



## UTILISATION DES TECHNIQUES DU PLUS LEGER QUE L'AIR

### - Principales orientations -

par Jean-René FONTAINE  
Secrétaire Général de l'AERAIL

Pourquoi parler de l'utilité d'aéronefs allégés en 1973, en pleine ère de conquêtes spatiales ? Pourquoi se référer à une technique présumée appartenir à un passé définitivement révolu ?

La réponse, ce colloque tente de l'apporter. N'est-ce pas parce que le concept "plus léger que l'air", s'appuyant tout simplement sur le principe découvert par Archimède, il y a plus de 2100 ans à Syracuse, ne peut être considéré comme dépassé et que, la technologie ayant évolué, il a été démontré que des engins plus légers que l'air étaient possibles et fiables.

Possibles certes, mais utiles, c'est ce qui reste à démontrer. La liste des conférenciers inscrits aujourd'hui et demain matin prouve la multiplicité des utilisations, mais aucunement la polyvalence de l'engin de transport "plus léger que l'air".

Engin doué d'une grande "versatilité", nous pensons que l'aéronef allégé vient enfin "à son heure" pour répondre à certaines préoccupations des sociétés de notre temps. Il s'intègre, en effet, dans un certain nombre de réflexions qui sont menées à tous les niveaux de nos sociétés, atteignant l'ère post-industrielle, vis-à-vis d'elles-mêmes ou vis-à-vis des sociétés qui sont engagées dans la voie du développement industriel.

Pour ces dernières, il s'agit, soit d'occuper et de mettre en valeur des territoires très vastes et peu peuplés (Amazonie - Centre Afrique - Sibérie etc...), soit d'élever le niveau de vie matérielle et culturelle d'une population dense. Dans tous les cas, les moyens "économiques" de communication physique et intellectuelle manquent, avec parfois des conséquences tragiques (Sahel etc...). Dans les premières qui poursuivent l'objectif d'une expansion continue et équilibrée, le développement des techniques existantes de transport se heurtent à des difficultés croissantes qui mènent souvent à des impasses ou à des solutions socialement coûteuses. L'augmentation du coût de l'énergie, l'attention croissante portée par l'opinion à l'occupation rationnelle de l'espace, à la diminution de la pollution et du bruit, le désir latent d'une vision aérienne totale sont des thèmes essentiels de réflexion de notre temps qui sont autant d'appels à l'imagination des responsables de la politique à mener dans tous les domaines du transport.



10-U 2

Sur tous ces points, nous sommes convaincus que l'aéronef allégé, l'aérall apporte des éléments intéressants de solution que ce colloque doit, à notre avis, explicitement mettre en valeur.

Pour assurer cette réflexion, nous verrons rapidement que les raisons qui ont conduit à un développement limité des techniques aérostatiques sont purement circonstancielles. Actuellement, et la première journée de ce colloque l'a amplement démontré, toutes les conditions sont réunies pour envisager un développement technologiquement sûr des qualités naturelles des engins "plus légers que l'air".

Enfin, de tels types d'engins répondent à des besoins très variés et fortement ressentis par un grand nombre d'opérateurs sur le marché actuel du transport.

\*

\*

\*

#### I - LES RAISONS D'UNE UTILISATION LIMITEE DES TECHNIQUES AEROSTATIQUES -

Le plus léger que l'air n'a pas eu la carrière qu'il méritait. Pourquoi ? Trois raisons principales :

##### A. Des faiblesses techniques :

On connaît les défauts qui ont entraîné l'interruption quasi-complète de la construction de dirigeables. Ils peuvent être regroupés sous six rubriques :

- 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 des accidents rencontrés par les dirigeables de l'entre-deux guerres.

##### B. Le contexte politico-économique a favorisé excessivement le plus lourd que l'air :

1. 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.

2. 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.

3. 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.

C. Enfin, les transports aériens déjà aidés par les circonstances auxquelles nous venons de faire allusion 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 aéralls modernes.

La plupart des projets de relance des aéronefs allégés 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'aérall est présenté souvent comme un concurrent direct et quasiment polyvalent de l'avion ou du transport maritime.

Telle n'est pas l'approche de certains projets récents (tels que ceux présentés au cours du colloque) qui insistent sur le fait que l'aéronef allégé n'est pas un substitut de l'avion ou de l'hélicoptère mais au contraire un instrument complémentaire occupant des créneaux spécifiques correspondant à ses aptitudes naturelles.





## II - ELEMENTS FAVORABLES A UNE RELANCE DES UTILISATIONS DU PLUS LEGER QUE L'AIR

### A. Les avantages naturels des engins aérostatiques

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 aptitudes :

- le décollage quasi-vertical et à faible vitesse sans consommation d'énergie ;

- 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 kms/heure. Mais, les possibilités de rotation de l'aérail, 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 (voir annexe).

### B. Les progrès technologiques permettent désormais de tirer pleinement profit de ces qualités naturelles

Les très nombreuses communications qui seront présentées au cours de la première journée du colloque et les références aux travaux poursuivis à travers le monde sont de nature à démontrer pleinement (ainsi qu'il était nécessaire de le faire) que les progrès de la technologie permettent, au seul prix dans certains cas d'adaptations mineures, d'apporter une solution aux divers problèmes posés par la construction et l'exploitation d'aéronefs allégés 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 (IOF 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 part d'un coût raisonnable de fonctionnement en personnel. Par ailleurs, ils permettent d'assurer l'indépendance des "aéralls" modernes par rapport aux circonstances météorologiques. Enfin, l'utilisation systématique d'automates effectuant instantanément la synthèse des multiples paramètres permettent de résoudre en "temps réel" les problèmes d'équilibre statique et dynamique, ce qui laisse espérer qu'une solution satisfaisante sera apportée à son "positionnement dynamique".

En réalité, tous les éléments d'une technologie renouvelée et adéquate existent mais à l'état dispersé. Il n'est que de les rassembler. Mais dans quel but construire des aé-ralls ?

\*

\*                      \*

### III - MISSIONS DES AERONEFS ALLEGES -

Ces dernières années, on a pu observer une multiplication d'utilisations les plus diverses et aux quatre coins du monde des techniques des plus légers que l'air. Outre les nombreuses expériences scientifiques qui se sont servi de véhicules plus légers que l'air, on peut citer pêle-mêle, et 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'avion gonflable qui, pour ne pas être plus léger que l'air, est en tout état de cause un "aéronef allégé". L'essor remarquable de la pratique de l'aérostation en ballon sous toutes ses formes pour des campagnes de promotion ou de publicité, sont aussi des "signes" révélateurs 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, nous pensons 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.

A. 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 18<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 pour l'observation astronomique, météorologique et spatiale notamment.

Au plan français, l'ensemble du programme ballons du Centre National d'Etudes Spatiales en vue d'utilisations scientifiques est présenté dans toute son ampleur au présent colloque. Il débouche en particulier sur l'étude approfondie de la faisabilité de plate-formes géostationnaires stratosphériques (projet PEGASE) dont l'une des multiples utilisations possibles sera de servir de poste fixe pour la télédétection de phénomènes astrophysiques, atmosphériques ou terrestres. Les données qui ont été rassemblées ou qui le seront dans l'avenir au moyen du plus léger que l'air sont inombrables et du plus haut intérêt scientifique pour un coût, à rendement égal, très sensiblement inférieur le plus souvent à d'autres moyens.

B. Sur le plan économique stricto sensu, il semble que le plus léger que l'air serait 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.

1. La première de ces missions possibles est sans nul doute le levage et le transport de masses indivisibles exceptionnelles par leur poids ou leur taille.

Il est constaté 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 caténaïres de chemin de fer, inadaptations 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 à l'intérieur du territoire ;

- que des investisseurs ont intérêt à localiser au Centre du territoire certains équipements faisant appel à ce type de matériels lourds (centrales nucléaires notamment) ;

.../...



En bref, l'aérall convenablement adapté pourrait devenir un instrument rentable de développement des échanges que les moyens de transport ou de relais 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 actuels 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.

C. Sur le plan de l'environnement et de la qualité de la vie, nous estimons que la technique du plus léger que l'air est une technique d'avenir.

1. Dans la mesure où les aéronefs allégés offrent à l'observation scientifique (notamment écologique) un véhicule adapté, dans la mesure où ils assumeraient des transports de masses indivisibles, serviraient au désenclavement de régions actuellement isolées économiquement et serviraient de relais économique de télécommunications et de télévision, ils sont et deviendraient davantage encore des instruments d'amélioration de la qualité de la vie humaine en diminuant l'endossement du sol terrestre et en développant les échanges, source de vie économique et sociale.

Déjà, ils contribuent au Japon (blimp construit par Wullenkemper) 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 etc... 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 lui-même 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. Par ailleurs, se déplaçant lentement, sa masse parfois considérable n'encombre guère l'espace aérien ou terrestre.

Enfin, se servir des aéronefs allégés évitera de recourir à des techniques, possibles certes, mais 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 même 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).





## 2. La vision aérienne

Allant dans le sens de la sauvegarde et de la protection de l'environnement, l'aérall doit servir à améliorer la qualité de la vie. Ainsi, ses qualités aérostatiques et sa lenteur même le prédisposent à renouveler la conception présente du tourisme aérien 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" (voir projet de France Dirigeable GIE) 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. L'altitude devra varier selon les sites survolés, tant pour ménager une vue idéale au voyageur que pour ne pas indisposer l'observé.

\*

\* \*

Dans toutes ses applications possibles, l'aéronef allégé ne se départit pas du rôle de complément nécessaire qu'il est en mesure de jouer par rapport aux moyens de transport existants. Il vient combler des lacunes dans la gamme des moyens offerts aux moyens de 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. En ce sens, le colloque est le point de départ d'une action coordonnée de tous ceux qui ont bien voulu répondre à l'appel de l'AERALL.