

Etude d'une aile d'Airbus A380

L'Airbus A380 est un quadriréacteur long-courrier construit par Airbus. Il existe en deux versions : A380-800 pour le transport de passagers (jusqu'à 840 en version charter) et A380-F (pour Freight) en version cargo. C'est le plus gros avion civil jamais conçu et c'est, de par ses dimensions, le troisième plus gros avion de l'histoire de l'aviation. Le projet est lancé en 1993 et baptisé Airbus A3XX. Le premier exemplaire décolle le 27 avril 2005 à 10h29.



Fig 1 : Premier vol de l'A380 le 27 avril 2005 à 10h29

<http://www.techno-science.net/>

Les ailes constituent l'une des pièces maîtresses de l'avion, puisqu'elles mesurent près de 40 m de long, qu'un homme peut entrer dedans au niveau de leur point d'attache au fuselage, et qu'elles doivent supporter des chargements très variés. Elles forment un système complexe qui doit porter les réacteurs, des volets, contenir du carburant...

L'un des principaux tests de recette de l'appareil, effectué sur un prototype destiné à rester au sol, consiste à réaliser une flexion statique

jusqu'à rupture. Au cours de cet essai, qui a été réalisé au Centre d'Essais Aéronautiques de Toulouse (CEAT), le 2 février 2005, la flèche obtenue en bout d'aile a été de 6,80 m sans endommagement de la structure !

La figure 2 montre une vue générale du système (fig.2a), ainsi qu'une vue plus rapprochée lors de la déflexion maximale (fig.2b), alors que la figure 3 montre le détail du système d'attache en bout d'aile.

Le but du projet est d'effectuer une recherche permettant de déterminer grossièrement les caractéristiques de l'aile puis par des calculs élémentaires d'obtenir un ordre de grandeur concernant l'effort appliqué à la voilure lors de l'essai de flexion statique. La suite du texte propose quelques pistes de recherche, mais il y a bien sûr quartier libre pour aller au-delà.

Collecte des données du problème

Il s'agit ici d'une part de rechercher les éléments qui définissent la structure et d'autre part de déterminer toutes les grandeurs nécessaires pour la suite du travail. Il faut entre autres répondre aux questions suivantes :

- Quelles sont les dimensions, la surface ailaire ?
- Quels sont les éléments de structure ? Quels sont les matériaux utilisés ?
- Quelle est la masse de l'aile, celle des moteurs, du carburant ?
- Combien y a-t-il de nervures ?...

Pratiquement toutes ces informations sont disponibles sur internet. On pourra consulter par exemple http://fr.wikipedia.org/wiki/Airbus_A380. De nombreux articles sont par ailleurs disponibles dans la presse, ainsi dans *La Recherche*, 393, pp. 82-89, 2006. On pourra s'aider des images données à la fin de ce texte pour déterminer les principales caractéristiques géométriques de l'aile.



(a)



(b)

Fig 2. Test de flexion d'aile (Doc. Airbus)



Fig 3. Vue du système de fixation en bout d'aile (Doc. Airbus)

Mise en place d'un modèle géométrique

Après avoir proposé un modèle poutre de la voilure, calculer la flèche lorsque l'aile est soumise à son propre poids, puis à celle du poids des moteurs.

On peut par exemple mettre en place une première estimation grossière, dans laquelle l'aile est assimilée à un caisson prismatique de section rectangulaire constitué de 4 plaques, puis rechercher une seconde géométrie, plus précise, prenant en compte les raidisseurs, ainsi que la forme trapézoïdale de l'aile. Commenter les résultats obtenus.

Evaluation des efforts pendant l'essai statique

Les photos montrent la flèche de 6,80 m obtenue en bout d'aile lors de l'essai de flexion statique. En justifiant votre affirmation par quelques calculs élémentaires, proposer un modèle de répartition des efforts appliqués, et donner une estimation de leur intensité.

Efforts en vols

Indiquer quels sont les différents efforts subis par l'aile pendant un vol stationnaire. En déduire la flèche maximale dans ces conditions.

Annexe : Images des ailes

