

# DRONES D' OISEAUX

Tous les modélistes connaissent bien maintenant les drones, ces sortes d'avions sans pilotes radio-commandés très sophistiqués et développés essentiellement pour la surveillance du champ de bataille, mais dont l'usage est appelé à se banaliser dans le domaine civil où dans de nombreux cas, ces machines pourront s'acquitter de missions actuellement confiées à des moyens plus lourds (en général opérés par l'homme) et donc plus coûteux.

C'est ainsi que, par exemple, les missions de surveillance autoroutière actuellement assurées par les hélicoptères de la gendarmerie pourraient être confiées à ce genre de machines !

Une fois encore la technique de pointe, aiguillonnée par l'art militaire, va rejoindre les modélistes dans un des domaines actuellement en cours d'exploration, celui du vol des micro-modèles. C'est le but de cet article que de donner quelques éléments d'information technique sur des sujets de recherche qui lorsqu'ils seront aboutis, donc industrialisés, rendront accessibles des technologies high-tech précieuses pour notre hobby.

Le concept d'un avion « de poche » téléguidé, muni d'une caméra, discret et capable de se faufiler dans des endroits inaccessibles est envisageable pour de nombreuses applications (analyse de la composition chimique d'un nuage suspect, recherche de victimes après un tremblement de terre, exploration d'un site sur la planète Mars) et n'a pas manqué de séduire les militaires américains qui envisagent de nombreuses applications sur le champ de bataille, qui sera de plus en plus robotisé (concept de guerre « 0 mort ! ») : par exemple, en environnement de guérilla urbaine, la recherche de snipers, la dépose de mines sub-miniatures, ou bien encore dans le Kit de survie d'un siège éjectable permettant au pilote d'explorer et communiquer discrètement dans un environnement hostile.

C'est pourquoi la très sérieuse DARPA (Défense Advanced Research Projects Agency) a décidé de financer ( 35 millions de dollars) ce type de recherches avec pour objectif de concevoir un avion de dimension maximale 15 cm, (inférieure à l'échelle pistachio !), Capable de voler pendant une heure entre 30 et 60 km/h, et capable de transmettre des images vidéo en temps réel !

Les principaux challenges techniques à relever dans la conception de ces micro-drones concernent l'aérodynamique, le stockage de l'énergie et la propulsion.

Jean -Claude BOURDEAUD'HUI

## Aérodynamique

Sur ce plan, l'effet d'échelle qui fait opérer les micro-drones dans un domaine de Reynolds très faible, compris entre 20.000 et 70.000 (le nombre de Reynolds « Re » caractérise pour un écoulement fluide l'importance des forces d'inertie par rapport aux forces de viscosité - à titre de comparaison le Reynolds d'un AIRBUS est d'un ordre de grandeur 100 à 1000 fois plus élevé rend les lois de l'aérodynamique classique inadaptées (l'effet de la viscosité de l'air pour un insecte est comparable à un avion se déplaçant dans de la glycérine...)

Comme ces machines doivent pouvoir décoller et atterrir dans des espaces restreints, évoluer à faible vitesse et faire du vol stationnaire, on est donc amené à créer la circulation aérodynamique (génératrice de portance) avec peu ou pas de translation de fuselage. Les solutions pour faire ainsi mouvoir l'air autour d'une aile sans translation de fuselage relèvent de la formule rotor type hélicoptère ou des ailes battantes...

Or les naturalistes et biologistes qui étudient le vol des insectes ont depuis trente ans permis d'approfondir certains mécanismes du vol battu<sup>1</sup> (relevant de l'aérodynamique instationnaire et des régimes d'écoulement laminaire à faible vitesse, avec bulles de séparation laminaire<sup>2</sup>) et de comprendre l'exploitation qui en est faite dans le vol des insectes : décrochage retardé, circulation rotationnelle, capture du sillage, effet Weisfogh... C'est ainsi que l'université de Californie à Berkeley se trouve également impliquée dans ces recherches.

Ainsi, les ailes battantes qui, en plus de présenter un avantage en terme de rigidité et d'utilisation de l'énergie en mode planeur, ont celui d'avoir un spectre sonore moins élevé ( discrétion exigée pour une opération militaire) sont un candidat sérieux pour la sustentation en concurrence avec le rotor.

## Stockage de l'énergie

- sur le plan du stockage de l'énergie et compte tenu de la durée des missions, l'état de l'art de la technologie des batteries ne permet pas d'envisager des missions de longue durée pour les micro- drones et les solutions actuellement les plus réalistes font appel à des procédés de

<sup>1</sup> Nous reviendrons en détail sur ces notions dans un article du CERVIA dédié au vol animal.

<sup>2</sup> Observées sur les petits avions radio-commandés.