

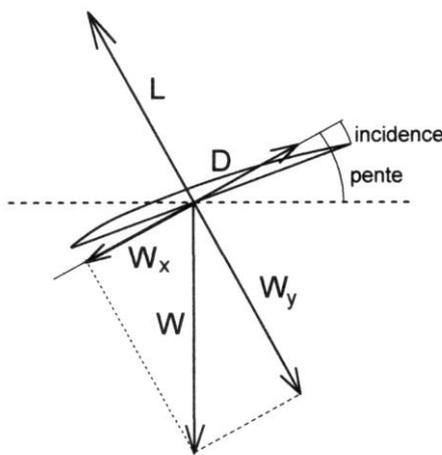
(Suite du n° 37)

Il est clair que la finesse f est très proche dans les deux cas et c'est donc un bon facteur de comparaison.

Il faut que f soit le plus grand possible pour obtenir une consommation d'énergie E minimum. Il faut donc que C_z soit le plus grand possible c'est à dire des ailes à grand allongement b^2/S (b =envergure).

Dans le cas de vol non horizontal, il est intéressant d'étudier ce qui se passe pour les planeurs et les oiseaux. La poussée T est donc nulle et un nouvel équilibre est à trouver avec un angle de plané approprié. W a deux composantes : l'une W_x le long de l'axe de l'avion ou de l'oiseau, et W_z est la composante de W perpendiculaire à l'axe de l'avion. Le triangle formé par la vitesse de l'avion V ou de l'oiseau et w la vitesse ascensionnelle ou de descente et le triangle formé par les forces D et W sont proportionnels et par conséquent on a la relation :

$$D/W = w/V$$



L'oiseau n'a pas à battre des ailes si cette vitesse est égale à la vitesse ascensionnelle de

l'air ambiant. C'est la portance et la traînée désormais qui constituent les forces aérodynamiques faisant équilibre avec le poids W . En général D est plus petit que L .

Evolution de l'oiseau ou de l'avion en vol

Ces bases de l'aérodynamique étant données, il est intéressant de voir comment évolue l'oiseau ou l'avion dans l'air au cours d'un vol complet. Comment les oiseaux migrateurs peuvent-ils parcourir de si longues distances ? La consommation d'énergie déployée par un oiseau a été évaluée à l'aide d'un masque à oxygène en mettant l'oiseau dans une soufflerie où s'écoule de l'air en tenant bien sûr compte du taux de métabolisme nécessaire à sa survie. D'après les estimations de H. Tennekees, pour voler, un oiseau bat des ailes quand cela est nécessaire et consomme environ 100 Watts par Kg de muscles en vol continu pour vaincre la traînée. Dans le cas de la perruche et de l'hirondelle qui pèsent 35 grammes, il faut 20 Watts par Kg de poids du corps dont 7 grammes de muscles ce qui revient à 0.17 Watts pour se maintenir en l'air ce qui correspond à une énergie mécanique de 0.17 Watts en considérant une perte de 75 %. Prenons le cas d'un oiseau ayant un poids de 30 grammes, ses muscles pectoraux pèsent 20% de ce poids soit 6 grammes ce qui donne une puissance continue de 0.6 Watts à une vitesse de croisière d'environ 10 mètres par seconde et en tenant compte de son envol et de son atterrissage, il dépense 1 Watt au total environ pour effectuer un vol. Il faut noter qu'un avantage non négligeable de l'oiseau est de pouvoir décoller du toit d'une maison par exemple ou d'un arbre. Comme les avions, les oiseaux se mettent dans la direction du vent pour décoller ou atterrir. Le vent au sol étant différent par rapport à la vitesse dans l'air, les oiseaux préfèrent décoller au-dessus du sol et ont seulement à battre des ailes.

Un avion peut voler très vite sans trop consommer car il y a un compromis à respecter : la vitesse de croisière correspond à une vitesse qui rend la traînée minimum c'est-à-dire que l'angle d'incidence i doit être étudié pour maximiser la composante W_x . Pour un oiseau la vitesse de croisière est en général de 40 Km à l'heure. Etudions plus précisément le cygne dans son vol migratoire vers le pôle sud en automne. Sa vitesse de croisière est de 24 mètres par seconde (86 km/h) avec un poids de 10 kg.

D'après les calculs de Tennekees, il a