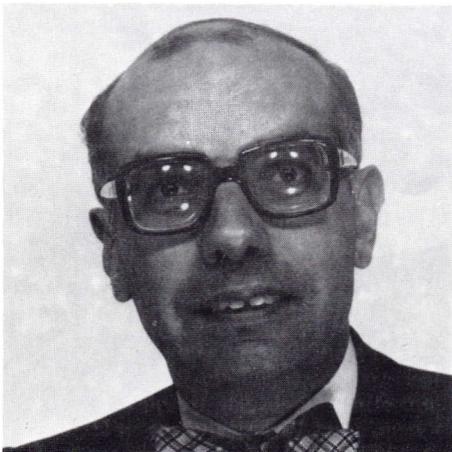


# Le dirigeable va renaître

Jean-Claude Empereur  
et Jean-René Fontaine\*



Il y a quelques années, se préoccuper de la renaissance du dirigeable n'aurait pas été considéré comme raisonnable et sauf domaines très spécifiques (astronomie, télécommunications), la littérature était peu consistante.

Aujourd'hui, les choses ont beaucoup changé et pour les transports lourds l'avenir se dessine; la plupart des grands États possèdent des équipes de haute technicité, qui travaillent sur le sujet. Au premier rang d'entre eux, les États-Unis qui semblent même avoir, ces derniers mois, intensifié leurs efforts sous l'impulsion de la N.A.S.A. et de grandes firmes telles que Boeing et Goodyear. En France même, patrie de Giffard, l'inventeur du dirigeable, où l'on conserve un savoir-faire important et des compétences techniques considérables dans ce domaine, l'effort de recherche et de développement paraît se ranimer.

## Le dirigeable « rétro-innovation »

Le dirigeable ou « aéronef allégé » n'a pas eu la carrière qu'il méritait. Pourquoi? Trois raisons principales... Tout d'abord des faiblesses techniques. On connaît les défauts qui ont entraîné l'interruption quasi-complète de la construction de dirigeables :

- inflammabilité du gaz porteur (à l'époque l'hydrogène);
- perméabilité des enveloppes extérieures et des cellules à gaz;
- faiblesse et poids des structures;
- fragilité et insuffisante flexibilité du système propulsif;
- pilotage et navigation manuels;
- prévision météorologique médiocre.

Ces faiblesses sur le plan technologique sont à l'origine de la plupart des échecs et accidents rencontrés par les dirigeables de l'entre-deux guerres. D'autre part, le contexte politico-économique a favorisé le plus lourd que l'air. L'aventure du plus lourd que l'air fut une série de succès d'abord sur le plan militaire puis dans le domaine civil : rapidité et sécurité de plus en plus grandes à un coût décroissant en valeur relative. L'avion est devenu le symbole de la croissance économique : en accélérant la vitesse de déplacement des personnes et des produits, il a augmenté la productivité et élargi l'horizon économique.

Dans le même temps, du fait de sa vulnérabilité, le plus léger que l'air n'a pu profiter des investissements considérables consentis sur le plan militaire pour la recherche et l'infrastructure destinées au plus lourd que l'air (il suffit de rappeler à cet égard que les belligérants ont construit au cours de la deuxième guerre mondiale plus de 675 000 avions). La reconversion à des fins civiles de cette gigantesque industrie assura naturellement la primauté du plus lourd que l'air pour lequel l'investissement de base était complètement amorti.

Au cours des vingt dernières années enfin, la dégradation de l'environnement n'a guère constitué une préoccupation dominante qu'il s'agisse de pollution atmosphérique, de consommation incontrôlée d'espace, de développement anarchique d'infrastructures et d'encombrement du ciel à l'approche de grandes agglomérations. Enfin, les transports aériens n'ont guère eu à redouter la concurrence de ceux qui ont prôné depuis vingt ans la renaissance du

plus léger que l'air, par suite des erreurs fréquentes d'appréciation que ces derniers ont commis sur la vocation réelle des dirigeables modernes.

La plupart des projets de relance des « aéronefs allégés » ou « aerall » ont proposé, en effet, un type d'engin (transport de passagers ou de fret), évalué grossièrement son coût et en ont tiré un prix de revient approximatif à la tonne ou au passager-kilomètre. Aux utilisateurs de se faire connaître, attirés qu'ils seraient par l'économie théorique qui ressort de ces calculs par rapport au coût des transports aériens actuels.

Dans cette conception, l'« aerall » est présenté souvent comme un concurrent direct et quasiment polyvalent de l'avion ou du transport maritime. Une telle présentation des choses ne peut que retarder indéfiniment la renaissance d'une technique dont l'utilisation ne se justifie que dans quelques secteurs très spécifiques, et qui, par bien des côtés s'apparente plus au levage et à la manutention qu'au transport.

## Décollage vertical et moindre pollution

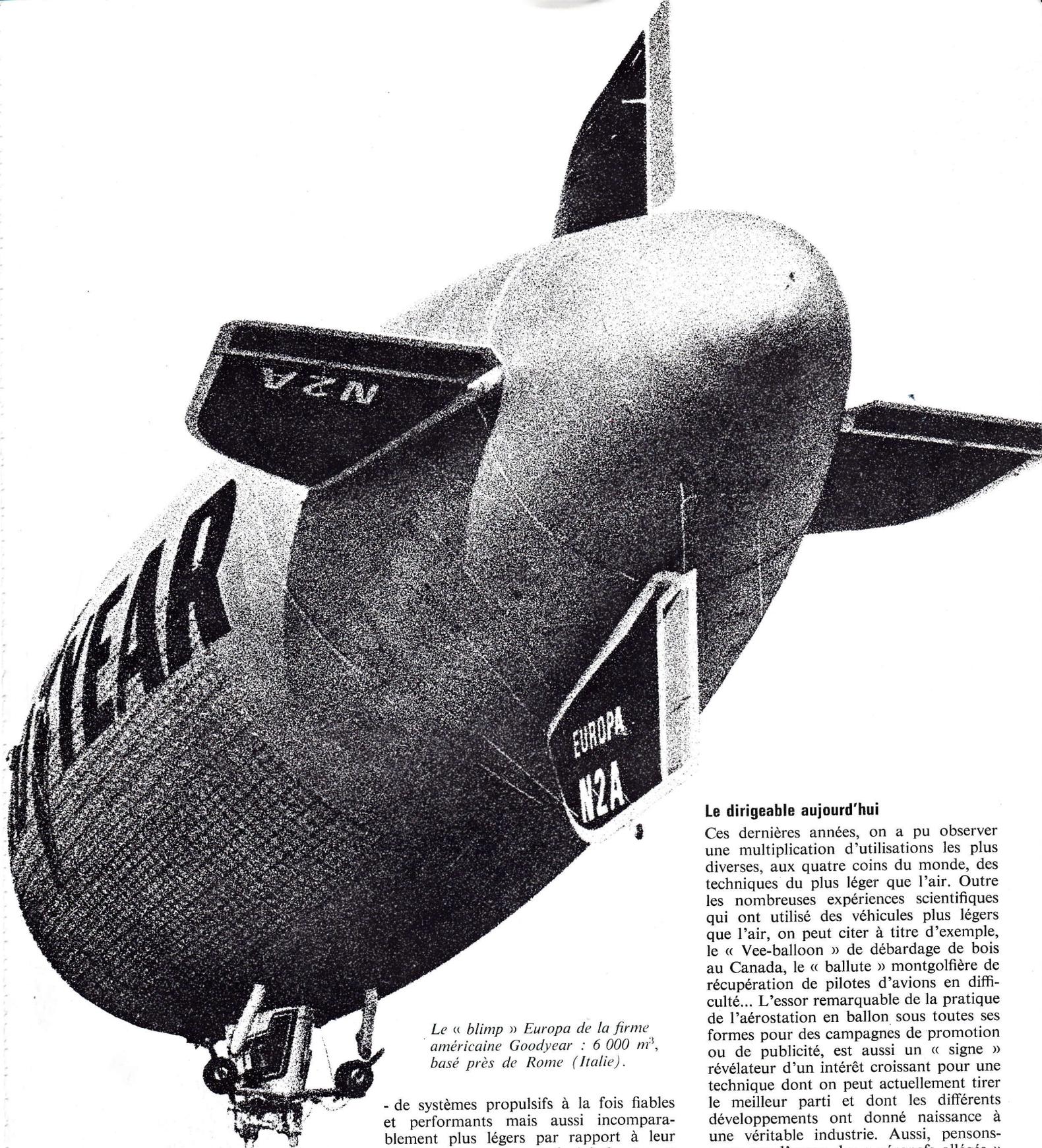
Alors que les engins plus lourds que l'air utilisent la majorité de l'énergie qu'ils consomment pour se maintenir en l'air, l'aéronef allégé ne consomme de l'énergie que pour se déplacer, puisque sa sustentation est par définition le résultat de la poussée archimédienne; de là plusieurs atouts :

- le décollage quasi-vertical, à faible vitesse, sans consommation d'énergie et sans besoin de construire de coûteuses infrastructures;
- la capacité de levage qui croît plus que proportionnellement à la taille de l'engin, la charge utile variant de 20 % pour un petit engin à plus de 50 % pour une unité d'un million de m<sup>3</sup>;
- l'aptitude, moyennant un système propulsif convenablement aménagé à effectuer durablement le point fixe et à faire varier sa vitesse;
- une autonomie de vol (qui provient à la fois de sa moindre consommation d'énergie et de sa capacité d'emport de carburant) qui pourrait être à la limite indéfinie en cas de propulsion nucléaire et de chargement en vol;
- une moindre pollution et un bruit réduit (puissance plus faible des moteurs et hélices à larges pales).

Ces qualités naturelles ont comme contrepartie une vitesse modérée puisque la puissance du système propulsif devant augmenter comme le cube de la vitesse souhaitée, les limites physiques (résistance de la structure) et économiques (coût de la puissance installée et consommation de carburant) sont assez rapidement atteintes. En fait, un bon équilibre paraît se réaliser dans la zone des 100/200 km/heure. Mais les possibilités de rotation de l'aérall, faibles par rapport à celles de l'avion, se comparent avantageusement avec celles des moyens de transport terrestre ou maritime. Malgré les limites que leur imposait l'état de la technologie, les anciens dirigeables ont apporté bien des preuves de ces qualités.

Les progrès technologiques permettent désormais de tirer pleinement profit de

\* Jean-Claude Empereur est Président, et Jean-René Fontaine, Secrétaire Général, de l'Association d'Études et de Recherches sur les Aéronefs Allégés (AERALL).



*Le « blimp » Europa de la firme américaine Goodyear : 6 000 m<sup>3</sup>, basé près de Rome (Italie).*

ces qualités naturelles; on peut aujourd'hui, au seul prix d'adaptations mineures, apporter une solution aux divers problèmes posés par la construction et l'exploitation d'aéronefs sûrs et performants.

Qu'il suffise de rappeler notamment que nous disposons d'ores et déjà :

- d'un gaz sustenteur inerte, l'hélium certes encore coûteux (10 F le m<sup>3</sup>) mais largement diffusé;
- de matières légères, inaltérables et presque totalement imperméables pour les cellules à gaz et les enveloppes;
- de matériaux de structure à la fois résistants et légers (matériaux composites par exemple);

- de systèmes propulsifs à la fois fiables et performants mais aussi incomparablement plus légers par rapport à leur puissance (ex : rapport de 1 à 6 entre un actuel turbo-propulseur Rolls Royce Tyne et le meilleur des diesel Maybach qui équipait les Zeppelins) et moins gourmands en carburant (rapport de 1 à 2,5 entre les deux moteurs ci-dessus cités);
- de systèmes de pilotage et de navigation automatiques qui rendent crédibles une sécurité satisfaisante au sol d'une part et d'autre par un coût raisonnable de fonctionnement en personnel.

En réalité, il existe tous les éléments d'une technologie renouvelée et adéquate, mais à l'état dispersé. Il suffit de les rassembler. Mais dans quel but construire ou plutôt reconstruire des dirigeables?

### **Le dirigeable aujourd'hui**

Ces dernières années, on a pu observer une multiplication d'utilisations les plus diverses, aux quatre coins du monde, des techniques du plus léger que l'air. Outre les nombreuses expériences scientifiques qui ont utilisé des véhicules plus légers que l'air, on peut citer à titre d'exemple, le « Vee-balloon » de débardage de bois au Canada, le « ballute » montgolfière de récupération de pilotes d'avions en difficulté... L'essor remarquable de la pratique de l'aérostation en ballon sous toutes ses formes pour des campagnes de promotion ou de publicité, est aussi un « signe » révélateur d'un intérêt croissant pour une technique dont on peut actuellement tirer le meilleur parti et dont les différents développements ont donné naissance à une véritable industrie. Aussi, pensons-nous que l'usage des « aéronefs allégés » est susceptible d'apporter une solution satisfaisante à un ensemble de préoccupations tant d'ordre scientifique ou économique que d'environnement et de qualité de la vie.

Sur le plan scientifique, le plus léger que l'air n'a jamais cessé de rendre des services signalés. Depuis les ascensions à la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle jusqu'aux programmes actuels de plate-formes géostationnaires, il existe une continuité parfaite dans l'intérêt porté aux ballons (libres ou captifs) dans le monde entier notamment pour l'observation astronomique, météorologique et spatiale.

En France, l'ensemble du programme ballons du Centre National d'Études Spatiales en vue d'utilisations scientifiques a permis de montrer que dans bien des cas les solutions « ballons » étaient largement compétitives par rapport à des solutions en apparence plus évoluées.

### Des transports « impossibles »

Sur le plan économique stricto sensu, il apparaît que le plus léger que l'air est susceptible de remplir de nombreuses missions qui sont ou qui deviennent inaccessibles à d'autres moyens de transport tant pour des raisons purement physiques que pour des raisons économiques, par exemple le levage et le transport de masses indivisibles exceptionnelles par leur poids ou leur taille.

On constate, en effet, à l'heure actuelle, à la fois une augmentation rapide du nombre des déplacements de telles charges et une diminution des possibilités physiques de transport (encombrement des routes, ruptures d'itinéraires par urbanisation, voies autoroutières ou caténares de chemin de fer, inadéquation des ouvrages publics, voies sinueuses et à faible résistance, etc...).

Ce problème est d'autant plus épineux que nombre d'industries fabriquant des matériaux lourds et encombrants sont situées au centre du territoire et donc loin des cités.

Par ailleurs, les investisseurs ont intérêt à localiser au centre du territoire certains équipements faisant appel à ce type de matériel lourd (centrales nucléaires notamment). Enfin, certains territoires, comme la France, n'ont que des voies d'eau insuffisantes en nombre et en gabarit. Le coût de ces transports peut atteindre parfois 15 F la tonne/kilomètre. Le système classique de transport n'offre à ce type de problème que deux grandes catégories de solutions :

- L'amélioration des voies routières dont le coût devra être supporté par les diverses parties prenantes (collectivités publiques, utilisateurs, producteurs, transporteurs).
- Un transfert partiel ou total des installations industrielles près des voies terrestres, fluviales ou maritimes adaptées. Outre son coût financier, cette alternative comporte des contraintes sociales et économiques difficiles à supporter. Ce problème se pose de jour en jour davantage.

Sous réserve d'études de faisabilité (étude en cours actuellement chez la plupart des « promoteurs » français : SNIAS - ONERA, CEA, Société de la « Grue Volante ») à approfondir, (positionnement dynamique et problème de lestage et de levage) un « aérall » devrait être capable d'enlever des charges lourdes et encombrantes allant jusqu'à plusieurs centaines de tonnes pour les amener soit jusqu'à une voie d'eau, soit même jusqu'à destination, à plusieurs centaines de kilomètres. « Grue Volante », long ou moyen courrier, l'aérall conçu pour le transport exceptionnel a un large marché potentiel constitué par les produits de nombreux secteurs industriels (chaudronnerie, grosse mécanique, construction préfabriquée, industrie électrique, pétrolière, forestière, etc...).

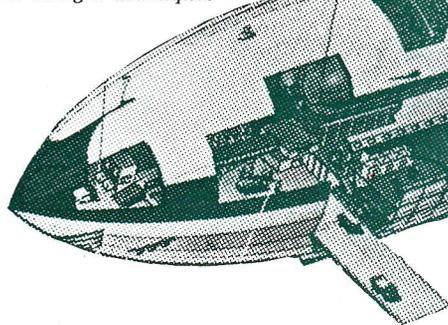
En offrant une solution à un problème spécifique posé aux entreprises existantes, l'aérall améliorerait du même coup la liberté de choix des entreprises pour la localisation des unités industrielles à créer.

### « Désenclaver » le Tiers Monde

La seconde mission de l'« aéronef allégé » est sans doute d'apporter aux pays en voie de développement une solution de transport économique en fonctionnement et en infrastructures.

Vis-à-vis de l'extérieur, des études (menées notamment par Ecocentre - Mac-Grégor et Airfloat Transport qui font suite aux études effectuées il y a quelques années par Aereon aux États-Unis) ont prouvé

#### *Le projet de dirigeable Asbery (URSS) à énergie atomique.*



que le transport de certains frets divisibles du Centre Afrique en Europe était fort rentable, lorsqu'il y a possibilité de fret de retour et dans la mesure où de multiples ruptures de charges seraient ainsi supprimées.

Sur le plan interne, l'aérall offrirait à certains grands États le moyen de désenclaver certaines de leurs régions (Centre Afrique - Amazonie - Inde - Sibérie - Chine septentrionale) en y assurant le transport de matériel et d'approvisionnement. De plus, de tels engins convenablement aménagés pourraient amener à la mer ou aux fleuves des matières premières (bois, minerais divers) qui à l'heure actuelle sont soumis aux aléas de transports lents et coûteux ou ne peuvent être exploités.

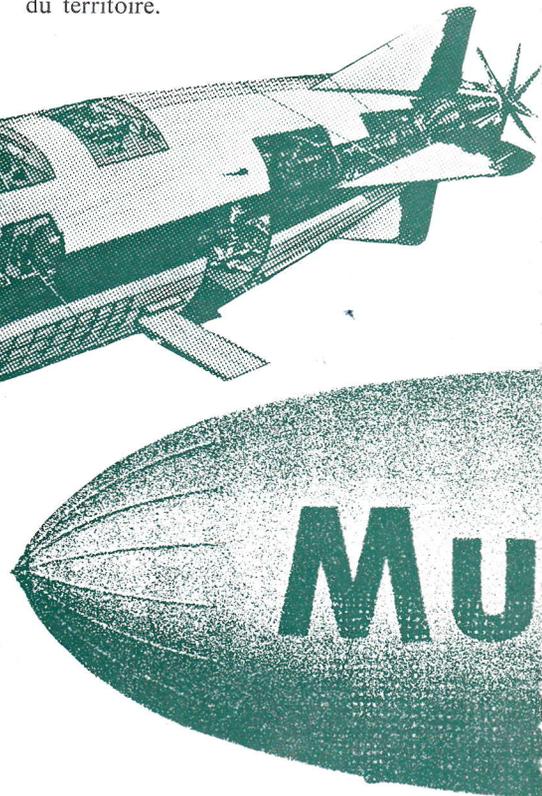
Enfin, certains grands pays en voie de développement (Brésil, Inde) manifestent un grand intérêt pour les possibilités offertes par les plate-formes géostationnaires, du type de celles envisagées un moment en France avec le projet PEGASE, pour diversifier leurs programmes audiovisuels d'information et d'éducation et échapper au monopole des satellites de télécommunications.

En bref, l'aérall convenablement adapté pourrait devenir un instrument rentable de développement des échanges que les moyens de transport ou de relai actuels (avions, hélicoptères, voies routières ou ferrées, satellites ou câbles au sol) ne peuvent assurer physiquement ou économiquement. Il viendrait combler une lacune des moyens de transport que d'autres instruments envisagés à l'heure actuelle (véhicules sur coussin d'air, avion à décollage vertical, hélicoptère à forte charge utile, hydravion) ne pourront ou ne peuvent pas encore combler pour des raisons techniques, de consommation d'énergie ou d'environnement.

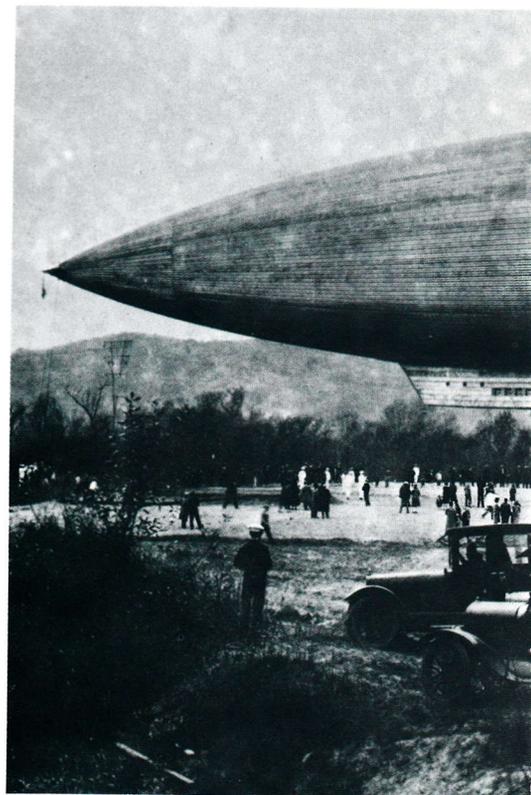
#### **Moins polluant, moins bruyant**

Sur le plan de l'environnement et de la qualité de la vie, la technique du plus léger que l'air est une technique d'avenir. Dans la mesure où les aéronefs allégés offrent à l'observation scientifique (notamment écologique) un véhicule adapté.

Déjà, ils contribuent au Japon à la mesure de la pollution. Ils pourraient offrir demain une plate-forme mobile pour la protection civile (contrôle de la circulation routière, la veille-incendie, le sauvetage et le secours, la surveillance des océans) et un poste d'observation et de travail pour les spécialistes de l'urbanisme ou de l'aménagement du territoire.



L'utilisation de l'aérall, qui ne se substitue pas à d'autres moyens de transport existants mais vient les compléter, ne sera pas la cause d'une sensible augmentation de la pollution et du bruit puisque, peu consommateur d'énergie, sa propulsion est relativement silencieuse par nature. Enfin, se servir des aéronefs allégés évitera de recourir à des techniques marginales

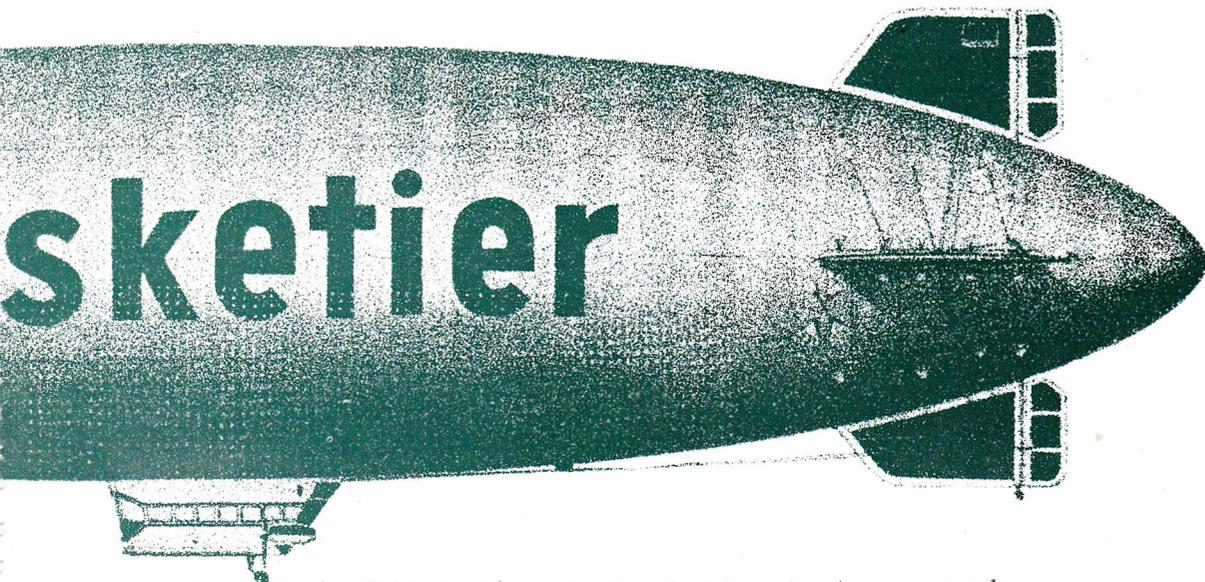


et coûteuses en capitaux, en énergie et en pollution, telles que sont susceptibles de l'être dans certaines utilisations projetées, les avions à décollage vertical, les hélicoptères à forte charge utile et les véhicules sur coussins d'air. Il a été même envisagé pour les transports de « toit à toit » de voyageurs dans les grandes agglomérations (Boswash par exemple) un aérall à propulsion nucléaire (voir projet Dynastat de Goodyear).

### Un paquebot aérien

Ses qualités aérostatiques et sa lenteur même le prédisposent à renouveler la conception présente du tourisme aérien

*Muskettier : le « Mousquetaire volant » d'origine allemande qui fit sa première ascension le 13 août 1972.*



qui privilégie abusivement l'altitude et la vitesse de déplacement, aux dépens de la vision de l'espace survolé.

A cet égard, il conviendra tant pour un « paquebot aérien » - voir projet de Morse

(USA) et de Asbery (URSS) - que pour la vedette de « cabotage aérien » de réduire au maximum le bruit (moteurs dans la carène par exemple) et d'offrir au passager, outre le confort, l'agrément de longues promenades le long de baies largement ouvertes sur l'espace aérien.

### Un rôle complémentaire

Dans toutes ses applications possibles, l'aéronef allégé peut jouer un rôle de complément nécessaire par rapport aux moyens de transport existants. Il vient combler des lacunes dans la gamme des moyens offerts au transport (plutôt qu'occuper des créneaux) qu'aucun instrument actuel n'est en mesure de satisfaire à un coût économique et social supportable. Mais, pour que son usage se répande, il est nécessaire de vérifier d'abord sa faisabilité sous ses différentes formes et ensuite de faire reconnaître l'utilité de sa production et de son utilisation tant par l'opinion que par les milieux économiques concernés et les pouvoirs publics.

J.C.E. et J.R.F.



*Le « Slate » : construit aux Etats-Unis en 1930, la « crise » l'a empêché de voler...*