

**Georges Ville**

## ***LES DÉFIS DE LA CONSTRUCTION AÉRONAUTIQUE CIVILE***

Au cours du dernier demi-siècle, grâce à l'efficacité de l'avion de transport à réaction, la construction aéronautique civile a connu un développement remarquable. Dans une compétition marquée dès l'origine par la mondialisation, l'industrie européenne a réussi, grâce au succès de la coopération Airbus, à tirer son épingle du jeu pour devenir un acteur reconnu dans le domaine.

De telles évolutions favorables, tant pour le développement des activités aéronautiques que pour le positionnement avantageux de l'industrie européenne, peuvent-elles se poursuivre au XXI<sup>e</sup> siècle et quels événements seraient susceptibles de les remettre en cause ? C'est à ces questions que l'auteur<sup>1</sup> de l'article tente de répondre dans une analyse abordant les principaux défis à relever dans un contexte marqué par :

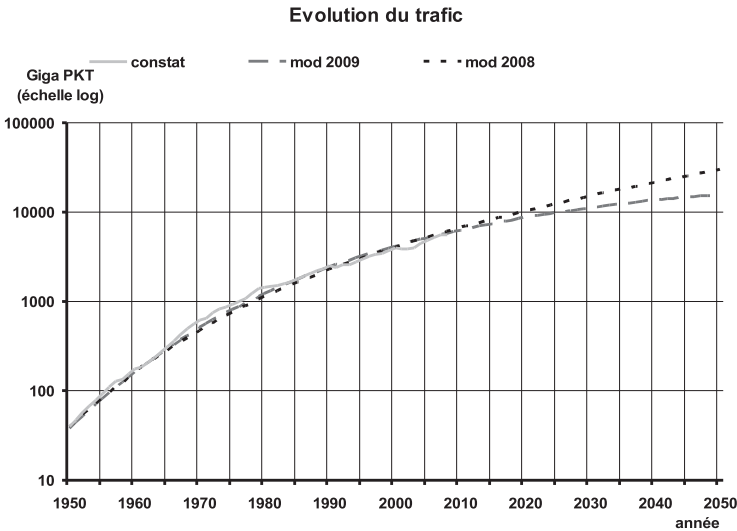
- la dimension « long terme » de l'activité : la durée d'un programme depuis les études jusqu'au retrait des derniers avions peut dépasser cinquante ans ;
- une perspective de l'avenir en prolongement du passé : seules des ruptures difficiles à pressentir et de très longue haleine pourraient mettre en cause ce principe ;
- la nature « finie » et limitée des progressions attendues après un demi-siècle d'expansion semblant sans limite.

---

<sup>1</sup> Le sujet abordé concerne l'auteur depuis bientôt un demi-siècle : celui-ci a consacré toute sa vie professionnelle à l'aventure Airbus avec une pratique des métiers, technique, administratif, financier, industriel et stratégique ; une telle expérience lui a permis de qualifier les indicateurs et les modèles de prévision pertinents (la trajectoire de l'avenir prolonge la plupart du temps celle du passé). Toute cette expérience accumulée l'a conduit à prodiguer un enseignement à Sup'aéro ; le présent exposé reprend en les condensant les thèmes de ce cours ainsi que son intitulé : « Les défis de la construction aéronautique civile européenne ».

## Le défi marchand

Le défi marchand est caractérisé par l'évolution du trafic aérien mondial ; ce dernier, exprimé en PKT (Passagers Kilomètres Transportés), a été multiplié par 100 de 1950 à 2000 (voir figure) ; si les tendances passées se prolongeaient dans l'avenir avec un taux de croissance tendant asymptotiquement vers 0 (modèle 2009 sur le graphique), le trafic serait multiplié par 3 entre 2000 et 2050.



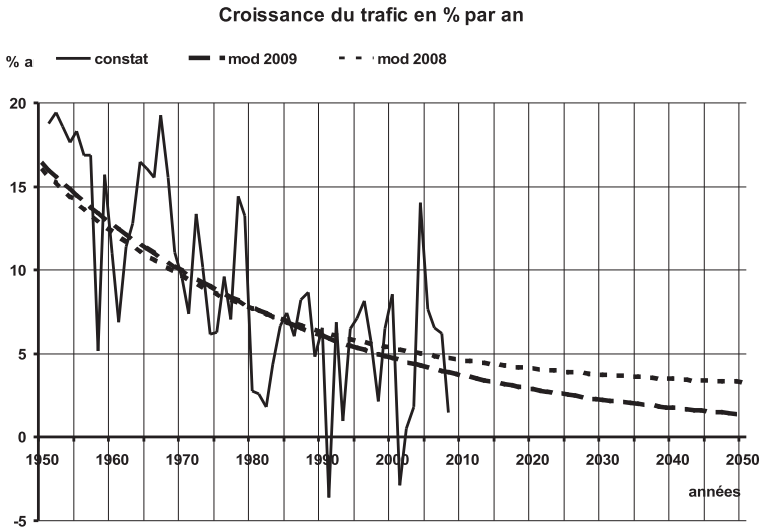
La progression du trafic et celle des activités en découlant (transport aérien et construction aéronautique) sont très sensibles au choix de l'hypothèse de croissance ; ainsi, par rapport à notre hypothèse « malthusienne » (multiplication par 4 du trafic), une progression marquée par :

- un taux tendant vers 2,8 % (modèle 2008 sur le graphique) conduirait à multiplier par 7 le trafic entre 2000 et 2050 ;
- un taux constant de 5 % (base retenue pour leurs prévisions par les compagnies aériennes) entraînerait une multiplication par 11 entre 2000 et 2050.

Ces perspectives toujours favorables quelle que soit l'hypothèse de croissance retenue peuvent être affectées par trois autres effets :

- la croissance économique mondiale avec ses perturbations cycliques décennales entraînant de fortes variations de la croissance annuelle du trafic, même si la tendance générale reste toujours favorable (voir figure) ; l'apparition d'une crise majeure, situation jamais rencontrée depuis 1950, pourrait aussi apporter une forte perturbation au développement attendu ;

- la pénurie et la hausse du prix du kérosène dont les conséquences seront abordées avec le défi énergétique ;
- les contrecoups du terrorisme déjà rencontrés en 1975, 1991 et 2001, mais vite récupérées ce qui souligne le fort pouvoir attractif du transport aérien ; on peut penser qu'il en sera de même dans l'avenir.

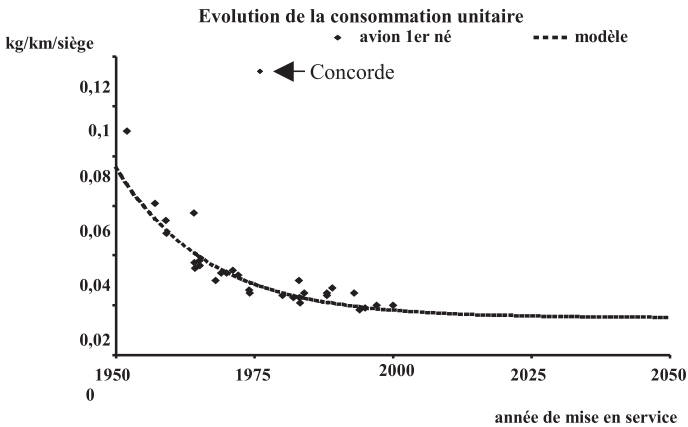


## Le défi technique

Les choix techniques et les améliorations de la technologie ont un fort impact sur les performances de l'avion ; une analyse de tous les avions de transport civil à réaction en service depuis 1952 permet de dégager deux tendances de fond :

l'architecture de l'avion est restée inchangée depuis la mise en service du Comet en 1952 (premier avion de transport civil à réaction) : aucune autre solution n'a réussi à s'imposer depuis ; dans le contexte long terme de l'activité, on peut raisonnablement supposer un maintien de la formule actuelle tout au long du XXI<sup>e</sup> siècle ;

l'efficacité du produit, exprimée par la consommation unitaire (kg par km et par siège), a été divisée par 5 depuis 1952 (voir figure) ; soulignant une nouvelle fois le caractère limité des progressions attendues, les effets de la technologie ont tendance à s'essouffler : gain annuel de consommation de 5 % en 1960, 2 % en 1980 et seulement 1 % en 2000 ; une modélisation conduit à un potentiel global de réduction de l'ordre de 30 % entre 2000 et 2050.



Si l'on revendique d'aller au-delà de cette amélioration de l'avion, il faut prendre en compte l'ensemble du système de transport aérien et faire intervenir les autres acteurs impliqués, tels les gestionnaires du trafic aérien, les compagnies et les passagers. Une restriction des spécifications opérationnelles actuelles pourrait entraîner une amélioration sensible de l'efficacité :

- ainsi, une mission long-courrier de 15000 km effectuée en trois étapes de 5000 km réduirait de 40 % le carburant consommé par rapport à un vol direct, pénalisé par la consommation nécessaire au transport de carburant associé à ce long rayon d'action ;
- de même de nouveaux concepts d'avions adaptés à une vitesse réduite de 20 % amélioreraient la consommation de 30 %.

Mais le passager est-il prêt à accepter, une telle détérioration du service apporté même si celle-ci est proposée pour des raisons économiques et environnementales ?

### Le défi énergétique

Le défi énergétique traite de l'énergie nécessaire au transport aérien, de sa disponibilité, et de son coût. Aujourd'hui, les avions utilisent exclusivement du kérosène obtenu à partir de la distillation du pétrole ; la question de sa disponibilité pour répondre aux besoins se pose sous diverses formes :

- ainsi dans le contexte de raréfaction du pétrole, une pénurie de kérosène pourrait se manifester aux alentours de 2030 : en effet à cette date le besoin estimé atteindra la part maximale de 10 % attribuable au kérosène dans la distillation du pétrole ; une priorité accordée au transport aérien dans la distillation du pétrole permettrait de prolonger jusqu'en 2050 mais une telle orientation politico-économique est-elle possible ?

- d'un autre côté, les actuelles bioénergies de substitution ne peuvent être utilisées pour des raisons, soit d'efficacité énergétique (bioéthanol) soit d'inadaptation aux spécifications aéronautiques (bio diester figé aux alentours de  $-20^{\circ}\text{C}$ ) ;
- seul le kérosène de synthèse obtenu à partir du charbon, du gaz naturel ou de la biomasse présente des caractéristiques permettant la poursuite du développement du transport aérien : les procédés d'obtention sont connus mais il reste à concevoir des processus de production respectant l'environnement écologique ;
- au-delà, l'hydrogène pourrait devenir une solution, mais certainement pas avant le  $\text{XXII}^{\text{e}}$  siècle car il reste beaucoup d'obstacles à lever avant son usage opérationnel : conception de l'avion, production de l'hydrogène, logistique et sécurisation de son emploi...

Accompagnant cette insuffisance physique, l'augmentation du coût du carburant (y compris les taxes liées aux émissions de  $\text{CO}_2$ ) pourrait avoir un impact encore plus rapide sur le développement du trafic du fait de son impact sur le prix du billet. Pour en situer l'importance, rappelons qu'en 2005 le coût du carburant associé à un baril de pétrole à 50 dollars représentait 23 % du chiffre d'affaires de l'ensemble des compagnies ; un prix du kérosène multiplié par 3 (baril à 150 dollars ou taxation du  $\text{CO}_2$ ) se traduira donc par un surcoût d'exploitation de l'ordre de 45 % : l'absence de modèle prévisionnel satisfaisant ne permet pas d'en quantifier précisément les conséquences sur le trafic mais elles seront importantes.

### **Le défi environnemental**

Le fort développement du trafic et la prise en compte de la sensibilité environnementale ont entraîné une dégradation de l'image du transport aérien. Les constructeurs comme les exploitants ont fait beaucoup d'efforts dans ce domaine avec des résultats appréciables mais les gains ainsi obtenus ont été à chaque fois estompés par la croissance du trafic. Il en sera de même dans l'avenir tant que la croissance se maintiendra au niveau actuel : on peut espérer une atténuation des difficultés mais pas leur résorption.

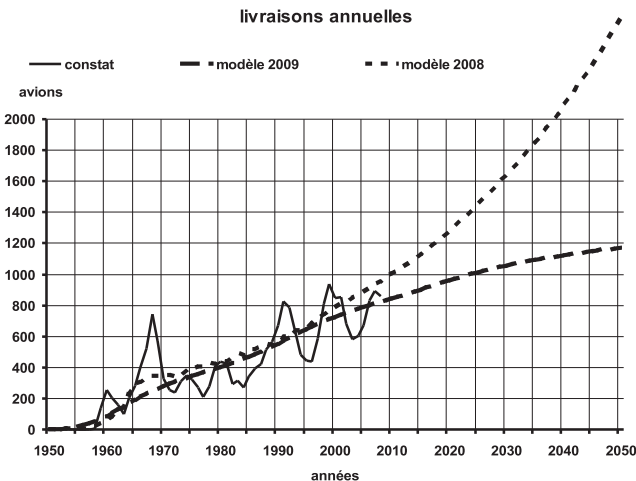
Quatre domaines sont concernés :

- les émissions dans l'atmosphère ( $\text{CO}_2$ , oxydes d'azote, monoxyde de carbone et suies) liées à la consommation de kérosène : à l'exception du  $\text{CO}_2$ , leur réduction va à l'encontre de l'efficacité de consommation ;
- les nuisances sonores sensibles dans les zones aéroportuaires : les améliorations technologiques ont déjà permis de fortes réductions des niveaux de bruit, mais la croissance des mouvements en a estompé une grande part pour les riverains ; les efforts actuels portent à la fois

sur une réduction du bruit à la source (constructeurs), les procédures opérationnelles (trajectoire d'approche), les restrictions d'exploitation (horaires) et la gestion de l'urbanisation autour des aéroports ;

- les installations aéroportuaires sont aussi concernées et doivent retenir la dimension environnementale dans l'optimisation de leur fonctionnement : roulement et cheminement des avions au sol, dessertes locales, élimination des polluants...
- le recyclage des avions en fin de vie doit être pris en compte par les constructeurs dès la conception des nouveaux avions.

## Le défi industriel



Dans son activité industrielle, le constructeur d'avions se trouve confronté à une gestion complexe avec deux domaines particulièrement critiques :

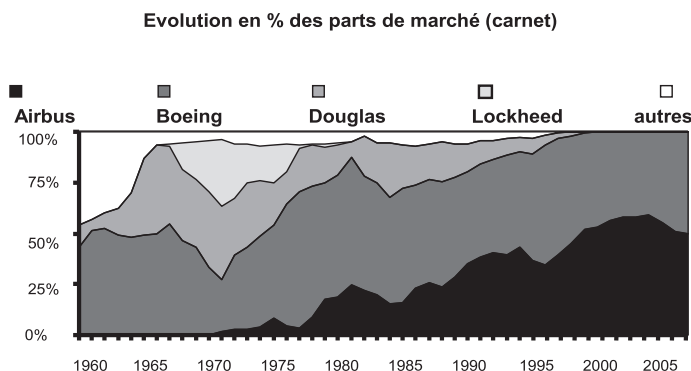
- le niveau très élevé des investissements attachés au lancement de chaque nouvelle famille d'avions représente l'équivalent du chiffre d'affaires de la vente de 150 avions ; la pérennité dans cette activité exigeant une présence sur tous les segments du marché (voir le point traitant du défi concurrentiel), le constructeur se trouve ainsi confronté à des besoins et des risques de financements très lourds ;
- la gestion des plans de livraisons s'avère très délicate en raison des fluctuations de l'activité liées aux cycles économiques au tournant de chaque décennie (voir figure avec impact des modèles 2008 et 2009 de croissance du trafic) ; dans le passé, Boeing a dû diviser sa production (et son personnel) par 4 en 1972, par 2 en 1984, 1995 et 2003 ; Airbus a été peu affecté en raison de la croissance de sa part jusqu'en 2000 mais il n'en sera plus de même dans l'avenir. La

dépression attendue au tournant des années 2010 pourrait entraîner une forte réduction de l'activité.

### Le défi concurrentiel

Le cadre général de l'activité de construction aéronautique civile conduit nécessairement à la mondialisation : le caractère international du transport aérien intervient ici ainsi que des spécificités de la construction aéronautique civile. Une analyse macroéconomique simple montre en effet que le faible niveau des livraisons mondiales annuelles (de l'ordre de 800 à 1000 avions de ligne) ne permet l'amortissement des lourds investissements que pour deux constructeurs au maximum : un seul serait mieux, mais la concurrence est indispensable et exige de plus pour sa pérennité des parts de marché des deux intervenants aussi proches que possible.

Toute l'histoire des 30 années de coopération Airbus, depuis la signature de l'accord intergouvernemental de lancement en mai 1969 jusqu'à la fin des années 90, s'exprime par l'atteinte de cet objectif : devenir le deuxième intervenant sur le marché à côté de Boeing ; la figure présente l'historique de cette marche sous la forme des parts relatives de marché des différents constructeurs depuis 1960.



### Le défi monétaire

Dans un tel contexte de mondialisation, la compétitivité monétaire devient un élément essentiel de pérennité :

- la parité euro/dollar intervient directement dans la compétition avec Boeing ; pour en mesurer les conséquences en revenant aux fondements de la monnaie (en tant que moyen de valorisation et intermédiaire d'échange), on est conduit à la comparaison des coûts annuels moyens du personnel pour Airbus et pour Boeing : leur égalité met en évidence pour la période 1990 à 2005 une parité de 1 € = 1 \$, remontant aujourd'hui au niveau 1 € = 1,15 \$ ; tout écart par rapport à ces valeurs entraîne une distorsion de compétitivité. La



figure ci-dessous présente les évolutions du taux euro/dollar moyen annuel constaté TR et du taux dit économique TE correspondant à l'égalité des coûts unitaires de personnel pour Boeing et Airbus (Aérospatiale avant 2000) : lorsque le taux réel TR est plus élevé que le taux économique TE, les salaires supportés par l'industrie européenne sont augmentés d'autant par rapport à ceux supportés par son concurrent américain et conduisent ainsi à une compétitivité défavorable ;

- comment protéger une industrie européenne confrontée à de telles fluctuations monétaires ? Une approche possible consiste dans un premier temps à engranger des réserves lorsque le dollar est favorable (c'est-à-dire élevé) sous la forme de financements en dollars et de couvertures de change, puis à les utiliser en période de situation monétaire adverse ; si ces mesures s'avèrent insuffisantes, il ne reste alors pour le constructeur que la solution du transfert d'activités vers des pays à monnaies moins pénalisantes (délocalisations) ;
- à plus long terme, le fort avantage de compétitivité de l'industrie chinoise due à la faiblesse du yuan peut permettre l'arrivée de ce compétiteur sur le marché de la construction aéronautique civile : au-delà de son fort avantage salarial, l'industrie chinoise bénéficie de nombreux autres atouts : son vaste marché intérieur, son savoir-faire en cours d'acquisition et son fort soutien politique. Qu'advient-il alors d'Airbus dans un marché qui ne peut assurer la pérennité qu'à deux constructeurs ?

\*

De cet état des lieux, quelles perspectives peut-on retenir pour l'avenir de la construction aéronautique civile ? En dépit des difficultés et des incertitudes attachées à toute projection à long terme, trois traits marquent le développement attendu de l'activité :

- une **tendance générale favorable** devrait prolonger la situation actuelle avec une croissance moyenne avantageuse, la poursuite du duopole « Airbus/Boeing » et une continuité dans la définition des produits, même si l'impact de la technologie commence à s'essouffler ;
- quelques **inquiétudes se manifestent toutefois sur l'évolution du trafic aérien** en raison de perturbations économiques, d'un environnement écologique contraignant et de la raréfaction du pétrole associée à son renchérissement ;
- la **pérennité de l'industrie européenne**, bien assise aujourd'hui, pourrait être remise en cause à moyen terme par les conséquences d'une situation monétaire défavorable et par une concrétisation des ambitions chinoises.