

# B.I.A.

## COURS D'AEROMODELISME

### DEFINITION

Le terme désigne la construction et l'utilisation de modèles réduits d'aéronefs capables de voler. Il peut s'agir de planeurs, d'avions, d'hélicoptères

### CLASSIFICATION

Depuis 1986, on distingue 3 catégories d'aéromodèles que ce soit pour :

- Les modèles libres ne représentant pas un aéronef existant
- Les maquettes exactes
- Les semi-maquettes représentant un aéronef mais pas dans les détails

#### Catégorie 1 :

Masse inférieure à 12 kg, cylindrée du moteur, inférieure à 50 cm<sup>3</sup>. Pas de contraintes réglementaires.

#### Catégorie 2 :

Masse entre 12 et 25 kg, cylindrée du moteur, supérieure à 50 cm<sup>3</sup>, nécessite une qualification et une déclaration à faire auprès de la Direction de l'Aviation Civile.

#### Catégorie 3 :

Masse supérieure à 25 kg, qualification et autorisation de la D.A.C.

Il existe aussi des catégories particulières comme les "*cacahuètes*", engins ultralégers (quelques grammes) qui volent en intérieur avec un moteur à élastique.

### LES FORMES

Tout est permis, du moment que ça vole !

Dans la pratique, on réalise au début des planeurs légers (1,20 m. d'envergure) et des avions à train tricycle munis d'un profil plat du type "**Clark Y**" adapté au vol lent (extrados convexe, intrados plat), avec du dièdre positif (6° à 8°) pour améliorer la stabilité en roulis.

Le centrage est entre 20 et 40 % de la corde. Pour augmenter la maniabilité, on peut installer des ailerons "fulls pan" qui occupent tout le bord de fuite.

Pour réaliser un aéromodèle on peut partir d'une conception personnelle, utiliser des plans ou bien encore choisir une boîte de construction, un kit, à plusieurs stades de finition et souvent sans moteur. Il faudra découper les pièces suivantes :

- Fuselage (couples, lisses, flancs),
- Aile (longerons, nervures, bords d'attaque, bords de fuite, saumons),
- Clef d'aile (pièce en contre-plaqué, bois ou acier qui relie les deux demi ailes),
- Empennage (dérive, gouverne de direction, et stabilisateur, plan fixe horizontal et gouverne de profondeur).

On découpe dans des planches ou on construit à partir d'un treillis de baguettes avec scies, cutter, réglét, ciseaux, poncette, etc.

### LES MATERIAUX

#### 1 - Le bois et toile :

On utilise les bois aéronautiques suivants (voir aussi le chapitre consacré aux matériaux en aviation grandeur)

**Le balsa** : léger (densité 0.15) mais peu résistant. En planchettes de 1m de long, 10 cm de large, de 1 mm à 2 cm d'épaisseur, ou en baguettes de 1 cm<sup>2</sup>, ou en blocs, pour les éléments

encaissant peu d'efforts (flancs de fuselage, nervures, couples, empennages de petits modèles). Il faut tenir compte d'environ 6 mm pour le sciage et le rabotage).

**Le samba** : autre bois exotique, un peu plus lourd, s'utilise pour les voilures.

**Le sapin, le spruce, le hêtre ou le peuplier** : plus lourds, mais plus solides. Conviennent pour les longerons d'ailes, vendus sous forme de baguettes de section carrée 10 par 10 mm ou 8 par 8 mm.

**Le contreplaqué aéronautique (CTP)**, 3 à 5 plis, à partir de 1,2 mm d'épaisseur, résistant, s'utilise pour les cloisons, les renforts.

Ordre de résistance par ordre croissant : Balsa - Spruce - CTP - COMPOSITES

Pour les composites, Verre - Carbone - Kevlar)

#### **Les colles :**

On peut réaliser les assemblages à la **colle blanche de menuisier** (colle à bois, ou cellulosique contenant de la cellulose et un dissolvant type acétone), ou avec un bi-composant (colle époxy avec de la résine et un durcisseur).

Mais, bien que le plus lourd, **le cyanoacrylate** (super glue) est plus performant pour tous les matériaux (gare aux doigts cependant !).

Le néoprène ne convient pas, car elle reste souple et n'a pas de résistance mécanique.

## **2 - Le revêtement :**

Le plus utilisé aujourd'hui est le film thermo rétractable : le Solar film, posé au fer chaud avec une face collante.

Auparavant, on trouvait aussi le Models Pan (ou papier Japon) utilisé pour le vol libre, collé avec un enduit cellulosique qui lui donnait une certaine étanchéité.

On peut aussi employer film polyester tendu sur un caisson ou du tissu polyester thermo-rétractable, une couche de résine, de la fibre de verre.

Ordre de résistance, par ordre croissant : papier - film - tissu - fibre de verre.

## **En guise de bilan :**

Le "bois et toile" nécessite peu d'outillage et se répare facilement, mais se prête mal aux formes aérodynamiquement performantes.

## **3 - Le plastique :**

En général, on utilise de la fibre de verre imprégnée de résine époxy avec un durcisseur, qui vient recouvrir un noyau en polystyrène, taillé au fil chaud.

Cette structure autorise des formes plus audacieuses (planeurs, par exemple), mais le matériau est plus lourd, la fabrication exige un moule et les réparations sont plus difficiles.

Au lieu du polystyrène (blanc), on peut utiliser du Styrodur (bleu), plus dur, mais plus dense.

On trouve aussi des structures mixtes du type "expansé coffré" : Un noyau de polystyrène recouvert de samba.

Les U.V. altèrent la fibre de verre ; le carbone n'est pas résistant aux chocs, mais est très rigide. On utilisera des composés hybrides : carbone-verre ou carbone-Kevlar.

## **LA PROPULSION**

### **Moteurs thermiques :**

Moteurs : 2 temps en général (4 temps pour les grosses cylindrées).

Mesure en pouces cubiques (c.i. = cubic inches) : 1 c.i.  $\approx$  16 cm<sup>3</sup>.

Marque dominante : OS.

Ex: OS 40 = moteur de marque OS de 0,40 c.i. ou 6,4 cm<sup>3</sup>. Ce sont des moteurs 2 temps en alu, plus léger.

Ils tournent très vite (jusqu'à 20.000 t/mn), consomment un mélange coûteux, 10 Euros le litre, composé de méthanol, huile de synthèse au taux de 15 %.

Ils sont simples de conception, allumage par bougie incandescente de type glow à filament de platine. Le fil est une résistance alimentée électriquement au départ sous une tension de 2 V pour chauffer la bougie.

La vapeur de méthanol maintient l'incandescence. Ils ont une autonomie suffisante (20 mn environ avec un réservoir de 150 cm<sup>3</sup> placé au niveau du carburateur).

Défauts : Ils sont bruyants, le pot d'échappement, ou résonateur, doit limiter les nuisances sonores (<96 dB à 3m dans le sens du vent et sur une surface de béton) et ils serrent facilement.

Les moteurs à essence se répandent actuellement. On ajoute parfois du nitrométhane (5%) ou de l'huile de ricin (20%) pour doper le moteur.

Pour arrêter le moteur, on débranche le circuit essence ou on ferme le carburateur (procédure simplifiée)

Il y a même un turboréacteur, un réacteur à gaz, développé par la société française JPX.

## **Moteurs électriques**

Il existe aussi des moteurs électriques, plus discrets, mais plus lourds (poids de l'accu à embarquer), et d'autonomie limitée (6 mn à pleine puissance).

Ils se composent d'un axe rotor, stator et aimant. Les modèles récents "brushless" (sans charbons) sont plus performants (jusqu'à 10 mn).

Accus au nickel cadmium (NiCad), avec 6 ou 7 éléments, chacun de capacité 1,2 à 1,8 ampère/heure. Recharge sur batterie voiture de 12 V (20 à 30 mn, qu'il faut arrêter à temps, quand l'accu devient tiède (chargeur spécial possible, avec arrêt automatique).

Si on dispose d'un contacteur spécial, on peut couper et redémarrer le moteur en vol. Ce contacteur permet aussi d'alimenter le récepteur et les servos par la batterie de propulsion (fonction BEC), avec une sécurité CUT OFF pour couper l'alimentation du moteur avant que ladite batterie ne soit complètement vide.

## **Hélices**

L'hélice, en plastique, en fibre de verre ou en bois est caractérisée par son diamètre et son pas en cm ou en pouces. Ex : 18 x 15 cm, ou 7 x 6 pouces.

On démarre le moteur avec une batterie de 4,8 Volts ou "à la ficelle". Il vaut mieux être deux (un qui lance le moteur, un qui retient l'avion en bloquant le plan fixe avec ses jambes).

Après le démarrage, on règle le pointeau du carburateur en se tenant en arrière et sur le côté de l'avion.

## **La radiocommande :**

Le dispositif comprend au sol, un émetteur alimenté par une batterie de 9,6 Volt. Dans l'appareil, un récepteur avec une batterie de 4,8 Volts et des servomoteurs (en général 4, jusqu'à 9) pour actionner les commandes.

De plus en plus de batteries sont de type téléphone portable au "lipo", pour lithium polymère.

Le récepteur comporte plusieurs voies, chaque voie étant affectée à un servomoteur. Ces voies peuvent fonctionner en "tout ou rien" ou en "proportionnel" (action progressive sur le manche). On peut introduire une conjugaison automatique des commandes (mixage) : la plus fréquente est le type "crocodile", où les ailerons se relèvent en même temps que les volets s'abaissent, pour freiner le modèle à l'atterrissage.

Les fréquences utilisées sont en France la bande des 41 MHz, avec des fréquences d'utilisation de 10 kHz en 10 kHz, et celle de 72 MHz. Celle des 26MHz est possible, mais occupée par les jouets.

Pour faire fonctionner la radio, il faut installer dans l'émetteur et dans le récepteur un quartz de la fréquence à utiliser. La fréquence est inscrite sur la quartz.

Par exemple, pour émettre sur 41,400 MHz, il faut un quartz 414 T (émetteur) et un 414 R (récepteur).

Si on change de fréquence, on change de quartz. Le problème est que la bande des 41 MHz est saturée, aussi on a réservé strictement à l'aéromodélisme la plage des 41.000 à 41.100 MHz, 41200 MHz, etc.

En vol on respecte une marge de sécurité de 20khz

On émet antenne sortie, la portée est de 3 à 4 km sol-air.

Quand on arrive sur le terrain, il y a un panneau avec des pinces indiquant les fréquences déjà utilisées par les autres pratiquants; il faut choisir une fréquence libre et signaler par une pince qu'elle est occupée. Il est donc nécessaire d'avoir plusieurs jeux de quartz de fréquences différentes.

Le branchement de la radio se fait en commençant par l'émetteur. En fin d'utilisation, on coupe d'abord le récepteur.

La portée de la radio doit être de 1 km minimum. Il faut une licence pour l'utiliser, délivrée par France Télécom.

### **La réglementation :**

Elle est assez légère. Il faut au minimum une assurance, la licence radio, et l'accord du propriétaire du terrain utilisé. Ne pas survoler les routes et se tenir à distance des habitats et des lignes à haute tension. Si l'on pratique dans le cadre de la FFAM, cela se passe sur un terrain officiel (sigle AEM sur les cartes VAC), il faut la licence fédérale, et on doit suivre une instruction théorique et surtout pratique avant d'être "lâché".

Il existe donc une qualification "instructeur", mais aussi "pilote de démonstration" pour les meetings

### **Les types de vol :**

**Le vol libre:** aéronef non motorisé et non télécommandé. Nécessite de grands espaces...

**Le vol circulaire :** se pratique sur une piste entourée d'un grillage de protection, avec des avions taillés pour la vitesse (jusqu'à 300 km/h !). La poignée de commande associée au câble ne permet d'agir que sur la profondeur.

**Le vol télécommandé :** (le plus courant).

## **HISTORIQUE**

LAUNOY et BIENVENU ont fait voler un hélicoptère modèle réduit en 1784

Alphonse PENAUD a été le premier à utiliser le moteur à élastique

ALLEN et REDLICH ont franchi pour la première fois la Manche avec un modèle réduit en 1954

Le champion du monde actuel de voltige en modèles réduits est le Français : Christophe PAYSANT LEROUX