

besoin de 100 Watts par kg en vol de croisière soit 200 Watts pour 2kg de muscles (10% de son poids). Mais la conversion de son énergie nutritionnelle en énergie mécanique accuse un rendement de 25%. Donc il lui faut 800 Watts, soit une consommation de $800/24=33$ joules/m et il fournit 30 joules/g donc il consomme $33/30=1.1$ g de graisses/km. En 12 heures, il aura parcouru 1037 km et consommé 1140 g de muscles sans compter l'énergie pour assurer ses fonctions de survie. Il est clair qu'il devra effectuer des haltes pour s'alimenter afin d'atteindre son but final. Cette migration présente donc des difficultés non négligeables ce qui suppose de lourdes pertes parmi les oiseaux migrateurs.

Pour l'avion à moteur, sa vitesse est beaucoup plus grande que le vent au décollage et nécessite une grande consommation de kérosène. La poussée doit être alors égale au $\frac{1}{4}$ du poids de l'avion.

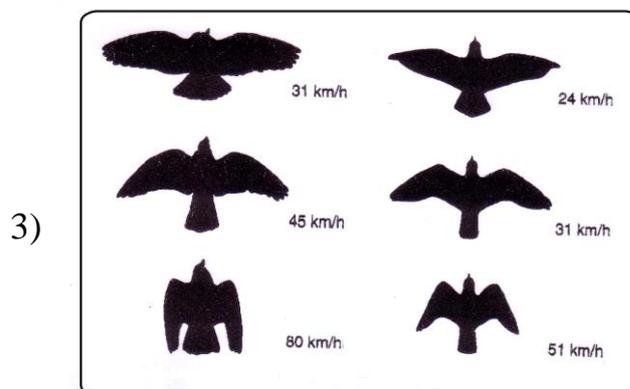
Pour réduire ou augmenter sa vitesse, l'avion utilise des gouvernes et hypersustentateurs. L'oiseau utilise les alulas aux bords d'attaque et les rémiges aux extrémités des ailes. Il peut également utiliser ses plumes de queue.

Conclusion

A quelles conclusions peut-on arriver en comparant le vol des oiseaux à celui des avions ? Cette description ne prétend donner qu'un « survol » sur le sujet car il y aurait beaucoup à dire tant il y a d'espèces d'oiseaux. Ce qui paraît important dans cette comparaison, c'est de mettre en valeur le fait que l'oiseau est plus souple que l'avion puisqu'il peut battre des ailes, faire varier sa surface et donc sa charge alaire. En particulier comme cela a été vu précédemment, l'oiseau a le gros avantage d'augmenter sa charge alaire en vol de croisière en pliant ses ailes pour réduire sa traînée, lorsque sa vitesse augmente. La figure 3 donne un exemple de variation de la surface alaire pour le pigeon et le faucon.

Jusqu'à ce jour le problème restait entier pour l'avion mais des études entreprises par la NASA montrent que l'on peut obtenir une surface modulable de l'aile à partir de petites unités métalliques en forme de losange imbriquées les unes dans les autres et recouvertes de lamelles en forme d'écailles de poisson.

Pour le moment il n'existe que des modèles réduits et des modélisations numériques. Le fait que l'aile ainsi constituée ne soit plus lisse n'est pas un inconvénient bien au contraire. En effet Vergès-Fadel notent que les



rugosités réduisent la traînée en particulier chez les insectes et Scibilia a fait des études expérimentales en soufflerie démontrant qu'une paroi légèrement rugueuse (de l'épaisseur d'une couche limite, zone de fluide de faible épaisseur près de la paroi où se ressentent les effets de la viscosité), favorise la dissipation de l'écoulement entraînant une diminution de turbulence et donc de traînée. Notons qu'il y a quelques années, un Airbus a eu ses ailes recouvertes d'une peau imitant la peau d'un phoque. Ces perspectives ayant pour conséquence une diminution de kérosène, ne sont-elles pas appelées à un bel avenir ? Il semble également que les insectes aient beaucoup à nous apprendre en particulier dans l'élaboration des robots volants.

M.F. Scibilia, Ingénieur diplômée,
Docteur ès sciences

