

# Le Courrier de l'unesco

Une fenêtre  
ouverte sur le monde

Avril 1978 (31<sup>e</sup> année) 3,50 francs français



**l'aviation**  
hier  
aujourd'hui  
demain



Musée Bonnet, Bayonne, France — Photo © Bulloz, Paris

**TRÉSORS  
DE L'ART  
MONDIAL**

130

*Allemagne  
(Rép. féd.)*

*A tire d'aile*

Dès le début du 16<sup>e</sup> siècle, dans toute l'Europe, les grands créateurs de la Renaissance reconnurent dans la peinture de l'Allemand Albrecht Dürer (né à Nuremberg en 1471) la marque d'un génie tout à fait original et bien de son époque. "En fait, disait Dürer, l'art est enfoui dans la nature; le possède celui qui sait l'en extraire". Prodigeux graveur et dessinateur, Dürer fut un observateur passionné de la nature. Témoin cette étude d'une aile de geai, une des aquarelles nées de son goût de l'histoire naturelle.

## PUBLIÉ EN 18 LANGUES

Français	Italien	Turc
Anglais	Hindi	Oourdou
Espagnol	Tamoul	Catalan
Russe	Persan	Bahasa-
Allemand	Hébreu	malaisien
Arabe	Néerlandais	
Japonais	Portugais	

Mensuel publié par l'UNESCO  
Organisation des Nations Unies  
pour l'Éducation,  
la Science et la Culture

Ventes et distributions :  
Unesco, place de Fontenoy, 75700 Paris

Belgique : Jean de Lannoy,  
112, rue du Trône, Bruxelles 5

ABONNEMENT : 1 an : 35 francs français ;  
deux ans : 58 francs français. Paiement par  
chèque bancaire, mandat postal, CCP Paris  
12598-48, à l'ordre de : Librairie de l'Unesco,  
Place de Fontenoy - 75700 Paris.

Reliure pour une année : 24 francs.

Les articles et photos non copyright peuvent être repro-  
duits à condition d'être accompagnés du nom de l'auteur  
et de la mention « Reproduits du Courrier de l'Unesco »,  
en précisant la date du numéro. Trois justificatifs devront  
être envoyés à la direction du Courrier. Les photos non  
copyright seront fournies aux publications qui en feront  
la demande. Les manuscrits non sollicités par la Rédac-  
tion ne sont renvoyés que s'ils sont accompagnés d'un  
coupon-réponse international. Les articles paraissant dans  
le Courrier de l'Unesco expriment l'opinion de leurs  
auteurs et non pas nécessairement celle de l'Unesco ou  
de la Rédaction. Les titres des articles et les légendes  
des photos sont de la rédaction.

### Bureau de la Rédaction :

Unesco, place de Fontenoy, 75700 Paris, France

### Rédacteur en chef :

René Caloz

### Rédacteur en chef adjoint :

Olga Rôdél

### Secrétaires généraux de la rédaction :

Édition française :

Édition anglaise :

Édition espagnole : Francisco Fernandez-Santos (Paris)

Édition russe : Victor Goliachkov (Paris)

Édition allemande : Werner Merkli (Berne)

Édition arabe : Abdel Moneim El Sawi (Le Caire)

Édition japonaise : Kazuo Akao (Tokyo)

Édition italienne : Maria Remiddi (Rome)

Édition hindie : H. L. Sharma (Delhi)

Édition tamoule : M. Mohammed Mustafa (Madras)

Édition hébraïque : Alexander Broïdo (Tel-Aviv)

Édition persane : Fereydoun Ardalan (Téhéran)

Édition néerlandaise : Paul Morren (Anvers)

Édition portugaise : Benedicto Silva (Rio de Janeiro)

Édition turque : Mefra Arkin (Istanbul)

Édition ourdoue : Hakim Mohammed Saïd (Karachi)

Édition catalane : Cristian Rahola (Barcelone)

Édition malaisienne : Azizah Hamzah (Kuala Lumpur)

### Rédacteurs :

Édition française

Édition anglaise : Roy Malkin

Édition espagnole : Jorge Enrique Adoum

Documentation : Christiane Boucher

Illustration : Ariane Bailey

Maquettes : Robert Jacquemin

Toute la correspondance concernant la Rédaction  
doit être adressée au Rédacteur en Chef.

ISSN 0004-3118  
N° 4 - 1978 MC 78 - 4 - 342

pages

### 4 AVIATION SANS FRONTIÈRES

30<sup>e</sup> anniversaire de l'Organisation  
de l'aviation civile internationale  
par Yves Lambert

### 8 FEMMES AUX COMMANDES

Photos

### 9 TROP DE DÉCIBELS DANS LE CIEL

par Eugène Sochor

### 12 DESTINATION DÉVELOPPEMENT

par Luis Cabral

### 15 AERONAUTIQUE A TOUT FAIRE

par Patrick Finn

### 20 LE VOL ET SES RISQUES CALCULÉS

par Olof Fritsch

### 22 AUX PRISES AVEC LA VIOLENCE

par John Marrett

### 24 DU PLUS PETIT AU PLUS GROS

par Oleg K. Antonov

### 26 APRÈS L'AN 2000

par Charles D. LaFond

### 33 LATITUDES ET LONGITUDES

### 34 NOS LECTEURS NOUS ÉCRIVENT

### 34 SADRIDDINE AÏNI

un grand poète tadjik

### 2 TRÉSORS DE L'ART MONDIAL

RÉP. FÉD. D'ALLEMAGNE : à tire d'aile



Photos © ONERA, Châtillon, France

### Notre couverture

Ce numéro, consacré au développement de l'aviation, à l'occasion du 30<sup>e</sup> anniversaire de l'Organisation de l'aviation civile internationale, se présente sous le signe de l'avenir. Les formes qui feront les silhouettes des avions de demain sont dès aujourd'hui testées en laboratoire. Les deux photos qui composent cette couverture ont été prises au tunnel hydrodynamique de l'Office national d'études et de recherches aérospatiales, à Châtillon, près de Paris. En bas, visualisation de l'écoulement aérodynamique dans des conditions particulières de vol simulé sur une maquette d'un avion expérimental. En haut : image de tourbillons engendrés par un obstacle mince.

# Aviation sans frontières

75 ans après le premier vol à moteur  
l'Organisation de l'aviation civile internationale  
célèbre son 30<sup>e</sup> anniversaire

*par Yves Lambert*

Secrétaire général de l'Organisation  
de l'aviation civile internationale

**L**E 17 décembre 1903, en Caroline du Nord, aux Etats-Unis, un fragile assemblage de métal, de bois et de toile s'élevait du sol par ses propres moyens, emportant un seul occupant, et réussissait tant bien qu'il mal à tenir l'air sur 260 mètres. Grâce aux frères Orville et Wilbur Wright, pour la première fois, l'homme réussissait à voler sur un appareil plus lourd que l'air et propulsé par un moteur.

Cette date marque, presque par convention, l'an I de l'histoire de l'aviation. En fait, dès sa naissance l'aviation est internationale et ses événements marquants se déroulent simultanément dans le monde. Au même titre que les frères Wright — américains — le français Clément Ader et le

---

**YVES LAMBERT**, ingénieur français de l'aviation civile a été le représentant de la France au Conseil de l'Organisation de l'aviation civile internationale. Il est le Secrétaire général de cette organisation depuis 1976.

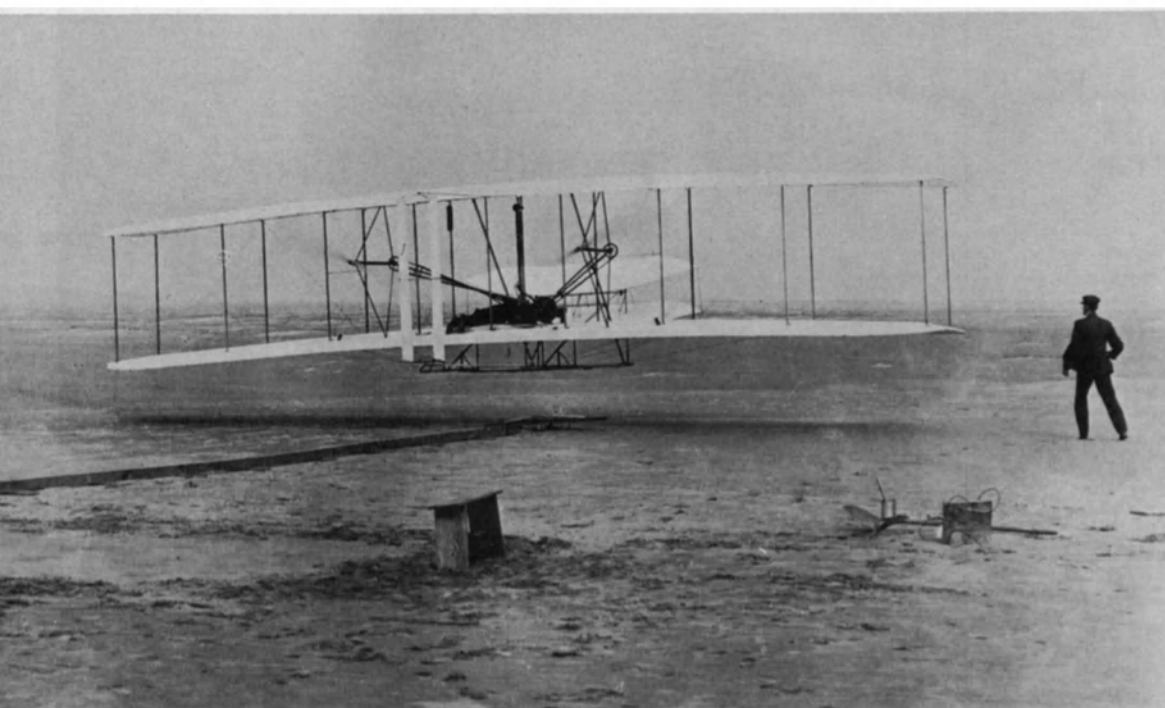
brésilien Santos-Dumont figurent parmi les pionniers de l'aviation. Les premiers vols internationaux sont effectués par le français Blériot qui traverse la Manche en 1909 reliant la France et l'Angleterre, et par le néerlandais Wijnmalen qui effectue l'aller-retour Paris-Bruxelles en 1910.

Ces avions monoplace volant à moins de 100 km/h étaient les grands-parents des avions de transport modernes — familière vision contemporaine qui ne suscite plus ni étonnement ni intérêt de la part du public.

Au cours des 30 dernières années, la durée des vols transatlantiques a été ramenée de 17 heures à 3 heures et demie avec Concorde. Le nombre de passagers utilisant les transporteurs réguliers est passé de 24 343 000 en 1947 à 620 millions (URSS incluse) en 1977 : il faut compter en sus les millions de vacanciers qui voyagent dans le monde par des vols affrétés. Les navires qui, en 1947, transportaient encore les

deux tiers des passagers sur l'Atlantique nord ont quasiment disparu de la circulation. L'aviation est devenue l'une des principales voies d'échange mondial, bouleversant les notions du temps et de l'espace, obligeant l'homme du 20<sup>e</sup> siècle à réviser non seulement ses notions de géographie, mais également ses traditions sociales, ses structures culturelles. Jamais aucune réalisation de notre siècle n'aura marqué aussi profondément que l'aviation la vie de tous les peuples.

Le passager ne voit que l'aspect extérieur de l'aviation : connaît-il tous ceux qui œuvrent derrière cette façade pour assurer l'exécution du vol qu'il entreprendra tout à l'heure ? Imagine-t-il la complexité des arrangements et coordinations internationales indispensables à un réseau cohérent et efficace de lignes aériennes internationales ? Un maillon essentiel de cette chaîne est l'Organisation de l'Aviation civile internationale (OACI), organisation de la famille



Cette photo historique (à gauche) a été prise le 17 décembre 1903 à Kitty Hawk, (Etats-Unis), lors du premier vol des frères Wilbur et Orville Wright : pour la première fois, une machine volante dotée d'un moteur, s'arrachait au sol et couvrait une distance dûment contrôlée. Couché au milieu de son fuselage, auprès de son moteur d'une puissance de 12 chevaux, Orville est aux commandes du biplan dessiné et construit par lui et son frère. Wilbur vient de lâcher l'aile et l'appareil s'envole. Ce premier essai dure 12 secondes et porte sur 50 m : au quatrième, le vol dure 59 secondes. Dès 1890, l'ingénieur français Clément Ader (à qui l'on doit l'invention du mot "avion") avait réussi, à partir de 1890, à quitter brièvement le sol, sur des engins à moteur, mais ses recherches n'eurent pas de succès immédiat. A droite, à vue d'avion, un paysage de l'Amérique du Sud.





Photo Sergio Larrain © Magnum, Paris

Photo © Bibliothèque Nationale, Paris



**1906** Le 12 novembre de cette année, à Paris, l'aéronaute brésilien Alberto Santos-Dumont devient le premier recordman mondial de vitesse en avion : 41,292 km à l'heure. Trois ans plus tard, Santos-Dumont construira sa série célèbre de monoplans, les "Demoiselles" (ci-dessus). Ces engins extrêmement légers, en fibres de bambou (envergure des ailes 5,10 m, longueur 8 m), seront parmi les premiers à être utilisés par les plaisanciers de l'air.

Photo © Roi, Musée de l'Air, Paris



**1909** Ci-dessus, des enfants saluent le premier appareil volant qui vient de franchir la Manche : l'avion de Louis Blériot qui, le 25 juillet, après un bond mémorable de 37 minutes, inaugure les vols par-dessus les mers. Six jours avant, un rival, Hubert Latham avait tenté l'entreprise, mais des difficultés mécaniques l'avaient obligé à se poser sur l'eau. Ci-dessous, l'ancienne et la nouvelle navigation, vues le 27 juillet 1909 par un photographe, au cours d'une nouvelle tentative de Latham, qui échouera pareillement. Avant de mourir très jeune en 1912, Latham prendra sa revanche : il battra le record d'altitude en dépassant les 1000 mètres.

Photo © Phototèque Hachette, Paris



des Nations Unies spécialisée dans l'aviation civile — qui vient de fêter son 30<sup>e</sup> anniversaire, et dont le siège se trouve à Montréal (Canada).

En dépit des revers du début de l'ère de l'aviation à réaction et des hauts et des bas de la conjoncture économique, des progrès remarquables ont été accomplis qui dépassent de loin les espérances fondées par ceux qui, il y a plus de 30 ans, en vue de réaliser le développement "sûr et ordonné" de l'aviation civile internationale, avaient élaboré la Convention de Chicago de 1944, acte de naissance de l'OACI, ratifiée par 141 gouvernements. Cette base juridique a permis l'établissement d'accords aériens multilatéraux et bilatéraux qui fixent le cadre des relations aériennes entre Etats. La rapidité du développement du transport aérien international, l'ouverture de nouvelles lignes, la recherche de nouvelles structures par les transporteurs, les affréteurs, les aéroports et, bien entendu, les administrations nationales sont des applications vivantes et toujours renouvelées de cette Convention de Chicago.

L'OACI est également un organisme technique. Dans l'aviation une normalisation internationale est tout particulièrement indispensable. On ne pourrait imaginer un déroulement sûr des vols internationaux si les procédures et l'équipement utilisés n'étaient pas les mêmes partout dans le monde. L'OACI joue ici un rôle de codification internationale par ses normes et pratiques recommandées qui définissent de manière précise et minutieuse les performances et les caractéristiques des équipements nécessaires aussi bien à bord des avions qu'au sol. Ces normes et pratiques recommandées, pour être efficaces, doivent être effectivement mises en œuvre : c'est pourquoi l'OACI établit les plans régionaux de navigation aérienne, définissant l'ensemble des moyens et aides à la navigation aérienne internationale qui sont indispensables dans les différentes régions du monde.

Ainsi, prendre place dans un avion de transport, que ce soit pour le plus long vol international régulier sans escale (Tokyo-New York, 10 876 km) ou un des plus courts (Copenhague-Malmö, 27 km) c'est monter à bord d'un appareil dont le certificat de navigabilité a été délivré conformément aux règles de l'OACI. L'équipage d'un avion entre en communication, successivement, avec les différents centres de contrôle des régions survolées en appliquant les procédures de radiotéléphone de l'OACI. Enfin, arrivé à destination, il atterrira guidé par le système d'atterrissage aux instruments de l'OACI, que ce soit à Londres, ou à Bujumbura, au cœur de l'Afrique.

L'avion a surmonté les obstacles naturels — montagnes, océans et déserts. Cependant les passagers aériens ont découvert avec inquiétude et préoccupation durant les dernières années une menace nouvelle à leurs déplacements : les actes d'intervention illicite. Devant la prolifération des captures illicites d'aéronefs, des actes de terrorisme dirigés contre les passagers, les aéronefs ou les installations aéronautiques, la communauté internationale a réagi sur deux plans. Un système juridique interna-

tional complet a été élaboré sous forme de trois conventions, signées à Tokyo, La Haye et Montréal. L'OACI a complété ce système juridique par la mise au point et la diffusion dans tous les Etats membres d'un ensemble de mesures techniques destinées à assurer la prévention d'actes d'intervention illicite. (Voir page 22).

L'OACI ne se contente pas de travailler pour les usagers des transports aériens. Depuis quelques années, son action s'est exercée également dans le domaine écologique quand les Etats ont décidé que des mesures de contrôle devaient être prises pour limiter le bruit des aéronefs. En 1971, le Conseil de l'OACI a adopté, sous le titre d'Annexe 16 à la Convention de Chicago sur le "Bruit des Aéronefs", des normes limitant les niveaux de bruit créés par les avions. Ces normes deviennent de plus en plus sévères pour les avions les plus modernes. (Voir page 9).

Le monde est aujourd'hui également préoccupé par la pollution atmosphérique causée par les gaz d'échappement des automobiles, des camions et des avions. Bien qu'il soit généralement admis que la part de responsabilité de l'avion dans cette pollution générale est faible, il est quand même essentiel d'établir la réalité des faits. Un premier pas dans ce sens consiste à établir des spécifications internationales pour mesurer les agents polluants de toute origine, y compris l'aviation. Pour ce faire, l'OACI collabore avec d'autres organismes internationaux tels que l'Organisation mondiale de la Santé et l'Organisation Météorologique mondiale à l'établissement de programmes qui sont déjà à un stade d'élaboration très avancé.

Le droit aérien est un aspect nouveau du droit international, par rapport au droit maritime qui bénéficie d'une longue tradition. Il revient à l'OACI de codifier le droit aérien international en raison des différences dans les concepts juridiques et les systèmes de jurisprudence. C'est également à l'OACI qu'incombe le soin d'élaborer des conventions de droit aérien international et de s'efforcer d'obtenir leur ratification. A l'heure actuelle, l'Organisation s'est chargée de préparer huit conventions couvrant des sujets très divers : reconnaissance internationale du droit de propriété sur les aéronefs, dommages causés aux tiers à la surface du sol, responsabilité du transporteur aérien envers les voyageurs, infractions commises à bord d'un aéronef et actes d'intervention illicite contre l'aviation civile.

Certes, l'OACI ne fixe pas les tarifs de transport aérien et n'attribue pas les routes aériennes aux différentes compagnies, cependant son rôle est essentiel pour le développement du transport aérien. On a beaucoup parlé ces derniers temps du désordre qui règne dans le marché aérien et de la concurrence effrénée sur certaines routes aériennes. Le marché aérien étant régi par des accords bilatéraux et le prix des billets étant établi par les conférences tarifaires des lignes aériennes, sous réserve d'homologation par les gouvernements, le rôle de l'OACI en ce qui concerne les aspects économiques du transport aérien a d'abord consisté à recueillir et à publier des renseignements statistiques et des études

Photo © USIS, Paris



**1919** L'ère des premiers vols à longue distance s'ouvre le 15 juin, quand les aviateurs anglais John Alcock et Arthur Whitten aterrisent (en capotant) en Irlande, après avoir effectué le premier vol transatlantique sans escale, depuis Terre-Neuve, en 16 heures et 27 minutes. Au cours de cette même année, la communauté internationale va collaborer pour jeter les bases de l'aviation civile ; l'Association du transport aérien international (IATA) est créée à La Haye ; la Société des Nations prépare la réglementation du trafic aérien ; et, le 19 octobre, la première réunion internationale sur la navigation aérienne a lieu à Paris.

Photo © Photothèque Hachette, Paris



**1927** Le général Nagaoka, président de la Compagnie Impériale aérienne du Japon, accueille les pilotes français Costes et Le Brix à Tokio, où ils font escale au cours de leur tour du monde (10 octobre 1927 - 14 avril 1928), à l'occasion duquel ils accomplissent la première traversée sans escale de l'Atlantique sud. Cette même année, l'Américain Charles Lindbergh avait effectué en solo la première traversée de l'Atlantique nord, de New-York à Paris, à bord d'un appareil guère plus grand que celui des frères Wright. Ces exploits vont frayer la voie au grand développement de l'aviation. Le 19 juin 1937, par exemple, le pilote soviétique Valeri Chkalov réussit la première liaison sans escale entre l'URSS et les Etats-Unis, par dessus le Pôle Nord, à bord d'un monomoteur construit par Tupolev (9 130 km en 63 heures).



1

Photo © Editions Eric Baschet, Paris



2

Photo © Editions Eric Baschet, Paris



3

Photo © Keystone, Paris

## femmes aux commandes

Aux temps héroïques de l'aviation des années 20 et 30, quelques figures d'aviatrices entrent dans la légende. Elles étonneront le monde par leur hardiesse et leur endurance. La première grande performance féminine fut accomplie par la Française Adrienne Bolland, que l'on voit ici (1) dans l'appareil avec lequel, seule à bord, elle franchit les Andes le 1er avril 1921, malgré les vents contraires et une température glaciale. D'autres pilotes, aux commandes d'avions bien plus puissants, avaient vainement tenté cette traversée. L'Américaine Amélie Earhart (2) est la première femme qui a franchi l'Atlantique en avion, d'abord comme passagère en 1928, ensuite toute seule dans son appareil le 20-21 mai 1932. Amélie Earhart aura une grande part au développement de l'aviation féminine, avant de disparaître dans le Pacifique en 1937, au cours d'une tentative de tour du monde. (3) L'aviatrice néo-zélandaise Jean Batten, 24 ans, photographiée à l'escale de Calcutta, lors de son record Angleterre-Australie en 14 jours et 23 heures et demie, en mai 1934. (4) L'aviatrice soviétique V. Grizodubova (au centre) et son équipage devant leur ANT-37, sur lequel elles ont battu en septembre 1938 le record de distance féminin sans escale (près de 6000 km).

4

Photo © Bureau Soviétique d'Information, Paris



économiques qui peuvent servir de base à la préparation de plans de développement par les Etats membres et leurs entreprises de transport aérien. Ces activités, aussi bien que le rôle de l'OACI dans l'harmonisation des politiques aériennes de ses Etats membres, sont loin d'être négligeables. Leur effet pourrait même devenir plus important à la suite d'une Conférence spéciale des transports aériens qui s'est tenue en avril 1977 — la première de ce genre en plus de 30 ans. L'OACI s'est vu confier de nouvelles tâches portant sur l'application des tarifs, la politique à l'égard des "charters" ou vols non réguliers, la réglementation de la capacité des services internationaux ainsi que le mécanisme d'établissement des tarifs aériens internationaux. (1).

Les activités de l'OACI concernent bien d'autres champs d'action : médecine aéronautique, télécommunications, recherches et sauvetages, préparation de films et de manuels d'instruction utilisés dans le monde entier, facilitation des formalités douanières ainsi que des services d'immigration et de santé qui compliquent la libre circulation des voyageurs et des marchandises.

Mais, en dehors de ces activités multiples de l'OACI, l'assistance technique aux pays en développement revêt une grande importance. (Voir page 2). L'aviation civile est en effet un outil au service du développement économique pour des pays du Tiers Monde et peut stimuler activement l'afflux de devises étrangères dans de nombreux pays, créant ainsi des emplois nouveaux et ouvrant des débouchés d'exportation, comme l'a démontré une étude récente effectuée en Afrique par l'OACI et le PNUD (Programme des Nations Unies pour le Développement).

Dans un monde en devenir continu et de plus en plus accéléré, l'aviation est destinée à constituer, sur les distances moyennes et longues, le moyen de transport essentiel. Ses problèmes vont donc se multiplier. L'OACI a d'ores et déjà bien prouvé sa volonté de les résoudre.

Yves Lambert

(1) En tant qu'organisation intergouvernementale, l'OACI collabore étroitement avec un certain nombre d'organisations internationales non gouvernementales qui représentent différents secteurs de l'aviation civile internationale : notamment l'Association du Transport aérien international (IATA), qui a son siège à Montréal et à Genève, et qui groupe 109 lignes aériennes commerciales. A part ses compétences en matière de coordination des voyages, prix, manutention des bagages et du fret, ainsi que des questions d'ordre technique et légal, l'IATA représente les lignes aériennes commerciales aux réunions de l'OACI. L'un des secteurs les plus importants des activités de l'IATA est sa chambre de compensation qui permet aux lignes aériennes de convertir des paiements effectués en diverses devises dans le monde entier.



Près d'un aéroport, un enfant bondit sous le fracas des moteurs. Cette photo symbolique a valu à son auteur, Masayuki Takahashi (Japon), le 2<sup>e</sup> prix (catégorie amateurs) au concours international de photographie organisé en 1974 par la Photokina de Cologne sur le thème "Un monde pour tous", choisi par les Nations Unies pour l'Année mondiale de la Population.



Photo © Masayuki Takahashi, Japon

# Trop de décibels dans le ciel

par Eugène Sochor

**EUGENE SOCHOR**, chef de l'Office d'information du public à l'Organisation de l'aviation civile internationale, à Montréal, a appartenu pendant douze ans aux services de presse de l'Unesco.

**R**IEN ne fait autant de bruit que le bruit. Ceux qui ne sont pas gênés par le bruit des avions s'en moquent comme de leur premier décibel, mais pour les riverains de nombreux aéroports, il s'agit d'un problème criant dont les échos se répercutent jusque dans les bureaux des compagnies aériennes et des organismes internationaux d'aviation.

Citons quelques faits :

- L'aéroport international de Los Angeles est aujourd'hui entouré d'une morne plaine qu'occupaient jadis des magasins, des

immeubles commerciaux, des écoles et des maisons. Deux mille huit cents bâtiments ont été ainsi rasés dans le cadre de l'opération la plus radicale jamais entreprise aux Etats-Unis pour résoudre le problème du bruit des avions à réaction. Comme l'aéroport ne pouvait être déplacé, la municipalité a préféré, devant des poursuites en dommages s'élevant à plus de 4 milliards de dollars, dépenser 300 millions de dollars pour déplacer la population.

- Une étude sur les aéroports des Etats-Unis, faite récemment par l'Airport Opera-

tors Council International (Conseil international des exploitants d'aéroport), a permis de déterminer que les poursuites qui sont actuellement intentées contre les administrations aéroportuaires américaines s'élèvent à 245 millions de dollars. Le problème du bruit a, en outre, forcé les aéroports à investir quelque 200 millions de dollars depuis cinq ans dans des programmes d'acquisition de terrains.

- Dans certaines écoles, les classes sont perturbées par le bruit des avions à réaction. Une école secondaire située près de l'aéroport de Los Angeles a dû être fermée en raison de ces interruptions constantes. L'aéroport a accepté de payer 21 millions de dollars pour insonoriser cinq écoles locales.

- Les riverains des zones aéroportuaires se plaignent généralement de réveils intempestifs, d'une mauvaise réception sur leurs postes de télévision et de vibrations qui secouent leurs maisons toutes les quelques minutes. Une enquête a démontré que les personnes résidant près des aéroports souffrent d'un taux de dépression nerveuse plus élevé que les autres.

Devant les vigoureuses protestations du public, de nombreux aéroports ont dû restreindre, sinon interdire, les vols de nuit en raison de la résistance croissante au bruit des avions. L'aéroport de Wellington, en Nouvelle-Zélande, en est un bon exemple. Il est fermé à la circulation aérienne de 23 h à 6 h, sauf pour les cas spéciaux, les vols d'urgence, les vols internationaux retardés et les vols reportés pour des raisons météorologiques. Sur la liste des grandes villes qui imposent certaines formes de couvre-feu, on trouve notamment : Berlin Ouest,

Brême, Cologne, Düsseldorf, Francfort, Genève, Hambourg, Hong Kong, Londres, Manchester, Malmö, Montréal (Dorval), Munich, Nice, Oslo, Paris (Orly), Sydney, Stockholm, Tokyo, Toronto et Zurich.

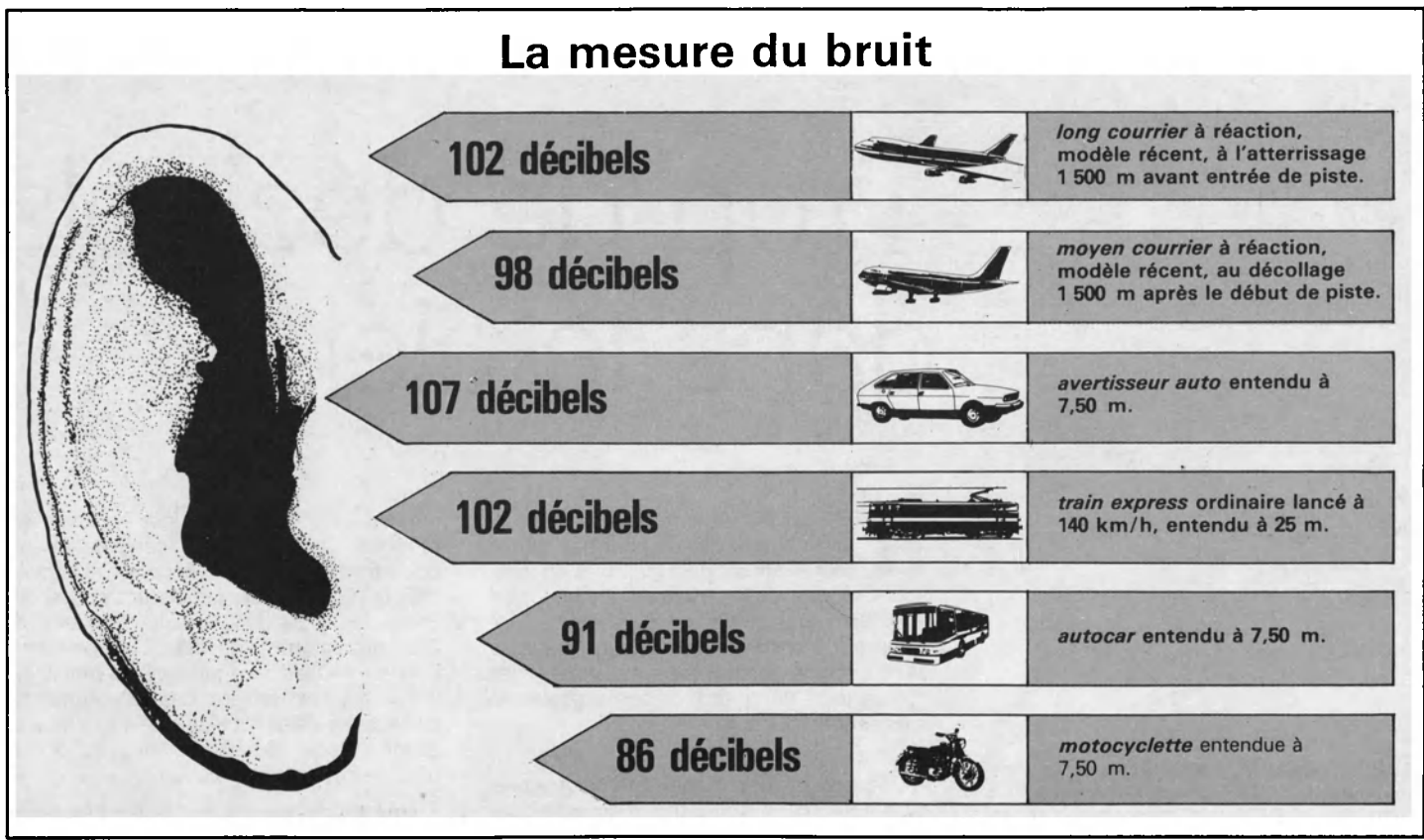
A travers le monde, la généralisation de cette pratique a forcé les transporteurs à modifier leurs programmes et leurs horaires de vol, créant ainsi, dans les heures qui précèdent ou qui suivent le couvre-feu, des pointes de trafic qui surchargent les services de contrôle de la circulation, les aérogares et les services de douane. Certains aéroports internationaux reçoivent plus de 500 avions et jusqu'à 70 000 voyageurs par jour. Il en résulte ainsi une réaction en chaîne, qui se fait également sentir aux escales. Ainsi, l'aéroport international de Bombay est complètement saturé la nuit et pratiquement désert le jour, car Bombay est un grand carrefour entre l'Europe et Tokyo. La plupart des vols internationaux y arrivent en pleine nuit, car ils ont décollé relativement de bonne heure pour éviter le couvre-feu au point de départ en Europe et à leur point de destination. On a fait remarquer que si un couvre-feu était imposé à l'aéroport international John F. Kennedy de New York et si le couvre-feu appliqué en été à l'aéroport de Londres durait toute l'année, les avions ne disposeraient que de trois heures par jour pour traverser l'Atlantique.

L'aménagement de nouveaux aéroports se ressent également du problème du bruit. Un des dirigeants de l'Airport Operators Council International a déclaré récemment qu'aucun grand aéroport n'a été mis en chantier aux Etats-Unis depuis 1970. Même des projets relativement mineurs comme

des prolongements de pistes ont été différés, souvent pour des années, devant l'opposition farouche des riverains.

Selon les experts de l'OACI qui ont étudié les mesures de couvre-feu et leurs incidences sur les pointes de trafic aux aéroports, on peut espérer tout au plus atténuer, quelque peu le problème en prenant des mesures prudentes, bien pesées et efficaces, dont l'application serait tant nationale qu'universelle, et qui appelleraient une coordination internationale. En effet, les mesures prises aux aéroports d'un pays peuvent avoir des répercussions à l'autre bout du monde et une mosaïque de restrictions contradictoires appliquées au petit bonheur sur différents aéroports du réseau mondial peut provoquer des perturbations dont souffriront non seulement les transporteurs et leurs passagers, mais aussi les services de contrôle de la circulation et l'exploitation aéroportuaire en général.

Répondant aux préoccupations du public, la récente Assemblée de l'OACI a reconnu clairement ses responsabilités et celles des gouvernements, qui sont d'assurer une compatibilité maximale entre le développement sûr et ordonné de l'aviation civile et la qualité de l'environnement humain. Elle a constaté que la vaste majorité des avions de transport à réaction actuellement en service dépasse les niveaux maximaux de bruit spécifiés par l'OACI pour les avions nouvellement construits et que la gravité du problème du bruit dans certaines régions, et notamment à de nombreux aéroports internationaux à forte densité de trafic; a entraîné l'imposition d'un couvre-feu et a suscité une opposition radicale à l'agrandissement de certains aéroports existants ou à la construction de



nouveaux aéroports. L'Assemblée a invité tous les Etats à reconnaître le rôle de l'OACI dans la poursuite énergique de travaux portant à la fois sur la réduction du bruit des avions à la source et sur l'élaboration de stratégies efficaces pour l'atténuation du bruit aux aéroports.

En fait, le problème de l'aviation et de l'environnement est un des principaux objets de préoccupation de l'OACI. Celle-ci fixe en conséquence des niveaux acoustiques maximaux de plus en plus stricts, auxquels doivent se conformer tous les Etats contractants, selon la Constitution de l'OACI. Ces normes, qui font partie de l'Annexe 16 de la Convention de Chicago relative à l'aviation civile internationale, ont pour objet d'atténuer le bruit des avions à la source, en imposant une certification acoustique des aéronefs, d'abord aux futurs avions à réaction subsoniques, puis aux avions à réaction actuellement en production, aux avions à hélices, aux avions de transport supersoniques et aux adacs (avions à décollage et atterrissage courts).

L'OACI étudie également les spécifications acoustiques qu'il faudrait appliquer aux avions à réaction subsoniques de la première génération actuellement en exploitation, qui ne se conforment pas aux spécifications de l'Annexe 16. Il faut cependant reconnaître que, pour la plupart des compagnies aériennes, les coûts de conversion ou d'installation de silencieux sur ces avions, qui sont les plus bruyants du monde, seraient exorbitants. Les dirigeants des compagnies aériennes ne cachent pas leurs doutes sur l'utilité d'insonoriser les moteurs de ces avions déjà anciens, qui seront, de toute manière, remplacés par de

nouveaux appareils à large fuselage respectant strictement les normes acoustiques de l'OACI. En outre, ce seraient inévitablement les voyageurs qui finiraient par faire les frais de cette conversion.

Les transporteurs ont collaboré volontiers à l'élaboration de procédures et d'itinéraires permettant de réduire au minimum les inconvénients causés par le bruit, tout en répondant aux besoins d'un aéroport donné. En revanche, des organisations de pilotes s'opposent fermement à certaines procédures d'approche et d'atterrissage qui ont été proposées pour atténuer le bruit au-dessus des zones résidentielles et qu'ils considèrent comme trop dangereuses. La Fédération internationale des associations de pilotes de ligne (IFALPA) a toujours préconisé de lutter contre le bruit des avions à la source plutôt que de modifier les procédures d'exploitation, car ces modifications risquent de nuire à la sécurité.

L'Assemblée de l'OACI s'est également penchée sur un autre aspect de la question, qui est celui d'une meilleure planification des aéroports et de leur zonage. Dans de nombreux pays, les terrains sont âprement convoités par la population et les avions. Le nouvel aéroport de Tokyo en est un exemple frappant. Cet impressionnant complexe construit à Narita est destiné à soulager l'aéroport d'Haneda. Son inauguration a été retardée douze fois depuis 1972 par l'opposition violente des squatters, dont un fermier qui refusait farouchement d'abandonner son champ de carottes situé au pied de la tour de contrôle. Il en va tout autrement pour le nouvel aéroport de Nagasaki, sur l'île Kyushu. Ce premier aéroport "flottant" du monde, qui ressemble à un gigantesque porte-avions, a soulevé un tel

enthousiasme chez les autorités japonaises qu'elles envisagent d'implanter de la même façon le nouvel aéroport d'Osaka, au large de la baie d'Osaka. Peu de pays par contre peuvent se permettre de financer leurs aéroports et de choisir leurs emplacements de façon aussi heureuse que les Emirats arabes unis, dont les territoires peu peuplés et riches en pétrole sont desservis par quatre aéroports internationaux proches les uns des autres. A ceux-ci va s'ajouter bientôt un cinquième aéroport en construction à Abu Dhabi.

Le développement des premiers aéroports n'était guidé que par le souci des compagnies aériennes d'assurer un transport rapide, sûr et économique. Ces aéroports n'avaient d'ailleurs que fort peu de riverains et les nouveaux avions à réaction étaient une nouveauté qu'on venait voir décoller, mais, à mesure que le trafic aérien s'intensifiait et que les quartiers résidentiels se rapprochaient des aéroports, l'enthousiasme fit place aux difficultés.

L'accroissement du nombre de vols et de passagers, du volume du fret et des besoins d'exploitation des avions a entraîné une augmentation spectaculaire des superficies nécessaires à l'expansion des aéroports. Il y a 20 ans, un terrain de 1 600 hectares aurait suffi à un grand aéroport international, alors qu'aujourd'hui, 6 000 hectares répondent à peine aux besoins d'exploitation directs de certains aéroports en construction. Avec ses 7 000 hectares en phase finale et sa zone tampon de 28 700 hectares, l'aéroport de Mirabel, qui dessert Montréal, détient le record mondial en la matière. Malheureusement, l'isolement est obtenu au prix de la distance et cet aéroport est situé à 55 km de la ville.

Or, si le bon sens dit qu'un aéroport doit être loin du centre ville, cet éloignement irrite les passagers qui perdent en déplacement terrestre l'économie de temps que leur procure le transport aérien. Il faut donc leur fournir un moyen de transport rapide entre la ville et l'aéroport, le train ou même l'hélicoptère.

L'emplacement, la superficie et la configuration de l'aéroport doivent être coordonnés avec les aménagements de zones résidentielles et les principales utilisations de terrains dans la région. Le Manuel de planification générale des aéroports publié par l'OACI stipule que, dans leurs plans à long terme, y compris les projets d'agrandissement d'aéroport, les planificateurs devraient étudier les incidences de l'aéroport sur les communautés riveraines, ce qui implique des relations étroites avec les administrations qui réglementent l'utilisation des terrains aux abords de l'aéroport.

Comme tant d'autres inventions de l'homme, l'aviation peut être la meilleure ou la pire des choses. Sans doute l'écrivain-pilote Antoine de Saint-Exupéry avait-il raison d'écrire que, si nous croyons que la machine abîme l'homme, c'est que peut-être nous manquons un peu de recul pour juger les effets de transformations aussi rapides que celles que nous avons subies.

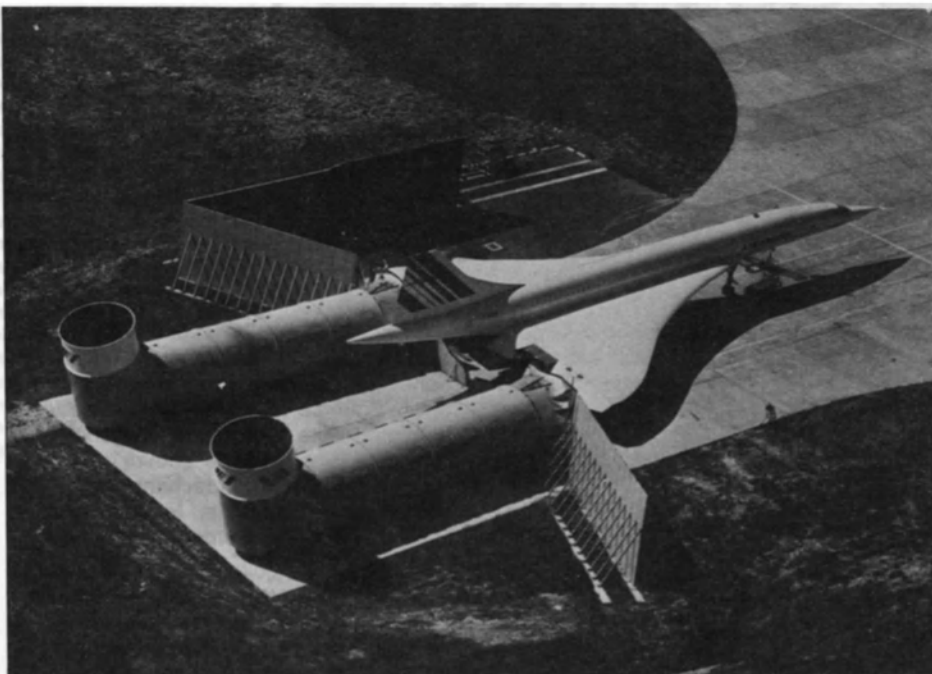


Photo © Jean J. Moreau, Paris

Cette gamme de quelques bruits (à gauche) composant le paysage sonore de nos voies de transport a été établie sur la base d'un diagramme publié par le Bulletin de l'Organisation de l'aviation civile internationale (février 1975). Ci-dessus, "silencieux" de l'aéroport de Paris : énormes tubes destinés à amortir le bruit des réacteurs pendant les essais après révision.



Photo © Keystone, Paris

# Destination développement

par Luis Cabral

**A**UJOURD'HUI les transports aériens peuvent améliorer radicalement les perspectives de développement économique des pays du Tiers Monde. Certes, investir dans l'aéronautique a longtemps semblé aussi coûteux qu'aléatoire, même sous le seul angle commercial. Mais il est désormais parfaitement clair qu'un trafic aérien dont l'infrastructure est bien conçue, tant sur le plan des services au sol que dans le réseau des liaisons, et qui est l'objet d'une organisation et d'une exploitation judicieuses, peut donner une expansion toute nouvelle aux pays en développe-

ment. En outre, il peut — par voie de conséquence — assurer des milliers de nouveaux emplois, et des millions de dollars de revenus nouveaux.

Telles sont les conclusions d'une étude de l'OACI (Organisation de l'aviation civile internationale) sur l'apport de l'aviation civile à l'économie nationale des Etats africains. Cette étude a duré deux ans : financée par le PNUD (Programme des Nations Unies pour le Développement) à la suite d'une résolution de l'AFCAC (Commission Africaine pour l'aviation civile), elle porte sur trente-sept pays situés au sud du Sahara, de la Mauritanie au Lesotho, c'est-à-dire sur une population totale de 250 millions d'habitants. Douze de ces pays n'ont pas accès à la mer.

Si l'on disposait d'innombrables études sur les économies africaines et d'une assez

belle quantité sur l'aviation civile, c'est la première fois que l'on a cherché à établir de l'une aux autres un rapport de cause à effet. Pour ce faire, l'OACI a travaillé en relation étroite avec d'autres agences des Nations Unies, afin de couvrir une foule d'activités, mais en s'attachant avant tout à l'agriculture, l'industrie, le commerce et l'aviation civile proprement dite.

Au départ, les collaborateurs du projet se demandaient ce que pouvait bien apporter l'aviation à la croissance économique de l'Afrique, et s'il s'agissait d'autre chose que d'un transport de luxe à l'usage de quelques privilégiés. Deux ans de travail les ont convaincus, ainsi que la plupart des gouvernements concernés, qu'il s'agissait là d'une force vitale de l'Afrique. Les lignes aériennes ont acheminé 30 millions de dollars d'agrumes vers l'Europe en 1974, et pourraient faire mieux si production et mar-

---

**LUIS CABRAL**, économiste indien, est attaché au Bureau d'assistance technique de l'Organisation de l'aviation civile internationale, à Montréal.



keting étaient mieux organisés. Or, sept pays sur trente-sept seulement participaient à ces exportations ; mais l'étude révèle que, pour la plupart, les autres pays pourraient créer des emplois et tirer profit des échanges extérieurs en accroissant leur production de fruits et légumes pour la demande intercontinentale. En conséquence, recommandation fut faite à vingt-sept gouvernements de demander l'assistance de la FAO pour s'assurer une plus large part à ce marché lucratif.

Les collaborateurs du projet s'étonnent souvent des chances qui s'offraient, grâce à l'aviation, d'accroître les revenus africains. La plupart d'entre eux se rendaient compte que les fleurs coupées constituaient une exportation possible. Mais ils n'allaient pas jusqu'à imaginer que le marché de détail des fleurs en Europe occidentale s'élevait à trois milliards de dollars par an, ni que les pays africains étaient bien placés pour y jouer un rôle de première importance. Tous les Etats furent donc encouragés à s'attacher à ce secteur de production et simultanément à augmenter — partout où ils étaient en mesure de le faire — leur participation aux marchés extérieurs de poisson frais.

Conçue avant tout pour réduire les importations en fournissant à la population locale des produits alimentaires et textiles, des bicyclettes et autres biens manufacturés de première utilité, l'industrie africaine

est encore à un stade embryonnaire. L'étude de l'OACI démontra pourtant que la main d'œuvre, nombreuse et bon marché, serait mieux utilisée en produisant un bien plus large éventail de marchandises ; de la confection à l'électronique, la plupart de ces articles industriels supporteraient aisément pour l'exportation le coût du transport.

Bien que le tourisme soit en plein essor dans quelques pays africains, beaucoup d'autres désiraient le promouvoir chez eux. En Afrique, le tourisme est presque entièrement tributaire de l'avion mais, à cet égard, les experts ont exprimé une certaine réserve. Car si le continent africain est riche d'attraits touristiques, il n'est guère de pays qui puissent, isolément, attirer assez de visiteurs pour tirer profit du tourisme.

L'étude a fait ressortir les risques de l'enjeu, car il n'était nullement certain que ces investissements considérables seraient bénéficiaires. L'entreprise pouvait être ruineuse pour les gouvernements qui s'y lanceraient à la légère.

Quoiqu'il puisse entraîner rapidement un apport financier considérable, le tourisme ne contribue guère à équilibrer une économie nationale, et il n'est pas douteux qu'à long terme le commerce aérien orienté sur l'exportation des marchandises périssables peut représenter un investissement bien plus sérieux pour la majorité des états africains.

Un bref tour d'horizon du marché actuel ou potentiel des marchandises périssables suffit à évaluer les bénéfices confortables que réaliseraient les pays africains désireux d'investir modérément et d'exploiter toute leur capacité de transport aérien vers l'Europe. Au cours de l'hiver 1975-76, l'Europe occidentale a importé 105 000 tonnes de fruits et légumes d'Afrique au sud du Sahara, dont 20 000 seulement transportées par avion. Etant donné les taux normaux d'expansion, ce dernier chiffre devrait doubler d'ici à 1980, pour atteindre 40 000 tonnes. Mais si un effort supplémentaire est accompli dans la voie indiquée par le projet de l'OACI, rien n'empêcherait les exportations aériennes de 1980 d'atteindre 60 000 tonnes, soit, au bas mot, 90 millions de dollars.

Les perspectives du marché des fleurs coupées sont encore plus impressionnantes. En 1974, Israël, la Colombie et l'Afrique du Sud ont dominé les importations européennes de fleurs, qui se montaient globalement à 45 millions de dollars. Deux pays africains seulement (Kenya et Côte d'Ivoire) ont participé à ces transactions, pour un montant total de 3,3 millions de dollars, alors que le climat et le sol de presque toute l'Afrique conviennent merveilleusement à la culture des fleurs, et qu'il ne manque pas d'avions pour leur transport. Les experts prévoient que les importations européennes de fleurs auront triplé en 1980, et qu'elles atteindront alors 135 millions de dollars. L'Afrique pour sa part est en mesure de répondre à la demande et de s'assurer la moitié de ce marché - soit 70 millions de dollars.

Un autre secteur d'exportation particulièrement prometteur : le poisson frais. L'expédition par air justifie les prix de vente les plus élevés et permet un bénéfice de 50 à 100 % aux exportateurs. mais jusqu'ici, l'Afrique a bien peu mis cette ressource à profit. 1 300 tonnes de poisson seulement (4,5 millions de dollars) ont été expédiées d'Afrique en Europe, par avion, en 1975. Or, ce volume d'exportation pourrait facilement s'élever en deux ans à 25 millions de dollars.

L'un des résultats probants de l'étude de l'OACI est l'acquisition récente, par un groupe d'Etats d'Afrique occidentale, d'une flotte aérienne de dix avions-cargos turbopropulseurs provenant du Royaume-Uni. Ces appareils ont une charge utile de trente-cinq tonnes. Ils sont conçus pour des opérations de transport à long ou à court objectif, à partir des terrains les plus difficiles, et ne nécessitent pas d'assistance complexe au sol.

Cet exemple montre que les pays en développement font déjà, dans le domaine du transport aérien, des choix qui auront d'incontestables répercussions sur leur taux de croissance économique. Il ne s'agit pas toujours de développer les exportations. Ces choix sont souvent déterminés par des problèmes et des projets intérieurs ou régionaux. Des constatations préliminaires établissent que dans cinq pays d'Asie orientale où le développement de l'aviation est plus avancé qu'en Afrique, le potentiel de transport aérien n'est pas pleinement exploité et devrait intervenir davantage

Outil du développement dans les pays du Tiers Monde, l'aviation se distingue par ses aptitudes particulières : la rapidité, qui permet d'éviter les pertes de marchandises périssables, ou la possibilité d'atteindre des localités d'un accès difficile. A gauche, une foule de têtes de bétail qui viennent d'être déchargées à Tingo Maria, en pleine Amazonie péruvienne, et qui proviennent de la côte du Pacifique ; elles font partie d'un véritable pont aérien par dessus les Andes, grâce à quoi 35 000 animaux ont reçu le baptême de l'air. A droite, une cargaison de cent tonnes de raisin de Chypre va quitter l'aéroport de Nicosie en direction de Londres : autrefois, par mer, elle eût mis dix jours à couvrir le trajet ; aujourd'hui, en quelques heures, ce raisin pourra être mis en primeur sur les marchés londoniens.



Photo © Lockheed - Georgia Company, Georgia

dans la croissance sociale et économique de la région. Ce groupe de pays, qui comprend l'Indonésie et les Philippines, compte plus de dix mille archipels d'une topographie difficile : pour y combattre l'isolement, investir dans les transports de surface demanderait beaucoup de temps et d'argent. De même, une autre étude préliminaire montre qu'un meilleur transport aérien entre le Pacifique sud (Fidji, Nouvelle-Guinée, Samoa occidentale) et l'Australie, la Nouvelle-Zélande, le Japon et les Etats-Unis se révélerait bénéfique pour le tourisme, l'industrie légère, l'agriculture et le commerce.

L'aviation joue déjà un rôle important dans l'évolution de plusieurs pays d'Amérique latine. On ignore souvent, par exemple, que le Brésil possède la troisième flotte aérienne civile du monde, après le Canada et les Etats-Unis. Le développement des provinces brésiliennes de l'intérieur aurait été infiniment moins rapide, au cours de ces vingt dernières années, sans l'utilisation intensive et intelligente du transport aérien. Et cela vaut pour toute l'Amérique du Sud.

Le Brésil utilise l'avion dans de nombreux programmes d'équipements telle la construction de l'autoroute transamazonienne ; le Vénézuéla, dans la prospection du pétrole et des gisements miniers de l'Amazonie. Au Pérou, le Ministère de la Pêche dispose d'avions-cargos C-130 pour acheminer des frets de vingt tonnes de poisson congelé de Lima à Ayacucho, dans l'intérieur du pays. L'avion franchit les Andes en une heure, alors qu'il faut vingt-deux heures à un camion pour contourner les montagnes avec une cargaison n'excédant pas quatre tonnes. On construit actuellement des usines frigorifiques dans les villes péruviennes de haute altitude pour améliorer l'alimentation locale. Des milliers de têtes de bétail arrivent également par avion des élevages du Brésil, d'Argentine, de Costa-Rica, du Guatemala et de Panama.

Non loin du Pérou, toujours dans les Andes, l'Argentine expédie par air, grâce à une vaste flotte d'avions-cargos, des machines-outils, des véhicules, des fruits, de la viande aux autres pays d'Amérique latine et en Afrique. La Bolivie se met aussi de la partie en utilisant les nouveaux Hercules C-13 pour transférer des produits agri-

coles du bassin amazonien à La Paz, comme pour la prospection du pétrole et du gaz, et pour la promotion des produits d'exportation.

Une infrastructure de transport aérien bien conçue facilite et accélère tout particulièrement la prospection minière, pétrolière et gazière. Qui plus est, le problème de l'inaccessibilité n'existe plus avec une navette d'appareils pouvant acheminer personnel et matériel où que ce soit en quelques heures. Tel est le cas, par exemple, sur le versant nord de l'Alaska, où toute l'aviation, des hélicoptères légers aux gros porteurs et autres cargos à atterrissage court, assure la rotation des équipes, le ravitaillement et l'assistance technique. De plus, quand la recherche géologique a décelé des gisements miniers assez riches pour être exploités, matériel et équipement sont aéroportés sur le site. Les mêmes appareils font le voyage de retour avec une cargaison de minerai raffiné sur place. Ce serait là une solution pour l'Egypte, par exemple, qui a des difficultés à exploiter de riches mais inaccessibles régions minières entre le Nil et la Mer Rouge.

Ces applications spécifiques du transport aérien offrent un nouvel espoir aux pays qui ne peuvent exploiter leurs ressources naturelles à cause du coût exorbitant de construction des liaisons routières. Mais l'exportation de denrées périssables vers les marchés internationaux demeure l'utilisation la plus immédiatement productive de l'aviation pour le Tiers Monde, tout au moins dans le contexte africain.

L'Europe et les Etats-Unis sont de toute évidence des marchés établis de longue date, mais une demande en fruits exotiques et en crustacés se fait de plus en plus forte au Moyen-Orient où, déjà, les riches économies pétrolières inscrivent à leur menu les crevettes du Ghana, les citrons verts brésiliens et les haricots verts sénégalais. L'éventail des possibilités d'exportations par avions-cargos à partir des pays en développement pourrait être ouvert davantage : encore faut-il élargir la notion de "denrée périssable" et ne pas la limiter aux seules denrées alimentaires et aux fleurs coupées. Nombre d'autres articles y ont leur place : vêtements de confection, substances radioactives éphémères, or, diamants, monnaies et valeurs, antiquités,

journaux, magazines. Dans le monde hautement compétitif du négoce moderne, les pays en développement peuvent bénéficier énormément de l'expédition aérienne des marchandises diversement périssables.

Contrairement aux idées reçues, l'aviation n'est plus un moyen de transport à n'utiliser qu'en cas d'urgence ou lorsque les frais engagés n'entrent pas en ligne de compte. Dans nombre de cas, c'est le moyen le plus économique d'acheminer et d'entreposer des marchandises. Selon une étude de l'IATA, la comparaison des coûts de transport aérien et de surface n'a de sens que si l'on considère l'opération d'exportation dans son ensemble : conditionnement, manutention, assurances, transport, entreposage, taxes de transit, durée d'immobilisation du capital. Le fret aérien l'emporte non seulement en économie, mais en rapidité, ponctualité et fiabilité, et en souplesse d'adaptation aux fluctuations du marché - toutes choses contribuant au succès global de l'opération.

Tôt ou tard, tout pays en développement doit poser la question au niveau national : quel est l'investissement le plus productif dans le domaine du transport ? De fonctionnement assez coûteux, l'établissement d'une ligne aérienne revient, relativement, à moindres frais par rapport à la route, et devient opérationnelle beaucoup plus vite. Aussi, dans la majorité des cas, la meilleure façon d'implanter une infrastructure de transport consiste semble-t-il à commencer par la circulation aérienne, pour construire ensuite des voies ferrées, et tracer enfin la route qui reliera aux gares les villages écartés.

Luis Cabral

**C'est en Afrique surtout et dans ses zones en développement que l'avion pourra rendre les plus grands services, en tant que moyen de transport : en effet, les transports aériens sont susceptibles d'accroître les possibilités d'exportation, en mettant en valeur les produits africains et en contribuant ainsi au développement. Ci-contre, une cargaison de café pour un avion transporteur, à Tippi (Ethiopie).**



Photo © U.S. International Communication Agency, Wash.

Travailleurs de force des routes aériennes, les gros transporteurs n'en sont pas encore à atteindre la taille gigantesque d'un convoi à douze moteurs. Car il ne s'agit ici que d'une réussite de la photographie : trois appareils australiens de transport, alignés queue à nez et cueillis par l'objectif en plein vol. Mais cette image est symbolique des capacités et moyens du plus lourd que l'air, qui assume d'ores et déjà les fonctions les plus variées.



Photo Bruce Adams © Patrimoine, Paris

# Aéronautique à tout faire

par **Patrick Finn**

---

**PATRICK FINN**, journaliste canadien, est spécialisé dans l'information aéronautique. Ancien président de l'Association des écrivains de l'aérospatiale.

**Q**UAND d'ordinaire le voyageur des temps modernes pense "aéronautique", c'est en termes de transports aériens, voire peut-être de certaines techniques militaires. En fait, le vocable "aéronautique" recouvre une foule d'utilisations de la navigation aérienne, moins évidentes au premier chef.

L'éventail en est large : depuis les transports fonctionnels - ainsi des vols cargos - jusqu'à certains modes d'expérimentations scientifiques qui n'attirent guère l'attention des non-initiés, comme la "montre volante" si l'on peut dire, vols circumterrestres d'horlogerie de haute précision mis

en œuvre aux fins de vérification de la théorie de la relativité qu'énonça Einstein, ou encore les vols d'observation au-dessus du plafond nuageux pour un examen d'une éclipse de soleil plus poussée que l'examen terrestre. Or il ne s'agit là que de quelques exemples des milliers d'emplois de la navigation aérienne, qui n'ont cessé de se multiplier.

L'avion - ou tout autre appareil, hélicoptère, planeur, ou machine volante plus légère que l'air - est désormais tout à la fois instrument de développement économique, motif de sports et de loisirs, et puissant auxiliaire des efforts que les hommes



## L'avion agriculteur...

De plus en plus utilisé pour pulvériser des insecticides au-dessus des campagnes et régions forestières (à gauche, un timbre-poste polonais célébrant cette fonction), l'avion permet également d'appliquer des techniques nouvelles de fertilisation aux forêts, en y stimulant la croissance des arbres.

## ...médecin...

Au milieu de la mer, loin de toutes côtes, un malade ou un blessé (ici, sur un pétrolier) : qu'à cela ne tienne, le docteur va arriver par la voie la plus directe et descendre du ciel, trousse en mains.



Photo © Parimage, Paris

accomplissent, dans le monde entier, pour communiquer et s'entraider.

Ainsi, dans le domaine de la navigation aérienne commerciale, des appareils cargos comme l'Hercule L 100 sillonnent les ciels, comme autrefois sillonnaient les mers ces navires dont la cargaison à charger ou décharger déterminait l'itinéraire, embarquant ici, livrant là, du bétail ou des foreuses, des bulldozers ou des tonnes de produits alimentaires. Les grands avions cargos ont joué un rôle irremplaçable dans l'exécution de programmes de travaux monstres, comme la route transamazonienne au Brésil, la voie ferrée transgabonaise, ou le pipe-line pétrolier en Alaska. L'aéronautique a toutes sortes de propos : elle intervient à l'échelle mondiale dans la détection des ouragans, à l'échelle régionale dans la localisation des redoutables icebergs à la dérive ; à l'échelle locale dans la lutte contre les incendies de forêts.

Mais ces exploits, pour spectaculaires qu'ils soient, ne rendent pas entièrement compte de l'histoire moderne de l'aéronautique. L'aéronautique sous toutes ses formes ouvre aujourd'hui dans les économies nationales des milliers de carrières passionnantes et hautement qualifiées, avec la multiplication des petits aéroports, relais de tout un nouveau réseau de communications assurant un nouvel essor des échanges. L'aviation joue un rôle majeur dans l'industrie. En fait, elle est devenue au cours de ces dernières années l'une des activités qui, dans le monde, ne cesse de prendre de l'extension.

On prévoit que l'aviation ne cessera de se développer en dépit de la crise pétrolière et des restrictions d'énergie dans nombre de régions du monde. Les petits appareils consomment moins d'essence au kilomètre que les gros avions de ligne. Et, du fait que

les appareils de ligne ne font plus escale dans certains centres, les hommes d'affaires continueront à compter sur d'autres liaisons aériennes pour arriver à temps à destination. Dans beaucoup de pays, la liaison n'est pas seulement réservée aux "huiles" : ingénieurs, spécialistes et employés de tout niveau se déplacent sans cesse par avion.

Quant à l'avion taxi, qui offre toutes sortes de commodités, il est appelé selon les grands constructeurs à se multiplier.

Les passagers pressés en sont venus à compter sur les avions de louage, ou à emprunter les services de courtes liaisons régulières pour se rendre rapidement à destination. En fait, ces services d'intérêt local assurent souvent la liaison avec les grandes lignes aériennes, si bien que le réseau de communications aériennes est devenu tout aussi complexe que l'avaient été autrefois les réseaux de transports terrestres et maritimes.

Comme moyen de transport privé enfin, l'avion accède à un secteur de l'aéronautique prestigieux par excellence. On pilote pour l'agrément, pour acquérir de nouvelles compétences, et parfois, d'amateur, on vise à devenir professionnel.

Quant au secteur des vols spéciaux, il est si étendu qu'il n'est guère possible d'en recenser toutes les applications. Signalons-en cependant quelques-unes, fort diverses comme on peut en juger :

— **Services aériens de santé.** Il existe en Australie un service "médecin volant" conçu pour assister rapidement tous ceux qui vivent dans des régions isolées et pratiquement inhabitées du pays.

— **Désinfection forestière.** Au Canada et aux Etats-Unis, ce sont des avions qui procèdent régulièrement, dans les régions nord-est, à l'aspersion d'insecticides sur les

forêts de conifères infestées, sur des centaines de kilomètres carrés, par une chenille parasite des inflorescences.

— **Sauvegarde des cultures.** Les constructeurs ont mis au point des appareils qui sont en mesure, à basse altitude, de répandre des produits insecticides, et même d'ensemencer de grandes surfaces.

— **Lutte contre la mouche tsé-tsé.** Dans le bassin du fleuve Volta, dans l'ouest de l'Afrique, l'Organisation mondiale de la Santé collabore à un programme d'épandage par voie aérienne d'un produit qui tue les larves de la tsé-tsé, vecteur d'une terrible maladie - l'onchocercose - qui provoque la cécité.

— **Livraison de cheptel.** Au Pérou, 35 000 têtes de bétail sélectionné ont été transportées au-dessus des Andes par avion cargo jusque dans des villages d'Amazonie.

— **Pompiers volants.** Avions et hélicoptères ont prouvé leur efficacité contre les incendies de forêts. Ces "bombes à eau" noient les foyers d'incendie sur lesquels ils projettent à la fois de l'eau et des produits chimiques arrêtant la combustion.

— **Cargaisons parachutées.** Dans des zones dépourvues de terrains d'atterrissage, certaines fournitures peu fragiles sont livrées par parachutages, les avions descendant à basse altitude s'il le faut.

— **Vols potagers.** Aux îles Philippines, semences et plants ont été livrés par avions cargos dans les régions où entrait en vigueur le programme gouvernemental d'une "révolution verte".

— **Marchés aux fleurs.** Des Bermudes, des cargaisons de fleurs fraîches sont acheminées par air vers les marchés américains.

— **Routes pétrolières.** Dans le monde entier, le matériel et l'équipement d'ache-





Photo © Keystone, Paris

## ...pompiers...

Un feu de forêt qui ravage de grandes surfaces n'est pas la même chose qu'un incendie dans une ville : mais, contre l'une et l'autre, l'aéronautique peut intervenir par des moyens d'extinction spécifique : ci-dessus, à l'occasion d'un sinistre à Chicago, une lance d'incendie est soutenue et braquée par l'hélicoptère ; ci-dessous, sur la forêt qui brûle, on largue des tonnes d'eau.



Photo Domnezan © Rapho, Paris

minement du pétrole (pipe-lines, lignes et postes téléphoniques pour la surveillance des installations) sont livrés par la voie des airs.

— **Photographie aérienne.** Des photographies aériennes prises à cet effet sont employées pour la cartographie : des équipements spéciaux permettent d'obtenir des photographies où l'image semble tridimensionnelle.

— **Archéologie aérienne.** Tant pour reconnaître des sites enfouis que pour obtenir des aspects globaux des vestiges par la photographie aérienne à infra-rouge, l'aviation a largement développé l'archéologie au cours de ces dernières décennies. Elle a permis dans certains sites de repérer des établissements protohistoriques indé-

celables à terre sous les cultures, et de déterminer beaucoup plus rapidement qu'au sol des programmes de fouilles et de relevés topographiques.

— **Planification urbaine.** La photographie aérienne aide ingénieurs, constructeurs et édiles à évaluer le développement urbain et à modeler en conséquence l'extension des villes.

— **Bûcheronnage programmé.** On peut détecter par avion les essences forestières réclamées sur le marché du bois. Dans l'ouest des Etats-Unis, des hélicoptères effectuent des échantillonnages au cœur même des forêts et prélèvent des baliveaux nécessaires à la construction des toitures.

— **Protection de l'environnement.** Hélicoptères et avions légers peuvent être particulièrement efficaces pour déceler les sources de pollution de l'eau et de l'air.

— **Recherche et sauvetage.** C'est une des activités les plus spectaculaires de l'aéronautique, dans maints accidents dramatiques, en montagne, en mer ou à terre.

— **Animaux en péril.** Aliments et fourrages sont parachutés d'avions quand des froids ou des sécheresses sévères menacent de famine les troupeaux.

— **Aménagement et contrôle de la faune sauvage.** Utilisé dans maints pays et dans les réserves naturelles pour repérer et contrôler les déplacements ou l'état sanitaire des hardes, des troupeaux, ou de certains animaux rares, l'avion est également utilisé par les pêcheries, pour inventorier les ressources exploitables.

— **Services postaux.** Probablement l'une des plus vieilles utilisations de l'avion. Les routes des longs courriers ont d'abord été reconnues et tracées par les avions postaux.

— **Détection des ressources naturelles.**

Des équipements spéciaux de détection sont utilisés par des avions en vol pour repérer les gisements miniers dont l'exploitation est intéressante. Les ressources hydrologiques peuvent également être évaluées par avion.

— **SOS catastrophe.** Qu'il s'agisse d'inondation ou de séismes, c'est par air que s'effectuent les secours d'urgence : vêtements, nourriture, médicaments destinés aux sinistrés. L'aviation assume l'évacuation rapide des blessés et des malades.

Les nouvelles techniques de décollage et d'atterrissage ont donné un nouvel essor à l'aviation. Les appareils peuvent désormais décoller ou se poser en des lieux où ils ne pouvaient naguère manœuvrer.

Par ailleurs, les engins plus légers que l'air connaissent aujourd'hui un regain d'intérêt. En Amérique du Nord, on a expérimenté l'emploi de ballons pour l'exploitation forestière, et plusieurs firmes étudient la construction de nouveaux types de ballons.

Quant à l'aviation sportive, c'est sans doute le planeur qui en constitue aujourd'hui le plus grand attrait. Les sportifs de l'air imitent les aigles et les mouettes planant ou descendant en vrille au-dessus des champs et des rivages. Les pilotes relèvent le défi, vieux comme le monde, du vol solitaire.

En dépit de tous ces aspects spectaculaires du développement de l'aviation, c'est son rôle dans l'économie qui l'emportera dans les prochaines décennies. L'avion ou l'hélicoptère ont bouleversé la durée : la distance est devenue avec eux fonction du temps. Nul doute que l'avion devienne, avec l'ordinateur, l'un des instruments décisifs de notre civilisation. L'un et l'autre profitent aux pays en développement comme aux pays développés.

Une petite communauté industrielle pourvue d'un aérodrome peut aujourd'hui attirer à elle de nouvelles industries qui jusqu'ici s'implantaient plus volontiers dans les grandes villes pourvues de bonnes liaisons aériennes : à cet égard, l'aéronautique est sans aucun doute un facteur considérable de décentralisation industrielle.

Diverses entreprises peuvent à présent être tentées par des centres peu peuplés, mais proches des sources de matières premières ; les coûts d'exploitation seront moins élevés, et les conditions de vie des travailleurs améliorées. L'avion rapproche des grands centres commerciaux des communautés qu'isolait l'éloignement géographique.

A la lumière des enseignements du passé, les hommes trouveront encore bien d'autres objectifs à l'aéronautique.

Patrick Finn

### ...restaurateur...

Directement, de la fonderie au socle : le monument du roi Ladislas Jagellon, à Cracovie, avait été détruit pendant la dernière guerre. En 1976, réfondu, la statue équestre va retrouver par les voies du ciel sa place dans la grande ville polonaise.

Photo © Keystone, Paris



Photo © Keystone, Paris



Photo © Agence France-Presse, Paris

### ...écologiste...

Cet éléphanteau, au Rwanda, traverse à vol d'oiseau le pays, comme le feront une centaine de ses congénères, pour s'installer dans un domaine plus approprié, le Parc National d'Akagara.

## Aéronautique à tout faire

(suite)

### ...déménageur...

Comment meubler une station de forage dans l'Alaska, perdue au milieu des neiges ? Rien de plus simple : voici un hangar métallique muni de ses accessoires qui va se mettre tout droit en place.

### ...sauveteur...

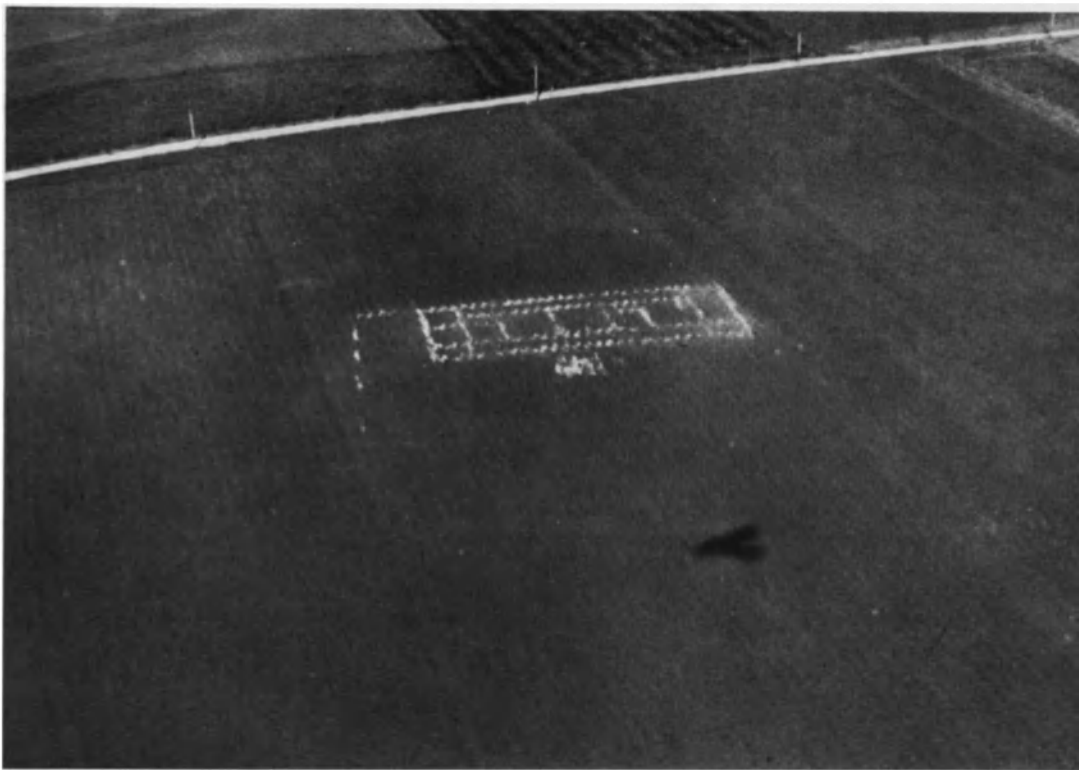
Un téléphérique peut dérailler et rester en panne entre ciel et terre, comme celui-ci à Grenoble, en 1976. Les secours ne vont pas tarder à arriver, dans un grand bruit d'ailes.

## ...archéologue...

Localisées par l'œil du ciel, les traces d'une grande villa gallo-romaine, à Biarre (France). A la suite d'un labourage profond, le dessin de ses fondations, inscrit dans le sol, se révèle à la photographie aérienne.

Photo © Patrimoine, Paris

Photo © Roger Agache, Service des Fouilles, Abbeville



## ...transbordeur...

Ne dirait-on pas un rapace de haut vol à l'œuvre ? En fait c'est une simple affaire de transbordement, par-dessus des étendues d'eau ou des contrées sans routes : grâce à ces ailes tutélaires, ce car verra du pays avant de retrouver les encombrements.



Photo © Europix, Londres



# Le vol et ses risques calculés

Dans le ciel, oiseaux et avions ne cohabitent pas toujours sans heurts, parfois mortels, souvent préjudiciables aux appareils. On estime à quelque 10 millions de dollars par an les frais de réparations dus à ces impacts. Des cartes spéciales indiquent aux navigateurs les routes des grandes migrations d'oiseaux. Photo du haut : des ornithologues accompagnent en avion un vol d'oies sauvages, au nord des Etats-Unis, pour étudier leur comportement.



« Ô homme, toi qui es né pour atteindre les plus hauts sommets, comment une petite brise peut-elle ainsi t'abattre ? ».

Ce n'est certainement pas le "cisaillement du vent" qui inspirait ces vers de Dante il y a 600 ans. Pourtant, sans le savoir, le grand poète évoquait ainsi un facteur météorologique qui, de l'avis du Conseil de l'OACI, est, avec les oiseaux et les tourbillons de sillage, un des trois principaux problèmes techniques que rencontre l'aviation moderne.

Le cisaillement du vent, qui est une variation brusque de la force ou de la direction du vent dans l'espace, n'est pas en soi le plus grand péril qui menace l'aviation : le danger est plutôt dû à son effet de surprise. Dans certaines circonstances, il peut transformer un décollage sans problème ou un atterrissage en un tonneau cauchemardesque, voire en un piqué à l'extrémité de la piste.

Depuis dix ans l'OACI s'efforce de déterminer comment mesurer dans les aéroports le cisaillement du vent et la turbulence à basse altitude, afin d'établir des procédures internationales pour avertir les pilotes de la présence du phénomène. Elle a étudié récemment les réponses fournies par 42 Etats et 3 organisations internationales à la suite de trois enquêtes effectuées sur cette question et, en particulier, sur le genre de renseignements qui seraient nécessaires à l'aviation pour éviter ce danger.

Les réponses reçues montrent que moins de la moitié des Etats mènent des recherches sur le cisaillement du vent, plusieurs Etats ayant expliqué que de telles études étaient difficiles en raison de la complexité du sujet et du manque d'équipements et d'installations perfectionnés.

En revanche, dans certains autres Etats, des recherches se poursuivent sur la base de données fournies par des instruments montés sur des pylônes ou implantés au sol, ainsi que par des pilotes. Certaines de ces recherches portent essentiellement sur l'étude des données recueillies par des instruments placés sur des mâts ou des tours érigés aux alentours des aéroports.

Dans leur réponse, les Etats-Unis ont expliqué que sur les six derniers accidents provoqués dans le pays par le cisaillement du vent, cinq étaient associés à des orages, et que, pour cette raison, leurs recherches étaient axées en grande partie sur les mesu-

res qui permettraient de prévenir cette espèce d'accidents.

L'OACI fait preuve d'un optimisme prudent quant au progrès des études en cours. Ces études donneront peut-être d'ici un an ou deux des résultats utiles, notamment en ce qui concerne les effets de cisaillement du vent sur les avions, les instruments de bord et la formation des pilotes. La mise au point d'instruments de mesure au sol efficaces demandera malheureusement un peu de temps.

L'utilisation croissante d'avions à réaction de fort tonnage n'a fait qu'exacerber un problème qui existait déjà pour les autres avions : celui de la turbulence de sillage.

Le phénomène est assez simple, mais il cause de sérieuses difficultés aux compagnies aériennes et aux aéroports. A l'extrémité des ailes de tout avion en vol, il se forme des tourbillons de sillage qui sont des masses d'air invisibles tourbillonnant rapidement en sens contraire et qui s'étendent sur plusieurs kilomètres derrière l'avion. Plus l'avion est grand, plus les tourbillons sont violents et persistants, et plus ils sont dangereux pour un appareil plus léger qui le suivrait de près à l'atterrissage ou au décollage.

Le National Transportation Safety Board (Commission nationale de la sécurité des transports) des Etats-Unis estime que les tourbillons de sillage ont contribué à 147 accidents survenus aux Etats-Unis entre 1963 et 1974. Il s'agissait la plupart du temps d'avions de faible tonnage, encore qu'un accident ayant provoqué des victimes ait été occasionné par un DC-9 qui suivait un DC-10. Au Royaume-Uni, où les avions légers sont relativement peu nombreux, surtout dans les aéroports très fréquentés, les tourbillons de sillage n'ont entraîné jusqu'à présent aucun accident, mais un certain nombre d'incidents ont été signalés.

Les avions risquent le plus souvent de rencontrer des tourbillons à l'approche d'un aéroport, puisque c'est au cours de cette phase de vol que les avions se succèdent le plus fréquemment sur la même trajectoire. Le phénomène des tourbillons de sillage est alors d'autant plus dangereux que les avions sont proches du sol et que l'équipage est particulièrement occupé.

Lorsque le B-747 a été mis en service, les autorités du Royaume-Uni ont imposé une distance de 18 km ou de 4 minutes, par mesure de précaution, entre cet avion et un avion plus léger lui succédant à l'atterrissage. Cette séparation a été réduite par la suite à 8 km ou 2 minutes, compte tenu des résultats d'essais réalisés au Royaume-Uni et aux Etats-Unis. Au Royaume-Uni, une

distance de 5 minutes a été maintenue pour les petits avions qui suivent des avions gros porteurs, dont le Concorde. Aux Etats-Unis, cette séparation de 5 minutes est imposée aux avions qui suivent des avions dont le poids au décollage dépasse 135 tonnes, c'est-à-dire entre autres, les B-707, les DC-8 et les VC-10.

Ces dernières années, des entreprises privées et des services gouvernementaux ont entrepris des recherches et des expériences poussées sur le phénomène. En mai 1974, un accord conclu entre le Ministère des Transports des Etats-Unis et l'Administration de l'aviation civile du Royaume-Uni a permis d'établir un centre d'essai à l'aéroport international de Heathrow, à Londres, où 12 950 atterrissages ont été étudiés pendant le mois de juin 1975. Un centre d'essai a également été mis en place à l'aéroport international John F. Kennedy de New-York, tandis qu'un programme commun Etats-Unis - Canada a été institué à l'aéroport international de Toronto pour recueillir des données sur les avions au décollage.

On espère que le perfectionnement des détecteurs au sol et l'amélioration de la collecte des données permettront aux experts de trouver des méthodes pour réduire et dissiper les tourbillons de sillage. Entretemps, l'établissement de normes de distances suffisantes reste la meilleure solution possible à ce problème.

L'homme a beau faire preuve d'esprit inventif dans sa lutte contre les oiseaux, ceux-ci arrivent souvent à déjouer ses ruses. Même si aujourd'hui les techniques modernes sont plus efficaces que les épouvantails de l'agriculteur, mettre en fuite ces intrus n'est pas une mince affaire.

Il n'existe aucune convention relative au contrôle de la circulation aérienne qui accorde la priorité soit à l'oiseau, soit à l'avion. Et si la plupart des professionnels de l'aviation sont conscients du péril que les oiseaux présentent, bien peu en mesurent toute l'ampleur.

Le Bulletin de l'OACI signale que, depuis 1973, les oiseaux ont provoqué huit accidents d'aviation. En 1976, ils ont abattu deux avions d'affaires à réaction. On estime qu'il se produit chaque année 2 400 cas graves d'impacts d'oiseaux sur des avions civils. Les frais de réparation des avions endommagés s'élèveraient à plusieurs millions de dollars.

Comme les avions à réaction civils volent la plupart du temps à des altitudes où n'évolue normalement aucun volatile, la zone de confrontation se concentre plutôt sur les aéroports et à leur voisinage, car c'est pendant les phases critiques du décollage et de l'atterrissage que l'avion et l'oiseau occupent le même espace aérien. Exprimé en termes simples, le programme de protection au sol vise donc trois objectifs : empêcher les oiseaux de venir sur l'aéroport, éloigner ceux qui s'entêtent à y venir, et signaler la présence de ceux qui restent trop longtemps.

Les oiseaux peuvent s'établir en permanence sur un aéroport, mais il peuvent tout aussi bien ne s'y arrêter que temporairement pour y chercher, comme tout voyageur de passage, un endroit pour manger, boire ou se reposer. Des mesures telles que l'assèchement des points d'eau ou l'abat-

**OLOF FRITSCH**, pilote suédois, dirige la Section d'Investigation et Prévention des accidents à l'Organisation de l'aviation civile internationale. Il est également vice-président de la Société canadienne d'investigation pour la sécurité aérienne.

tage des arbres peuvent être prises pour faire de l'aéroport un habitat dépourvu d'attraits pour les oiseaux. D'autres mesures plus complexes consistent à modifier la couverture végétale du sol ou à exterminer les vers de terre. Chaque aéroport doit faire l'objet d'une étude particulière et avoir son propre programme.

Malheureusement, un programme d'amélioration n'est pas toujours suivi de l'élimination totale des oiseaux autour d'un aéroport. Même chez la gente volatile, il faut de tout pour faire un monde, et ce qui peut déplaire à un oiseau est peut-être particulièrement attrayant pour un autre. Un aéroport occupe une vaste zone qui, à part la présence des avions, reste relativement à l'état sauvage.

On a signalé le cas d'oiseaux qui avaient bâti un nid en une heure et demie, dans la prise d'air d'un avion à turbo-propulseurs alors que celui-ci était en stationnement. Il a été rapporté aussi qu'une bande de cornilles avait dissimulé dans les ouvertures d'un avion garé dans un hangar 72 morceaux de métal, dont le plus grand était une clé anglaise de 1,25 cm. Devant une telle ingéniosité, la seule solution consiste à envoyer tous ces oiseaux nicher ailleurs, loin de l'aéroport.

Les moyens les plus fréquemment utilisés actuellement pour effaroucher les oiseaux sont : les explosions de cartouches détonantes ou de détonateurs à gaz, les éclairs de lampes au magnésium ou de fusées, et les cris de détresse enregistrés. Ces cris, retransmis par un système sonore, constituent la méthode la plus efficace.

De nombreux aéroports emploient actuellement des patrouilles mobiles équipées de matériel pour effaroucher les oiseaux. En général, les coups de feu éloignent les oiseaux pendant un certain temps, mais ceux-ci ont vite fait de revenir ou d'être remplacés par de nouveaux arrivants. Même les linottes parviennent rapidement à éventer la ruse.

Il est donc important de prévoir en outre un système pour prévenir les pilotes de la présence éventuelle d'oiseaux dans leur espace aérien. La tour de contrôle, assistée du personnel au sol, peut se charger de transmettre ces renseignements.

Les radars sont utilisés également pour détecter les vols d'oiseaux à proximité des aéroports. Ils sont particulièrement précieux pendant les saisons de migrations, périodes où les risques de collision peuvent être extrêmement élevés. Outre les avertissements signalant la présence d'oiseaux à proximité des aéroports, des cartes indiquant leur route de migration sont également publiées.

Des progrès sont également recherchés dans les formes mêmes des avions. A l'OACI, on s'accorde à reconnaître que des structures particulières devraient être trouvées qui mettent l'appareil en condition de poursuivre son trajet même après le heurt avec un oiseau d'un poids standard de 1,81 kg. Les avions devront être en mesure de supporter le choc d'un oiseau de ce poids moyen sans qu'il en résulte des incidents mécaniques catastrophiques.

Olof Fritsch

par John Marrett

**L**ES actions illégales continuent à faire peser une menace très sérieuse sur la sécurité, la régularité et l'efficacité des communications aériennes civiles.

Comme tous les moyens de transports importants sur mer et sur terre, l'aviation civile est devenue l'objet d'attentats, à tel point que des termes comme "piraterie" (en mer) ou "détournement" (sur la route ou le rail), ont été appliqués à cette nouvelle forme d'actes criminels.

Tous les Etats sont inévitablement conduits à affronter cette forme de criminalité et doivent donc mettre en œuvre des moyens de défense contre ces actions illégales. Cela fait partie de la protection des intérêts nationaux, ainsi que le déclarait le 15 septembre 1977, lors de la 22<sup>e</sup> session de l'OACI, le Dr Assad Kotaite, Président de l'Organisation de l'aviation civile internationale : "Malheureusement, des actes d'intervention illicite dans l'aviation civile internationale et d'ingérence dans les services et installations continuent à compromettre sérieusement la sécurité, la régularité et l'efficacité des transports aériens. Il est impératif que tous les Etats prennent des mesures pour protéger les transports aériens civils internationaux. Les signataires des trois Conventions de Tokyo en 1963, La Haye en 1970 et Montréal en 1971 sont en augmentation régulière. A l'OACI, notre but est d'obtenir que ces instruments soient universellement acceptés et qu'ils soient pleinement appliqués pour empêcher que des actes pouvant mettre en danger la sécurité de l'aviation civile internationale ne soient commis."

Cette nouvelle forme de criminalité n'a pas laissé la communauté internationale indifférente. En témoignent diverses résolutions des Nations Unies, dont la dernière a été adoptée le 3 novembre 1977, ainsi que celles d'autres organisations internationales.

L'OACI, de son côté, a élaboré un Programme de sécurité aérienne qui répond pleinement à ce souci. Ce programme peut être divisé en deux parties complé-

**JOHN MARRETT, jamaïcain, est le chef des services de sécurité de l'Organisation de l'aviation civile internationale, où il est entré en 1970 pour l'établissement du Manuel de sécurité.**

# Aux avec

mentaires : une partie juridique et une partie technique.

Il y a longtemps que l'OACI a reconnu nécessaire de coordonner au niveau international les éléments spécifiques des législations nationales : celles-ci doivent être "universelles".

La Convention de Tokyo a ainsi été adoptée dès 1963. Elle traite des infractions ou des actes commis par une personne se trouvant à bord de tout aéronef immatriculé dans un Etat contractant pendant que cet aéronef est en vol. A ce jour, 88 Etats l'ont adoptée.

Après Tokyo, la Convention de La Haye a été signée le 16 décembre 1970. Elle définit le crime de capture illicite d'aéronef et contient des dispositions détaillées sur la constitution de la compétence juridictionnelle des Etats en ce qui concerne l'infraction, ainsi que sur la détention, la poursuite ou l'extradition du délinquant. La Convention a été adoptée à ce jour par 79 Etats.

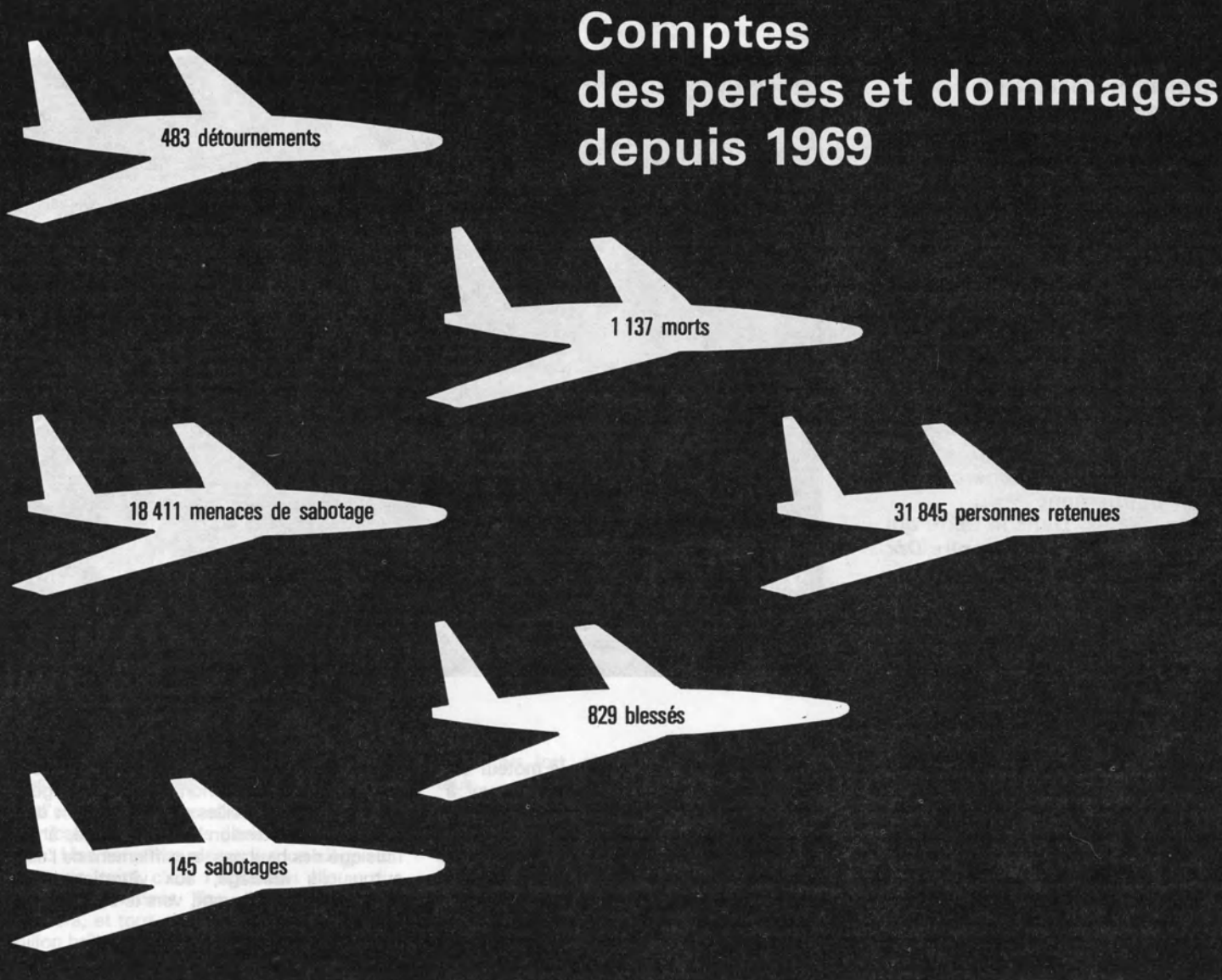
Un an après, en septembre 1971, une autre conférence à caractère diplomatique s'est réunie sous les auspices de l'OACI à Montréal. Elle a adopté une Convention pour la répression d'actes illicites dirigés contre la sécurité de l'aviation civile. On y trouve défini un large éventail d'actes illicites : en gros, il s'agit des actes de sabotage. La Convention a été adoptée par 75 Etats, qui se sont engagés à punir ces actes par des sanctions sévères.

Un programme technique de sécurité aérienne a été mis au point par l'OACI. Si son objectif premier est la prévention des actes illicites, il traite longuement des mesures à prendre lorsque l'action préventive échoue. En outre, un manuel de sécurité aérienne a été publié en 1971. Il est tenu régulièrement à jour au moyen de suppléments. Ce manuel donne en détail les procédures à suivre pour mettre en œuvre les programmes nationaux de sécurité aérienne.

Pour faciliter la tâche des Etats, l'OACI réunit de temps à autre des séminaires régionaux. Aux Etats qui demandent une assistance technique plus détaillée, elle propose de plus les services d'un expert itinérant spécialisé dans la sécurité aérienne. Les fonds sont fournis par le Programme des Nations Unies pour le Développement (PNUD).

En dehors des programmes propres à chaque Etat concernant la sécurité de la navigation aérienne, d'autres programmes ont été mis au point par notamment l'Organisation internationale de la police crimi-

# prises la violence



nelle (ICPO-Interpol), l'Union postale universelle (UPU), l'Association internationale du transport aérien (IATA), le Conseil de coordination des associations d'aéroports (AACC) et la Fédération internationale des associations de pilotes de ligne (IFALPA).

Les voyageurs des lignes aériennes peuvent ainsi avoir la certitude que la communauté mondiale, dans son ensemble, a mobilisé et continue à mobiliser ses ressources afin que l'aviation civile puisse se développer et fonctionner de façon sûre, ordonnée et efficace dans l'intérêt de tous les peuples.

John Marrett

C'est un bilan d'une dizaine d'années d'actes de violence subis par des passagers et des équipages d'avions civils qui s'exprime ici dans la sèche éloquence des chiffres. Ce diagramme a été établi d'après les données enregistrées (de janvier 1969 à février 1978) par l'Organisation de l'aviation civile internationale, notamment sur la base d'informations de presse. Ces chiffres n'ont aucun caractère officiel. Selon ces mêmes sources, dans la seule année 1977, pas moins de 41 lignes aériennes et 49 pays différents ont été affectés par de telles actions illicites.

# Du plus petit au plus gros

par Oleg K. Antonov

Ci-dessous, le célèbre ingénieur soviétique Oleg K. Antonov photographié il y a 10 ans avec son fils André au milieu de quelques modèles de sa création. A droite : un AN-22, le plus gros cargo volant conçu par Antonov. Capacité de charge : 80 tonnes. On le voit ici à Medveje, le plus riche gisement de gaz naturel dans le grand nord soviétique.

A N, ces deux lettres par lesquelles on désigne plusieurs types d'avions soviétiques en usage sur diverses lignes aériennes intérieures et internationales, résument les travaux, depuis nombre d'années, d'Oleg Konstantinovich Antonov, l'ingénieur qui a dessiné et construit toute une série d'appareils allant du petit avion de la Croix Rouge au gros transport de 80 tonnes. Membre de l'Académie des Sciences de l'Ukraine, Héros du Travail soviétique et Prix Lénine, O.K. Antonov est, depuis 1946, à la tête du Bureau de Recherche et de Développement Aéronautiques. Dans le texte qui suit, extrait de ses souvenirs *Dix fois sur le métier ("Desiat'raz snachala")*, il évoque plaisamment le temps, - 1932, - où il débutait comme constructeur de planeurs.

Texte © copyright - Reproduction interdite.

**B** IEN calé dans la carlingue, aux commandes de mon planeur préféré, je sens l'appareil frémir et bruire au gré des saccades du câble en caoutchouc — le sandow — que sont en train de tendre les hommes de l'équipe responsable du lancement. Tout est pensé, tout est calculé. Chaque longeron, chaque boulon est à la place où il remplit le mieux son office. Chaque clou a été enfoncé au seul endroit où il pouvait l'être. Chaque levier a été découpé, cintré, soudé dans le souci d'aboutir, en fin de compte, à cette création à la fois étonnante et simple qu'est un planeur.

Si simple que la Russie moyenâgeuse, l'antique Hellade et l'Inde de temps encore plus reculés possédaient sans doute les artisans et les matériaux qui leur auraient permis de construire un planeur capable de voler des centaines de kilomètres et de tenir l'air pendant des heures. Il ne leur aura manqué qu'un peu de savoir-faire : l'homme avait besoin de deux ou trois millénaires de plus pour inventer cet agencement, apparemment sans malice, de pièces de bois, de toile et de métal qui a nom planeur.

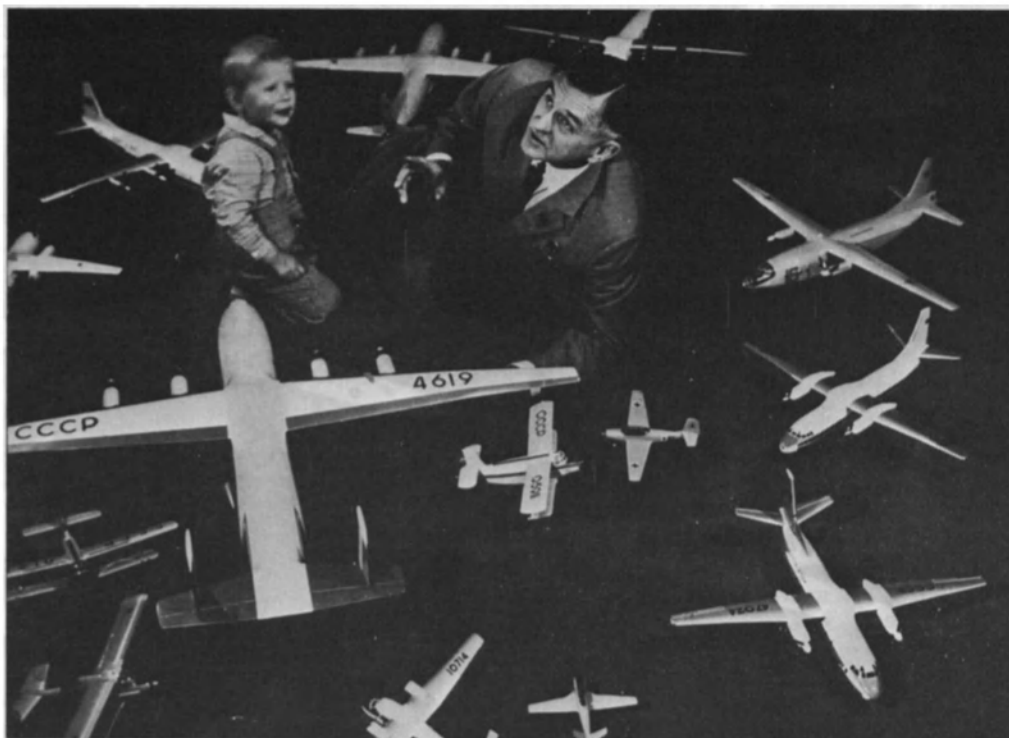


Photo © APN, Moscou

Pour le pilote de planeur, le moteur est chose inconnue. La discipline du vol à voile, c'est dès les premiers sautilllements de l'avion sur le sandow qu'il l'apprend. Son engin ne sait que planer et glisser vers la terre ; il continue de planer même lorsqu'il prend de la hauteur porté par un courant ascendant de rencontre.

Le pilote de planeur a une règle d'or qu'il ne perd jamais de vue et qui tient en trois mots : "Garde ta vitesse !". Il n'y a pas de moteur, donc pas de traction de l'hélice, pas de manette des gaz à ouvrir, pas de manche à balai à tirer vers soi pour prendre de l'altitude. Vers l'avant et vers le bas, voilà la devise de l'amateur de vol à voile. Que son attention se relâche, il perd de la vitesse et c'est la chute. Un bon planeur effectuera la moitié d'une vrille, voire une vrille complète, et en sortira s'il est correctement piloté et s'il se trouve à une altitude suffisante. A faible altitude — cinquante ou cent mètres — mieux vaut ne pas bayer aux corneilles.

Sitôt que la vitesse de vol décroît — ou paraît décroître — la main, spontanément, déplace le manche vers l'avant. Dans une

cabine découverte, c'est tout l'être qui ressent la vitesse de l'avion : avec le visage, les sourcils, les oreilles ; à l'inclinaison du planeur, à la pression sur le manche, à la musique des haubans, au sifflement de l'air autour du fuselage, aux vibrations de l'habitacle. Vers l'avant, vers le bas, constamment...

Mais aujourd'hui, je pars avec un instructeur. Je vais exécuter, sur un avion à moteur cette fois, des exercices de voltige aérienne qui amélioreront mon pilotage.

Le moteur tourne à bas régime. L'instructeur et moi, nous nous hissons dans la carlingue. Pas de parachutes, évidemment : en 1932, le parachutisme était dans l'enfance. Les planeurs comme les petits avions étaient dépourvus de parachutes et, d'ailleurs, à quoi bon s'en embarrasser ! S'attacher au siège avec une ceinture était déjà jugé inconvenant. Donc nous nous asseyons comme sur un banc de jardin, l'avion roule un peu pour prendre son élan, et nous voilà en l'air.

Entre les ailes vertes de notre biplan défilent les toisons couleur émeraude des forêts, les tâches jaune paille que font les



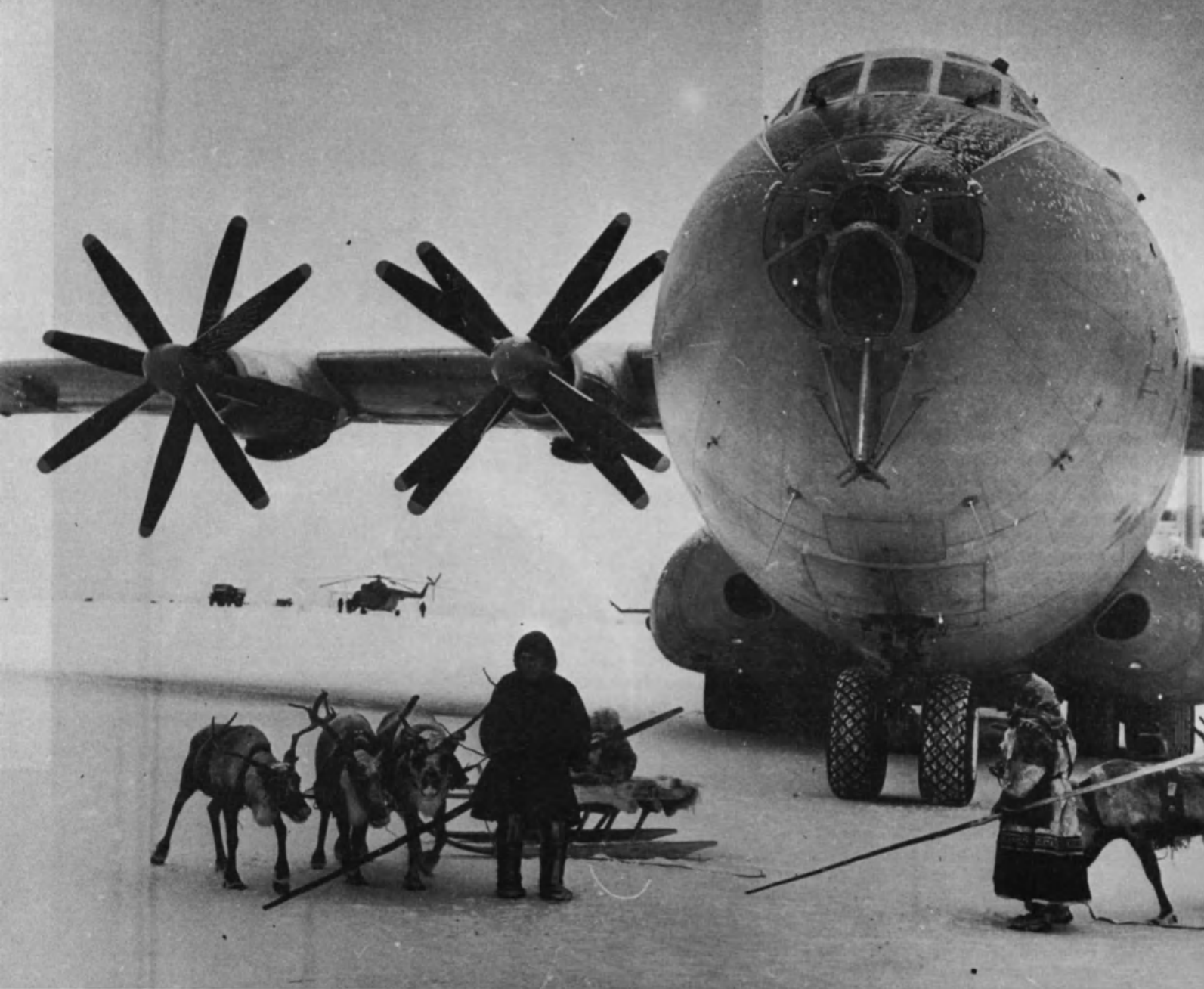


Photo I. Sapojnikov © TASS, Moscou

herbes sèches, les carrés et les triangles des champs inondés de soleil.

J'entreprends une série de virages à la verticale. Le capot de l'avion griffe l'horizon. Une force me plaque à mon siège. Et tout de suite c'est l'explosion bleue du golfe, l'étirement lilas des chaînes de rochers, et tout est emporté dans un tourbillon brillant et coloré : la steppe, les montagnes, la mer. La pression exercée par les ailerons sur le manche s'accroît. Je le retiens des deux mains.

Je sors du virage.

Lourdaut mais docile, l'avion reprend son vol rectiligne. Altitude : 800 mètres.

— Bon, maintenant un looping ! me crie l'instructeur. Piquons !

Je repousse le manche à balai. Le nez de l'avion prend une inclinaison de plus en plus forte. La vitesse croît : 120, 140, 160 kilomètres heure.

— Tire vers toi !

Je tire sur le manche. Nous sommes écrasés contre les dossiers de nos sièges. Le nez de l'avion se cabre, l'horizon bondit à notre rencontre, puis bascule vers le bas.

— Plus fort, plus fort ! hurle l'instructeur.

En prenant de l'altitude, l'avion perd de la vitesse et nous voilà pieds et roues par-dessus tête. Le bruit du moteur faiblit : l'instructeur a réduit les gaz au minimum. Nous piquons, nous rétablissons. De derrière nous l'horizon surgit, nous jetant la mer à la figure. Mon coéquipier remet les gaz. A la bonne heure !

— Encore une fois !

J'exécute un nouveau looping à la Nestérov. (\*)

— Maintenant un retournement !

Nous reprenons de l'élan. Je pointe le nez de l'avion sur l'horizon, je tire le manche vers moi et j'appuie à fond sur la pédale gauche du palonnier. Je suis brutalement collé à mon siège et l'appareil vire à gauche, puis passe sur le dos. C'est alors que reprend le dessus le réflexe élémentaire du pilote de planeur : ma main, obéissant à une impulsion irrésistible, ramène, d'elle-même, le manche à balai en position neutre. Je sens que je me détache de mon siège et que...

A cet instant précis, la seule partie de l'avion avec laquelle je sois en contact, mon unique lien avec l'appareil, c'est l'extrémité, gainée de ficelle, du manche à balai. A la même seconde, le levier revient brusquement en arrière, dans la position "manche au ventre", et je suis violemment plaqué contre mon siège.

C'est l'instructeur qui, repoussant d'un coup sec la commande dont il dispose, a corrigé la trajectoire incurvée brisée par ma faute et rétabli la force centrifuge salvatrice qui nous maintenait sur nos sièges.

On peut dire qu'il était temps ! Une distraction d'une fraction de seconde et notre paisible biplan se serait dérobé sous nous, nous abandonnant dans l'espace, sans parachute, à quelques centaines de mètres au-dessus d'une pente rocheuse, en proie à des tardives réflexions sur l'utilité des courroies de sûreté.

O. K. Antonov

(\*) Piotr N. Nestérov (1887-1914), ingénieur et aviateur russe. Oeuvre beaucoup pour élever la capacité de manœuvre de l'avion. Un des pionniers de l'acrobatie aérienne, il fit en 1913 un looping appelé par la suite "looping Nestérov".

**Q**UEL genre d'avions civils verrons-nous après l'an 2000 ? Des avions de transport d'aspects radicalement différents ? Des ailes volantes de 1000 tonnes transportant 1000 passagers ou davantage ? Des transports hypersoniques au rayon d'action illimité ? Des vaisseaux spatiaux assurant la liaison régulière avec les missions orbitales ?

Certains de ces engins deviendront des réalités dès les premières années du 21<sup>e</sup> siècle, d'autres ne verront pas le jour avant l'année 2025, tandis que d'autres encore resteront dans les tiroirs des constructeurs. Mais toutes ces recherches existent, que ce soit dans l'esprit des ingénieurs ou sur la planche à dessin, mais certaines déjà sous forme de véhicules expérimentaux. Lire dans une boule de cristal n'est pas facile, en aéronautique comme dans d'autres domaines ; les innovations techniques audacieuses ne trouvent pas toujours un monde prêt à les accepter. Tout au long de la période qui va de la conception aux essais et à l'utilisation opérationnelle d'un nouvel appareil, des obstacles autres que techniques peuvent se présenter. Le contraire peut également se produire : on peut concevoir qu'une percée technologique importante rende périmés des prototypes dont la réalisation est déjà très avancée.

Les spécialistes de l'industrie aéronautique s'accordent aujourd'hui à reconnaître qu'il n'y aura pas de changements majeurs dans la conception des avions commerciaux d'ici l'an 2000. Les nouveaux avions des prochaines décennies seront probablement des versions dérivées des appareils actuels — allongées ou raccourcies, avec plus ou moins de moteurs, plus faciles à convertir du type passagers au type cargo et vice-versa, plus silencieux, moins polluants, avec une plus grande autonomie de vol et un décollage et un atterrissage plus courts. Mais pour les profanes qui visitent les aéroports, ces avions ressembleront beaucoup aux courts et moyens courriers actuels. Quant aux avions gros porteurs, ils resteront à peu près les mêmes ; peut-être seront-ils encore un peu plus gros...

Cette perspective s'explique principalement par des raisons économiques. Les nouveaux appareils coûtent de plus en plus cher ; la croissance de l'aviation commerciale a continué, mais à un taux beaucoup plus faible que prévu. Quant au coût du carburant, il continue d'augmenter tandis que diminuent les ressources d'hydrocarbures disponibles dans le monde.

Cependant, à long terme, le tableau sera peut-être plus fourni, car les recherches intensives effectuées depuis des années dans tous les pays industrialisés vont déboucher sur des modifications radicales de la conception des aéronefs.

Rien que dans le domaine des nouveaux matériaux, les efforts en cours permettent d'ores et déjà de réaliser des structures qui, tout en étant nettement plus légères, ont une résistance incomparablement plus grande. Les nouvelles conceptions de moteurs basées sur des recherches acoustiques approfondies permettront d'arriver

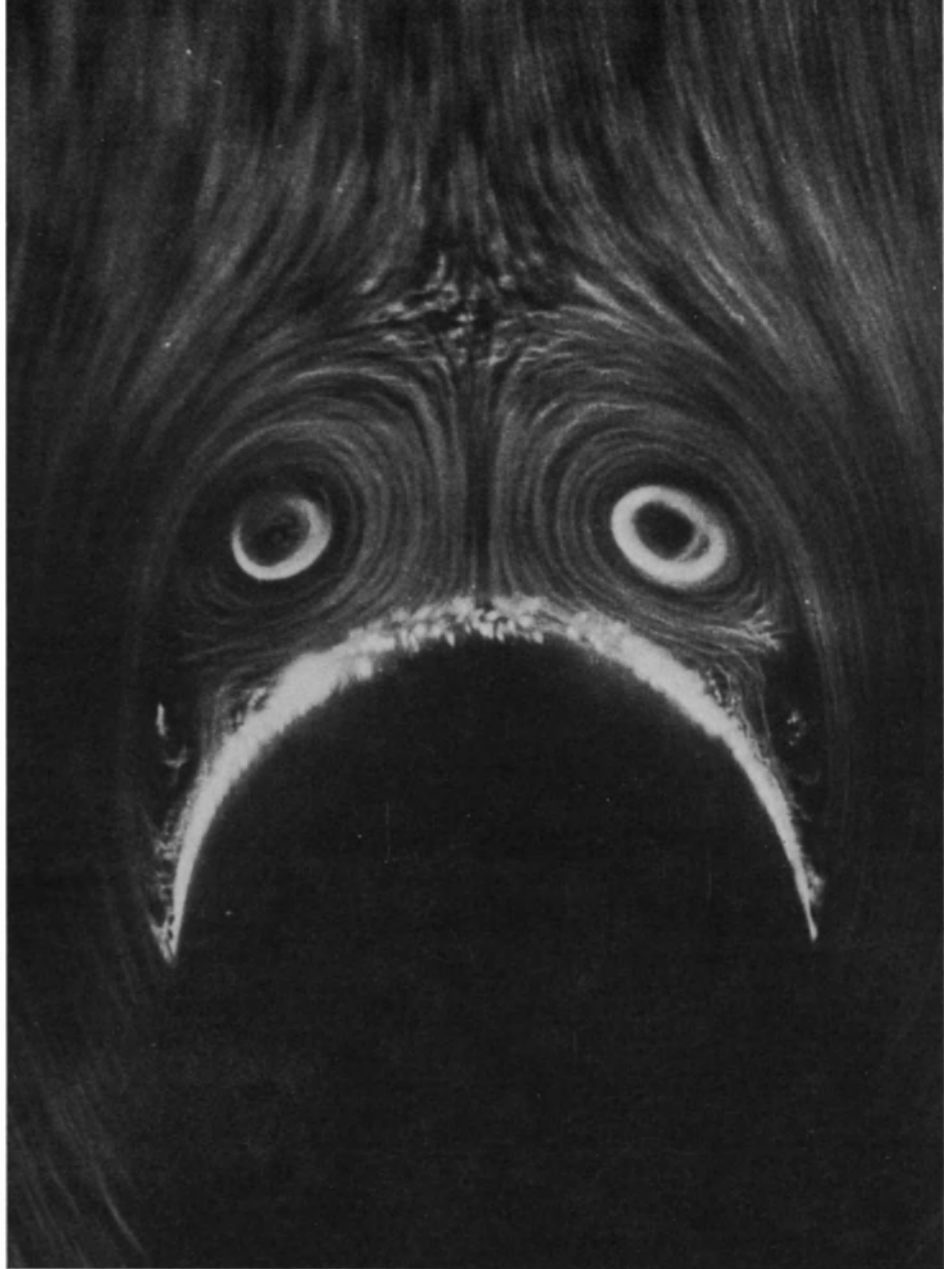


Photo © ONERA, Châtillon

# Après l'an 2000

la recherche de nouvelles formes,  
de nouveaux matériaux, de nouveaux  
carburants pour voler plus vite  
et à meilleur marché

*par Charles D. LaFond*

**CHARLES D. LAFOND** est depuis 1971 le rédacteur en chef du Bulletin mensuel de l'Organisation de l'aviation civile internationale, après avoir collaboré, pendant vingt ans, à des revues spécialisées dans l'aéronautique, aux Etats-Unis.

## Au bout du tunnel

L'aviation de demain naît sur le papier, mais elle ne tarde pas à être expérimentée, sous forme réduite, dans les souffleries, ces tunnels aérodynamiques ou hydrodynamiques où, dans la violence réglée des courants, on effectue la simulation du vol : filets d'air et turbulences sont visualisés et photographiés. Il en résulte des images souvent insolites. Ainsi ce masque (à gauche), pris dans la soufflerie de Châtillon (France) ; il représente des tourbillons d'air sur un fuselage cylindrique. Ci-dessous, un modèle supersonique commercial aux ailes repliables expérimenté dans une soufflerie en Virginie (Etats-Unis).

bientôt à un stade où la diminution du bruit des avions devra être recherchée non plus du côté des moteurs mais du côté de la cellule — terme par lequel on désigne l'ensemble des structures de l'aile et du fuselage.

Les carburants synthétiques, l'hydrogène liquide et l'énergie nucléaire apporteront des solutions énergétiques possibles pour l'avenir. Mais il est évident que l'utilisation pratique de l'hydrogène liquide ou de l'énergie nucléaire pour la propulsion des avions n'est pas pour demain, dans l'état actuel de la technologie et dans l'absence de concertation internationale.

Autre domaine de recherches très fructueux : les nouvelles formes de voilure. Certaines, dont la mise au point est déjà très avancée, ont prouvé leur capacité de supporter des charges utiles énormes tout en réalisant des décollages et des atterrissages courts (ADAC). Partant de ces recherches, nous pouvons envisager l'avènement, dès le début du prochain siècle, de structures de voilure très différentes, et la possibilité d'un avion de transport transsonique volant légèrement au-dessus de la vitesse du son.

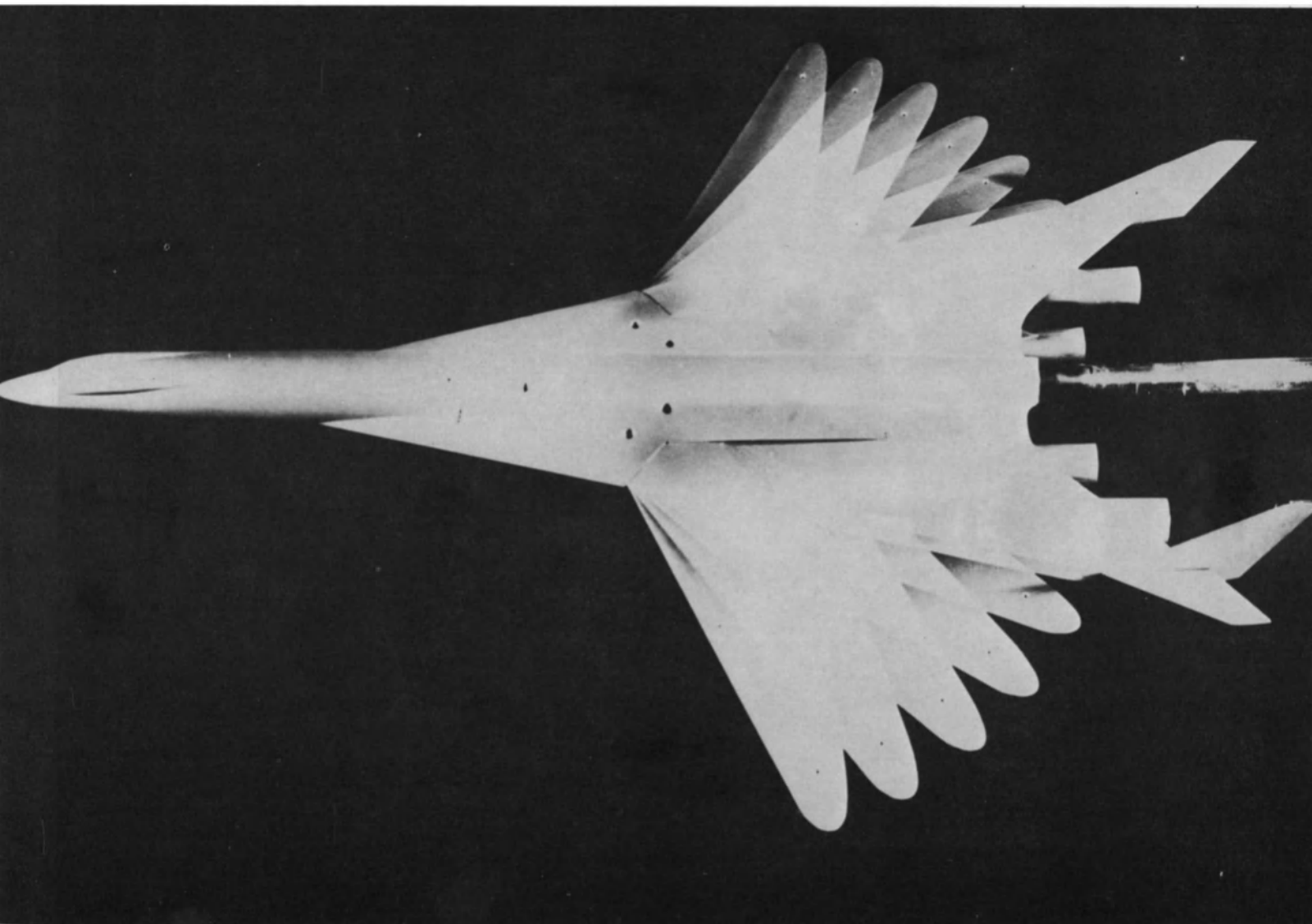
Voyons en détail quelques orientations actuellement en cours.

L'utilisation des matériaux composites pour la fabrication d'éléments de structures d'avions ou d'hélicoptères constitue un domaine relativement neuf, bien qu'en fait la mise au point des fibres de verre enrobées ait commencé dès 1940. Cette technique consiste essentiellement à fabriquer des structures de presque n'importe quelle forme en tassant et en moulant des couches de fibres diversement orientées et enrobées dans un enduit plastique.

Les composites dits renforcés ont fait leur apparition au milieu des années 60. S'y intègrent des filaments de bore, dont la résistance et les hautes performances ont très vite séduit les constructeurs. Dès maintenant et de plus en plus souvent à l'avenir, les structures métalliques seront remplacées par ces matériaux ou par d'autres, plus économiques au point de vue poids, prix et bilan énergétique.

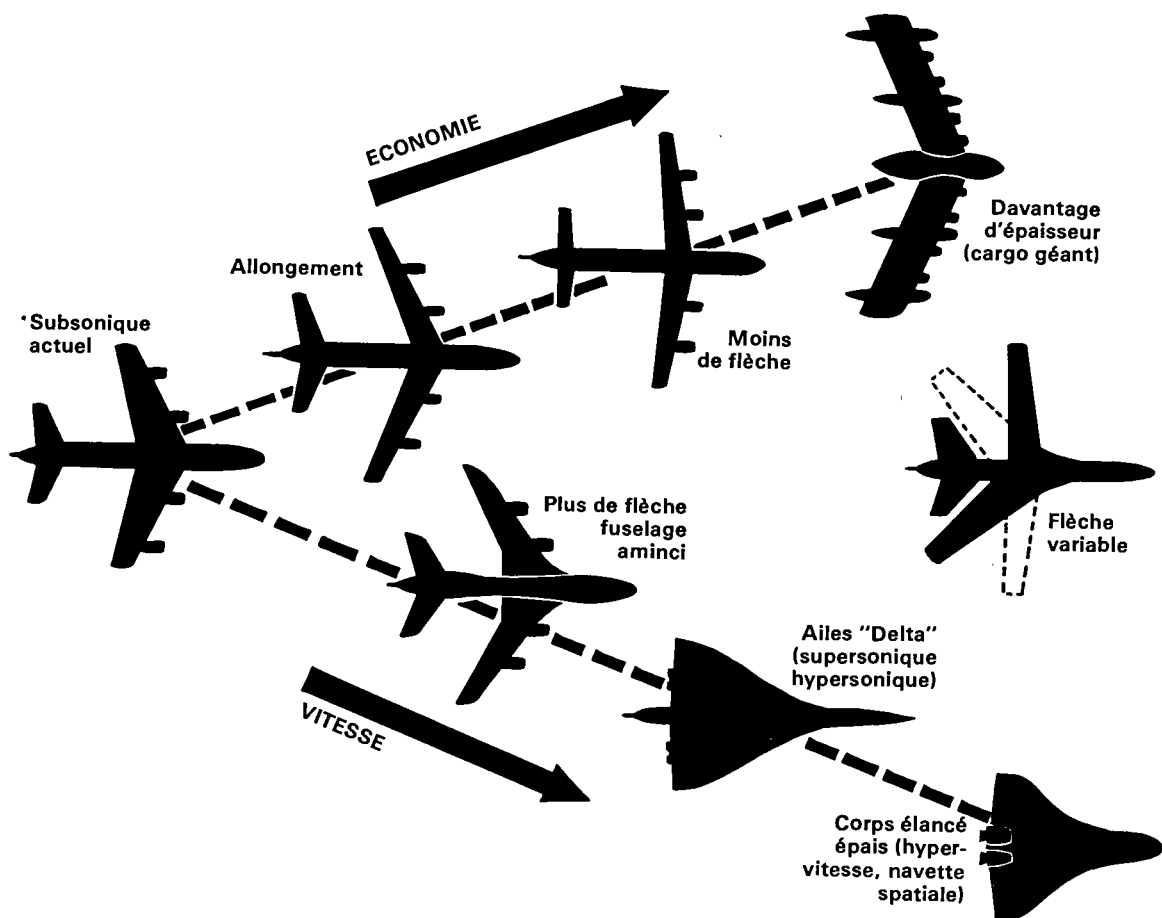
Une des qualités les plus importantes des composites est que le choix des fibres et la stratification des couches, avec des fibres orientées dans différentes directions à cha-

Photo © USIS, Paris



# Plus vite, moins cher

Deux principes orientent la recherche pour l'avion de demain : la vitesse et l'économie. D'où deux séries de projets : pour la vitesse, une réduction des ailes, s'intégrant de plus en plus au fuselage. Pour l'économie, au contraire, des ailes moins inclinées, allongées et épaissies, pouvant aller jusqu'à la disparition du fuselage. Voici un schéma de cette double évolution.



Dessin J. M. Troillard © Science et Vie, Paris

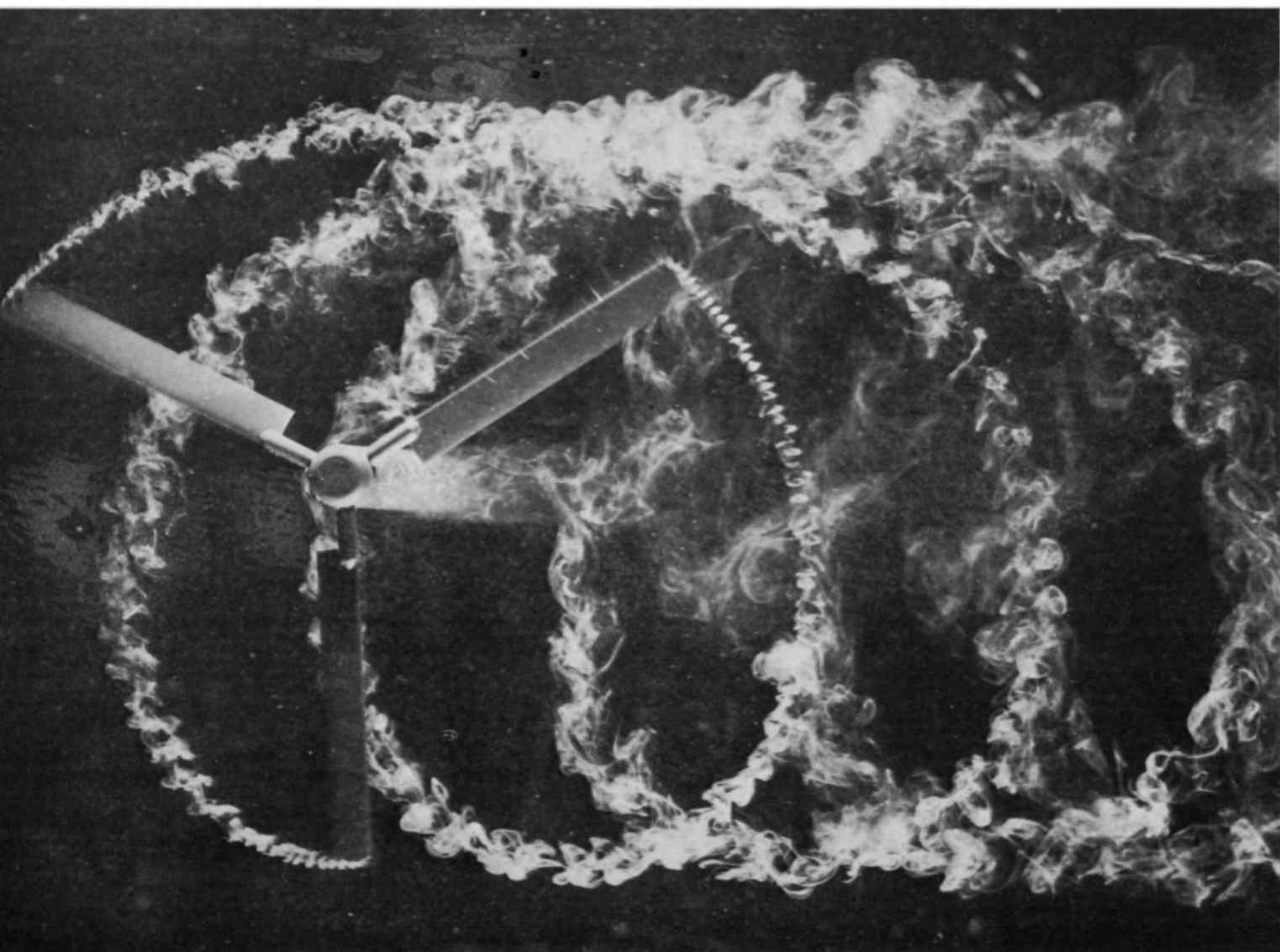


Photo © ONERA, Châtillon



que couche, permettent au produit fini de répondre à des besoins structurels spécifiques — par exemple, de garantir la bonne résistance à la flexion d'une pièce ou d'abaisser considérablement le coût d'une autre qui n'est soumise qu'à de faibles contraintes. Les économies énergétiques qui résulteront de l'utilisation des composites renforcés par rapport aux métaux peuvent dépasser 33 % et les économies de poids approcher 30 %.

Un autre matériau relativement nouveau est né de la technique de "trichites", structures cristallines quasi parfaites de carbone, qui ont permis d'atteindre une résistance environ 50 fois supérieure à celle de l'acier.

Un des principaux constructeurs américains de cellules a déclaré que les trois-quarts d'un appareil pouvaient être réalisés en composites, en graphite/époxy notamment, et que son coût global serait inférieur de 21 % du coût d'un avion en métal. Sa légèreté permettrait des économies de carburant de l'ordre de 30 %. Compte-tenu de l'état actuel des techniques, un tel appareil pourrait être construit dans les années 1980 ou au début des années 1990, et être opérationnel peu après.

Quel genre de carburant utiliseront les avions des premières années 2000 ? La plupart des experts croient que le kérosène classique demeurera la source d'énergie

essentielle de l'avion civil bien au-delà du début du siècle prochain. Mais, à mesure que nous approchons de l'an 2000, il faudra peut-être commencer à utiliser d'autres carburants.

Le kérosène synthétique, obtenu à partir du charbon et des schistes bitumineux, pourrait être mélangé directement avec les carburants à base de pétrole, donnant un produit final qui aurait des propriétés très proches des carburants actuels. Cela éviterait de modifier de fond en comble les conditions de stockage et de manutention, sans parler des moteurs. Les réserves connues de charbon et de schistes sont considérables.

D'autres experts pensent sérieusement qu'il est grand temps de s'engager dans l'utilisation sur une grande échelle du méthane liquide ou de l'hydrogène liquide (LH2), ce qui nécessiterait dans l'un ou l'autre cas des avions de conception entièrement nouvelle.

Le méthane liquide a un pouvoir calorifique supérieur de 20 % à celui du kérosène, à poids égal. Sa densité est moitié moindre et son coût à peu près le même que celui du kérosène. Mais le méthane liquide n'existe qu'à très basse température ( $-161^{\circ}\text{C}$  à la pression atmosphérique), tout comme l'hydrogène liquide ( $-253^{\circ}\text{C}$ ), ce qui pose des problèmes de stockage et de manutention. Bien que son pouvoir calorifique plus élevé fasse diminuer la quantité de carbu-

rant nécessaire pour transporter une charge sur une distance donnée, l'amélioration obtenue reste modeste. Sa faible densité entraînera un accroissement de la taille des réservoirs.

Un avion fonctionnant à l'hydrogène liquide semble plus intéressant du fait du pouvoir calorifique beaucoup plus élevé de l'hydrogène : près de trois fois celui du kérosène à poids égal (280 %). L'ennui est que sa densité n'est que le 1/12<sup>e</sup> de celle du kérosène. Si le poids n'est que de 35 % de celui du kérosène, il faut néanmoins un volume quatre fois supérieur d'hydrogène liquide pour obtenir la même quantité d'énergie.

L'avion à hydrogène aurait de toute évidence un fuselage plus grand, plus lourd, et une traînée (ou résistance à l'air) plus importante, réduisant ainsi l'efficacité, mais sa masse brute au décollage serait plus faible, parce que nécessitant moins d'énergie au kilomètre que les avions classiques. Pour les vols long-courriers, la diminution de la quantité d'énergie dépensée serait sensible. Mais le coût est un obstacle sérieux.

Un autre problème qui ne doit pas être pris à la légère : celui de la taille des installations de stockage. Selon un expert, le complexe nécessaire au stockage et à l'alimentation en hydrogène liquide des avions gros porteurs qui desservent un grand aéroport international devrait être 30 fois

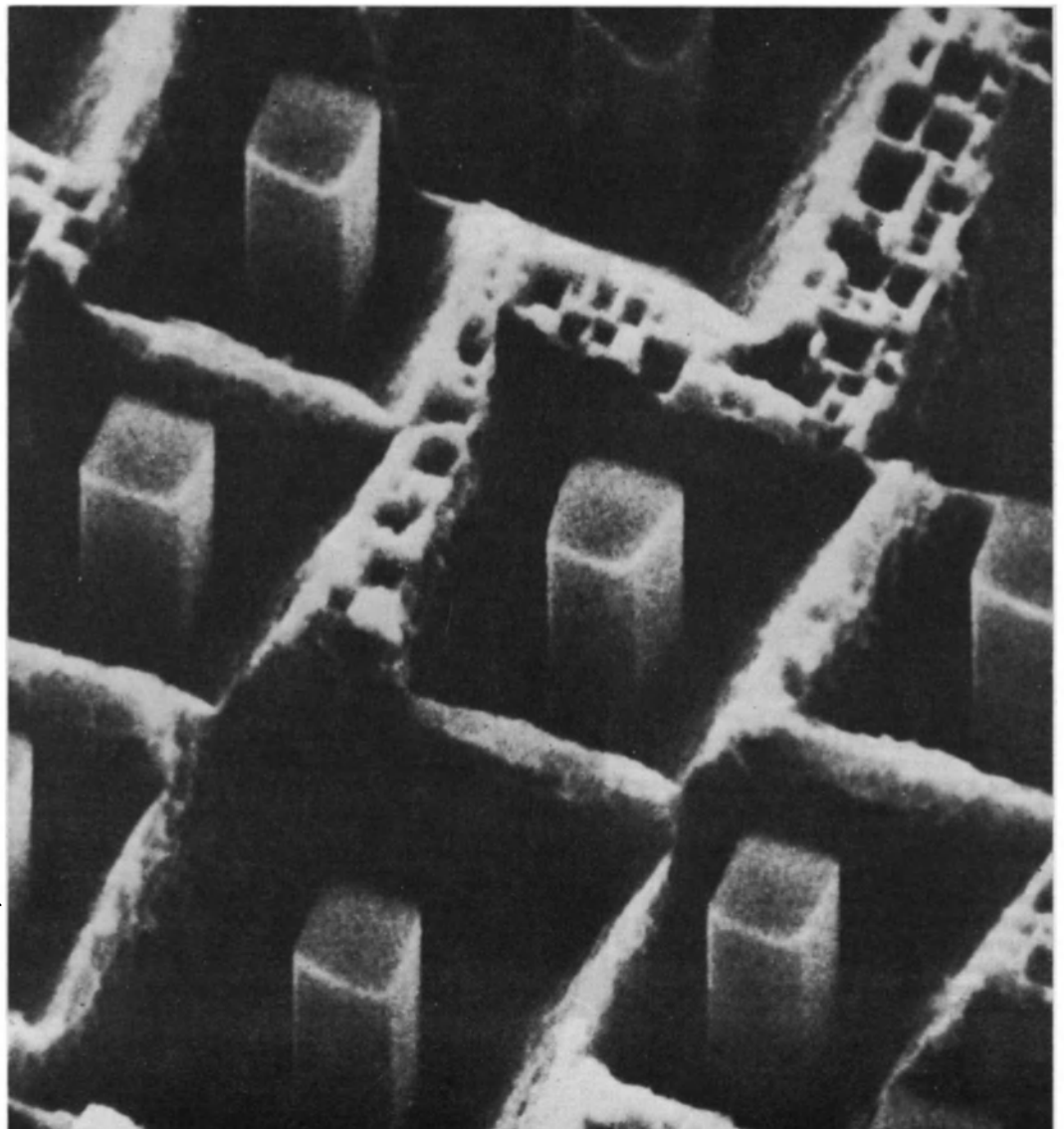
## Moulin à air

Visualisation d'une autre expérience en simulation hydrodynamique : il s'agit ici des tourbillons émis par les pales d'un rotor d'hélicoptère.

## L'avion au microscope

Les recherches de matériaux nouveaux, susceptibles de remplacer les structures métalliques, et plus économiques en poids et en énergie, visent à créer des alliages inédits : ici, vu au microscope, un alliage à base de nickel et de carbure de niobium.

Photo © ONERA, Châtillon



## Hydrogène

L'hydrogène liquide est peut-être destiné à devenir le carburant principal dans un avenir relativement proche où les réserves de kérosène viendraient à s'épuiser. Toutefois, ce nouveau carburant nécessiterait la conception d'avions nouveaux pourvus d'énormes réservoirs spéciaux, comme on le voit ci-contre.

Dessin de J. M. Trollard © Science et Vie, Paris

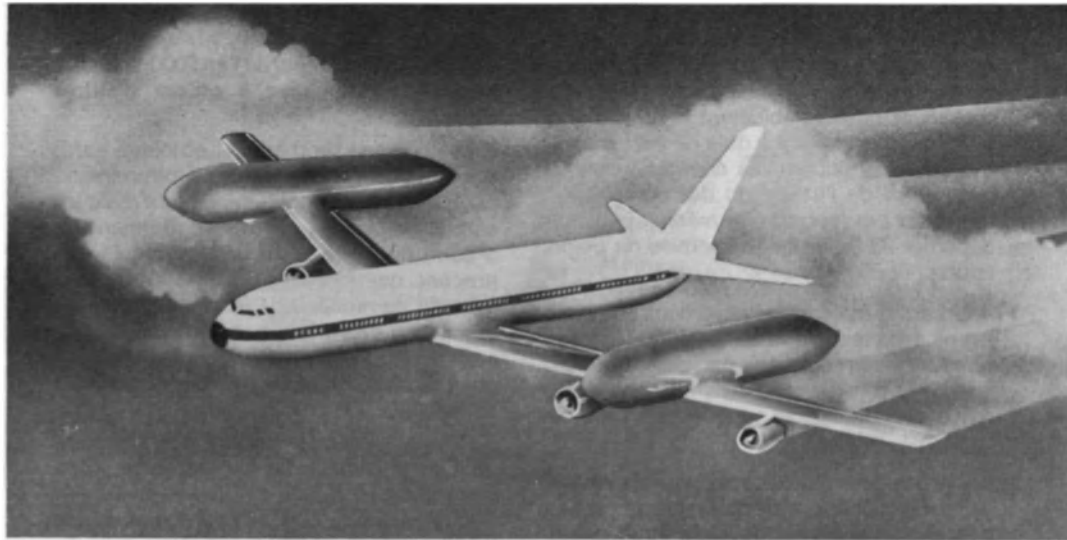


Photo © USIS, Paris

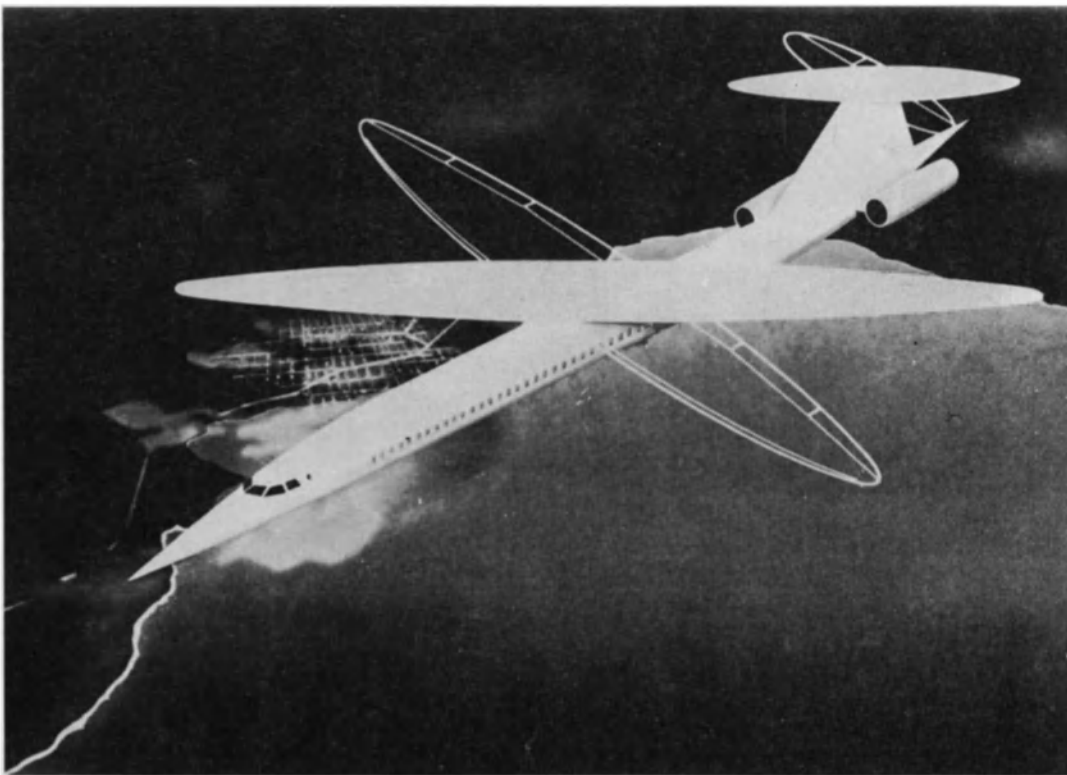
## Navette spatiale

La navette spatiale, aéroportée, a déjà reçu son baptême de l'air aux Etats-Unis. A la fois planeur et avion à réaction grâce à sa propulsion par deux fusées jumelles à propergols solides, elle pourra être placée sur orbite et manœuvrer dans l'espace, rentrer dans l'atmosphère par ses propres moyens et atterrir en un long vol plané, puis, une fois réapprovisionnée, recommencer le lendemain.

## L'aile oblique

Grâce à ses ailes pivotantes, l'avion futur aurait en quelque sorte une envergure variable. Cela lui permettrait de voler à des vitesses légèrement supérieures à celle du son, mais aussi à des vitesses relativement lentes. A une vitesse déterminée, son aile pivoterait. On l'a fait pivoter, en soufflerie, jusqu'à 50°. Autre avantage, le bang sonique serait évité.

Photo © USIS, Paris



► plus grand que celui qui sert à l'alimentation des fusées Apollo. Or, cette installation, située près de La Nouvelle-Orléans, est déjà gigantesque.

Les partisans de l'hydrogène liquide insistent cependant sur les avantages de ce carburant. Il n'est pas polluant et on assisterait donc à une réduction spectaculaire des émissions nocives des avions de transport actuels (oxyde de carbone, composés sulfureux ou hydrocarbures non brûlés). Le principal produit d'échappement des moteurs à hydrogène liquide est la vapeur d'eau, avec des traces d'oxyde d'azote résultant de la combustion de l'hydrogène dans l'air. Ces traces pourraient d'ailleurs, semble-t-il, être ramenées très en-dessous de celles produites par les réacteurs à kérosène.

Autre avantage : les avions de transport supersoniques de l'avenir fonctionnant à l'hydrogène créeraient un bang sonique moins fort. Et ces avions de transport supersoniques de la seconde ou de la troisième génération consommeraient, s'ils fonctionnaient à l'hydrogène, 40 % moins d'énergie que s'ils utilisaient un carburant synthétique.

Plus nous approchons de la fin du siècle, plus les nouveaux avions, et en particulier

les nouveaux avions subsoniques et transsoniques, vont bénéficier des progrès actuellement réalisés dans le domaine de l'aérodynamique des ailes, notamment de conceptions entièrement nouvelles quant à l'utilisation des structures d'ailes. Certaines de ces modifications peuvent passer inaperçues aux yeux des profanes. Ainsi de l'augmentation de l'épaisseur du profil de la voilure ou la réduction de la flèche (ou aile non perpendiculaire au fuselage) qui entraîneront une diminution sensible du poids des ailes et une amélioration considérable de la finesse, d'où des économies de carburant, des moteurs beaucoup plus petits pour transporter la même charge marchande sur une distance donnée, et donc moins de bruit au voisinage des aéroports.

D'autres modifications dans la conception des ailes sont encore plus sophistiquées : il s'agit du contrôle de l'écoulement de l'air autour de l'aile, afin de supprimer les écoulements turbulents, et réduire ainsi la traînée, ce qui pourrait permettre de réaliser des économies de carburant importantes, allant jusqu'à 50 %.

L'avion à aile oblique a une allure encore plus bizarre. C'est un appareil prévu pour voler à des vitesses légèrement supérieures à celle du son. Sa voilure relativement longue, étroite et droite, est placée au-dessus

du fuselage. Cette configuration est idéale à la fois pour les vols à basse vitesse et à grande vitesse. Lorsque l'avion atteint une certaine vitesse, l'aile pivote. En soufflerie, on l'a fait pivoter jusqu'à 50°. Curieusement, à des vitesses légèrement supérieures à celle du son (jusqu'à Mach 1,15), les maquettes se sont révélées plus stables en soufflerie que les maquettes d'avions classiques à voilure symétrique des deux côtés. Et en réglant de façon adéquate la vitesse maximale, il n'y a pas de bang sonique.

Les progrès réalisés dans le blindage des réacteurs nucléaires et les essais effectués pour montrer qu'il n'y aurait pas de libération de matériau radio-actif en cas d'accident ouvrent la voie à l'utilisation de l'énergie nucléaire pour la propulsion des avions. Les températures obtenues sont suffisantes pour alimenter une turbosoufflante capable de propulser des avions de transport subsoniques. Cependant, étant donné le poids et la densité du réacteur et de son blindage, cette propulsion n'aura d'intérêt que pour de très grands appareils de 500 tonnes ou davantage. L'avion de transport nucléaire pourrait parcourir des distances correspondant à 10000 heures de vol sans être ravitaillé en carburant.

Parmi les projets de poids lourds de cette taille ou plus lourds encore, il y a la

## Voler avec ses pieds

Photo © USIS, Paris



Quel défi lancé à l'ingéniosité ! Ce défi a été relevé victorieusement le 23 août 1977 en Californie par le premier homme qui ait réussi à s'élever à la force de ses muscles à plus de 3 mètres de hauteur et à s'y maintenir sur un parcours de plus de 2 200 mètres. C'est un jeune Américain, Bryan Allen, coureur cycliste professionnel et pilote de planeur, qui a gagné ainsi un prix de 86 000 dollars que, depuis quelque 18 ans, d'autres compétiteurs avaient vainement tenté de gagner. Propulsant son engin (photo ci-dessus) au moyen de pédales, il a réussi, ainsi que le prescrivait le règlement de ce prix institué par l'industriel anglais Henry Kremer, à décrire en 7 minutes un "huit" entre deux marques distantes de 800 mètres. L'engin, conçu par l'ingénieur aéronautique Paul Mac Cready, était fait de cordes de piano, de tubulures en aluminium et de feuilles transparentes de plastique ; d'une envergure de 28 mètres, il pesait 32 kilos. Les premières tentatives de vol sur machine animée par la force musculaire avaient eu lieu en 1923 sur un appareil américain nommé "Gerhardt Cyclophane", sextuplan qui se révéla trop lourd.

fameuse "aile volante", dont les aérodynamiciens rêvent depuis longtemps. N'étant pas encombrée par le long fuselage des cellules classiques, cette aile volante est considérée par certains comme la conception la plus efficace possible ; d'autres estiment qu'elle est intrinsèquement instable. La voilure nécessaire au décollage et à l'atterrissage devra être assez épaisse pour fournir la portance voulue et pourra donc loger la charge marchande : de l'ordre de 1500 à 2000 passagers et 300 tonnes de fret, répartis sur toute l'envergure. Les véhicules de la première génération seraient propulsés par des moteurs classiques, et ceux de la seconde par un réacteur à fusion, ce qui lui donnerait un rayon d'action illimité, avec une vitesse de croisière de l'ordre de 1000 km/h.

Plus loin dans l'avenir, on prévoit un avion hypersonique encore plus révolutionnaire, capable de voler à six fois la vitesse du son : son carburant, l'hydrogène liquide, servirait également à refroidir le revêtement de la cellule en compensant les échauffements très importants créés par cette vitesse. Les chercheurs considèrent l'avion de transport hypersonique volant à Mach 6 comme le successeur logique des

supersoniques de transport de la classe Mach 3-4 prévus dans un avenir plus proche et qui fonctionneront peut-être également à l'hydrogène.

Pourquoi Mach 6 ? Parce que c'est à peu près la limite de vitesse qui correspond à des durées de vol pratiques pour des vols long-courriers de 8 à 10 000 km. Un tel avion, prévu pour 300-400 passagers et ressemblant à l'avion franco-anglais Concorde à voilure delta en plus grand, pourrait effectuer le voyage Los Angeles-Paris en moins de trois heures (y compris accélération et décélération au décollage et à l'atterrissage).

Bien que beaucoup de spécialistes pensent actuellement qu'un tel appareil pourrait être construit dès le début du 21<sup>e</sup> siècle, il y a évidemment des doutes quant à son intérêt pratique. Ce qui n'empêche pas les statoréacteurs destinés à la propulsion des avions de transport hypersoniques d'être d'ores et déjà très sérieusement à l'étude.

Mais, beaucoup plus près de nous, il existe un véhicule qui s'écarte également de façon radicale des normes actuelles : la navette spatiale américaine. Elle est le premier enfant du mariage de l'aérodynamique

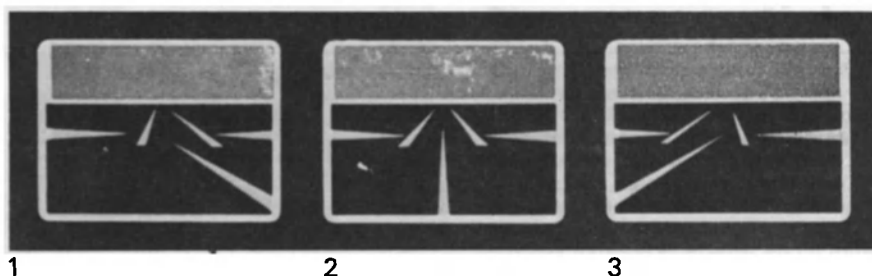
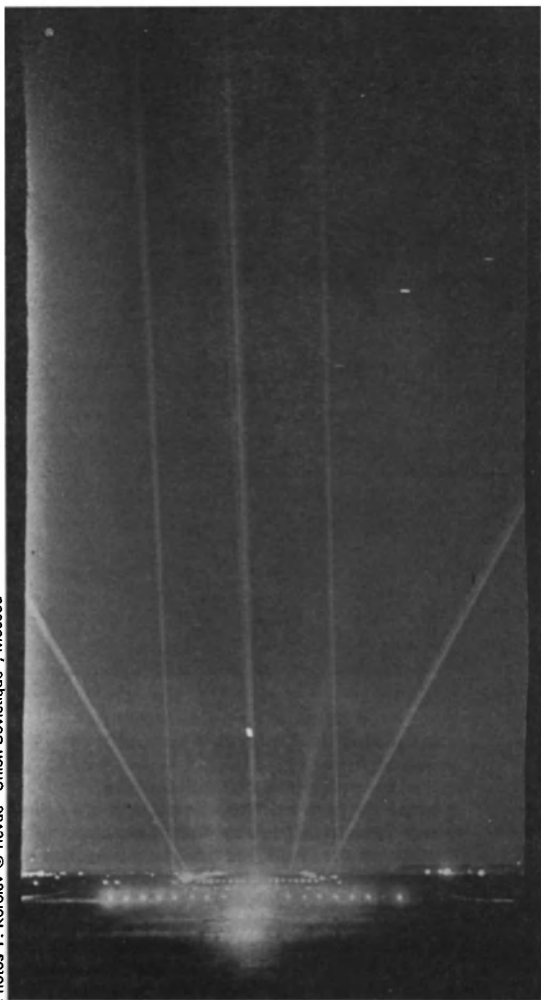
(car c'est un planeur) et de l'espace (où elle manœuvre grâce à ses réacteurs). Ce véhicule est un appareil de transport aérospatial d'assez belle taille, dont la mise au point définitive est presque terminée.

Le premier appareil de transport spatial réutilisable quittera la Terre grâce à deux immenses fusées jumelles à propergols solides. Il ira se placer sur une orbite terrestre, il manœuvrera dans l'espace selon les besoins de sa mission, puis il reviendra dans l'atmosphère et atterrira sans moteur, un peu comme un avion de transport à réaction classique, sauf que le pilote devra effectuer un long vol plané. Une fois réapprovisionné, il sera prêt pour le vol suivant et pourra resservir ainsi des centaines de fois.

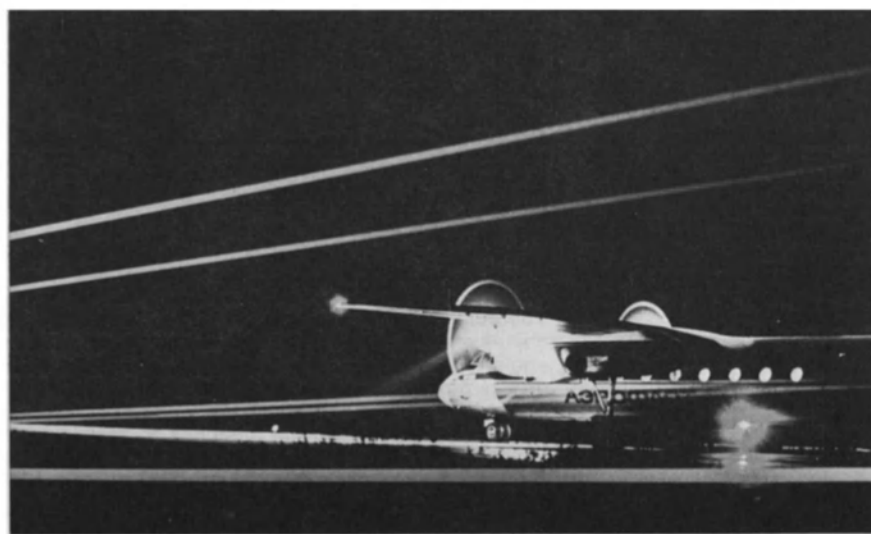
Le premier vol de la navette spatiale est prévu en 1980 et la durée du programme, tel qu'il est conçu actuellement, pourrait s'étendre jusqu'à la fin du siècle. Si, d'ici là, ses missions sont couronnées de succès, on peut penser que dans les vingt prochaines années un nouveau programme sera lancé et que l'on verra une deuxième génération de navettes encore plus polyvalentes. Tout cela n'est qu'un début...

Charles D. LaFond

## Atterrissage au laser



Un nouveau système d'atterrissage au moyen de rayons de laser a été mis au point en 1977 par le savant soviétique Igor Berezhnoi. Par visibilité réduite ou la nuit, ce système, auquel on a donné le nom de "Glissada", permet au pilote de ne pas se fier uniquement aux instruments de son tableau de bord. Cinq puissants rayons rouges (à gauche), qui ne sont pas dangereux pour l'œil, sont visibles depuis 20 km. Trois de ces rayons indiquent les bords et la ligne médiane de la piste d'atterrissage : les deux autres délimitent le couloir d'approche. Ci-dessus, un schéma indiquant quelques positions de l'avion par rapport à la piste d'atterrissage, telles que le pilote peut les voir grâce à ce nouveau système : 1) l'avion est trop orienté à gauche ; 2) l'avion est dans l'axe correct ; 3) l'avion est trop orienté à droite. Ci-dessous, atterrissage de nuit grâce à la Glissada. Ce système a déjà été breveté dans seize pays, entre autres la France, les Etats-Unis, le Royaume-Uni et la République fédérale d'Allemagne.





## Lectures

- **Nouvelle histoire mondiale de l'aviation**  
par Edmond Petit  
3<sup>e</sup> édition revue et mise à jour  
Hachette Réalités  
Paris 1977
- **L'Afrique du Sud en sursis**  
par Marianne Cornevin  
Hachette  
Paris 1977
- **La Somme pré-romaine et romaine d'après des projections aériennes à basse altitude**  
par Roger Agache  
Société des Antiquaires de Picardie  
Amiens 1978
- **Poème de partout et de toujours recueillis par Paulette Lequeux**  
Armand Colin  
Paris 1978
- **Violon et alto**  
par Yehudi Menuhin  
et William Primrose  
Editions Hatier  
Paris 1978
- **Pourquoi sont-ils si pauvres ?**  
par Rudolf H. Strahm  
A la Baconnière  
Neuchâtel (Suisse) 1977
- **L'Auvergne, le Massif Central aujourd'hui**  
par Jean Hureau  
Jeune Afrique  
Paris 1978
- **Chansons venues par la fenêtre**  
par Pierre Menanteau  
Editions Saint-Germain-des-Près  
Paris, 1978

*Pour tous les livres ci-dessus, s'adresser à son libraire habituel. Ne pas passer commande à l'Unesco.*

### PUBLICATIONS UNESCO

- **Les politiques de la communication au Japon**  
par Hidetoshi Kato  
Unesco 1978
- **Répertoire des services de documentation de bibliothèque et d'archives en Afrique**  
par Dominique Zidouemba  
2<sup>e</sup> édition revue et corrigée  
par Eric de Grolier  
Unesco 1977
- **Manuel sur la communication sociale en matière de population et de développement**  
par Frances J. Berrigan  
Unesco 1977
- **Manuel des échanges internationaux de publications préparé sous la direction de Frans Vanwijngaerden**  
4<sup>e</sup> édition  
Unesco 1977
- **Les politiques de la communication en Inde**  
par M.V. Desai  
Unesco 1977

## Santé blanche/santé noire

Dans un message à l'occasion de la Journée Internationale pour l'élimination de la discrimination raciale, le 21 mars 1978, qui a coïncidé avec le lancement de l'Année Internationale pour la lutte contre l'Apartheid, le Dr Halfdan Mahler, Directeur général de l'Organisation Mondiale de la Santé a déclaré : "L'intrusion destructive de l'apartheid dans toutes les sphères de l'existence humaine n'a pas épargné l'une des valeurs les plus chères au genre humain : la santé. Il y a un fossé énorme entre l'état de santé de la minorité blanche et celui de la majorité noire. Le mode de nutrition, les taux de morbidité et la mortalité des Blancs et des Noirs sont si différents qu'il est difficile de croire qu'il s'agit de populations qui ont vécu ensemble dans le même pays depuis des siècles".

## Le Cap-Vert à l'Unesco

Le Directeur général de l'Unesco a été informé par le Foreign Office de Londres que les représentants accrédités de la République du Cap-Vert avaient signé le 15 février 1978 la constitution de l'Unesco, cette adhésion portant à 144 le nombre des Etats membres de l'Organisation. Les îles du Cap-Vert, ancienne colonie portugaise de l'Atlantique, à 500 kilomètres de l'Afrique, capitale Praia, constituent une escale importante sur les routes maritimes transatlantiques.

## Les dauphins aveugles

En 1974, il n'existait plus qu'une cinquantaine de dauphins d'eau douce dans l'Indus : grâce aux mesures de conservation prises par les autorités du Pakistan, avec l'aide du WWF (Fonds mondial pour la nature) de Morges, Suisse, on vient d'en dénombrier 198, dont près d'une trentaine de bébés. Vivant dans des eaux troubles, ce dauphin, l'une des rares espèces d'eau douce, a fini par perdre définitivement la vue, un système sonar extrêmement développé lui servant pour se déplacer et pour se nourrir.

## Pionniers de Stockholm

L'Union Mondiale des Pionniers de Stockholm (UMPS) annonce la nomination d'une personnalité française, M. Georges Dautremer, comme vice-président de cet organisme, pour remplacer le colonel Henry Provost, mort récemment, et qui était, par ailleurs, secrétaire général des Organisations non gouvernementales françaises accréditées auprès de l'Unesco. L'UMPS est l'union des associations représentées à la première conférence mondiale sur l'environnement, qui s'est tenue en 1972 à Stockholm sous l'égide des Nations Unies.

## Disques Unesco

Deux enregistrements nouveaux viennent d'être mis en vente, dans la collection "Atlas Musical" (Odéon-EMI) patronnée par l'Unesco : pour le Cameroun, des musiques de Pygmées Baka (n° 3C 064-18265) ; et pour le Maroc, des musiques de tradition arabe (n° 3C 064-18264).

D'autres enregistrements sont d'autre part sous presse dans la collection "Sources Musicales" (Philips), également patronnée par l'Unesco : de la musique aborigène d'Australie, des chants religieux de la Corse, les tambours japonais Osawa Daiko.

## L'homme et le développement

Dans sa course éperdue vers le progrès, le monde a failli oublier en chemin celui à qui ce progrès était destiné : l'homme, dont l'épanouissement ne peut être assuré par le seul essor économique. Le bien-être matériel ne saurait résumer l'ensemble des aspirations humaines, et le critère de tout développement est d'être qualitatif et non seulement quantitatif : pour l'homme, il ne s'agit pas seulement d'avoir plus, mais d'être plus".

Ces lignes de M. Amadou-Mahtar M'Bow, Directeur général de l'Unesco, figurent dans un essai important sur "Les aspects culturels du Nouvel Ordre économique international dans la perspective de la libération du Tiers Monde", qui paraît en tête de l'*Annuaire du Tiers Monde* (1975-1976) publié par les Editions Berger-Levrault à Paris.

Le volume comporte par ailleurs plus d'une trentaine d'études de divers auteurs, relatifs aux problèmes généraux, ainsi qu'à des questions d'ordre intérieur ou international des états du Tiers Monde, et s'accompagne d'une bibliographie exceptionnellement fournie.

## L'Acropole respire

Pour la première fois depuis la mise en œuvre du programme de lutte de l'Organisation Mondiale de la Santé contre la pollution de l'air en Grèce, on a enregistré une diminution spectaculaire du niveau de l'anhydride sulfureux — plus de 50 % — au centre d'Athènes, pour la période entre la mi-novembre 1977 et la mi-janvier 1978. Une réglementation décrétée par le gouvernement grec, à la suite d'une recommandation de l'OMS, interdit désormais l'emploi des huiles lourdes à haute teneur en soufre (mazout) pour le chauffage, dans la région d'Athènes. Ce qui veut dire non seulement que les conditions sanitaires se sont améliorées, mais que l'une des causes essentielles de la détérioration rapide des monuments de l'Acropole a disparu : conséquence des études qui avaient été réalisées avec l'assistance d'experts de l'Unesco.

## Droits de l'homme : signer n'est pas ratifier

Dans notre numéro de novembre 1977, nous avons indiqué par des notes (pages 29 et 32) que le Pacte des droits de l'homme relatif aux droits économiques, sociaux et culturels avait reçu la ratification ou l'adhésion de 69 Etats membres, que le Pacte relatif aux droits civils et politiques avait reçu la ratification ou l'adhésion de 68 Etats. Quant au Protocole facultatif se rapportant à ce dernier Pacte, nous avons énuméré 28 Etats qui l'auraient ratifié ou y auraient adhéré. En vérité, les chiffres que nous avons mentionnés ne s'appliquent pas strictement aux ratifications ou adhésions, mais, plus largement, au nombre des Etats qui avaient jusque là signé ces Pactes et ce Protocole. Or les Etats qui ont signé ces instruments n'ont pas tous signifié formellement leur ratification ou adhésion. Nous prions nos lecteurs de nous excuser d'avoir confondu des données qui n'ont pas la même portée juridique. On compte en ce moment (avril 1978) pour le premier de ces Pactes 49 ratifications ou adhésions ; on en compte 47 pour le second et 18 pour le Protocole.

# Nos lecteurs nous écrivent

## LA JEUNESSE FACE A L'AVENIR

Dans notre monde actuel, il est des quantités de problèmes qui menacent de plus en plus l'avenir. Le problème principal est la surpopulation, importante surtout pour les pays pauvres où éducation et information sont insuffisamment développées. La croissance démographique très forte dans ces pays pose des problèmes graves pour l'alimentation des populations. Actuellement, les Etats-Unis, l'Union Soviétique et l'Europe disposent de surplus suffisants pour contribuer à la solution de ces problèmes. Mais au lieu de pourvoir à l'alimentation des pays pauvres, nous vivons sur nos montagnes de produits que nous avons toutes les difficultés du monde à consommer. Nous mangeons et gaspillons trop, nuisant du même coup à notre santé.

Pourquoi ce gaspillage, cette surconsommation sont-ils dangereux ? La consommation exige la production, la production réclame de l'énergie, beaucoup d'énergie, et l'énergie est produite par le pétrole, qui sera près d'être épuisé vers 1995-2000. Les seuls pays qui auraient vraiment besoin d'énergie sont les pays pauvres : ils en ont besoin pour promouvoir technologiquement une agriculture à organiser de plus en plus en vue d'alimenter des populations affamées.

L'énergie nucléaire n'est pas une solution : elle exige de l'uranium et du plutonium, qui seront eux-mêmes épuisés dans une cinquantaine d'année.

Le fait que 43 millions de dollars soient dépensés, à chaque heure du jour et de la nuit, pour les besoins militaires du monde n'est certes pas fait pour arranger les choses. N'est-il pas absurde de dépenser des sommes aussi énormes pour des armes qui

ne serviront qu'à tuer ? Les armements actuellement disponibles dans le monde suffiraient à détruire vingt fois l'entière population du globe.

La pollution des sols, de l'air et de l'eau a des contrecoups sur l'écologie et modifie les climats : ces effets sont susceptibles de ruiner l'agriculture et de mettre obstacle à la production des aliments.

Je suis loin d'avoir énuméré tous les problèmes, mais ceux-là sont les plus importants. Et ils sont sans doute trop considérables pour qu'un individu seul les résolve, mais ils ne seraient pas impossibles à résoudre si nous nous y mettions tous.

Les gens qui ne sont plus jeunes et n'ont pas toute une existence devant eux, éprouvent de la difficulté à voir ce qu'on peut faire à cet égard : mais il est déjà grandement important d'éduquer et d'informer enfants et petits enfants, et de leur donner affection et confiance, de manière qu'ils entrent dans la vie avec de hautes valeurs morales, ainsi qu'avec la volonté de résoudre les problèmes. Pour les jeunes, le choix le meilleur c'est de s'éduquer eux-mêmes autant qu'il leur sera loisible et d'opter pour des métiers qui leur permettent d'être utiles : médecins, ingénieurs, agronomes, missionnaires, etc.

Mon vœu est que, tous ensemble, nous puissions construire un avenir agréable pour nous-mêmes et pour notre postérité, encore que, pour le moment, cet avenir nous paraisse plein de périls.

Håkan Björkman  
16 ans  
Bruxelles, Belgique

## LE DROIT ET LE DEVOIR...

L'article 26 de la Déclaration Universelle des Droits de l'Homme stipule que "toute personne a droit à l'éducation : l'éducation doit être gratuite, au moins en ce qui concerne l'enseignement élémentaire et fondamental". Et il n'y a pas là matière à chicane. Mais pourquoi l'article 26 continue-t-il en disant que "l'enseignement élémentaire est obligatoire ?" Est-ce que la Déclaration conteste le droit des enfants (ou de leurs

parents) de ne pas s'assujettir à cette obligation si c'est là leur idée ?

Je connais l'argument d'après lequel, là où l'éducation n'est pas obligatoire, les populations pauvres préfèrent faire travailler leurs enfants plutôt que de les envoyer à l'école, mais qui peut affirmer qu'ils ont tort en agissant de la sorte ? J'estime qu'une clause insistant sur une obligation n'a pas sa place dans un document relatif aux droits de l'homme.

Sheila Thomson  
Londres, Royaume-Uni

## ...ET LE PROBLEME DES DROITS NEGATIFS

Le problème des droits *negatifs* de l'homme est redoutable : si l'on a le droit à la vie, ne devrait-on pas avoir celui à la mort ? N'a-t-on, à côté du droit de se marier, celui de *ne pas* se marier ? Mais si l'on a le droit à la liberté et à la sûreté personnelle, on n'a certainement pas le droit de renoncer à ce droit pour devenir esclave.

C'est dire que parmi les droits de l'homme il y en a certains que, à tort ou à raison, la communauté internationale considère comme comportant, à côté de leur dimensions individuelles, une portée sociale et que, de ce fait, cette même communauté internationale impose une certaine manière d'exercer (ou de ne pas exercer) certains des droits de l'homme : tel est le cas de la liberté d'enseignement. La communauté internationale est d'avis, en effet, que pour être un homme digne de ce nom, l'être humain doit bénéficier de l'enseignement primaire : d'où l'exigence d'un enseignement primaire obligatoire. C'est, *mutatis mutandis*, le même problème que celui, évoqué plus haut, de liberté et sûreté, par rapport à sa négation qu'est l'esclavage.

On peut évidemment ne pas être d'accord avec la communauté internationale : tel est le cas de Miss Thomson. Après tout, c'est en plein exercice de ses droits de l'homme qu'elle nous fait part de son opinion.

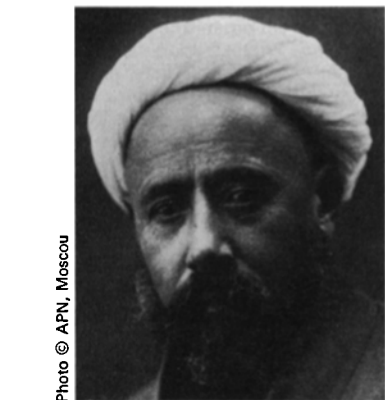
Karel Vasak  
Directeur de la Division des Droits de l'Homme et de la Paix, Unesco

# Un grand poète tadjik Sadriddine Aïni

ON a célébré en cet avril 1978 le centenaire de la naissance de Sadriddine Aïni, grand écrivain dont la personnalité originale s'est exprimée en deux langues, — le tadjik aussi bien que l'ouzbek, — l'une et l'autre parlées dans la région de Boukhara, d'où il était originaire. Mort en 1954, Sadriddine Aïni est l'auteur d'une œuvre largement répandue en Union Soviétique, où elle a été traduite en 36 langues ; mais, en dehors même de l'U.R.S.S., ses livres ont été édités 300 fois jusqu'en 1970...

Fils d'un artisan, il perd à onze ans ses parents, et ne peut poursuivre ses études dans une médersa (école religieuse musulmane) qu'en travaillant pour subvenir à ses besoins, balayeur, gardien, nul métier ne le rebute. Dès ses 18 ans, il commence à écrire des poèmes, qu'il consacre notamment aux fêtes et kermesses populaires.

Poète, il a pourtant vocation d'éducateur et son attitude critique à l'égard du régime féodal de Boukhara va vite orienter le cours de sa vie. Il crée dès 1905, à Boukhara, une première école acquise à des méthodes nouvelles d'enseignement, et, cette école interdite par le clergé, il organise avec ses partisans des cours clandestins pour adul-



Sadriddine Aïni en 1925.

tes analphabètes. Son opposition au régime l'obligera, dix ans plus tard, à s'enfuir de sa ville.

Revenu au printemps de 1917, il est arrêté, cruellement bastonné, jeté dans un cachot, et ne sera délivré, blessé et malade, que par les soldats de la Révolution. Mais

c'est seulement après 1920 et la chute de l'émir de Boukhara qu'il pourra donner pleine et libre mesure de sa double personnalité d'écrivain et d'éducateur, prenant notamment une part active à la création des premières écoles soviétiques dans le pays et composant des manuels d'enseignement.

Poète, mais surtout prosateur, sa riche expérience de la vie et des hommes, sa connaissance profonde des traditions et coutumes du Tadjikistan et de l'Ouzbekistan, son aspiration constante à la liberté inspirent ses œuvres, des nouvelles de *Les boureaux de Boukhara* (1922) au roman-épopée *Esclaves* (1934-1935) et à ses *Souvenirs* en quatre volumes (1948-1954), dont une traduction française a paru sous le titre *Boukhara* aux Editions Gallimard.

Jusqu'à la fin de sa vie d'humaniste encyclopédique, Sadriddine Aïni a poursuivi une grande activité sociale, pédagogique et littéraire. Premier président de l'Académie des sciences de la R.S.S. de Tadjikistan, fondée en 1951, il a été également membre honoraire de l'Académie des sciences de l'Ouzbekistan.

# Un autre périodique de l'Unesco vous intéresse-t-il ?

SPECIMEN GRATUIT SUR DEMANDE

Prix de l'abonnement

## CULTURES

Les cultures, leur histoire, leur évolution et leurs interférences.

## IMPACT : « science et société »

Le développement scientifique et technique et ses finalités.

## NATURE ET RESSOURCES

Revue d'informations interdisciplinaires sur la recherche scientifique en matière d'environnement.

## PERSPECTIVES

Une revue d'éducation différente, un traitement dense et diversifié des grands problèmes de l'éducation.

## MUSEUM

Revue de muséographie, présentation et conservation des œuvres d'art, constructions nouvelles et réalisations des musées.

## REVUE INTERNATIONALE DES SCIENCES SOCIALES

Une vision internationale et interdisciplinaire dans le domaine des sciences sociales contemporaines.

	1 an 4 numéros	2 ans 8 numéros
CULTURES	75 FF	125 FF
IMPACT : « science et société »	40 FF	66 FF
NATURE ET RESSOURCES	20 FF	34 FF
PERSPECTIVES	42 FF	70 FF
MUSEUM	72 FF	120 FF
REVUE INTERNATIONALE DES SCIENCES SOCIALES	70 FF	116 FF

LE CATALOGUE 1978 DES PRESSES DE L'UNESCO VIENT DE PARAÎTRE  
ENVOI GRATUIT SUR DEMANDE FAITE A L'AGENT DE VENTE DE VOTRE PAYS

# Pour vous abonner ou vous réabonner et commander d'autres publications de l'Unesco

**Vous pouvez commander les publications de l'Unesco chez tous les libraires ou en vous adressant directement à l'agent général (voir liste ci-dessous). Vous pouvez vous procurer, sur simple demande, les noms des agents généraux non inclus dans la liste. Les paiements des abonnements peuvent être effectués auprès de chaque agent de vente qui est à même de communiquer le montant du prix de l'abonnement en monnaie locale.**

**ALBANIE.** N. Sh. Botimeve Naim Frasherit, Tirana. — **ALGÉRIE.** Institut pédagogique national, 11, rue Ali Haddad, Alger, Société nationale d'édition et diffusion (SNED), 3 bd Zirout Youcef, Alger. — **RÉP. FÉD. D'ALLEMAGNE.** Unesco Kurier (Édition allemande seulement : Colmantstrasse, 22, 5300 Bonn. Pour les cartes scientifiques seulement : Geo Center, Postfach 800830, 7000 Stuttgart 80. Autres publications : S. Karger GmbH, Karger Buchhandlung, Angerhofstr. 9, Postfach 2, D-8034 Germering/München. — **RÉP. DÉM. ALLEMANDE.** Buchhaus Leipzig, Postfach, 140, Leipzig. Internationale Buchhandlungen, en R.D.A. — **AUTRICHE.** Dr Franz Hain, Verlags- und Kommissionbuchhandlung, Industriehof Stadlau, D' Otto Neurath - Gasse, 1220 Vienne. — **BELGIQUE.** Ag. pour les publications de l'Unesco et pour l'édition française du "Courrier" : Jean de Lannoy, 202, Avenue du Roi, 1060 Bruxelles, CCP 000-0070823-13. Édition néerlandaise seulement : N.V. handelmaatschappij Keesing, Keesinglaan 2-18, 21000 Deurne-Antwerpen. — **RÉP. POP. DU BÉNIN.** Librairie nationale, B.P. 294, Porto Novo. — **BRESIL.** Fundação Getúlio Vargas, Editora-Divisão de Vendas, Caixa Postal 9.052-ZC-02, Praia de Botafogo, 188 Rio de Janeiro RJ. — **BULGARIE.** Hemus, Kantora Literatura, bd Rousky 6, Sofia. — **CAMEROUN.** Le secrétaire général de la Commission nationale de la République unie du Cameroun pour l'Unesco, B.P. N°1600, Yaoundé. — **CANADA.** Renouf Publishing Co. Ltd., 2182 St. Catherine Street West, Montréal, Que H3H 1M7. — **CHILI.** Bibliocentro Ltda., Casilla 13731 Huárfanos 1150 of. 213, Santiago (21). — **RÉP. POP. DU CONGO.** Librairie populaire B.P. 577 Brazzaville. — **CÔTE-D'IVOIRE.** Centre d'édition et de diffusion africaines, B.P. 4541, Abidjan-Plateau. — **DANEMARK.** Ejnar Munksgaard Ltd., 6, Nørregade, 1165 Copenhagen K. — **ÉGYPTE (RÉP. ARABE D').** National Centre for Unesco Publications, N° 1, Talat Harb Street, Tahrir Square, Le Caire. — **ESPAGNE.** Ediciones Liber. Apartado 17, Ondárroa (Viscaya); Sr. A. González Donaire, Aptdo de Correos 341, La Coruna. Librería Al - Andalus, Roldana, 1 y 3, Sevilla 4.

Mundi-Prensa Libros, S.A. Castello 37., Madrid 1. LITEXSA, Librería Técnica Extranjera, Tuset, 8-10 (Edificio Monitor) Barcelona. Mundi-Prensa Libros, S.A., Castelló 37, Madrid 1. — **ÉTATS-UNIS.** Unipub, Box 433, Murray Hill Station, New York, N.Y. 10016. — **FINLANDE.** Akateeminen Kirjakauppa, Keskuskatu 1, 00100 Helsinki. — **FRANCE.** Librairie Unesco, 7-9, place de Fontenoy, 75700 Paris. C.C.P. 12.598.48 — **GRÈCE.** Librairies internationales. — **HAÏTI.** Librairie A la Caravelle, 26, rue Roux, B.P. 111, Port-au-Prince. — **HAUTE-VOLTA.** Lib. Attie B.P. 64, Ouagadougou. — Librairie Catholique « Jeunesse d'Afrique ». Ouagadougou. — **HONGRIE.** Akadémiai Könyvesbolt, Váci U.22, Budapest V., A.K.V. Könyvtárosok Boltja. Népköztasasag utja 16, Budapest VI. — **INDE.** Orient Longman Ltd.: Kamani Marg. Ballard Estate. Bombay 400 038; 17 Chittaranjan Avenue, Calcutta 13; 36a Anna Salai, Mount Road, Madras 2. B-3/7 Asef Ali Road, Nouvelle-Delhi 1, 80/1 Mahatma Gandhi Road, Bangalore-560001, 3-5-820 Hyderguda, Hyderabad-500001. Publications Section, Ministry of Education and Social Welfare, 511, C-Wing, Shastri Bhavan, Nouvelle-Delhi-110001; Oxford Book and Stationery Co., 17 Park Street, Calcutta 700016; Scindia House, Nouvelle-Delhi 110001. — **IRAN.** Commission nationale iranienne pour l'Unesco, av. Iranchahr Chomali N° 300; B.P. 1533, Téhéran, Kharazmie Publishing and Distribution Co. 139 Shah Reza Ave. Opposite to Univer. of Téhéran P.O. Box 14/486, Téhéran. — **IRLANDE.** The Educational Co. of Ir. Ltd., Ballymount Road Walkinstown, Dublin 12. — **ISRAËL.** Emanuel Brown, formerly Blumstein's Bookstores; 35, Allenby Road et 48, Nachlat Benjamin Street, Tel-Aviv; 9 Shlomzion Hamalka Street, Jérusalem. — **ITALIE.** Licosa (Libreria Commissionaria Sansoni, S.p.A.) via Lamarmora, 45, Casella Postale 552, 50121 Florence. — **JAPON.** Eastern Book Service Inc. C.P.O. Box 1728, Tokyo 100 92. — **LIBAN.** Librairies Antione, A. Naoufal et Frères; B.P. 656, Beyrouth. — **LUXEMBOURG.** Librairie Paul Bruck, 22, Grand-Rue, Luxembourg. — **MADAGASCAR.** Toutes les publications : Commission nationale de la Rép. dém. de Madagascar pour l'Unesco, Ministère de l'Éducation nationale, Tananarive. — **MALI.** Librairie populaire du Mali, B.P. 28, Bamako. — **MAROC.** Librairie « Aux belles images », 282, avenue Mohammed-V, Rabat, C.C.P. 68-74. « Courrier de l'Unesco » : pour les membres du corps enseignant : Commission nationale marocaine pour l'Unesco 20, Zankat Mourabittine, Rabat (C.C.P. 324-45). — **MARTINIQUE.** Librairie « Au Boul' Mich », 1, rue Perrinon, et 66, av. du Parquet, 972, Fort-de-France. — **MAURICE.** Nalanda Co. Ltd., 30, Bourbon Street; Port-Louis. — **MEXIQUE.** SABSA, Servicios a Bibliotecas, S.A., Insurgentes Sur N° 1032-401, México 12. — **MONACO.** British Library, 30, boulevard des Moulins, Monte-Carlo.

**MOZAMBIQUE.** Instituto Nacional do Livro e do Disco (INLD), Avenida 24 de Julho, 1921 r/c e 1º andar, Maputo. — **NIGER.** Librairie Mauclet, B.P. 868, Niamey. — **NORVÈGE.** Toutes les publications : Johan Grundt Tanum (Booksellers), Karl Johans gate 41/43, Oslo 1. Pour le « Courrier » seulement : A.S. Narvesens, Litteraturtjeneste Box 6125 Oslo 6. — **NOUVELLE-CALÉDONIE.** Reprex S.A.R.L., B.P. 1572, Nouméa — **PARAGUAY.** Agencia de diarias y revistas, Sra. Nelly de Garcia Astillero, Pte. Franco N° 580 Asunción. — **PAYS-BAS.** « Unesco Koerier » (Édition néerlandaise seulement) Systemen Keesing, Ruysdaelstraat 71-75. Amsterdam-1007. Agent pour les autres éditions et toutes les publications de l'Unesco : N.V. Martinus Nijhoff, Lange Voorhout 9. 's-Gravenhage — **POLOGNE.** ORPAN-Import. Palac kultury i Nauki, 00-901 Varsovie, Ars-Polona-Ruch, Krakowskie - Przedmiescie N°7, 00-068 Varsovie. — **PORTUGAL.** Dias & Andrade Ltda. Livraria Portugal, rue do Cormo, 70, Lisbonne. — **ROUMANIE.** ILEXIM. Romlibri, Str. Biserica Amzei N° 5-7, P.O.B. 134-135, Bucarest. Abonnements aux périodiques : Rompresfilatelia calea Victoriei 29, Bucarest. — **ROYAUME-UNI.** H.M. Stationery Office P.O. Box 569, Londres S.E. 1 — **SÉNÉGAL.** La Maison du Livre, 13, av. Roume, B.P. 20-60, Dakar, Librairie Clairafrique, B.P. 2005, Dakar, Librairie « Le Sénégal » B.P. 1954, Dakar. — **SEYCHELLES.** New Service Ltd., Kingsgate House, P.O. Box 131, Mahé. — **SUÈDE.** Toutes les publications : A/B C.E. Fritzes Kungl. Hovbokhandel, Fredsgatan, 2, Box 16356, 103-27 Stockholm, 16. Pour le « Courrier » seulement : Svenska FN-Forbundet, Skolgrand 2, Box 150-50, S-10465 Stockholm-Postgiri 184692. — **SUISSE.** Toutes publications. Europa Verlag, 5, Ramistrasse, Zurich, C.C.P. 80-23383. Librairie Payot, 6, rue Grenus, 1211, Genève 11. C.C.P. : 12.236. — **SYRIE.** Librairie Sayegh Immeuble Diab, rue du Parlement, B.P. 704, Damas. — **TCHÉCOSLOVAQUIE.** S.N.T.L., Spalena 51, Prague 1 (Exposition permanente); Zahracini Literatura, 11 Soukenicka, Prague 1. Pour la Slovaquie seulement : Alfa Verlag Publishers, Hurbanovo nam. 6, 893 31 Bratislava. — **TOGO.** Librairie Évangélique, B.P. 1164, Lomé, Librairie du Bon Pasteur, B.P. 1164, Lomé, Librairie Moderne, B.P. 777, Lomé. — **TUNISIE.** Société tunisienne de diffusion, 5, avenue de Carthage, Tunis. — **TURQUIE.** Librairie Hachette, 469 Istiklal Caddesi; Beyoglu, Istanbul. — **U.R.S.S.** Mejdunarodnaya Kniga, Moscou, G-200 — **URUGUAY.** Editorial Losada Uruguaya, S.A. Librería Losada, Maldonado, 1092, Colonia 1340, Montevideo. — **YOUGOSLAVIE.** Jugoslovenska Knjiga, Terazije 27, Belgrade, Drzavna Založba Slovenije, Titova C 25, P.O.B. 50, Ljubljana. — **RÉP. DU ZAIRE.** La librairie, Institut national d'études politiques, B.P. 2307, Kinshasa. Commission nationale de la Rép. du Zaire pour l'Unesco, Ministère de l'Éducation nationale, Kinshasa. —



attachez  
vos ceintures !



Photo Eric. Baschet Editions, Paris

1911 : il y a huit ans à peine que le premier avion à moteur a pu s'envoler ; et déjà, c'est l'année d'un grand tournant dans l'histoire de l'aviation. Cette année-là, en effet, on enregistre dans le monde la construction de plus de 1 350 aéroplanes. C'est aussi l'époque des premières liaisons postales en Europe, aux Etats-Unis, en Inde. Le 23 mars 1911, un record : le Français Louis Bréguet emmène 10 passagers à son bord (ici, la photo-souvenir du pilote d'un avion Farman avec des amis). La même année, 12 000 passagers ont pris l'air (plus du double de l'année précédente). Plus tard, de 1947 à 1977, les avions civils dans le monde transporteront au total près de 6 milliards de passagers, soit en 30 ans, une fois et demie la population de la terre.