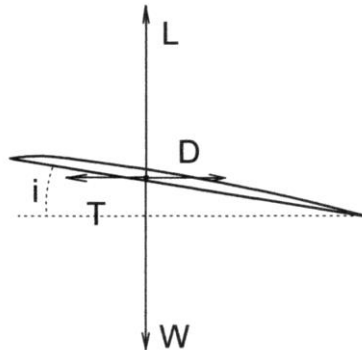


né des avions : le X-43A de la NASA entièrement automatique propulsé par un réacteur atmosphérique qui a volé pendant 10 secondes en mars 2004 atteignant Mach 7 (7630 Km à l'heure). Il faut mentionner qu'à l'origine de cet exploit des inventeurs français René Morin en 1943 et René Leduc en 1933 conçurent le statoréacteur mais il fallait l'appoint d'un turboréacteur pour décoller.

Quelques rappels d'aérodynamique

Etudions de près le vol des oiseaux et comparons le au vol des avions. Ceux qui ont vu le magnifique film sur les « oiseaux migrateurs » ont pu se rendre compte des longues distances qu'ils avaient à parcourir lorsqu'il migrent à l'automne vers le pôle sud et au printemps vers le pôle nord et tous ne peuvent arriver à terme tant les conditions atmosphériques sont difficiles. Les ailes des oiseaux comme celles des avions jouent un grand rôle lorsqu'ils volent et il est intéressant de rappeler les forces qui entrent en jeu et font appel à des notions importantes d'aérodynamique telles que la charge alaire et la finesse.



Les facteurs essentiels sont la grandeur des ailes de surface S exprimée en m^2 , la vitesse dans l'air V , la densité de l'air ρ et l'angle que forme la corde de l'aile avec la direction de la vitesse appelé angle d'incidence i . Voyons d'abord ce qui se passe en vol horizontal c'est à dire. lorsque i est faible : les forces qui interviennent (cf fig) sont la portance L qui s'oppose à l'action de la pesanteur W . On sait que L est proportionnel à la surface des ailes S (en m^2) et au carré de la vitesse V en m/sec) d'où la formule :

$$W = L = 1/2 C_z \rho S V^2 \quad (1)$$

Et la poussée T qui s'oppose à la traînée D s'écrit $T = 1/2 C_x \rho S V^2$ (2)

W et T s'expriment en kg

C_z est le coefficient de portance et C_x le coefficient de traînée, caractéristiques aérodynamiques propres aux formes de l'aile. ρ est la densité de l'air exprimée en kg/m^3 variable suivant l'altitude. Les oiseaux volent à basse altitude et on peut considérer que $\rho = 1.25 kg/m^3$ au niveau de la mer. Quant à l'avion, quand il atteint sa vitesse de croisière en altitude, la densité de l'air est égale à $1/4 \rho$. En vol horizontal, la traînée D est opposée à la poussée T . Le travail à accomplir à chaque instant est égal au produit de la poussée T par la vitesse V pour maintenir un équilibre. La charge alaire représente la portance par unité de surface :

$$W/S = 1/2 C_z \rho V^2 \quad (3)$$

Il est clair que plus un oiseau a une charge alaire importante plus sa vitesse sera grande. D'après l'estimation de H. Tennekes, la vitesse d'un oiseau comme par exemple chez le moineau d'un poids moyen de 30 grammes (0.03 newtons), sa vitesse de croisière étant de 10 mètres par seconde (36 km à l'heure), selon l'équation (3) , il lui faut une surface alaire de $0.01 m^2$ soit $100 cm^2$ ce qui correspond à une envergure des ailes d'environ 20 cm avec une largeur de 5 cm et un C_z égal à 0.3 pour $i = 6^\circ$ en croisière.

Dans le cas du planeur Deltaplane, en prenant un poids moyen de 100 kg (1000 N) incluant le poids du pilote, s'il vole aussi vite que le moineau c'est à dire à 36 km à l'heure, il lui faut des ailes d'au moins $27 m^2$ de surface soit une charge alaire $W/S = 37.5 kg/m^2$ qui est plus importante que celle du moineau.

Dans le cas du Boeing 747, sa surface alaire est de $512 m^2$. il vole à une vitesse de croisière de 900 km/h soit 250 m/s à une altitude de 12000 m où la densité est 4 fois moins grande qu'au niveau de la mer soit $0.3125 kg/m^3$. Son poids d'après la formule (1) devrait être égale à 3000000 Newtons soit 300 tonnes. Il faut toutefois prendre en compte le fait que le poids au décollage est de 400 tonnes car les réservoirs contenant le kérosène sont maxima. Sa consommation est de 10 tonnes de kérosène par heure. Il a donc une charge alaire de $585 kg/m^2$ ce qui est sans commune mesure avec l'oiseau. Un autre facteur très important est la finesse f qui est égale au rapport entre le C_z et le C_x soit : $f = C_z/C_x = W/T$ en vol horizontal. Pour les oiseaux comme l'albatros par exemple $f=20$ et pour les avions commerciaux $f=15$.

(a suivre)