et une plate-forme de mouvements.

Dès à présent, le vol vertical entre dans les mœurs et notamment aux Etats-Unis où plusieurs grandes agglomérations disposent de réseaux locaux d'hélicoptères. Les New York Airways, par exemple, ont progressé

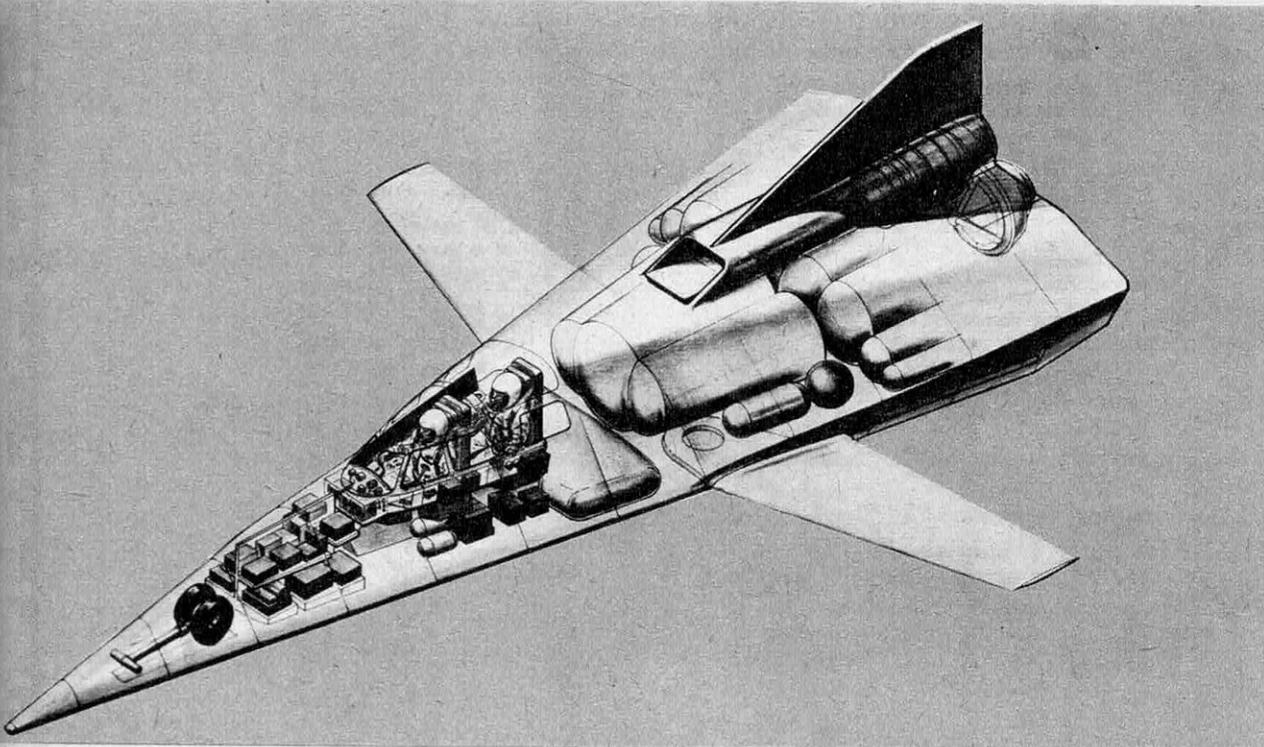
de façon spectaculaire au cours de ces dernières années.

Pour la seule presqu'île de Manhattan, cinq héliports sont en service et deux en projet. Dix héliports fonctionnent dans l'agglomération newyorkaise, 150 autour de Los Angeles. En France, ce problème paraît négligé : le sort de l'héliport d'Issy-les-Moulineaux est sans cesse menacé, le projet de plate-forme au sommet de la tour de Montparnasse a été annulé (le problème du bruit n'étant d'ailleurs pas étranger à l'affaire) et rien n'est prévu dans le quartier de la Défense.

Hélicoptère ou combiné, l'appareil à décollage vertical fera partie de notre civilisation future. L'oublier coûtera aussi cher que de n'avoir pas, à temps envisagé l'essor de l'automobile avec assez d'ampleur.

LES SOLUTIONS FUTURES

L'aspiration de la couche limite. Travailant souvent dans le sens du prestige et moins dans celui de l'efficacité, les constructeurs aéronautiques, aussi bien que leurs organismes de tutelle, ont jusqu'ici presque négligé une technique qui révolutionnerait l'économie du transport aérien : le contrôle de la couche limite. On appelle ainsi la mince pellicule d'air qui est en contact direct avec la « peau » de l'avion et qui tend à devenir turbulente, créant ainsi des traînées



parasites importantes. Maintenir un écoulement laminaire sur toute la surface donnerait des appareils plus économiques et plus sûrs, offrant une gamme de vitesses plus étendue.

Un programme de recherches en ce sens a été lancé aux USA voici cinq ans, avec la coopération industrielle de Northrop qui a construit deux exemplaires de l'avion expérimental X-21. Peu de chose a filtré jusqu'à présent sur les résultats de ces essais. L'aspiration de la couche limite à travers de fines fentes ménagées dans la surface de l'aile permettrait de doubler la portance aux basses vitesses ou, à puissance égale, d'augmenter la vitesse de croisière de 15 à 20 %. En revanche, certains problèmes de structure se trouvent posés, mais il ne fait pas de doute qu'avec des moyens financiers comparables à ceux mis en jeu pour les supersoniques, le transport aérien pourrait disposer avant longtemps de l'outil économique et sûr dont il a besoin.

La propulsion nucléaire. Les augures s'accordent à dire que, d'ici la fin du siècle, nous verrons entrer en service des avions-cargos à propulsion nucléaire. C'est plus une question de budget qu'un problème technique. Il faut bien admettre que les appareils actuels ont un bien mauvais rendement puisque, sur des distances de 8 000 km, ils brûlent à peu près trois fois en carburant le tonnage utile qu'ils transportent.

Les premières études d'avions à propulsion nucléaire ne furent guère encourageantes mais, depuis, les techniques ont fait bien des progrès. Les réacteurs nucléaires ont diminué de volume et de poids, de nouveaux isolants plus légers ont été conçus et les avions eux-mêmes ont progressé en tonnage. A l'origine des travaux, un blindage de 120 tonnes était nécessaire. C'est moins que le tonnage de carburant emporté par un Boeing 747. De plus, le poids du blindage serait ramené aujourd'hui aux environs de 80 tonnes. On peut donc très bien imaginer des appareils de 450 tonnes environ, transportant 1 000 passagers ou plus de 150 tonnes de fret, sur des distances pratiquement illimitées.

Avec une aide financière adéquate, un tel projet pourrait prendre corps en l'espace de dix ans.

Le transport hypersonique. D'ores et déjà, aux Etats-Unis notamment, on travaille sur des projets de transports hypersoniques. Mais les avis sont partagés ; certains ingénieurs pensent que le transport aérien atteindra un palier de vitesse vers Mach 5 ou 6, soit environ 6 000 km/h ; d'autres voient beaucoup plus loin et n'hésitent pas à envisager des appareils dépassant Mach 10.

Au delà des problèmes techniques, c'est-à-dire du point de vue commercial, seule la première attitude paraît justifiée. Pour la simple raison que le monde est trop petit. De plus, même avec des réacteurs évolués, il sera nécessaire de limiter l'accélération horizontale pour le confort des passagers. Un appareil de Mach 6 partant pour un vol de 11 000 km couvrira près de 5 000 km en phase d'accélération, près de 2 000 km en décélération, et seulement 4 000 km environ à la vitesse maximale. C'est trop peu pour justifier les investissements considérables que représenterait un avion volant au delà de Mach 5.

Les problèmes techniques, cependant, ne manquent pas : passer de Mach 3 à Mach 6 sera aussi difficile que de passer de 900 km/h à Mach 3. Deux difficultés principales : l'échauffement des surfaces et le mode de propulsion. Sur ce dernier point deux écoles s'affrontent aussi : le réacteur évolué, utilisant des combustibles nouveaux, ou le statoréacteur alimenté à l'hydrogène.

Un avant-projet de Convair, prévu pour une vitesse de croisière de 6 500 km, utilise des « scramjets » (statoréacteurs à combustion supersonique) pour la croisière rapide, les phases moins rapides du vol étant assurées par des réacteurs classiques. De formule en double delta, cet appareil pourrait utiliser les aéroports actuels. Afin de pouvoir supporter des températures de « peau » de l'ordre de 550 °C, la structure serait en alliage de nickel. Le poids total se situerait aux environs de 225 tonnes, la poussée au décollage devrait atteindre 165 tonnes et, naturellement, le bruit serait l'un des principaux problèmes à résoudre. En revanche, grâce à son altitude de croisière plus élevée, les répercussions de la déflagration sonique seraient diminuées.

Telles sont les grandes tendances du transport aérien des décennies futures. De larges portes restent ouvertes à la technique et même à la déraison. Il y a mieux à faire. Les problèmes de sécurité, d'économie, de ponctualité, sont peut-être moins passionnantes que ceux des super-grandes vitesses, mais c'est sur eux, pourtant, que devra porter l'essentiel des efforts. Le transport aérien doit échapper à l'escalade technique qui conduit à un déséquilibre sans cesse renouvelé des conditions d'économie. La masse des passagers aériens se contentera fort bien de ne pas voler à Mach 6 si la possibilité lui est donnée d'explorer le monde pour son plaisir ou son travail, au moindre prix et dans les conditions de confort et de sécurité optimales.

René MOTAI

LIBRAIRIE SCIENCE ET VIE AVIATION

24, Rue Chauchat, Paris 9^e - Tél. 824 72 86
C.C.P. 4192-26 Paris

Cette bibliographie, établie d'après le stock d'ouvrages sélectionnés de notre librairie, ne représente qu'une partie des ouvrages figurant dans notre catalogue général. Prix F 6,00

GÉNÉRALITÉS

L'AVIATION D'AUJOURD'HUI. Lachnitt J. et divers auteurs. — L'aérodynamique et les grandes vitesses. La propulsion des avions. Les techniques et les procédés de fabrication. Procédés de navigation et équipement. Le vol vertical. L'aviation militaire. L'aviation commerciale. Les autres utilisations de l'avion. La météorologie et l'aviation. Les métiers de l'air. L'avenir. Index alphabétique. 464 p. 15,5 × 23, dont 32 en couleurs. 500 illustr. en noir. Relié toile. 1968 F 49,95

L'HOMME, L'AIR ET L'ESPACE. Les origines (de l'Antiquité à 1914). Dollfus Ch. — Les précurseurs. Les ballons, les aérostats. Les pionniers. La force motrice. Naissance de l'aviation. Hostilités et paix (de 1914 à 1945). Beaubois H. — La première guerre aérienne (1914-1918). Les applications civiles. L'aviation militaire. Les applications civiles. L'aviation militaire. Les progrès techniques. Une guerre du ciel (1939-1945). L'ère aérospatiale (de 1945 à 1965). Rougeron C. — Les cellules. Les moteurs. Aviation militaire. Aviation civile. Les engins. L'aérospatiale. — 550 p. 24 × 32, relié pleine toile, orné de fers à doré; contenant plus de 1 500 illustrations en noir et en couleurs (photographies, reproduction d'estampes, de peintures ou d'objets de musées et de collections), une table analytique des matières et un index général des mots cités intéressant l'histoire de l'aéronautique et de l'astronautique. 1965 F 131,00

L'AVIATION ET SON HISTOIRE. Josephy A. Préface et adaptation de Noetinger J. — Le miracle des ailes : de l'Antiquité au XVII^e siècle. Le ballon : du XVIII^e à la fin du XIX^e siècle; de la Montgolfière aux premiers Zeppelins. L'apprentissage : le XIX^e siècle et les toutes premières années du XX^e siècle. Le bon départ. 1903-1914. Première guerre mondiale : 1914-1918. Les années Vingt. Les années Trente. Deuxième guerre mondiale. Triomphe allié : 1942-1945. L'après-guerre. Index de 1 500 mots. 416 p. 21,5 × 28,5 500 illustr. dont 145 en couleurs. relié pleine toile. 1964 F 83,00

DICTIONNAIRE DE L'AÉRONAUTIQUE en six langues : français, espagnol, italien, portugais et allemand, préparé et classé d'après l'ordre alphabétique des mots anglais. Dorian A.-F. et Osenton J. — Ce dictionnaire polyglotte comprend non seulement tous les termes directement applicables à l'aéronautique, tels ceux de l'aérodynamique, de la technologie des turbines et des moteurs à explosion ou des cellules d'avions, de la navigation aérienne, etc., mais également le vocabulaire utilisé dans les sciences connexes telles que les radio-communications, la météorologie, l'électronique, la mécanique appliquée et les mathématiques, 850 p. 16 × 25. Relié toile. 1964 F 108,00

MÉCANIQUE DU VOL

MÉCANIQUE DU VOL. Les qualités de vol des avions et des engins. — Leomte P. — Définitions et équations générales. L'équilibre longitudinal. Stabilité dynamique longitudinale. Le mouvement longitudinal : Comportement

gouverne libre. La compensation. Synthèses et exigences. L'équilibre transversal. Stabilité dynamique transversale. Le mouvement transversal : Comportement gouvernes libres. La compensation. Synthèses et exigences. Les petits mouvements : Séparation des mouvements. Mouvement longitudinal et mouvement transversal : Étude des petits mouvements autour du vol rectiligne. Les méthodes harmoniques. La représentation vectorielle. Le décrochage. La vrille. Les problèmes liés à la vitesse : Compensation. Aérodistorion. L'influence de nombre de Mach et de la vitesse de roulis sur les qualités de vol. Remarques sur le cas des engins. 400 p. 19 × 28, 280 fig. relié toile. 1962 F 98,00

COURS DE MÉCANIQUE DU VOL. Turcat A. — Vol rectiligne en palier : Problème de sustentation et de propulsion. Avions à moteurs, à turboréacteurs et fusées, à statoréacteurs. Endurance et rayon d'action. Plafonds. Vol en montée : Montée des avions à moteurs et réacteurs. Énergie totale. Vol en virage : Limites de manœuvre. Influence de l'altitude et du nombre de Mach. Rayons et temps de virage. Décollage et atterrissage : Notes sur le vol dissymétrique et le vol en atmosphère agité. 160 p. 16 × 25, 115 fig. 2^e édit. 1960 F 20,55

COURS D'AÉROTECHNIQUE. Serane G.R. — Fluides au repos. Fluides en mouvement. Résistance de l'air. Essais. Étude des corps simples dans le vent. L'aile. L'avion. La maquette. Les propulseurs. Mécanique du vol de l'avion. Équilibre de l'avion autour du centre de gravité. Performances d'un avion. Hydravion. Principaux instruments de bord. 358 p. 14 × 22, 324 fig. 3^e édit. 1963. F 32,90

CONSTRUCTION - MOTEURS

FABRICATION DES AVIONS ET MISSILES. Guibert M.P. — Le plan de fabrication : Établissement, représentation et exploitation. Généralités sur l'outillage. La fabrication des pièces détachées : Traçage, perçage, mise au contour. Formage. Profilage, cintrage. Forgeage, filage, fonderie. Fraisage à longue course. États de surface. Usinage par étincelage et par ultrasons : usinage chimique. Traitement. L'assemblage : Rivetage. Soudage. Collage. Nids d'abeilles. Matériaux composites et plastiques. Le montage des ensembles. Cadencement des opérations. Outilages d'assemblage. L'aménagement et le montage final : Équipement des ensembles. Chaînes de montage final; atelier de piste. L'interchangeabilité. Le contrôle technique. Les fabrications spéciales. L'évolution des fabrications aéronautiques : Évolution due aux matériaux et demi-produits; évolution de l'outillage, des procédés, des machines. Évolution de la technique avion; mur de la chaleur. Avions hypersoniques. Fabrication des missiles. 848 p. 19 × 27, 693 fig., relié toile. 1960. F 128,00

TECHNIQUE AÉRONAUTIQUE (Avions-Missiles). Maurice de Lorris R. — Généralités, classifications, aperçus de synthèses. Modes de propulsion des appareils volants et missiles. Principes de construction résultant de la mécanique du vol et de la résistance des matériaux. Architecture générale et configuration des avions et giravions; technologie des ensembles et organes principaux. Les problèmes techniques déterminent la conception : caractéristiques, performances, qualités et aptitudes. Les problèmes technologiques déterminant la réalisation : assemblages, installations de bord, servitudes internes et externes. Les engins

- autoprospulsés guidés; classification; description et comparaison des missiles. Le guidage; des systèmes de navigation; téléguidage et autoguidage des engins balistiques et spatiaux. Éléments pratiques de technique aéronautique: étude et expérimentation des prototypes; modification; variété des problèmes afflents. 256 p. 16 x 25, 53 fig., 20 planches photos, 12 tableaux, 1 dépliant hors-texte, relié toile. 1961 F 48,00
- MOTEUR D'AVIONS.** Marchal R. — Historique: Le fonctionnement thermodynamique et aérodynamique interne du moteur: propriétés thermodynamiques générales des fluides et des diagrammes. Étude thermodynamique du cycle théorique et du cycle réel du moteur à combustion interne à quatre temps. Étude thermodynamique et aérodynamique du compresseur. Étude du rendement. Le moteur à deux temps. Étude du moteur au point de vue de la résistance des matériaux: étude cinématique de l'embielage. Recherche des efforts dans l'embielage. Calcul de résistance des organes de l'embielage. La distribution. Pièces diverses. Les phénomènes vibratoires dans les moteurs. L'équilibrage. Projet cinématique et de résistance des métaux. Les fonctions annexes. Graissage. L'équilibre thermique du moteur. Carburation. Allumage. Définitions générales relatives aux moteurs d'avions: Généralités. Règlement de délivrance des certificats de navigabilité. Vocabulaire. Étude des procédés technologiques employés en matière des moteurs. Les méthodes d'essais: Généralités. Les dispositions matérielles communes aux trois sortes d'essais. La réduction des essais. Les dispositions spéciales à chacun des types d'essais. Notions sommaires sur les carburants et lubrifiants. 1 vol. de texte, 678 p. 19 x 28, cart. 1 vol. de planches 21 x 27, 73 planches sous portefeuille cartonné, 2^e édit., 1953 F 145,00
- LE TURBORÉACTEUR ET AUTRES MOTEURS A RÉACTION.** Kainin A. et Laborie M. — Bases de propulsion par réactions: moteurs, combustibles, matériaux. Turboréacteurs: compresseurs, chambre de combustion, turbine, alimentation, allumage. Énergétique des turboréacteurs: poussée, puissance, rendement. Turboréacteurs en utilisation: installations, entretien, pannes. Fusées, statoréacteurs, pulsoréacteurs, motoréacteurs, turbopropulseurs, propulsion par réaction et vol vertical: hélicoptères, appareils divers. 402 p. 16 x 25, 280 fig., relié toile, 1958 F 54,50
- PROPELLION PAR RÉACTION.** Smith G.-G. — Poussée et performances. Propulsion par réaction ou par hélice. Éléments de la turbine à gaz. Système de combustion, alimentation en carburant. Problèmes posés par la métallurgie. Avions propulsés par réaction. Problèmes aérodynamiques. Avions sans queue et ailes volantes. Moteurs compound. Stato et pulsoréacteurs. Propulsion par fusée. Turbines à gaz à pression constante fonctionnant en cycle fermé: milieux actifs gazeux et liquides. Turbines pour véhicules routiers. Adoption officielle des avions à réaction. point de vue des techniciens sur la propulsion par turbines à gaz. Productions françaises récentes: turboréacteurs. Pulsoréacteurs. Avions. Hélicoptères. 440 p. 14 x 22, nombr. fig., 2^e édit., relié 1952 F 35,00
- L'HÉLICOPTÈRE. Théorie et pratique.** — Lefort P. et Menthe R. — Introduction: Unités S.I. Généralités. Aérodynamique. Configuration du rotor. Éléments constitutifs d'un hélicoptère: Rotor. Groupe moteur. Cellule. Organes de transmission. Commandes de vol. — Calcul des performances et essais en vol. — Stabilité, maniabilité et manœuvrabilité. Problèmes divers de résistance des matériaux. Pratique des hélicoptères: Missions de l'hélicoptère. Hélicoptère Sud-Aviation 3130-Alouette II. Hélicoptère Sud-Aviation 3160-Alouette III. Hélicoptère Sud-Aviation 1221-Djinn. Hélicoptère Sud-Aviation 3210-Super-Frelon. Aperçu sur quelques hélicoptères étrangers. 208 p. 16 x 24, 109 fig. 1963 F 24,70
- PILOTAGE - NAVIGATION**
- LA NAVIGATION AÉRIENNE A GRANDS TRAITS.** Molène P. A. — La navigation en général. De l'observation. Le problème de direction. La navigation astronomique. La droite de hauteur. Des diverses routes entre les points géographiques. Instruments de report et d'observation: Les cartes, le sextant. La navigation radioélectrique. Forme de la propagation, onde, longueur d'onde. Emploi des procédés radioélectriques en navigation. Utilisation de l'émission sur la recherche directionnelle. Divers aspects de la radiogoniométrie. Les radios compas. Extension de la méthode radioélectrique; radiophares plus complexes; les ranges. La navigation radioélectrique; le consol; les procédés hyperboliques. Un nouveau moyen classique: le VOR. Autre grand classique de la navigation: Le gyroscope. Le radar. Quelques mots sur l'altimétrie. Notes sur les diverses ondes. 288 p. 11,5 x 18, 144 fig. et nbr. illustr. 1962 F 13,50
- PREMIERS PAS VERS LE PILOTAGE. Les bases de la méthode française.** — Meillassoux F. — Programme d'instruction élémentaire. Fiche de progression Avion. Accoutumance. Démonstration de l'effet primaire des gouvernes. Étude de la pente et de la cadence à inclinaison nulle, étude de l'inclinaison. Les procédures (4 parties). Effets moteurs. Utilisation du moteur en vol. Étude du vol aux grands angles, décollages. Étude des manœuvres au sol. Vol rectiligne en palier, montée, descente. Étude: de l'approche en ligne droite, du décollage vent de face, de l'atterrissement face au vent. Variation et maintien de la pente en virage. Variation de la cadence: en virage, de la cadence à inclinaison et pente constantes. Mise et sortie de virage. Précision du virage. Tour de piste et approche en L. Correction du virage et du vol rectiligne à l'aide de la bille. Virages précis contrôlés à la bille. Étude de l'autorotation. Lexique. 128 p. 24 x 18, 157 fig., relié toile, 2^e édit. 1967. F 30,85
- INTRODUCTION AU PILOTAGE.** Pério E. — Les principes du pilotage. Effets primaires des gouvernes. La sustentation. La finesse. Le décrochage. Le virage. Les effets secondaires. L'altimètre. L'anémomètre. Le variomètre. La bille. L'indicateur de virage; le gyroscope. L'horizon artificiel. Le conservateur de cap. Le compas. 276 p. 15 x 23,5, 160 fig., 6 photos hors-texte, 1966, 2^e édit. 1967 F 24,70
- ÊTRE PILOTE !** Jordanoff A. — Traduit de l'américain par Polari F. Notions d'aérodynamique. Le parachute et son emploi. Les premiers vols. Le décollage et l'atterrissement. Virages, montées et descentes. Pertes de vitesse et vrilles. Le moteur. L'hélice. Votre premier vol, seul. Navigation à vue. L'atmosphère. Le gyroscope et les instruments Sperry. Essences et huiles. Le moteur et son alimentation. Altitude; mélange; puissance. La bougie et la magnéto. Hélices à pas variable. L'avion et sa structure. Le givrage. Autres accessoires. De l'électricité. La radio en aviation. Le vol sans visibilité. L'aviation militaire. Les rafales. Le vol silencieux; le planeur. Les transports aériens. 272 p. 18 x 23, 420 fig., nouveau tirage 1963 F 14,40
- MANUEL DU BREVET DE PILOTE PRIVÉ D'AVION.**
- Tome I : Le voyage aérien.** Belliard R. et Hémond A. — Météorologie: La nature de l'atmosphère. Le vent. Les nuages et les précipitations. Les masses d'air; les fronts et les systèmes nuageux. Les phénomènes météorologiques et la sécurité du vol. Assistance météorologique à l'aviation. Navigation aérienne: La terre et les cartes. Principes élémentaires de la navigation. Navigation pratique du pilote privé. Circulation aérienne: Contrôle du personnel navigant et du matériel volant. Contrôle de la circulation aérienne. Règles de l'air. Signalisation et balisage. Règles particulières. 290 p. 18 x 22, 267 fig., 8 p. photos hors-texte, 3^e édit., 1965 F 15,50
- Tome II : Connaissance de l'avion léger.** Hémond A. — La technique du vol: L'avion et son milieu. L'aile et la sustentation. Le vol. Le contrôle du vol et la stabilité. 120 p. 18 x 22, 178 fig., 1966 F 7,20
- A paraître:**
- La cellule et l'équipement.
 - Le groupe motopropulseur.
- LA RADIOTÉLÉPHONIE (Manuel du Brevet de Pilote privé d'avion).** Sérabian B. — Navigation: Cours de radiotéléphonie: Analyse de la radiotéléphonie. La circulation autour de l'aérodrome. La circulation en route. La radiogoniométrie élémentaire. Procédures radiotéléphoniques en route. Compléments. 96 p. 18 x 22, 25 fig., 10 photos hors-texte. 1968 F 9,90
- ABC DE NAVIGATION AÉRIENNE à l'usage du jeune pilote.** Pério E. — Avant-propos. Définition limitative. Vitesse, route et cap. Triangle des vitesses, dérive, cap vrai. Le cap magnétique, le cap compas. Mesure de vitesse-sol, temps de vol et cap inverse. Contact. Formule de A tous vents! 48 p. 13,5 x 19, 16 fig., 1 tableau de route. 1963 F 6,15
- MÉTÉOROLOGIE POUR AVIATEURS.** Sutcliffe R.C. — Traduit, développé et mis à jour par Lecomte R. et

Godart O. — Organisation météorologique. Météorologie générale et prévision du temps. Le climat. 366 p. 15 x 21,5, 114 fig., 1954. Annexes: Cartes synoptiques. Transmission, 40 p. 15 x 21,5, 6 tabl., 1954. Les 2 vol F 33,00

LA MÉTÉORLOGIE DU NAVIGANT. Viaut A. — Données premières du problème météorologique. Les mouvements de l'atmosphère. Masse d'air. Fronts et cyclones. Les individus météorologiques. Les bases de la protection météorologique de la navigation aérienne. La protection météorologique de la navigation aérienne. 296 p. 16 x 24, 52 illustr. des principaux états du ciel, 7 pl. nouv. édit. 1965 F 37,00

MANUEL DE MÉTÉORLOGIE DU VOL A VOILE. — Bessemoulin J. et Viaut A. — L'atmosphère et les principaux éléments météorologiques. Stabilité. Instabilité. La convection thermique. Formation et évolution des cumulus. Le vol à voile thermique. Action du relief sur l'écoulement de l'air. Le vol à voile dans les ascendances de relief. La circulation générale de l'atmosphère et les fronts. Le vol à voile devant un front froid. Le vol à voile en France. 228 p. 16 x 24, 165 fig. schémas et abaques, 17 photos, 3^e édit. 1967 F 29,00

RADAR

RADARS. CONCEPTS NOUVEAUX. — M. H. Carpenter. — Notions sur les fonctions aléatoires. Le récepteur idéal. Probabilités de détection et de fausse alarme. Précision des radars en distance, en vitesse, en distance-vitesse. Ambiguité et résolution en distance, en vitesse, en distance-vitesse. Radars à bruit. Radars « pulse-doppler ». Radar classique. Radar à compression d'impulsion. Réception à fausse alarme constante. Fluctuation des cibles. Radars « diversité » et radars aléatoires. Intégration cohérente et non cohérente. Extracteurs arithmétiques. 228 p. 16 x 25, 145 fig., relié toile, 2^e édit., 1966 F 55,50

CONCEPTION ET PERFORMANCES DU RADAR CLASSIQUE. — Delacoudre P. et Sondt J. — Structure générale d'une station radar. Équation générale du radar. Portée et probabilité, de détection. Protection contre les échos de pluie. Échos de sol et système M.T.I. Diagrammes de couverture. Réalisation pratique des dispositifs M.T.I. Système A.T.I. (ou E.S.). Calcul de portée et choix des solutions. Perspectives d'avenir. — 224 p. 16 x 24, 234 illustr. 1964 F 37,10

PRINCIPES DU RADAR. Technique de base. Applications des U.H.F. Delacoudre P. — Principes du radar : Principes généraux. Phénomènes vibratoires. Ondes électromagnétiques. Liaisons radioélectriques. Tubes à rayons cathodiques. Les antennes. Les cibles. Éliminations des échos fixes. Parties constitutives d'un radar. Types de radars et index. Technique des U.H.F. — Limites des circuits classiques. Lignes de transmissions et stubs. Guides d'ondes. Limites des tubes classiques. Klystrons et magnétron. 216 p. 16 x 24. 400 illustr. 1962 F 18,60

RADARS. PRINCIPES ET FONCTIONNEMENT. — Van Valkenburgh, Nooger et Neville. — Traduit et adapté de l'américain par Matalon J. — L'histoire du radar. La mesure de l'angle, de la distance et de la hauteur. Les bandes de fréquences utilisées dans les radars. Les principes de base du radar à impulsions. Le radar à ondes entretenuées.

Les facteurs perturbant le fonctionnement du radar. Les guides d'ondes. L'interrupteur émission-réception (T-R). Les aériens des radars. 96 p. 15 x 22. Tr. nbr. fig. 1966 F. 12,00

DIVERS

ENCYCLOPÉDIE DE POCHE DES AVIONS DE GUERRE. — Voici en deux volumes les principaux appareils de l'aviation moderne de combat en service dans le monde entier. — Ces ouvrages comportent des notices descriptives détaillées et complètes qui intéresseront, non seulement les spécialistes, mais encore les amateurs de modèles réduits et les passionnés de l'aviation moderne :

— **CHASSEURS DU MONDE ENTIER.** Avions d'attaque et d'entraînement. Munson K. Traduit de l'anglais. — 144 p. 12 x 18, 80 planches illustr. en couleurs. Cart. 1967 F 10,20

— **BOMBARDIERS DU MONDE ENTIER.** Avions de patrouille maritime et de transport. Munson K. Traduit de l'anglais. — 146 p. 12 x 18, 80 planches illustr. en couleurs. Cart. 1967 F 10,20

GÉOGRAPHIE DE LA CIRCULATION AÉRIENNE. — Pépin E. — Les grandes étapes du développement de la circulation aérienne. Liberté et sécurité de la circulation aérienne. Circulation aérienne et facteurs géographiques. Contribution de la circulation aérienne au développement des relations humaines et à la mise en valeur du globe. — 344 p. 14 x 22, 28 fig., cartes et schémas, 16 pl. photos hors-texte, 1956 F 13,50

GEIGER, PILOTE DES GLACIERS. — Guex A. et Félix Germain. — Naissance d'une vocation. Largages. Atterrissage. Technique 1954. Première action de secours. Une inauguration mouvementée. Voler à leur secours. Des souvenirs. Avenir. Tous les épisodes des derniers exploits jusqu'à sa mort tragique le 26 août 1966. 268 p. 15,5 x 21, 40 p. illustr. une carte nouv. édit. 1967 F 22,00

PHOTOGRAPHIES AÉRIENNES. — Chombard de Lauwe P. — Méthode. Procédés. Interprétation. Études locales, vues commentées. L'étude de l'homme sur la terre. — 138 p. 18 x 23, 118 fig. 1951 F 8,90

LES HOMMES VOLANTS. — Sellick B. — Traduit de l'américain par le Cdt David. — Premier ouvrage traitant du parachutisme sportif, enseigne l'art et la technique de la « nage aérienne ». Cet ouvrage, à l'usage des débutants et des parachutistes avertis apprend comment atterrir, amerrir, effectuer des tonneaux, des loopings, des vrilles. Il vous révèle comment vous placer dans les différentes positions de la chute libre, comment virer, comment corriger les pertes de contrôle, etc. Origine et développement du parachutisme. Utilisation moderne du parachute. Description et utilisation du parachute. Comment plier un parachute. L'entraînement au sol. Les sauts élémentaires. Techniques avancées de la chute libre : nage aérienne. Le saut de compétition. 256 p. 13 x 21. 150 photos et fig. Cart. 1964 F 15,00

INITIATION AU PARACHUTISME SPORTIF. — Prik M. — Comment sauter ? Le parachute d'entraînement. Démêlage : pliage du T.A.P. 660. Le parachutisme sportif. Conditions nécessaires à l'accomplissement du saut. L'atterrissement. Navigation du parachute. Le parachute de compétition. Certificats, licences et brevets. Les cinq perfectionnements. Les sauts spéciaux. Renseignements divers. 112 p. 13,5 x 18,5, 24 fig. 1967 F 8,75

COMMANDES PAR CORRESPONDANCE

Les commandes doivent être adressées à la LIBRAIRIE SCIENCE ET VIE, 24, rue Chauchat, Paris (9^e). Elles doivent être accompagnées de leur montant, soit sous forme de chèque bancaire ou de mandat-poste (mandat-carte ou mandat-lettre), soit sous forme de virement ou de versement au Compte Chèque Postal de la Librairie: Paris 4192 - 26. Au montant de la commande doivent être ajoutés les frais d'expédition, soit 10 % (avec un minimum de F 1,10). Envoi recommandé: France : F 1,00, étranger : F 2,00.

Il n'est fait aucun envoi contre remboursement.

LIBRAIRIE SCIENCE ET VIE, 24, rue Chauchat, PARIS (9^e)

La Librairie est ouverte de 8 h 30 à 12 h 30 et de 14 h à 18 h 30. Fermeture du samedi 12 h au lundi 14 h.

**POUR 50 FRS
PAR MOIS SEULEMENT**



Grâce à la
Longue-vue interplanétaire
PERSEE,
chef-d'œuvre de
perfection technique.

...Découvrez les merveilles du ciel et des horizons terrestres

PERSEE n'est pas un appareil de maniement complexe, rebutant pour un profane. Il passionne aussi bien le spécialiste des recherches astrales, terrestres ou maritimes, que le simple amateur qui veut s'initier à la splendeur des étoiles, entrevoir la Planète MARS et profiter de la séduction des sites lointains, sur mer ou sur terre.

GARANTIES ET SUPÉRIORITÉ TECHNIQUE

- 3 oculaires interchangeables.
- 1 filtre jaune pour observer le sol de la Lune.
- 1 filtre iodé, pour observer le Soleil.
- 1 objectif achromatique 60 mm de diamètre, en FLUORIDE de MAGNESIUM.
- 1 lunette de visée 24 x 5.
- 1 redresseur et filtre d'image.
- 1 crémaillère de précision pour la mise au point.
- 1 trépied de sol télescopique avec tablette pour poser tous les accessoires.
- orientation azimuthale par vis micrométriques.
- livrée dans une belle mallette contenant la Longue-Vue et tous ses accessoires.

PARTICIPEZ A LA VIE QUI SE DÉROULE A PLU- SIEURS KILOMÈTRES DE VOUS.

De votre domicile, grâce à PERSEE, vous assisterez à tous les gestes des gens qui habitent à l'autre bout de la ville, de votre maison de campagne vous analyserez tout près, le comportement des oiseaux et des animaux sauvages, sur le rivage vous participerez à la vie de bord des passagers des bateaux. La longue-vue PERSEE sera pour vous une source de joie permanente et de découvertes sans cesse renouvelées.

**POUR 50 F. PAR MOIS,
EXPLOREZ, SANS VOUS
DÉPLACER, LA GRANDE
AVENTURE DU MONDE.**

La Longue-vue PERSEE qui possède un objectif en fluoride de magnésium (utilisé par le Ranger VII qui réussit à photographier la Lune) vous apporte pour un prix modique une luminosité incomparable et un pouvoir de grossissement qui vous étonnera. Documentez-vous sans tarder car un cadeau de valeur est offert à tout acquéreur d'une Longue-Vue PERSEE. Retournez ce bon :

BON GRATUIT PRIORITAIRE

Veuillez m'adresser votre documentation en couleur et conditions de vente de la longue-vue PERSEE.

NOM _____

ADRESSE _____

Ce bon est à envoyer à : C. A. E. (Dépt. P SV 9)

47, RUE RICHER - PARIS (9^e)



Choisir L'ÉCOLE UNIVERSELLE c'est choisir la réussite...

Ne renoncez pas à vos ambitions ! L'École Universelle, 59, bd Exelmans, PARIS-16^e, vous offre la possibilité de parfaire vos connaissances et d'améliorer votre situation en travaillant chez vous
PAR CORRESPONDANCE

COURS DE RÉVISION POUR TOUTES LES CLASSES ET TOUS LES EXAMENS

Demandez l'envoi gratuit de la brochure qui vous intéresse :

- T.C. 215** : **Toutes les Classes, tous les Examens** : du cours préparatoire aux classes terminales A, B, C, D, T — C.E.P., C.E.G., B.E., E.N., C.A.P., B.E.P.C., Entrée en 6^e, Baccalauréats - **Cl. des Lycées Techniques** : Brevet de Technicien, Baccalauréat de Technicien - Cl. préparatoires aux Grandes Ecoles. **Révisions**.
- E.D. 215** : **Etudes de Droit** : Admission en Faculté des non-bacheliers. Capacité, Licence, Carrières Juridiques (Magistrature, Barreau, etc.). **Révisions**.
- E.S. 215** : **Etudes supérieures de Sciences** : Admission en Faculté des non-bacheliers, I.P.E.S., D.U.E.S., 1^{re} et 2^e année, Licence, C.A.P.E.S., Agrégation - **Médecine** : C.P.E.M., 1^{re} et 2^e année - **Pharmacie** : 1^{re} année - **Etudes dentaires** : 1^{re} année. **Révisions**.
- E.L. 215** : **Etudes supérieures de Lettres** : Admission Faculté des non-bacheliers, I.P.E.S., D.U.E.L., C.A.P.E.S., Agrégation. **Révisions**.
- G.E. 215** : **Grandes Ecoles, Ecoles Spéciales** : Industrie, Armée, Agriculture, Commerce, Beaux-Arts, Administration, Lycées Techniques d'Etat, Enseignement. (Préciser l'Ecole).
- O.R. 215** : **Orthographe**, Rédaction, Calcul, Dessin, Ecriture, **Conversation**.
- L.V. 215** : **Langues Etrangères** : Anglais, Allemand, Espagnol, Italien, Russe, Chinois, Arabe, Espéranto - **Chambres de Commerce étrangères - Tourisme - Interprétariats**.
- P.C. 215** : **Cultura** : Perfectionnement culturel. **Universa** : initiation aux études supérieures.
- A.G. 215** : **Agriculture** : (France et Rép. afric.), B.E.A., B.T.A., Industries agricoles, Floriculture, Culture potagère, Arboriculture, Elevage, Génie rural, **Radiesthésie, Topographie**.
- C.T. 215** : **Industrie, Travaux Publics, Bâtiment** : toutes spécialités, tous examens : Mécanique, Métallurgie, Mines, Chauffage, Froid, Matières plastiques, Chimie - Stages payés (F.P.A.).
- L.E. 215** : **Électronique, Électricité** : C.A.P., B.P., B.T.S., Préparations libres.
- D.I. 215** : **Dessin industriel** : C.A.P., B.P. - Mécanique, Automobile, Électricité, Bâtiment, etc.
- M.V. 215** : **Métré** : C.A.P., B.P. : Aide-Métrieur, Métrieur-Vérificateur.
- E.C. 215** : **Comptabilité** : C.A.P., B.P., B.T.S., D.E.C.S., Certif. de Révision Comptable, Expertise. **Préparations libres** : Caissier, Chef-Magasinier, Teneur de livres, Comptable, Chef comptable, Conseiller fiscal.
- P.R. 215** : **Programmation** sur ordinateur électronique.
- C.C. 215** : **Commerce** : C.A.P., B.P., B.E.C., B.S.E.C., B.T.S. - Employé de bureau, de banque, Sténodactylo, Représentant, Vendeur - Publicité, Assurances, Hôtellerie, **Mécanographie**.
- C.S. 215** : **Secrétariats** : C.A.P., B.P., B.S.E.C., B.T.S. - Secrétaire de Direction, Bilingue, de Médecin, d'Avocat, d'Homme de Lettres, Secrétariats techniques, Correspondance - **Journalisme - Graphologie**.
- R.P. 215** : **Relations Publiques** et Attachés de Presse.
- C.F. 215** : **Carrières Féminines** : Ecoles : Assistantes Sociales, Infirmières, Jardinières d'enfants, Sages-Femmes, Puéricultrices - Visiteuses médicales, Hôtesses, Vendeuses, etc.
- C.B. 215** : **Coiffure** (C.A.P. dame) - **Soins de Beauté**. C.A.P. d'Esthéticienne, Visagisme, Manucurie (Stages pratiques gratuits à Paris) - Ecoles de Kinésithérapie et de Pédicurie.
- C.O. 215** : **Couture, Mode** : Coupe, Couture (Flou et Tailleur, Vêtements petite série) - **Enseignement ménager** : moniteur et professorat.
- D.P. 215** : **Arts du dessin** : Illustration, Mode, Aquarelle, Peinture, Portrait, Caricature, Nu, Décoration, Antiquaire.
- E.M. 215** : **Etudes Musicales** : Solfège, Guitare classique, électrique et tous instruments.
- C.I. 215** : **Cinéma** : Technique Générale, Scénario, Décor, Prises de vues, de son, Projection, I.D.H.E.C., Cinéma 8 et 16 mm - **Photographie**.
- M.M. 215** : **Marine Marchande** : Ecoles Nationales, Brevets et Diplômes - Yachting.
- C.M. 215** : **Carrières Militaires** : Terre, Air, Mer, toutes les écoles.
- C.A. 215** : **Aviation civile** : Industries aéronautiques, Hôtesses de l'air.
- R.T. 215** : **Radio, Télévision** : Monteur, Dépanneur - Brevets internationaux - **Transistors**.
- F.P. 215** : **Pour devenir Fonctionnaire** : P.T.T., Finances, Travaux Publics, Banques, S.N.C.F., Police, Sécurité Sociale, E.N.A., Préfectures.
- E.R. 215** : **Tous les Emplois Réservés** : Examens de 1^{re}, de 2^e et de 3^e catégorie. Examens d'Aptitude Technique.

*La liste ci-dessus ne comprend qu'une partie de nos enseignements. N'hésitez pas à nous écrire.
Nous vous donnerons gratuitement tous les renseignements et conseils qu'il vous plaira de nous demander.*

à découper

**ENVOI
GRATUIT
N° 215**

ÉCOLE UNIVERSELLE

59, Bd Exelmans - PARIS 16^e

14, chemin de Fabron, Nice - 11, place Jules-Ferry, Lyon-6^e

Initiales et N° de la brochure demandée

Profession ou enseignement choisis

NOM - PRÉNOM

Age

ADRESSE



Une technique ultra-moderne,
un certain style de service

La certitude d'un excellent voyage

à votre service

AIR FRANCE
LE PLUS GRAND RÉSEAU DU MONDE

U&O