

Innovations et utopies des années 1950-1960 : les réseaux d'hélicoptères de transport en commun

Dans les années 1950-1960, un peu partout dans le monde, fleurissent les projets de réseaux de transport par hélicoptères dont certains aboutiront. En France, il s'agit de remettre en cause la centralisation des réseaux de communication, routier, ferroviaire, aérien, autour de Paris. Le nouveau réseau, centré sur Lyon, doit mailler le territoire de transversales reliant les métropoles de province entre elles. L'analyse de ce projet innovateur permet d'éclairer les débats actuels sur les nouveaux modes de transport.

**par Marc-Daniel Seiffert
Maître de Conférences
Université de Reims Champagne
Ardenne**

La mise en service de réseaux d'hélicoptères de transport en commun fut l'objet de nombreuses études et rapports officiels qui impliquèrent au niveau international

les entreprises aéronautiques, les compagnies aériennes, les organismes nationaux et internationaux de l'aéronautique et les pouvoirs publics - en France, principalement le ministère des Transports (1).

A posteriori, il est toujours facile d'ironiser sur ce qui apparaît en 2001 comme une utopie. Mais toute innovation de rupture est caractérisée ex ante par une double incertitude radicale : sur sa faisabilité technique et sur son succès commercial (2).

Il s'agit donc, d'une part, de replacer les termes du débat dans le contexte de l'époque et, d'autre part, d'évaluer aujourd'hui les raisons pour lesquelles les projets n'aboutirent pas.

L'acte fondateur des projets : le symposium de l'IATA de 1953

Une réunion internationale fut organisée en 1953 par l'International Airplane Transport Association (IATA) (3). Son analyse est d'une grande importance pour notre propos car elle allait définir pour une dizaine d'années un double standard :

- le standard d'utilisation des hélicoptères civils de transport ;
- le standard technique de l'appareil de transport.

Les protagonistes étaient essentiellement les principaux constructeurs d'hélicoptères américains et britanniques ainsi que les grandes compagnies aériennes. Les entreprises françaises, SNCASO et SNCASE (4) qui avaient une activité hélicoptères, étaient absentes du symposium, car elles en étaient encore au stade des prototypes

et n'avaient encore produit aucun appareil en série.

On notait aussi la présence d'un représentant de l'armée américaine. Cette présence, très marginale, était cependant importante à double titre : d'une part, les militaires, surtout les Américains avec la guerre de Corée, avaient une expérience dépassant de loin celle des utilisateurs civils ; d'autre part, à cette époque, il n'existait pas de modèles d'hélicoptères spécifiquement militaires ou civils, c'est pourquoi les armées étaient fortement intéressées par une réunion devant définir les caractéristiques des nouveaux appareils standards de transport.

On peut noter que ce type de réunion confrontant le point de vue des offreurs et des demandeurs confirme l'existence d'interactions, parfois institutionnalisées, entre l'offre et la demande. L'opposition classique entre « *demand pull* » et « *supply push* » est donc, en grande partie, artificielle (5).

Les débats qui eurent lieu sur le type de réseau firent ressortir trois points de vue opposés sur la longueur et la nature des lignes exploitables.

(1) Les archives concernant la DGAC (Direction générale de l'aviation civile) sont disponibles aux Archives nationales à Fontainebleau. Nous avons surtout utilisé 830548001 origine IG 325 : l'exploitation des hélicoptères symposium 1953. Le service de documentation du Musée de l'Air du Bourget possède les rapports officiels de la DGAC.

(2) OCDE, Rapport Programme Technologie / Economie (TEP), Paris, 1992

(3) E. GRABOWSKY « Vingt années à travers les études de l'IATA », ITA - Magazine n° spécial Hélicoptère, novembre 1982.

(4) SNCASO et SNCASE sont les initiales de deux des Sociétés nationales de construction aéronautiques Ouest et Est créées par les nationalisations de 1936 fusionnèrent en 1957 pour former Sud Aviation.

(5) B.A. LUNDEVALL, « Innovation as an interactive Process : From user-producer Interaction to the National System of Innovation », in Dosi et alii (eds) Technological Change and economic theory, Pinters Publishers, London, 1988.

Les compagnies aériennes américaines, regroupées au sein de l'American Transport Association (ATA), considéraient que l'hélicoptère pouvait trouver une utilisation efficace et rentable essentiellement sur des distances de quelques dizaines de kilomètres, en concurrence avec les trains de banlieue, et plaidaient donc pour des lignes métropolitaines.

Par contre, les compagnies européennes voulaient développer des lignes interurbaines. Ainsi, la Sabena et la BEA, les seules compagnies au monde ayant commencé l'exploitation commerciale, étaient favorables à des lignes beaucoup plus longues reliant les grands centres urbains européens sur une distance variant de 100 à 400 kilomètres, le moyen de transport concurrent étant, certes, le chemin de fer grande ligne mais, surtout, l'avion moyen-courrier.

Enfin, pour les Philippines Airlines, la seule compagnie du « Tiers monde », dont nous connaissions la position, l'hélicoptère pouvait occuper une niche là où n'existaient ni routes carrossables, ni voies ferrées, ni aéroport, et la solution paraissait particulièrement opportune pour les archipels. Cette position isolée parmi les compagnies aériennes était cependant soutenue par le représentant de l'armée américaine pour qui l'utilisation de l'hélicoptère n'était viable sur le plan économique que dans un cas, celui où il n'existait aucun autre moyen de transport. Ainsi, face aux avions, l'hélicoptère ne pouvait être utilisé que sur des lignes courtes, « la limite économique ne dépassant pas plus de 150 miles ».

D'autres débats eurent lieu sur la définition de l'appareil standard. Une question préalable fut posée : fallait-il construire deux types d'appareils différents, correspondant aux deux types d'usage, métropolitain ou interurbain ? Contrairement à certains transporteurs américains, comme les Los Angeles Airways, les constructeurs, au premier plan desquels Sikorsky, s'opposaient à ce que soient définis deux types d'appareils de transport.

Sikorsky justifiait sa position en se basant sur des calculs économiques assez complexes : une étude de l'ex-

ploitation du S 55 montrait que cet appareil, pourtant déjà ancien, était rentable à la fois sur courte et longue distance.

En fait, selon nous, la convergence de tous les constructeurs reposait sur une analyse en termes d'économies d'échelle. Sur un marché assez étroit et incertain, il n'était pas question de lancer deux types d'aéronef, sous peine de supporter des coûts unitaires trop élevés qui auraient rendu le prix de l'appareil prohibitif.

Un accord apparut sur l'essentiel des caractéristiques et les performances de l'appareil de transport standard de nouvelle génération des années 1960. L'appareil devait avoir une capacité de 30 à 40 places, une vitesse de croisière de 120 nœuds sur les lignes métropolitaines, de 160 à 170 nœuds sur les lignes interurbaines et atteindre un plafond d'environ 7000 pieds.

Les problèmes d'environnement n'étaient pas oubliés, comme le bruit, fixé au niveau de 30 décibels à 200 pieds d'altitude. Mais, surtout, un consensus se dégagait rapidement entre tous les participants sur les standards liés directement à deux objectifs complémentaires : la sécurité et la rentabilité. Afin d'utiliser de manière la plus continue possible les appareils, il fallait les équiper d'IFR (6), ce qui permettait le pilotage aux instruments et une bonne régularité de l'exploitation.

Constructeurs et compagnies de transport tombèrent aussi d'accord sur la durée de vie minimum d'un hélicoptère. Si on prévoyait un taux d'amortissement économiquement supportable, dix ans semblait un objectif techniquement réalisable en améliorant la fabrication et l'entretien.

Un processus d'innovation incrémentale par l'usage

Igor Sikorsky, dans son discours d'ouverture, avait déclaré que, pour la période initiale, l'hélicoptère monomoteur de dimension modérée - donc plus simple et moins coûteux - apportait un

niveau de sécurité suffisant. En fait, on peut avancer que le créateur de l'hélicoptère ne pouvait que défendre ce point de vue ; le fonds de commerce pour les années 1950 de la Division Sikorsky de United Aircraft reposait sur deux appareils monomoteurs, le S55, en production de série depuis l'année précédente, et le S 58, à l'étude.

Cependant, les compagnies de transports américaines étaient unanimes. Si l'hélicoptère multi-moteurs était plus coûteux à l'achat, les calculs économiques devaient prendre en compte essentiellement les coûts d'exploitation pour un service régulier.

Ainsi, les Los Angeles Airways préconisaient un matériel volant multimoteurs : « des avions inactifs coûtent plus cher que des appareils qui volent (...). Lorsqu'il s'agit de s'engager à fond dans le transport de passagers, c'est-à-dire assurer un service fonctionnant 24 heures par jour pendant 365 jours par an (...), prix d'achat et poids rendront les hélicoptères de ce type plus coûteux, mais ces deux facteurs seraient largement compensés par la plus grande régularité ».

Pour les Eastern Airlines, l'hélicoptère, pour être exploité en service régulier, devait répondre à trois exigences fondamentales :

- il devait offrir un maximum de sécurité en vol ;
- il devait permettre l'exploitation de nuit comme de jour ;
- il devait voler par tous les temps.

Or la condition nécessaire pour répondre à ces trois exigences était un matériel volant multimoteurs, conclusion sur laquelle l'ensemble des participants se retrouvaient tous d'accord.

Si l'allongement de la durée de vie des organes de transmissions et des rotors paraissait indispensable, il y avait encore une grande inconnue : la durée de fonctionnement des pièces. C'était un point crucial car tous constataient que la différence de rentabilité entre l'hélicoptère et l'avion de même capacité tenait, non pas au coût d'achat compa-

Un consensus se dégagait rapidement entre tous les participants sur les standards liés directement à deux objectifs complémentaires : la sécurité et la rentabilité

(6) IFR : Instrument Flight Rules, le vol au instruments permet le vol sans visibilité.

rable, mais à un coût d'utilisation bien plus élevé.

Les constructeurs admettaient ce handicap central. Ainsi, le représentant de Sikorsky déclara-t-il : « En ce qui concerne les périodes de révision, celles admises à l'heure actuelle pour le S-51 sont de 600 heures pour les transmissions et de 240 heures pour la tête de rotor. Les périodes correspondantes pour le S55 sont de 360 heures ».

Les objectifs à court terme de l'entreprise américaine étaient de 800 à 1000 heures pour le S55, période égale pour l'ensemble de l'appareil, moteur, embrayage et rotor.

Paradoxalement, les utilisateurs étaient plus optimistes. Ainsi, pour la cellule, les Los Angeles Airways avaient un hélicoptère avec 7 000 heures de service ; quant à la réforme des pales de rotor et des éléments de transmission, qui était très coûteuse, cette compagnie déclarait : « Deux facteurs principaux de la durée des éléments d'un hélicoptère sont le contrôle de la qualité pendant la construction et un bon système de lubrification. Le contrôle de la qualité a un caractère beaucoup plus critique dans le cas de l'hélicoptère que dans celui de l'avion ».

En effet, en ce qui concerne la lubrification, les Los Angeles Airways n'obtenaient, à l'origine, que 200 heures de services pour certains roulements et engrenages de la tête du rotor, tandis qu'après quelques années d'exploitation, elles n'en obtenaient que 1600 à 1800. Comment expliquer ce progrès considérable ? « Leur expérience leur a permis de mettre au point une méthode de lubrification beaucoup plus efficace que celle recommandée par le constructeur ».

Par conséquent, le transporteur recommandait aux constructeurs « de prévoir pour le mécanisme du rotor une lubrification sous pression et de recouvrir ou d'enfermer tous les éléments susceptibles d'une usure accélérée ».

Cependant, sur la définition de nouvelles normes de construction et d'entretien destinées à diminuer les coûts d'entretien courant et de révision, les participants se montraient prudents et, faute d'expérience suffisante, ils ne se permettaient pas de conclure : « L'expé-

rience acquise à ce jour ne permet pas de définir une période de vie utile précise pour ces différents éléments ».

De ce débat on peut tirer deux conclusions :

- on a là un très bel exemple validant la thèse de l'interaction entre les offreurs et les demandeurs avec un processus d'innovation incrémentale par l'usage ;
- l'incertitude sur ces questions relatives montre bien l'importance de l'apprentissage par l'usage et les difficultés de tout calcul économique ex ante.

Paradigme technologique ?

Une question fondamentale fut complètement occultée : l'avantage de la turbine sur le moteur à piston.

La question de la définition de la puissance des moteurs ne fut abordée que de manière incidente. On constatait que l'hélicoptère, contrairement à l'avion à voilure fixe, n'utilisait pas toute sa puissance lorsqu'il décollait avec tous ses moteurs en marche, mais que, par contre, le moteur d'un hélicoptère devait fonctionner à un plus grand nombre de tours minute et pendant plus longtemps, à la fois, qu'un avion à voilure fixe.

En 1953, pourtant, avaient eu lieu les premiers essais d'une turbine sur des hélicoptères Sikorsky et Bell. Les deux constructeurs décidaient de ne pas les poursuivre plus avant, arguant des difficultés d'adaptation de la turbine proposée par le motoriste français Turboméca. En réalité, dès 1955, la remarquable réussite technique du Djinn de la SNCASO et de l'Alouette II de la SNCASE allait montrer le progrès décisif apporté par la turbine. Celle-ci permettait de disposer de la puissance nécessaire à toutes les phases de vol de l'hélicoptère et allait augmenter de manière considérable ses performances.

Faut-il voir dans l'absence - à première vue surprenante - de débats sur cette question une illustration du concept de « paradigme technologique » ?

On peut penser que les constructeurs américains d'hélicoptères, en position de quasi-monopole, ne voulaient pas prendre de risque. Ils restaient enfermés

dans le paradigme du moteur à piston et poursuivaient leur trajectoire technologique sur les mêmes bases pour améliorer les performances des appareils.

L'évolution de la définition de l'appareil standard en 1956

Un texte de 1956, élaboré à partir d'une étude réalisée par l'Institut des transports aériens (ITA), reprenait pour l'essentiel les conclusions optimistes du symposium de 1953, les actualisait en tenant compte de l'avancée de la motorisation par la turbine.

L'hélicoptère devait, à partir de 1960, se développer de manière rapide sur deux types de lignes :

- en se substituant à l'avion sur les lignes inférieures à 500 km ;
- en desservant de nouvelles lignes aériennes sur de petites distances.

Afin que le passager puisse toujours trouver de la place dès son arrivée à l'héliport, les services par hélicoptères devaient avoir des caractéristiques analogues à celles des trains de banlieue : des fréquences très élevées et des véhicules de grande capacité.

Deux problèmes devaient être donc résolus :

- la question de la taille et de l'organisation de ces héliports qui devaient « être le siège de centaines, puis de milliers de décollages et d'atterrissages quotidiens » ;
- les caractéristiques des nouveaux appareils de transport.

C'est ce dernier point qui nous intéresse.

Y avait-il eu, en trois ans, de nouvelles définitions de l'appareil standard ?

On trouve dans cette étude le résumé des positions des deux compagnies européennes exploitant des services réguliers d'hélicoptères, SABENA et BEA, déjà exposées dans la presse spécialisée.

La formule birotor Piasecki était écartée comme trop coûteuse.

On espérait beaucoup, pour la réduction des coûts de fonctionnement, de la solution proposée par la SNCASO pour le Djinn et Fairey pour son « Gyrodyne ». Une réduction encore plus importante sera réalisée le jour où

L'utilisation de rotors à réaction entrera dans le domaine des réalisations pratiques, car toute transmission mécanique sera supprimée». Nous savons aujourd'hui que cette solution, bien que la meilleure sur le plus purement théorique, dut être abandonnée assez vite du fait d'une trop forte consommation et du bruit.

Les futures BEA Line Bus, sur ses réseaux intérieur britannique et européen, et le réseau de la SABENA, centré sur Bruxelles, choisissaient le Sikorsky S56, prévu pour être équipé de deux turbines Allison T56, de 3500 CV chacune, avec 240 km/h en vitesse de croisière, et une capacité de 40 sièges. Il devait remplacer le S55, malgré un prix d'achat étant trois fois plus élevé, mais avec un coût d'exploitation par passager plus faible de presque la moitié.

Un événement très significatif de la crédibilité grandissante du transport par hélicoptères était l'intérêt que lui portait, désormais, Douglas. Cette entreprise avait ouvert, en 1933, la voie au transport aérien moderne, en définissant l'appareil standard de transport de passagers, équipé du bimoteur DC3. Celui-ci, avec 13 000 exemplaires, était devenu l'avion de transport le plus construit au monde, et Douglas avait continué à être le leader mondial de l'aviation de transport en construisant successivement des quadrimoteurs de plus en plus perfectionnés, les DC4, DC6 et DC7.

Or, en 1956, Douglas voulait prendre part à la course pour cet immense marché potentiel : J-B. Edwards, chef du service des études de Douglas, avait présenté des conclusions très favorables à l'hélicoptère de transport devant un congrès de

Au-dessus de 400 km, l'avion, malgré le temps perdu en trajets aéroport - centre ville, était considéré comme plus rapide, plus confortable et moins cher que l'hélicoptère

l'Institut des sciences aéronautiques : «Les avions rapides à grande capacité ne peuvent être plus rentables que les DC3 sur les lignes locales à clientèle limitée ; c'est pourquoi la Compagnie Douglas étudie le remplacement des DC 3 par des hélicoptères commerciaux». «Ainsi, sur un parcours de 320 km, l'hélicoptère ferait gagner 1 h 20 ; par rapport au DC 3, le prix du voyage

de centre à centre serait plus élevé», mais «la différence de 3,50 dollars correspond à la valeur d'une heure de travail pour une personne qui gagne 6000 dollars par an».

Selon lui, les hélicoptères de l'avenir devaient comporter de 40 à 60 places et être encore plus compétitifs par rapport au DC3. Cependant, à plus long terme, le rapport prévoyait que l'hélicoptère pur serait remplacé par des voilures tournantes combinées. En effet, citant une communication déjà ancienne de Georges Lepère, le rapport rappelait les handicaps de l'utilisation économique de l'hélicoptère de transport.

La finesse du rotor de l'hélicoptère (rapport poussée/trainée), ne dépassant pas le tiers de la finesse de l'avion, ne permettrait ni une diminution substantielle du coût d'exploitation ni une augmentation de la vitesse, contrainte, par ailleurs, par les problèmes aérodynamiques du rotor (décollement et onde choc).

L'avenir était au combiné doté d'un rotor basculant de la position horizontale - comme un hélicoptère pur - au décollage et à l'atterrissage, à la position d'hélice en translation.

Le projet de réseau français en 1957

Par arrêté ministériel du 28 septembre 1957, paru au J.O. du 13 octobre 1957, une Commission d'études des perspectives et conditions d'utilisation des héli-

coptères sur le territoire de la France métropolitaine avait été créée auprès du Secrétariat à

l'Aviation civile et commerciale. Cette Commission devait déposer ses conclusions dans un délai de six mois.

L'essentiel de ses conclusions portait sur l'emploi de l'hélicoptère au bénéfice de l'agriculture, de la surveillance forestière, du sauvetage en mer et en montagne et sur son emploi comme moyen de transport public. Elles avaient fait l'objet d'un large débat ; preuve en

est les nombreux articles parus dans la presse (7).

La première utilisation se situait dans le cadre régional et on prévoyait la création d'une société d'économie mixte au capital de 1 million de francs pour mettre en œuvre un programme d'utilisation d'hélicoptères en liaison avec la SNCF, la gendarmerie, les hôpitaux.

Par contre, son utilisation comme moyen de transport public ne pouvait être dissociée du projet lancé depuis plusieurs années d'un réseau aérien desservant le territoire métropolitain français.

En effet, un décret du 28 juillet 1955 autorisait Air France, avec l'aide de la SNCF, à participer à la constitution d'une compagnie aérienne intérieure, Air Inter.

Comme en 1953 et 1956, se posaient les deux questions complémentaires de l'utilisation de l'appareil standard.

La Commission reprenait les conclusions générales de 1953 et 1956 : l'hélicoptère trouvait son utilisation rationnelle sur des itinéraires de l'ordre de 200 à 400 km.

Au-dessous de 200 km, le gain de temps qu'il autorisait par rapport aux moyens de transport de surface était insuffisant pour justifier un coût plus élevé du transport, sauf dans le cas où l'encombrement de la circulation routière dans et autour des très grandes agglomérations pouvait attirer à lui une clientèle fortunée et pressée...

Au-dessus de 400 km, l'avion, du fait de sa vitesse et malgré le temps perdu en trajets aéroport - centre ville, au départ et à l'arrivée, était considéré comme plus rapide, plus confortable et moins cher que l'hélicoptère.

On rappelait que ces données n'étaient pas susceptibles de modifications importantes, car le plafond de vitesse des hélicoptères, techniquement prévisible, était - d'après Igor Sikorsky - de 320 km/h.

Les caractéristiques spécifiques du réseau français étaient précisées.

(7) M. PETIT, « L'évolution de l'hélicoptère », Transports n°20, novembre 1957, pp. 376-382.

Le réseau intérieur d'hélicoptères devait compléter les réseaux ferrés et aériens existants, en particulier sur les itinéraires mal desservis sans entrer en concurrence avec le rail ou avec la voie aérienne sur des itinéraires déjà desservis à la satisfaction générale.

En conséquence, le réseau d'hélicoptères devait reposer sur des relations transversales et en rocares pour s'articuler sur l'organisation du réseau ferré français dont toutes les lignes convergeaient en étoile vers Paris. En outre, l'étude de la carte du réseau ferré français montrait que Lyon était très mal reliée aux autres grandes métropoles régionales, alors qu'elle se trouvait géographiquement très bien située. On allait donc centrer le réseau intérieur sur la capitale des Gaules et en faire la base technique.

Les nouveaux appareils pour les années 1960

A la fin des années 1950, le choix était limité dans un premier temps entre deux types d'origine américaine : le Sikorsky S58 monorotor et le Piasecki Vertol 44 birotor, 12 places. Ces machines étaient connues en France où elles équipaient respectivement les formations d'hélicoptères de l'armée de l'Air et de l'armée de Terre.

La différence de prix d'achat - 248 000 dollars pour le S58, 300 000 dollars pour le Vertol - ne constituait pas un critère pertinent.

Une expérimentation des deux appareils, conduite sous l'égide de la Défense Nationale, avait débouché sur une décision : la Société Sud-Aviation avait reçu l'autorisation d'acquiescer la licence du S58.

Cet hélicoptère devait être construit en France et déjà le premier était sorti, depuis quelques mois, de la chaîne de montage ; il semblait donc raisonnable de porter le choix sur ce type d'appareil qui pouvait être fourni et entretenu par l'industrie nationale. D'autre part, il offrait l'avantage d'avoir fait ses preuves sur le réseau Sabena. Il serait nécessaire de disposer de 50 appareils S58 pour en maintenir 38 en service journalier.

Toutefois il n'offrait qu'une capacité de 12 sièges et une vitesse moyenne de 160 km/h, ce qui pouvait se révéler rapidement insuffisant pour satisfaire la demande et, d'autre part, ne permettait pas une exploitation rentable.

Les calculs montraient que pour 60 000 heures de vol par an et sur la base admissible de 25 F passager-kilomètre, on aboutirait à un déficit de deux à trois milliards par an.

Cette situation ne pouvait être que transitoire mais il convenait dès maintenant de mettre en place le réseau, de créer le courant de transport, «en faisant entrer les déplacements en hélicoptère dans les mœurs». En attendant, les S58, disponibles et parfaitement au point, permettraient de lancer l'exploitation.

Comme pour les avions, l'exploitation ne pouvait devenir bénéficiaire qu'en utilisant un matériel plus adapté. Les entreprises de transport, réunies au colloque de San Remo de l'IATA en 1956, avaient préconisé une machine répondant aux caractéristiques suivantes : 25 places ; vitesse de croisière, 225 km/h ; prix d'achat, 200 millions.

Ce type de machine était réalisé en prototype, tant aux Etats-Unis, qu'au Royaume-Uni et, aussi, en URSS. Le Vertol 107 et le Sikorsky S61 américain, le Bristol 192 et le Wesminter britannique, tous propulsés par deux turbines, répon-

daient à ce programme et ils devaient être disponibles en 1960. L'emploi d'un hélicoptère de 20 ou 25 places comme le S56, ou le Bristol 192, ayant une vitesse de croisière de 180 km/h, ferait tomber le coût à 30 F environ. Celui d'un hélicoptère de 40 places, comme le Yak 24, à 20 F environ. Enfin, ce même coût, pour une machine comme le Mi 6 soviétique (70-80 places) ou le Fairey-Rotodine, ne devait pas dépasser celui d'un avion de mêmes caractéristiques.

Les constructeurs européens annonçaient même, pour la prochaine décennie, un hélicoptère de 40-50 places. Ils avaient été d'ailleurs devancés par les

Russes qui fabriquaient en série le Mi 6 de 70 places.

Dans les deux prochaines années, le Vertol 107 ou le Bristol 192, pour un prix d'achat de 200 millions amortissables en sept ans, permettrait de pratiquer des tarifs commerciaux de 25 à 30 francs le siège/kilomètre avec des taux d'utilisation de 1 500 à 1 000 heures de vol par an.

Il n'était donc pas vain de penser que le prix de revient horaire de 26 F, fixé

Les calculs montraient que pour 60 000 heures de vol par an du S58 et sur la base admissible de 25 F passager-kilomètre, on aboutirait à un déficit de deux à trois milliards par an

comme un maximum par l'IATA, puisse être atteint dans un avenir rapproché.

Mais ce ne devait être qu'une étape, car l'objectif final à poursuivre consistait à pouvoir pratiquer des tarifs sensiblement équivalents à ceux des chemins de fer.

En conclusion, il fallait donc envisager un programme d'hélicoptères plus lourds de 20 à 40 places, propulsé par turbine du genre Bristol 192 ou Yak 24, et même de 70 à 80 places comme le Mi-6 soviétique.

La conjonction des études menées par la Commission et par la Société Air Inter devait conduire à la meilleure solution : l'utilisation d'appareils français comme le S3200, qu'on appelait encore Super Alouette.

Ainsi, en 1958, en France, une demande à la fois civile et militaire (venant de deux armes) était apparue pour la fabrication d'un hélicoptère lourd. Le marché potentiel était estimé à plusieurs centaines d'exemplaires. Pour l'ensemble de la production d'hélicoptères les prévisions s'annonçaient très optimistes.

Les conclusions du rapport de la Commission d'études des perspectives d'utilisation des hélicoptères Air citaient les propos du G. Orwall R. Cook, Président de l'Aircraft Industry Association, devant le 14ème colloque de l'American Helicopter Society : «En quelques années l'industrie des hélicoptères a construit plus de 6000 appareils. En 1959 le parc d'hélicoptères de l'US Army sera le double de ce qu'il était en 1955 pour atteindre 2 443 appareils alors qu'il comprenait 1 188 appareils en 1955. Si l'on considère les trois armes, elles disposeront l'an pro-

chain de 3 744 appareils contre 3 000 en 1957 et 2 268 en 1955». Mais le rapporteur ajoutait : « (...) Tant en ce qui concerne les Etats-Unis que l'étranger, l'avenir le plus brillant est celui du secteur civil ».

Les réseaux d'hélicoptères : un bilan bien mince

En juin 1955, le service de la documentation de la SNCASE rapportait les propos du Président de New York Airways, une entreprise qui constituait une référence. Son

trafic avait été multiplié par 5 en l'espace d'un an. Elle travaillait en liaison étroite avec l'Usaf, le Civil Aeronautic Board, la Civil Aeronautics Administration et les grands constructeurs Piasecki et Sikorsky, afin de définir l'appareil standard de transport des années 1960. En effet, selon ce dirigeant, un tel appareil devait permettre d'équilibrer les comptes et de supprimer la "béquille provisoire" des subventions du gouvernement fédéral, via l'administration des Postes : « Les New York Airways désirent un hélicoptère de transport à trois turbines (...). Si cet appareil était rapidement mis sur le marché, les NYA estiment que les utilisateurs commerciaux en commanderaient immédiatement 200. Si les constructeurs voulaient bien regarder ce qui se passe à ce bout du transport aérien, ils verraient qu'il existe dès maintenant des débouchés pour la vente d'au moins 250 hélicoptères multimoteurs (...) et ce n'est qu'un début (...). Nous prouverons cet été que l'hélicoptère est un complément nécessaire et lucratif des appareils de transport à voilures fixes et qu'il apporte de nouvelles recettes aux lignes principales » (8).

En réalité, dès le milieu des années 1960, les faits allaient démentir cruellement ces prévisions optimistes (9). Un par un, les réseaux d'hélicoptères cessèrent leur activité. Qu'ils fussent métropolitains, comme aux Etats-Unis (NYA, LAA), ou interurbains, comme en

Europe (SABENA, BEA), ils s'avéraient lourdement déficitaires et les perspectives de trafic étaient très médiocres. Le réseau français, quant à lui, resta à l'état de projet. Même là où les conditions étaient les plus favorables, dans les archipels, les réseaux furent abandonnés ; ainsi Olympic Airways, qui exploitait en Mer Egée les tous nouveaux triturbines Super Frelon de Sud Aviation, conclut rapidement qu'il n'était pas concurrentiel. Son coût d'exploitation, égal à celui du Boeing 707 transportant quatre fois plus de passagers, se révéla prohibitif, environ cinq fois plus élevé, face aux « commutés » de même charge utile.

Il aurait fallu tripler le prix du billet pour rentabiliser l'exploitation, laquelle, de plus, était seulement de 4 mois par an - pendant la saison touristique - et était donc beaucoup trop courte pour amortir l'appareil (10).

Les quatre causes des erreurs de prévisions

Nous avons bien montré que « l'utopie hélicoptériste » ne fut pas le fait de doux rêveurs isolés, mais de l'ensemble de la profession, entendue au sens le plus large, qui construisit collectivement une croyance en l'autovalider. Nous n'avons relevé qu'une seule voix dissonante, celle du représentant de l'armée américaine. Ce n'est sans doute pas un hasard, les militaires américains étaient les seuls qui disposaient d'une véritable expérience de l'utilisation de l'hélicoptère comme moyen de transport.

La première cause de l'erreur de prévision vint, en effet, de la sous-estimation considérable des coûts d'usage : les contraintes aérodynamiques et la complexité de l'hélicoptère allaient rendre son utilisation beaucoup plus coûteuse que prévue. On voit ici un exemple de l'importance de l'apprentissage par l'usage (*learning by doing*) (11). Une innovation radicale ne peut donc faire l'objet, logiquement, de calcul de

risque probabilisable ex ante, puisque ce type d'apprentissage intervient ex post, dans un univers où domine l'incertitude radicale.

La seconde cause de l'erreur de prévision concerne les anticipations relatives aux progrès des techniques. On raisonna comme si les technologies de transports concurrents allaient rester en l'état. En particulier, pour ce qui concerne les chemins de fer, qui apparaissaient comme obsolètes et en fin de vie, alors qu'ils allaient connaître, contre toute attente, un formidable développement.

La troisième erreur concerne la sous-estimation des phénomènes d'irréversibilité (12) dans le domaine des innovations et, plus particulièrement, des technologies de réseau (13). Le réseau déjà en place bénéficie d'avantages considérables lié à deux facteurs. Tout d'abord, « l'amortissement » des énormes investissements en capital technique et en capital humain (dans le domaine de la formation principalement). D'autre part, l'effet d'expérience, qui lui permet de bénéficier de l'accumulation de l'apprentissage de l'expérience par l'usage, mais permet aussi des innovations progressives ne comportant pas de risques majeurs.

La quatrième erreur est d'ordre sociologique (14). On sous-estima les difficultés de l'acceptation par le public d'une nouvelle technologie. Celle-ci ne va pas de soit, surtout quand elle présente à la fois pour l'usa-

Même là où les conditions étaient les plus favorables, dans les archipels, les réseaux furent abandonnés

(8) Centre d'Archives de l'Armement 110 001 126 carton 7, traduction par le service de la documentation de la SNCASE de l'article de Gordon Conley, « Helicopter commercial transport », Aviation Week, may 1955, pp.12-15.

(9) P. SCHAUB, « Les différents réseaux de transport par hélicoptère dans le monde », Transports n° 118, pp. 53-70, février 1967.

(10) R. CABIAC, « Le SA 361F Super Frelon est mis en service en Grèce », Aviation Magazine, n° 29, 15 août 1968, p. 29.

(11) C. DIVRY, S. DEBUISSON, A. TORRE, « Compétences et formes d'apprentissage : pour une approche dynamique de l'innovation », Revue française de Gestion, n°118, p. 7-19, mars - avril 1998, pp.115-127.

(12) P. DAVID, Technological choice, innovation and economic growth, Cambridge University Press, Cambridge, 1975.

(13) D. FORAY, « Exploitation des externalités de réseaux. Innovation de normalisation », Revue d'Economie Industrielle n° 51, 1990.

(14) M. AKRICH, CALLOW, S. Latour, « A quoi tient le succès des innovations ? », Gérer et comprendre, juin 1988, pp. 4-17.

ger et pour l'environnement de véritables nuisances comme le bruit.

Le débat sur la création de réseaux d'hélicoptères refait surface

Le troisième millénaire s'ouvre, alors que, contrairement à la plupart des prévisions des années 1960, le système de transport basé sur la technologie du rail a retrouvé un dynamisme étonnant avec le renouveau du tramway, le

L'utopie « hélicoptériste » ne fut pas le fait de doux rêveurs isolés, mais de l'ensemble de la profession

développement du TGV en Europe et les nouveaux projets de transport de fret. Les technologies de réseau concurrentes (aérotrain, lévitation magnétique...) (15) présentent des performances techniques supérieures mais, on l'a vu, ce n'est pas forcément la technologie la plus efficace qui s'impose. Les réseaux ferroviaires interurbains ont encore de beaux jours devant eux.

On assiste actuellement à la concrétisation par les Américains des projets de convertibles à rotors basculants combinant les avan-

tages des hélicoptères purs à l'atterrissage et au décollage et ceux des avions turbopropulseurs pendant le vol (16). Le débat sur la création de réseaux d'hélicoptères destinés à désengorger les grandes métropoles refait donc surface.

Existe-t-il une place pour un nouveau réseau métropolitain ? La question reste largement ouverte. ●

(15) B. CARRIERE, « Train sans roues ; Le mythe a-t-il encore un avenir... ? », La Vie du Rail et des Transports, n°2778, 3 janvier 2001, pp. 20-25.

(16) C. Tardif, "Le Bell Boeing 609 prépare le XXIe siècle", Air et Cosmos n°1645, vendredi 13 février 1998, pp.18-19.