

↓ FICHE N° : 01

↓ **CLIC ! Diaporama** **Q = Questions test BIA**

DESCRIPTIF : - **Super Constellation** : 6.70 m, 162 kg, 4x120 c.c.
- **Rafale** : 1.70 m, réacteur : 16 kg de poussée
- **Hélico, Fun Piccolo** : Ø 50 cm, 280 gr
- **Radio** : mc 16/20 Graupner

Aéromodélisme NO LIMIT... !

Il n'y a pas de limite entre l'aéromodélisme et l'aviation « grandeur »
Le plus grand modèle réduit actuel (8,80m et plus de 200 kg) est plus grand et plus lourd que certains avions d'aéroclub et autres ULM. Le plus petit hélicoptère radiocommandé pèse : 2,7 gr ! Seule différence, comme pour les Drones* ! Le pilote reste au sol.

Utilisez vos connaissances Avions !

- L'aérodynamique et la mécanique du vol s'appliquent quelle que soit la taille de l'avion.
- L'aéromodélisme utilise toutes les technologies : construction bois, métal, fibre de verre, carbone. Tous les outillages : du cutter aux machines à commandes numériques. Toutes les colles existantes. Mais aussi : soufflerie virtuelle, microprocesseur, pilote automatique, simulateur, GPS....
- Entre un modèle réduit et un Drone* il n'y a qu'une différence : la mission, loisir pour l'un, civile ou militaire pour l'autre. La Défense s'intéresse aux micro-drones, le plus petit avion radiocommandé pèse moins de 10 gr, motorisation, commandes et micro caméra HF embarquée comprise !

* *Drone : terminologie actuelle, UAV : Unmanned Aerial Vehicle.*

↓ FICHE N° : 02

DESCRIPTIF : - PROGRAMME

Chapitres:	N° Diapo (en haut à droite) :
- ACCUEIL	01
- PROGRAMME	02
- PRESENTATION	03
- AVIONS	
- Les classiques	04/1
- Les experts	04/2
- Les minis	04/3
- Hydravions etc.	04/4
- Les grands modèles	04/5
- Les jets	04/6
- HELICOPTERES	05
- PLANEURS	
- Vol de plaine	06/1
- Vol de pente	06/2
- CATEGORIES des modèles	07
- CLASSIFICATION des modèles	08
- CONSTRUCTION	
- Construction traditionnelle bois	09/1, 09/2, 09/3
- Structure et matériaux	10
- Construction composite	11/1, 11/2, 11/3
- Les profils, le centrage	12
- Les kits	13
- OUTILLAGE	
- Manuel, électrique, atelier	14/1, 14/2
- Commandes numériques de coupe	15
- RADIOCOMMANDE	
- Les commandes de vol	16
- L'installation radio	17
- L'émetteur	18
- Les fréquences	19
- Le simulateur	20
- MOTORISATIONS	
- Les différents moteurs	21/1, 21/2
- Moteur 4 temps, carburateur	22
- Motorisation thermique	23
- Motorisations électriques	24/1, 24/2
- EN VOL!	25
- BIBLIOGRAPHIE	26

↓ FICHE N° : 03

DESCRIPTIF : - **Dessin** : Modèle réduit classique, type 3 axes
- **Victor** : 1.60 m, 2.5 kg, mot : 6.5 c.c.

Modèle réduit : Présentation.

- Le vocabulaire employé pour désigner tout ou parties d'un modèle réduit est identique à celui utilisé en aviation « grandeur », exemples :
 - **Q** Le maître couple est toujours la plus grande surface d'un aéronef vue de face.
 - Un saumon désigne l'extrémité d'une aile.
 - **Q** Le Vé longitudinal est l'angle compris entre la corde du profil d'aile et la corde du profil du stabilisateur.
 -
- L'aérodynamique*, la mécanique du vol et les bases du pilotage s'appliquent quelle que soit la taille de l'avion ; exemples :
 - **Q** On décolle et on atterrit toujours face au vent. (*manche à air*)
 - **Q** Pour atterrir c'est le train principal qui touche la piste en premier puis la roue avant ou la roulette de queue.
 - **Q** Un décrochage a les mêmes causes et les mêmes conséquences.
 -
- * *Seuls quelques profils ne sont pas utilisables en aéromodélisme voir fiche 12.*
- Un choix technique a les mêmes raisons d'être, exemples :
 - **Q** On choisit un empennage en T parce qu'il n'est pas perturbé par la déflexion du flux d'air de l'aile.
 - **Q** Sur un avion à train tricycle, le train principal se situe légèrement en arrière du centre de gravité : pour favoriser la stabilité au sol et la rotation au décollage.
 -

Le matériel de radiocommande est en général installé en lieu et place des pilotes et passagers (*proche du centre de gravité*)

↓ FICHE N° : 04/1

DESCRIPTIF : - **Modèle de début**: 1.40 m, 2.1 kg
- **Trainer**: Tiger sport 40, 1.4 m, 2.3 kg
- **Semi-maquette**: Bronco OV 10 :
1.6 m, 4 kg, 2 x 6.5 c.c.

Les classiques : Début, trainer, semi-maquette.

➤ Modèle de début type :

Souvent de formes simples (*d'où l'expression : Caisse à voler!*) moteur sans capot (*accessibilité*), train tricycle (*plus facile à décoller et à faire atterrir*), aile haute, tendance à l'auto stabilité, motorisation thermique ou électrique, envergure environ 1,40 m (*visibilité*).....

➤ Modèle d'entraînement (trainer) :

Aile médiane ou basse, plus neutre aux commandes, profil permettant le vol dos, accès aux bases de la voltige.

➤ Semi-maquette :

Modèle représentant un avion réel avec une géométrie et des caractéristiques aérodynamiques privilégiant les qualités de vol ; la finition peut être plus ou moins simplifiée : train, capot moteur, haubans, hélice.....

Ces trois catégories de modèles sont les plus représentés parmi les avions, le week-end sur les terrains. (*Expression: Sunday flyer!*)

↓ FICHE N° : 04/2

DESCRIPTIF : - **P 47** : 4.25m, 100 kg, mot : 520c.c.
- **Smaragd** : Type F3A, 1.9 m, 4.3 kg, mot : 23 c.c.
- **Diabolic** : Type 3D, 1.6 m, 2.7 kg, mot : 12 c.c 4T
- **Bristol Bulldog** : 4.75 m, 78 kg, mot bi-cylindre

Les experts : Voltige, maquette.

➤ Les maquettes :

Modèle strictement à l'échelle de l'appareil qu'il représente, sans concession aérodynamique, avec le plus de détails mécaniques possibles ; les compétiteurs doivent fournir lors des compétitions un dossier technique de l'avion réel.

➤ La voltige :

Voltige « académique » :

Modèle conçu spécialement pour cette discipline. En compétition, les concurrents présentent, comme en voltige grandeur, des programmes imposés ou libres et utilisent la notation Aresti, exemple :

- Un point : Début de programme.
- Un tiret vertical : Fin de programme.
- Un trait plein : Vol ventre.
- Un trait pointillé : Vol dos.
- Un cercle vertical : Boucle.

↓ • **Q** La figure du transparent représente une double vrille départ ventre.

•

Voltige type 3D :

Les modèles sont légers et puissamment motorisés, la voltige est plus acrobatique : stationnaire vertical avec touché de dérive, les figures sont plus carrées, le programme tient dans un volume aérien plus réduit.

↓ FICHE N° : 04/3

DESCRIPTIF : - **Taube** : Indoor bois, 1.2 m, 285 gr
- **Yak 54** : Indoor voltige, mousse / carbone
0.8 m, 220 gr
- **Antoinette HM8** : Parkflyer bois, 0.94 m, 450 gr
- **Terry** : Parkflyer mousse, 1 m, 545 gr
(Tous ces modèles sont électriques.)

Les minis : Parkflyer, indoor.

➤ Parkflyer :

Modèles de 0,80 à 1,20 m d'envergure pour une masse de 300 gr à moins de 1 kg, aptes à voler sur de petits terrains, rares motorisations thermiques.

➤ Indoor :

Modèles jusqu'à environ 1,20 m et 300 gr, aptes à voler dans des gymnases et éventuellement en extérieur sans vent, motorisation électrique uniquement.

Dans ces deux catégories, on trouve tous types d'avions* : Conceptions personnelles, maquettes, voltige 3D... Tous les matériaux traditionnels ou modernes sont utilisés, en particulier l'EPP (polypropylène extrudé) mousse à mémoire de forme pratiquement indestructible en utilisation normale.

**les planeurs et les hélicoptères sont également représentés.*

↓ FICHE N° : 04/4

DESCRIPTIF : - **Grumman Albatros** : 3 m, 5 kg, 2 mot élec
- **Fantome** : Ø 0.60m, 250 gr
- **De la Cierva** : Autogire, Ø 2x0.60m, mot : 5 c.c.
- **Cosmic Wind** : 1.20 m, 2.3 kg, racer électrique

Les racers, autogires, hydravions, exotiques..... !

➤ Les hydravions :

Pas plus délicats que des modèles conventionnels, mis à part la nécessité d'être parfaitement étanche, seule la difficulté d'accès à un plan d'eau dégagé freine leur développement, les motorisations électriques ne sont pas plus sensibles à l'eau que les thermiques.

➤ Les autogires :

Les mono-rotors sont difficiles à mettre au point, les bi-rotors (*contrarotatifs*) volent bien et permettent de créer de beaux modèles.

➤ Les racers :

Conçus spécifiquement pour les compétitions ou modèles semi-maquettes style courses de Réno, ils dépassent les 300 km/h en vitesse de pointe, en tournant autour de trois pylônes, disposés en triangle. Il existe plusieurs catégories* de racers thermiques ou électriques. *(voir fiche 08 classifications)

➤ Les exotiques :

Tous les délires sont permis pourvu que ça vole !

↓ FICHE N° : 04/5

DESCRIPTIF : - **Super Constellation** : 6.85 m, 146 kg, 4 x120 c.c.
- **B 29**: 8.80 m, 205 kg, 4 x160 c.c.

Les grands modèles.

➤ A partir de 12 kg et plus de 160 c.c :

Ils sont classés catégorie A ou B par un arrêté du 11/04/12.
(Voir fiche N° : 07)

Le plus gros modèle réduit* volant à l'heure actuelle (2005), est un B 29 de 8,80 m d'envergure, 6,20 m de long, 205 kg, 4 moteurs de 160 c.c. quadri cylindre soit 60ch, 3 radios PCM, 24 servos, 10 batteries. Système de retransmission des informations au sol : Anémomètre, altimètre, variomètre, et températures moteurs.

Construit tout en bois par une équipe belge en 1988, il faut 3 pilotes pour le mettre en vol : Un aux commandes de vol, un aux accessoires : train, volets, phares ... et un troisième gère les paramètres retransmis au sol.

**Sur la photo, il y a une caméra vidéo (modèle familial) scotchée sur la dérive !*



↓ FICHE N° : 04/6

DESCRIPTIF : - **Fouga Magister** : 3.50 m, 21 kg, réacteur
- **Rafale** : 1.6 m, réacteur 16 kg de poussée

Les jets.

➤ Turbines ou réacteurs :

- Les premiers modèles «d'avions à réaction» étaient motorisés par des moteurs thermiques plus ou moins apparents et une hélice !!
- L'arrivée de turbines dans les années 75 permet de gagner en réalisme, au prix d'une technologie délicate et fragile : Moteur thermique entraînant à très haut régime une hélice multi-pales carénée.
- Les turbines électriques sont toujours très employées surtout sur des modèles multi-réacteurs et des jets indoor.
- Le micro-réacteur fait son apparition en 1990, mis au point par un technicien français : Michel Serrier, belle technologie servie par une régulation électronique et un démarrage intégré, il est plus puissant mais également plus fiable et moins bruyant qu'une turbine.
- Les micro-réacteurs équipent les jets mais aussi les hélicoptères. Depuis 2004, ils peuvent être accouplés à une turbine libre et une grande hélice multi-pales. (*turbopropulseur*)

↓ FICHE N° : 05

DESCRIPTIF : - **Zoom 400** : Ø rotor 0.63 m, 500 gr, électrique
- **Bell 47 G** : moteur 23 c.c.
- **Mécanique** : Hélicoptère thermique 10 c.c.

Les hélicoptères.

➤ Les voilures tournantes !

- De toutes tailles, le plus petit pèse moins de 10 gr mais il existe des modèles bi-rotors de 2 m de diamètre !
- Utilisent tous types de motorisations : Electrique, thermique 2 T et 4 T, réacteur.
- Représentent tous types de modèles : Indoor, maquette, voltige...
- Technologiquement semblables aux hélicoptères réels ; en particulier en ce qui concerne les commandes de vol. Ils utilisent des systèmes de stabilisations gyroscopiques associés à des servos numériques ultra rapides.

Le contrôle se fait sur 3 axes (*avion voir fiche N° : 16*)

- L'axe de tangage : Cyclique longitudinal.
 - L'axe de roulis : Cyclique latéral.
 - **Q** L'axe de lacet : Commande d'anti-couple (*hélice arrière*)
- Les modèles spécialement étudiés pour la voltige ont dans ce domaine des capacités bien supérieures aux hélicoptères grandeur : Voltige type 3D, toutes figures départ dos...

↓ FICHE N° : 06/1

DESCRIPTIF : - **ASH 26 E**: 6 m, 16 kg
- **Wilga**: 3.80 m, 140 c.c, remorqueur
- **Castel 25S**: Maquette bois, 5.35 m, 14 kg
- **Manta**: Durée/précision, 2.50 m, 1.75 kg
- **Planeur**: lancé-main, 1.50 m, 250 gr

Les planeurs.

➤ Le vol de plaine :

- Tous les types de modèles sont représentés : Début, durée, voltige, semi-maquette, maquette.
- Il existe toutes tailles de modèles : de 30 cm à plus de 10 m d'envergure.
- Plusieurs moyens de mise en altitude sont possibles : lancé-main (*une discipline vraiment sportive !*), sandow, treuil manuel ou électrique, moteur électrique, portage, remorquage.
- **Q** La présence de cumulus est signe d'une aérologie favorable, création de zones ascendantes (l'air chaud monte) appelées « thermiques, pompes ou bulle ! »

Chouette ça pompe !

Super je bulle !

↓ FICHE N° : 06/2

DESCRIPTIF : - **Toro 300** : 0.92 m, 400 gr, électrique
- **Mouette** : 1.20 m et **PSS** en vol de pente
- **LF 107 Letov « lunak »**: 4.80 m, 8 kg

Les planeurs.

➤ Le vol de pente :

- La dynamique générée par le vent sur une pente permet de s'affranchir des moyens habituels de mise en altitude.
- **Q** Le vol de pente permet de longs vols et/ou de parcourir de longues distances (*ballades en montagne*) le pilotage n'est pas plus difficile qu'en plaine, il faut juste penser à virer en s'éloignant de la pente lorsque le vent est fort.
- **Q** Par vent fort, on a intérêt à alourdir le modèle en plaçant du lest au niveau du centre de gravité (*augmente la vitesse de vol*).
- Une petite motorisation électrique permet cependant d'éviter d'aller « au trou » si le vent tombe !
- Il existe des modèles de tous types et de toutes tailles.
- Les dynamiques puissantes (falaises) permettent de faire évoluer facilement des modèles d'avions sans moteur appelés : PSS (power slope scale)
- Des ailes volantes très simples mais rapides et maniables, associées à l'utilisation de l'EPP (*mousse pratiquement indestructible*) permettent d'organiser des compétitions de combats.
- La représentation d'oiseaux est un art aérodynamique difficile car ils n'ont pas de dérive et le bras de levier longitudinal est très court.

↓ FICHE N° : 07

DESCRIPTIF :

Les catégories.

La législation française classe les aéromodèles radiocommandés en 2 catégories (arrêtés du 11 avril 2012) :

➤ Catégorie A : **Q**

Aéromodèle de masse inférieure ou égale à 25 kg et d'une cylindrée moteur totale inférieure ou égale à 250 c.c, inférieur à 15 Kw pour les modèles électriques ou à turbopropulseur et 30 daN pour les réacteurs avec un rapport poussée / poids sans carburant inférieur ou égal à 1,3. Ces aéromodèles ne donnent pas lieu à déclaration ou autorisation préalable de vol.

➤ Catégorie B :

Tout aéronef ne répondant pas aux caractéristiques d'un aéromodèle de catégorie A. Ces aéromodèles sont soumis à autorisation de vol délivrée par la DGAC.

Nota : Les masses ainsi définies s'entendent réservoirs ou ballasts pleins. Un modèle supérieur à 150 Kg doit de plus, disposer d'un document de navigabilité délivré par l'AESA (European Aviation Safety Agency)

Q La QPDD « qualification de pilote de démonstration » Indispensable pour participer à une manifestation en présence de public avec un aéromodèle de Cat.A. Pour un aéromodèle de Cat. B, l'autorisation de vol délivrée par la DGAC vaut QPDD.

Elle n'est pas nécessaire pour les aéromodèles de moins de 500g, pour ceux de vol libre et ceux de vol circulaire. Elle comprend cinq types de qualification (Avion, hélicoptère, jet, planeur, aérostat) avec deux niveaux par type: Niveau 1, poids inférieur à 7 kg

Niveau 2, poids compris entre 7 et 25 kg

↓ FICHE N° : 08

DESCRIPTIF :

Classification.

Classification type FFAM : Voir site www.ffam.asso.fr pour évolution.

Avion de voltige radiocommandé
F3A - Avion de voltige radiocommandé
F3M - Avion de voltige grand modèle radiocommandé
F3P - Avion de voltige radiocommandé indoor
Avion de voltige catégories promotion, nationale A et nationale B
Avion de voltige grand modèle catégories espoir et nationale
Avion de voltige indoor catégories nationale et promotion
Planeur radiocommandé
F3B - Planeur multi-épreuves radiocommandé
F3J - Planeur thermique de durée radiocommandé
F3F - Planeur de vol de pente radiocommandé
F3K - Planeur lancé-main radiocommandé
F3Q - Vol à voile remorqué
F3H - Planeur "cross-country" radiocommandé
Planeur Formule France 2000
Hélicoptère de voltige radiocommandé
F3C - Hélicoptère de voltige radiocommandé
F3N - Hélicoptère de voltige Freestyle radiocommandé
Hélicoptère de voltige séries 1 et 2
Racer radiocommandé
F3D - Avion de course aux pylônes radiocommandé
Quickie promotion
Quickie expert
Club 20
Electrique promotion

Vol libre
F1A - Planeur
F1B - Aéromodèle à moteur élastique "Wakefield"
F1C - Motomodèle
F1D - Aéromodèle d'intérieur
F1E - Planeur à guidage magnétique
F1G - Aéromodèle à moteur élastique "Coupe d'Hiver"
F1H - Planeur formule A-1
F1J - Motomodèle
F1K - Aéromodèle à moteur CO2
F1L - Aéromodèle d'intérieur EZB
F1M - Aéromodèle d'intérieur (Débutant)
F1N - Planeur lancer main d'intérieur
F1P - Motomodèle
F1Q - Motomodèle d'intérieur
Planeur formule nationale séries cadet, junior et senior
Avion à moteur caoutchouc formule nationale séries cadet, junior et senior
Micromodèle type "Micro 35" séries cadet, junior et senior
Micromodèle type "Sainte-Formule"
Planeur "modèle ancien"
Wakefield "modèle ancien"
Bayet)
Motomodèle "modèle ancien"
Vol circulaire commandé
F2A - Aéromodèle de vitesse
F2B - Aéromodèle d'acrobatie
F2C - Aéromodèle de team-racing
F2D - Aéromodèle de combat
F2E - Aéromodèle de combat diesel
F2F - Aéromodèle de course diesel fuselage planche
F2G - Aéromodèle de vitesse électrique
Vitesse nationale
Vitesse débutant
Acrobatie série nationale

Maquette
F4B - Maquette vol circulaire
F4C - Maquette vol radiocommandé
F4A - Maquette vol libre d'extérieur
F4D - Maquette vol libre d'intérieur à moteur élastique
F4E - Maquette vol libre d'intérieur à moteur CO2 ou électrique
F4F - Maquette vol libre d'intérieur formule cacahuète
F4G - Maquette grand modèle vol radiocommandé
F4H - Maquette vol radiocommandé pilotée à distance
Nationale maquette radiocommandée hélicoptère
Loisir maquette radiocommandée hélicoptère
Nationale maquette radiocommandée avion
Loisir maquette radiocommandée avion
Promotion maquette radiocommandée indoor
Nationale maquette radiocommandée planeur
Loisir maquette radiocommandée planeur
Vol à voile maquette radiocommandée planeur
Electrique radiocommandé
F5B - Motoplaneur électrique radiocommandé
F5D - Racer électrique radiocommandé
F5F - Motoplaneur électrique 4 éléments radiocommandé
F5A - Avion de voltige électrique radiocommandé
F5C - Hélicoptère électrique radiocommandé
F5E - Avion électrique à propulsion solaire
F5G - Gros planeur électrique radiocommandé
F5B 7 éléments
Electro 7
Electro 500
Aérostat
F7A - Ballon à air chaud (Montgolfière)

Nota :

Vol libre :

Q C'est une discipline dans laquelle le modèle ne possède aucun dispositif de guidage. **Q** C'est Alphonse Penaud, un ingénieur français, qui en 1870 a l'idée d'utiliser un élastique comme moyen de propulsion sur un modèle réduit, pour mener à bien ses études d'aérodynamique.

Vol circulaire :

Q Modèles pilotés à l'aide d'une poignée reliant la commande de profondeur de l'avion par 2 câbles, les évolutions se font à l'intérieure d'une demi-sphère.



Indoor :

Vols pratiqués à l'intérieur d'un gymnase.

Planeurs :

Les connaissances météorologiques mises en œuvres, sont les mêmes que celles utilisées pour la pratique du vol à voile. En vol de pente, tout comme les planeurs grandeurs, on utilise la dynamique de pente, le vent fait monter la masse d'air sur le relief.

Moto planeur :

Q Est le terme utilisé pour désigner un planeur utilisant un dispositif embarqué en mise en altitude.

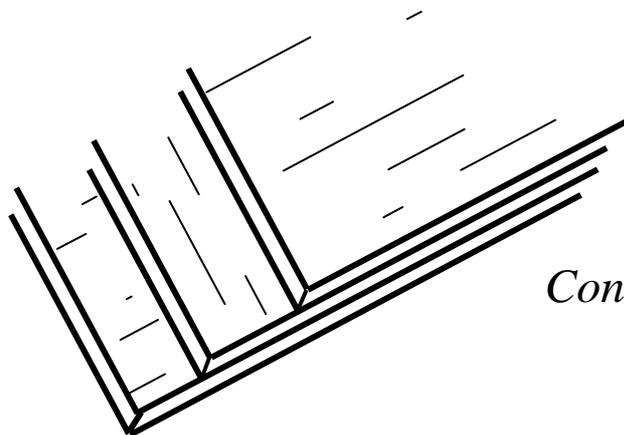
↓ FICHE N° : 09/1

DESCRIPTIF : - Piper Cub : 1.68 m, 2.8 kg
- JU 52 : 6 m, 105 kg, 1x120 et 2x80 c.c

Construction traditionnelle bois.

Le bois est un matériau toujours très employé en aéromodélisme quelle que soit la taille du modèle. (*Voir fiche 04/5 grands modèles*)

- **Q Le balsa** est un bois léger environ 150 Kg/m^3 .
- **Q Les contreplaqués (CTP)** : Balsa ou peuplier, ils sont constitués de minces feuilles (plis) contrecollées, fil croisé. Au-dessus de 3 couches, on parle de multiplis.
- **Le pin et le spruce** : Utilisé pour faire des longerons.
- **Le peuplier** : Bois tendre facile à sculpter.
- **Samba** : Bois exotique utilisé en feuille de placage.
- **Bois précieux** : Comme *l'acajou* pour les tableaux de bord de modèles anciens par exemple !



Contreplaqué 3 plis

↓ FICHE N° : 09/2

DESCRIPTIF :

Construction bois : Les ailes.

Découverte du vocabulaire propre à la structure d'une aile, utiliser la diapo pour présenter tous les éléments Q

➤ Complément :

- Le piton de calage définit l'incidence de l'aile : angle compris entre la corde du profil et l'axe de la trajectoire du modèle.
- **Q** Le V longitudinal est l'angle compris entre la corde du profil d'aile et la corde du profil du stabilisateur.
- Les âmes de renfort des longerons donnent une grande rigidité en flexion à l'aile (*Il faut que le fil du bois soit vertical*)
- **Q** On note deux types d'ailerons : les classiques, en bout d'aile et les ailerons dit « fullspan » qui occupent tout le bord de fuite de l'aile.
- **Q** Une aile en structure peut être entièrement coffrée (balsa), ce qui augmente sa résistance, sa rigidité en torsion et procure un meilleur respect du profil.

➤ Notion de dièdre et de stabilité :

- Dièdre : angle formé par les deux ailes vues de face.
- Un modèle 2 axes ne possède pas d'aileron. La commande de lacet (dérive), associée à un dièdre positif (+ 6 à + 8°) engendre un virage par roulis induit (*Voir fiche N°17*)
- **Q** Un dièdre positif donne de la stabilité en roulis, une flèche positive également, mais un dièdre trop fort, fait rouler le modèle d'un côté sur l'autre.
- **Q** Un dièdre nul, favorise la maniabilité (*voltige*)

↓ FICHE N° : 09/3

DESCRIPTIF :

Construction bois : Le fuselage.

- Il existe 3 méthodes de construction pour monter un fuselage en bois :
 - La plus simple, présentée sur le transparent, est utilisée pour des fuselages de section rectangulaire.
 - Les fuselages en bois moulé : on sculpte dans un premier temps un fuselage en bois massif que l'on sépare en deux dans le sens de la longueur, puis on moule sur chaque demi-fuselage de fines bandelettes de bois collées en les croisant, après démoulage on rassemble les deux demi-coquilles ensemble. Cette méthode était très utilisée pour les fuselages de section plus ou moins ronde avant l'apparition de la fibre de verre.
 - On peut également construire des fuselages comme une coque de bateau, en collant des lisses (*fines baguettes plates*) sur des couples. Ces couples peuvent être enfilés sur un axe métallique, c'est la méthode dite : « tourne broche »
- Dans tous les cas, ce travail nécessite de la rigueur, pour obtenir une rectitude géométrique parfaite :
 - **Q** Utilisation d'un chantier de montage : planche épaisse et bien plane.
 - Tracé de repères précis, calage, équerrage....
 - Maintien des pièces pendant toute la durée du séchage de la colle.
 -

↓ FICHE N° : 10

DESCRIPTIF : - Dewoitine 520

Structure et matériaux de construction.

*Cette fiche permet de reprendre et de compléter les fiches N°: 09/1, 09/2 et 09/3. Voir également : Ressources CIRAS : Structure.ppt
<http://www.ac-orleans-tours.fr/aero-scolaire/>*

➤ Complément :

- Karman : liaison aérodynamique, aile/fuselage. De forme non développable, souvent délicat à réaliser.
- Verrière ou cockpit : rhodoïd moulé à chaud sur une forme en bois.
- Capot moteur : Moulage fibre de verre plus résine sur une forme en mousse détruite après séchage (*Méthode du moule perdu*)
- Corde à piano (CAP) : fil d'acier de différents diamètres très utilisés pour confectionner les trains d'atterrissage, les commandes de vol et les clés ailes démontables.

➤ Entoilage et finition des modèles :

- La soie* : n'est pratiquement plus employée de nos jours.
- **Q** Le papier kraft* : reste le plus économique et procure une excellente rigidité à toute structure, lourd et fragile, il n'est pas adapté aux petits modèles et aux structures légères.
- **Q** La fibre de verre* et le plastique autocollant peuvent être employés sur des structures coffrées. On parle alors de « marouflage » cette technique donne une grande résistance de la cellule.
- **Q** Revêtements Plastiques thermo-rétractables autocollants : légers, très résistants et faciles à poser. Les plus récents procurent une rigidité notable aux structures. Ils sont proposés dans de très nombreux coloris et ne nécessitent donc pas de finition. Certains incluent une fine couche textile reproduisant l'entoilage des « vieille toiles ».

** Nécessitent une finition : enduit tendeur, peinture, vernis anti méthanol.*

- **Q** Le polypropylène (EPP) est une mousse à mémoire de forme de plus en plus employé.
- L'EPP est beaucoup plus solide que le polystyrène mais il est aussi plus souple et nécessite d'utiliser des raidisseurs pour fabriquer des ailes (longerons ou haubans en carbone par exemple).
- Ce matériau permet de fabriquer des modèles entiers : ailes, fuselage, empennages.
- Il peut facilement se passer d'entoilage
- Les industrielles mélange l'EPP et le polystyrène, ce mélange est souvent appelé EPO. L'EPO garde les caractéristiques de l'EPP mais il est plus facile à mouler.
- Les modèles en EPP, légers et solides, sont idéals comme appareils de début et de loisir.

↓ FICHE N° : 11/1

DESCRIPTIF : - **Hot Spot** : 1.80 m, 7.5kg, pour réacteur
- **Discus 2b** : 4.5 m, 7 kg

Construction fibre de verre et mousse coffrée.

- La technique de moulage fibre de verre plus résine, permet d'obtenir des fuselages de formes complexes particulièrement solides et légers. Il est également possible de sortir de moulage : lignes de tôles, rivets, ouies d'aération, etc....
- La technique de découpe de noyaux d'ailes à l'aide d'un fil chaud, (*voir fiche N°16*) permet d'obtenir des ailes légères et solides avec un excellent respect du profil. La mousse est recouverte d'une peau : bois de placage ou fibre de verre puis reçoit une finition : Peinture ou film plastique.

Ces techniques s'appliquent en particulier aux planeurs mais également aux avions et aux fuselages d'hélicoptères.

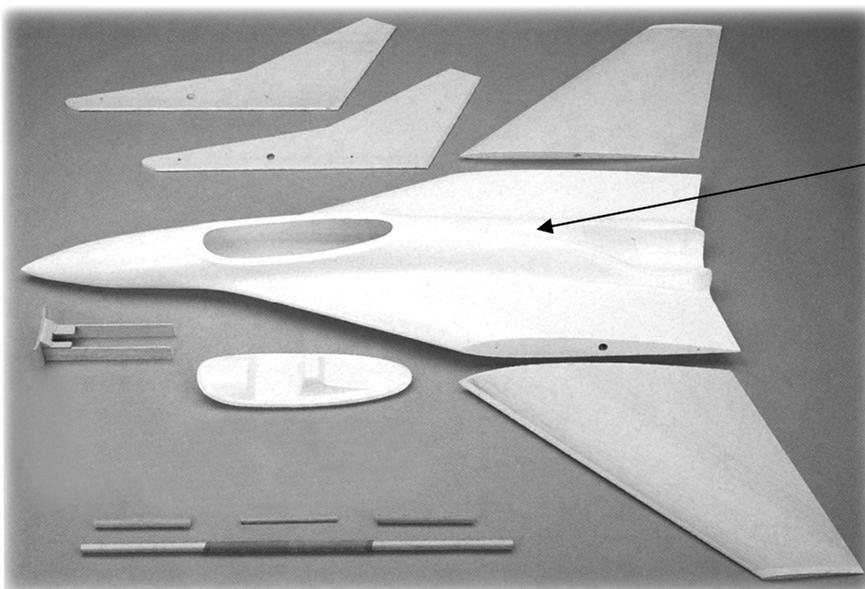


↓ FICHE N° : 11/2

DESCRIPTIF :

Construction composite : Fuselage.

- Cette technique n'est pas réservée aux kits (boîtes de construction achetées dans le commerce), elle est également accessible à des modélistes expérimentés.
- Il faut tout d'abord sculpter la forme exacte du fuselage (*peuplier, bois exotique*) puis, séparer ce « master » en deux dans le sens de la longueur. On stratifie ensuite les demi-moules à l'aide d'une épaisse couche de tissu de verre.
- Les fuselages sont ensuite obtenus par moulage en demi-coquilles assemblées par collage après séchage complet. Ils sont constitués de plusieurs couches de tissu de verre plus résine, renforcés dans certaines zones par des fibres de carbone ou d'aramide (*kevlar*) La couche de finition gel-coat, peut être peinte dans le moule.



Kit de jet

*Fuselage moulé
Composite :
Fibre de verre et
renforts carbone.*

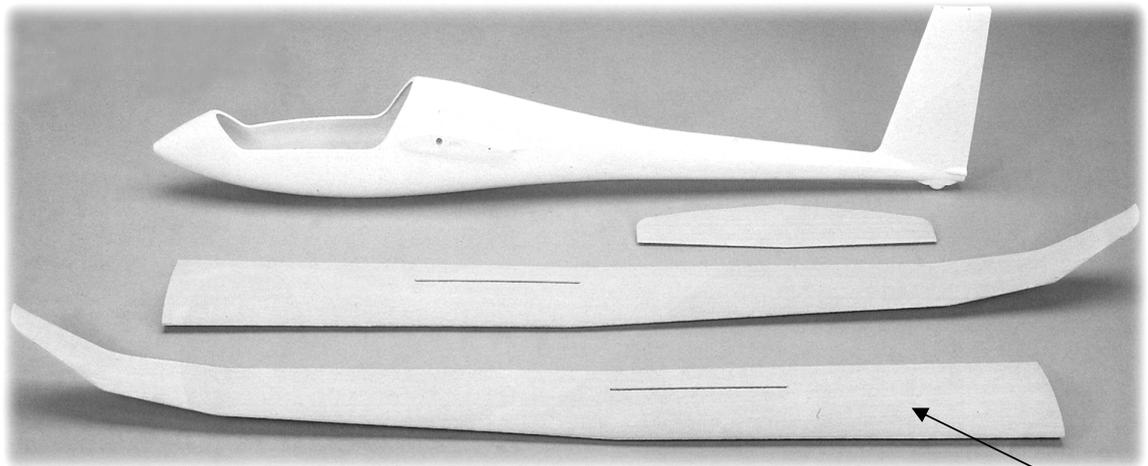
↓ FICHE N° : 11/3

DESCRIPTIF :

Construction composite : Les ailes.

➤ Cette technique est accessible à tout modéliste :

- **Q** Un noyau en mousse, souvent du polystyrène, est recouvert d'une peau en bois (placage type : samba) ou de différentes couches de tissu de verre.
 - Le noyau est découpé au fil chaud (*voir fiche N°16*)
 - La peau est collée ou stratifiée sous vide.
- On peut également stratifier des ailes dans un moule comme un fuselage, l'aile est alors creuse et le noyau laisse place à un longeron.



Kit planeur Ailes: noyau polystyrène coffré samba.

↓ FICHE N° : 12

DESCRIPTIF : - Vocabulaire
- Clark Y
- Naca 009 et 2415
- Eppler 186
- FX 61 140

Les profils, le centrage.

Voir également : Ressources CIRAS : Profils.ppt

➤ Découverte du vocabulaire propre à un profil. (*Encadré vert*)

➤ Profils courants en aéromodélisme :

Q Clark Y : Beaucoup utilisé sur les modèles de début, il est dit : plat, car convexe sur l'extrados mais plat sur l'intrados.

Naca 2415 : Utilisé sur des « trainer », c'est un biconvexe dissymétrique, il est tolérant mais permet d'aborder la voltige.

Naca 009 : Profil symétrique utilisé pour les empennages. Des profils symétriques plus épais sont utilisés pour les ailes des avions de voltige.

FX 61 140 : Utilisé sur des grands planeurs, il est maintenant supplanté par des profils plus modernes.

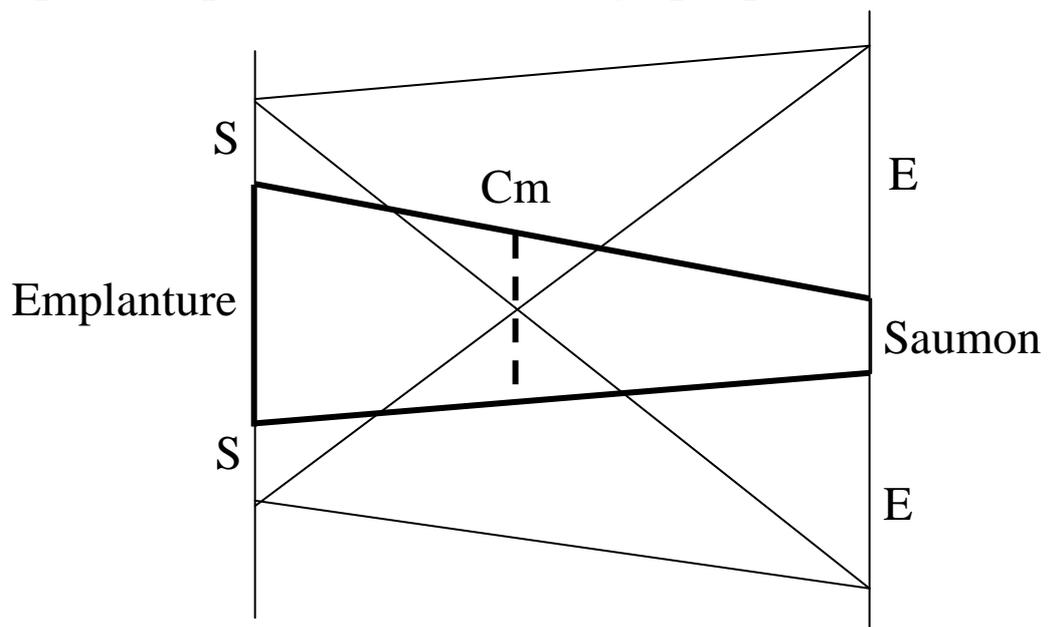
Eppler 186 : Utilisé sur les ailes volantes, il est dit auto stable (*double courbure*)

➤ L'angle d'incidence : C'est l'angle entre la direction du vent relatif et la ligne de référence du profil.

* Seuls quelques profils ne sont pas utilisables en aéromodélisme, leur corde et leur vitesse de vol diminuant avec la réduction d'échelle, leur portance et traînée se dégradent, les rendant inutilisables. Par contre, des profils ont été spécialement étudiés pour les conditions de vol des modèles réduits.

- Centre de gravité (CG) : Point d'application de la masse du modèle.
 - Sa position est déterminante pour tout « objet » volant.
 - **Q** Le centrage s'effectue en positionnant le CG par rapport au bord d'attaque de la corde moyenne*, il est généralement placé entre 20 et 40 % de celle-ci.
 - Pour centrer un modèle, on déplace les éléments radio ou on utilise un peu de plomb (*souvent à l'avant*)
 - Le centrage d'une aile volante, se situe entre 15 et 20 % de la corde moyenne car le bord de fuite relevé sert de stabilisateur et ne génère donc pas de portance.
 - **Q** La stabilité longitudinale (*tangage*) augmente lorsque l'on avance le centrage et vice-versa.
 - **Q** Un modèle centré trop avant est « lourd » aux commandes.
 - **Q** Un modèle centré trop arrière est instable en tangage, il cabre puis pique du nez (*décrochage*)

*corde moyenne : moyenne entre la corde d'emplanture et celle du saumon, sa position peut être déterminée graphiquement.



↓ FICHE N° : 13

DESCRIPTIF : - **Twin Jet** : 0.91 m, 1kg, 2 moteurs électriques
- **Diabolic** : 1.56 m, 2.7 kg

Les kits.

Il existe plusieurs types de kits (*boite de construction*)

➤ Le kit traditionnel :

Un plan du bois et des accessoires.

➤ Les kits semi construits :

Le modèle est livré prêt à être entoilé avec plan et accessoires.

➤ Les kits presque prêts à voler :

Il reste à monter la radio et le moteur.

➤ Les « Combo » :

Le modèle est livré prêt au vol avec radio et moteur installés.

Dans les deux dernières catégories, on trouve des modèles de construction traditionnelle ou composite mais également des avions et planeurs en mousse moulée : polystyrène, EPP, EPO...

Le sigle : RTF sur un kit signifie « ready to fly » prêt à voler.

↓ FICHE N° : 14/1

DESCRIPTIF :

Outillage manuel.

- Tous les outils à main sont utilisables en aéromodélisme.

Ils doivent être choisis pour leur qualité et parfaitement entretenus.

- Les colles :

- La colle blanche : colle vinylique, lente, employée pour coller le bois.
- Colle néoprène : colle contact, utilisée pour les bois de placage, une mince couche sur chaque pièce et le collage est instantané.
- **Q** Colle cyanoacrylate : colle extrêmement rapide et très légère, également très employée pour coller le bois.
- **Q** Résine époxy : composée de deux produits, la résine et le durcisseur, elle est employée pour la stratification des fibres de verre, carbone, aramide.

- Tous les types de scotch ont également leur utilité :

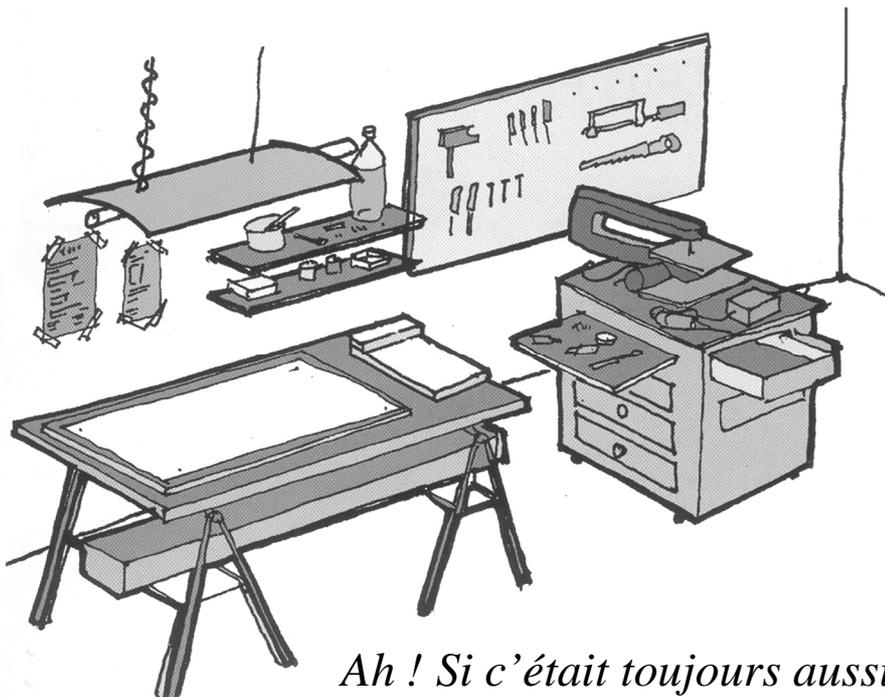
- Scotch cristal : charnières.
- Scotch double-face : mise en place de servos dans des ailes en mousse.
- Scotch renforcé fibre de verre : protection des ailes de combat.

↓ FICHE N° : 14/2

DESCRIPTIF :

Outillage spécifique, électrique et organisation de l'atelier

- Tous les outils électriques courants sont utiles à l'aéromodéliste, pour percer, poncer et scier. Une scie électrique de table est un investissement rentable.
- Il est souvent nécessaire de se fabriquer ses propres outils : cale à poncer, toutes sortes de gabarits, guides de coupe et de ponçage, systèmes de maintien...
- Un atelier bien organisé fait gagner beaucoup de temps, mais il doit être également bien ventilé car l'utilisation de certains produits dégage des vapeurs nocives : résines, colle cyanoacrylate, découpe de mousses au fil chaud...



Ah ! Si c'était toujours aussi bien rangé !!

↓ FICHE N° : 15

DESCRIPTIF : - Machine CNC

- Elphe : 0.84 m, 250 gr, voltige indoor

Commandes Numériques de Coupe.

Q Pour découper, dans de la mousse (Polystyrène, EPP....) un noyau d'aile ou des tronçons de fuselage, on utilise un fil chaud, alimenté par un courant électrique et tendu par un arc.

- On peut utiliser cet arc manuellement en suivant le contour de gabarits, il est donc nécessaire de confectionner autant de gabarits que de découpes.
- Mais ce fil chaud peut être piloté par un ordinateur, c'est le système CNC : commandes numériques de coupe.
 - Il n'y a plus besoin de gabarit, les extrémités du fil sont montées sur deux chariots qui permettent un déplacement horizontal et vertical de celles-ci grâce à quatre moteurs pilotés par l'ordinateur.
 - Un logiciel spécialisé permet obtenir tous types d'ailes ou toutes pièces complexes, pleines ou creuses dont la génératrice est une ligne droite. C'est l'ordinateur qui règle également la température du fil en fonction de sa vitesse de déplacement.
 - Ce système est d'une grande précision et permet d'obtenir un excellent respect des profils. Il permet également d'envisager une production en petite série dans un club.
 - Il existe aussi des fraiseuses à commandes numériques, elles permettent une découpe précise de balsa, contreplaqué fin et métaux légers.

↓ FICHE N° : 16

DESCRIPTIF : - Radio MC 16/20 Graupner
- Servo Hitec
- Les axes de référence

Les commandes de vol.

➤ Un ensemble de radiocommande est constitué de :

Un émetteur, avec une batterie, un module HF et un quartz. Un récepteur, avec une batterie, un quartz et un interrupteur. De plusieurs servos commandes.

- **Q** La batterie d'alimentation d'un émetteur à une tension de 4,8 v, 7,2 v ou 9,6 v selon les marques.
- **Q** La batterie de réception a une tension de 4,8 v ou 5 v (*4 ou 5 éléments*)
- Un servo commande est un système électromécanique d'asservissement chargé de déplacer une gouverne ou un accessoire. Il est composé d'un module électronique qui analyse le signal provenant du récepteur, d'un moteur avec un train de pignons pour créer le mouvement et d'un potentiomètre qui évalue l'écart entre la position de la gouverne et l'ordre donné par le récepteur.

➤ Le mode de pilotage le plus utilisé est le suivant :

- Manche de gauche :

Verticale : déplacement du volet de profondeur, action sur l'axe de tangage.

Horizontale : déplacement du volet de dérive, action sur l'axe de lacet.

- Manche de droite :

Verticale : commande moteur (*plein gaz vers le haut*)

Horizontale : déplacement des ailerons, action sur l'axe de roulis.

- Chaque manche est muni de commandes de trim, un sur chaque axe (*mise au neutre aérodynamique des gouvernes*)

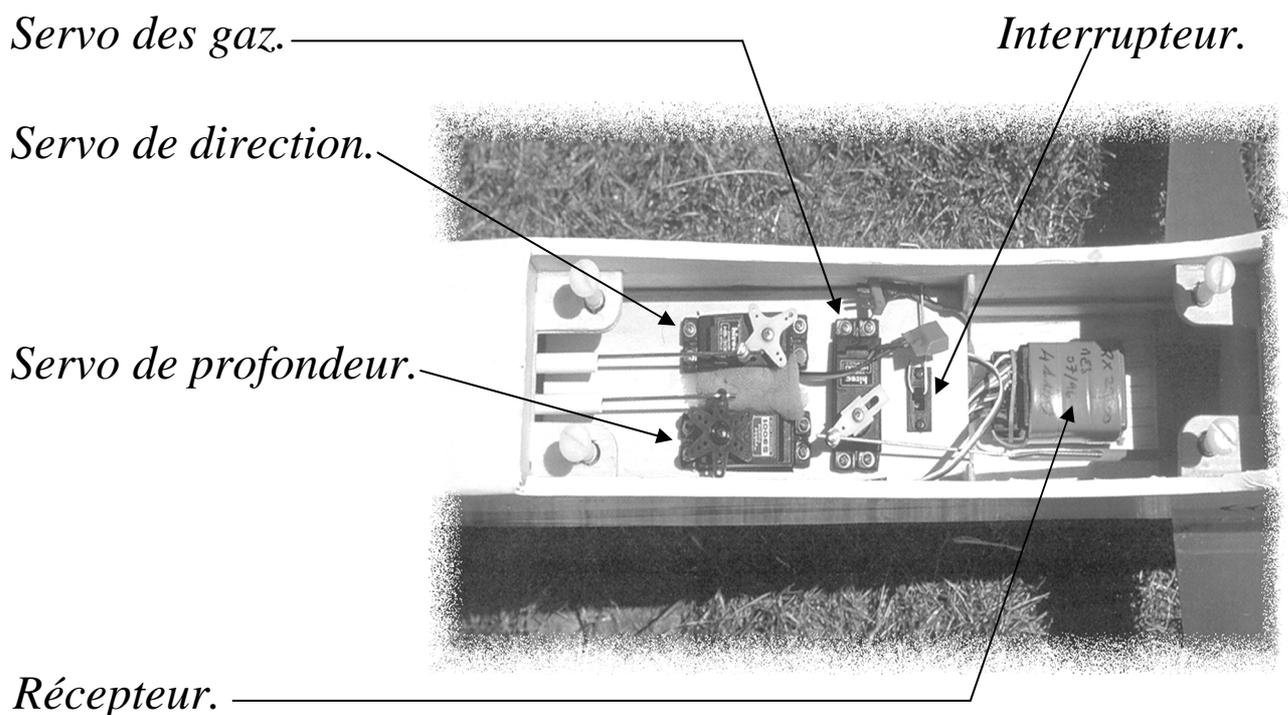
↓ FICHE N° : 17

DESCRIPTIF : - Victor : 1.60 m, 2.5 kg, mot : 6.5 c.c.

Installation radio.

Voir également : Ressources CIRAS : Instal radio.ppt

- L'installation d'un système de radiocommande dans un modèle réduit fait l'objet de règles et de précautions particulières :
 - La disposition de la batterie, du récepteur et des servos doit être choisie de manière à permettre un centrage du modèle en utilisant le moins possible de plomb et des tringleries de commande les plus courtes possible.
 - Il est également nécessaire de filtrer au maximum les vibrations provenant de la motorisation (*thermique*) en enveloppant le récepteur et la batterie dans de la mousse souple, et en utilisant les silentblochs livrés avec les servos.



○ L'installation des servos moteur doit être soignée :

- **Q** Le « bras de servos » sert à relier la tringlerie de commande qui va vers le palonnier de la gouverne. La longueur de ce bras détermine le débattement de la gouverne, par exemple : si l'on veut diminuer le débattement, on diminue la longueur du bras de servos.
- **Q** Du côté de la gouverne, le palonnier doit être bien à la verticale de l'articulation pour que les débattements soient identiques de chaque côté.

↓ FICHE N° : 18

DESCRIPTIF : - Radio Futaba T9CAP

- Fairey « firefly »MK5: 2.07 m, 10 kg, 45 c.c

Radiocommande.

➤ L'émetteur : généralités

- Le nombre des commandes n'est pas limité aux seules commandes de vol, des interrupteurs et potentiomètres supplémentaires permettent le fonctionnement des : volets, trains rentrants, phares d'atterrissage....
- ↓ Q La fréquence d'un émetteur et d'un récepteur de radiocommande est déterminée par la fréquence de vibration de leur quartz.
- Q La fréquence d'émission est inscrite en clair sur les quartz, exemple : 41 200 MHz
- Les deux quartz ne sont pas identiques, l'un est marqué : TX (*émetteur*) l'autre : RX (*récepteur*) il ne faut surtout pas les intervertir. Ils sont amovibles pour pouvoir facilement changer de fréquence.
- Il existe des modules HF (*circuit de puissance de l'émission*) et des récepteurs à synthèse de fréquences : ils n'ont plus de quartz amovible, il suffit de choisir sa fréquence à l'aide d'un sélecteur.
- Il existe deux types de circuits de codage : (*traitement des ordres provenant des manches*)
 - Les circuits classiques analogiques.
 - Les systèmes PCM (*post codage modulation*) : Traitement numérique (1 0 1 0 0 ...) Ils permettent de mieux éliminer les parasites et de disposer d'un système de sécurité (*failsafe*) qui place les servos dans une position prédéterminée en cas de brouillage ou de perte du signal.

➤ Il existe des émetteurs de radiocommande très simples :

Deux manches, un circuit de codage et un module HF avec quartz.

➤  Les émetteurs modernes utilisent des microprocesseurs qui augmentent considérablement leurs capacités :

○ Réglage des commandes, mixages, mémorisation des modèles écolage... (*voir les points jaunes sur l'image*)

○ **Q** Un mixage est la possibilité de mélanger des commandes entre elles. Exemple : pour un planeur, la fonction « crocodile » (*ou butterfly*) permet d'obtenir des aérofreins en baissant les volets et en montant les ailerons à l'aide du manche destiné aux gaz sur un avion.

➤ Sécurité :

○ **Q** On doit toujours mettre en marche l'émetteur puis ensuite le récepteur. Après le vol, on arrête d'abord le récepteur puis ensuite l'émetteur. Cette procédure évite aux commandes du modèle de bouger dans tous les sens lorsqu'il n'y a pas d'émission, risquant de détruire les gouvernes ou de mettre en marche le moteur électrique si le variateur ne possède pas de sécurité (*Voir fiche N° : 24/2*).

○ **Q** L'antenne d'un émetteur est un paratonnerre particulièrement efficace ! En cas d'orage, coupez votre émetteur et mettez-vous à l'abri par crainte de l'électrocution.

○ **Q** Il est recommandé de tester sa radio sur le terrain avant le premier vol de la journée.

➤ Histoire :

Q La radiocommande s'est réellement développée à partir du jour où en 1954 : Allen et Redlich ont réussi à faire traverser la Manche à leur modèle « Radio Queen »

↓ FICHE N° : 19

DESCRIPTIF :

Fréquences autorisées en France.

ARCEP *Autorité de Régulation des Communications Electroniques et des Postes*

- Le tableau précise toutes les fréquences autorisées légalement en France.

Tout modéliste doit s'y conformer, et tous les clubs doivent faire respecter la loi.

- Plusieurs modèles peuvent voler en même temps, mais il est nécessaire de respecter certaines règles :
 - **Q** Les terrains d'aéromodélisme sont dotés de tableaux de fréquences. Il est impératif de le consulter avant de mettre en marche son émetteur pour savoir si sa fréquence est libre. Placer une pince à votre nom en face de la fréquence utilisée et la retirer dès le vol achevé et la fréquence libérée.
 - Les fréquences sont espacées de 10 KHz, il est cependant conseillé de respecter un espacement supérieur entre deux modèles en vol (*qualité variable entre différentes marques de radio*)
 - **Q** Les bandes 41.000 à 41.100, 34.995 à 35.055 et 40.665 à 40.695 Mhz sont strictement réservées à l'aéromodélisme.

Si deux modèles sont sur une même fréquence (sauf 2,4 GHz), celui qui est en vol a très peu de chances de survie !

↓ FICHE N° : 20

DESCRIPTIF :

Simulateur.

- Il existe des logiciels dédiés à l'aéromodélisme.
 - Un cordon spécial relie l'ordinateur à l'émetteur de radiocommande par l'intermédiaire de la prise écolage.
 - Il existe dans le commerce, différentes versions de simulateur avec des fonctions et des graphismes plus ou moins évolués, certains sont disponibles gratuitement sur Internet.
 - Des centaines de modèles de tous types sont disponibles, certains magasins d'aéromodélisme proposent un catalogue virtuel, on peut alors essayer un modèle sur simulateur avant de l'acheter.
 - Il n'y a pas que les modèles qui soient pris en compte par le simulateur, les conditions météo sont également paramétrables : vent, ascendances, brumes... Différents terrains sont également disponibles : terrain en campagne, vol de pente, porte-avions....
 - Des logiciels complémentaires permettent de créer son propre avion, d'essayer un prototype ou de recréer le terrain de son club !

↓ FICHE N° : 21/1

**DESCRIPTIF : - Moteur thermique mono-cylindre 2 T
- 5 cylindres en étoile 4 T**

Les moteurs.

- Il existe pour l'aéromodélisme des moteurs thermiques mono et multi-cylindres ; en étoile, à plat, en ligne ou en vé, 2 Temps et 4 Temps, de toutes cylindrées.
- La plus petite cylindrée commerciale est de 0.3 c.c, la limite haute n'est pas établie.
- Certains moteurs utilisent un carburant et une bougie spéciale (*voir fiche N° 23*), d'autres de l'essence et une bougie à étincelles, ces derniers se distinguent des précédents par le fil qui alimente la bougie à partir du volant magnétique entraîné par le moteur.
- Les moteurs 2 T peuvent utiliser des pots d'échappement type résonateur : ce sont des pots accordés en fréquence avec le cycle du moteur, ils extraient « de force » les gaz brûlés et permettent donc de gagner de la puissance.
- **Q** Sur un modèle pour débutant, le moteur est installé légèrement incliné vers le bas pour l'empêcher de cabrer plein gaz.
- **Q** Sur un modèle à moteur thermique, la cloison pare feu est collée avec de la colle époxy et enduit de résine pour éviter au carburant et à l'huile de pénétrer dans le bois.

↓ FICHE N° : 21/2

DESCRIPTIF : - Réacteur : 1.390 kg, 16 kg de poussée, Ø 112 mm
- Moteur électrique + réducteur et hélice
- Moteur thermique rotatif 4 T : 4.97 c.c.

Les moteurs.

- Il existe peu de moteurs rotatifs commercialisés. Le piston en forme de triangle entraîne l'axe de l'hélice, trois palettes mobiles sur ce piston permettent l'étanchéité des chambres d'admission, de compression et d'échappement.
- Les réacteurs sont aujourd'hui au point. Ils sont commercialisés dans différentes tailles en fonction de leur poussée. Ils utilisent du kérosène comme carburant (*les premiers étaient à gaz*), ils disposent d'un démarreur électrique embarqué et d'un système de régulation électronique prenant en compte différents paramètres : température, tuyère, pressions..... Bien que puissants, ils sont fiables et peu bruyants.
- Mis à part pour les grosses cylindrées à essence, les moteurs électriques tendent à supplanter les moteurs thermiques :
 - Plus puissants à masse égale.
 - D'un rendement de près de 90 % contre 20% pour un moteur thermique.
 - Associés à des batteries de dernières générations, ils ont une autonomie comparable.
 - A puissance égale, ils sont aujourd'hui moins chers qu'un thermique.
 - Ils sont économes à l'usage car les batteries sont rechargeables plusieurs centaines de fois, les moteurs haut de gamme sont pratiquement inusables et les moteurs « jetables » ne coûtent que quelques Euros.
 - Ils sont beaucoup moins bruyants et les modèles restent toujours propres.

Le champion d'Europe 2004 de voltige F3A, Roland Matt, a gagné avec un avion électrique devant l'ex champion en thermique!

↓ FICHE N° : 22

DESCRIPTIF : - Moteur thermique 4 T : Coupe
- Carburateur : Commande et réglages

Le moteur 4 temps.

➤ Vocabulaire moteur thermique : (à préciser sur l'image)

- | | |
|------------------------|--------------------------|
| - Plateau d'hélice. | - Cames de distribution. |
| - Vilebrequin. | - Carter. |
| - Roulements à billes. | - Cylindre. |
| - Bielle. | - Culasse. |
| - Piston. | - Cache culbuteurs. |
| - Segment. | - Clapet d'aspiration. |
| - Soupapes. | - Carburateur. |
| - Ressort de soupape. | - Commande des gaz. |
| - Culbuteurs. | - Tubulure d'admission. |
| - Tiges de culbuteurs. | - Echappement. |

➤ La cylindrée :

Q Elle s'exprime en centimètre cube ou en cubic inch.

Exemple : mon avion est équipé d'un « Legrocube 60 », sa cylindrée est de 0,60 cubic inch soit environ 10 centimètres cube.

(1cubic inch = 16,4 cm³)

➤ Echappement :

Tous les moteurs thermiques 2 T et 4 T jusqu'à 15 c.c sont, en principe, livrés avec un pot d'échappement. Au-dessus de cette cylindrée, le choix est laissé au modéliste car la forme du pot dépend souvent de celle de l'avion. Dans tous les cas, il est impératif d'utiliser cet accessoire (*voir fiche N°25*).

➤ Carburateur :

○ Description: ↓

- Entrée d'air.
- Alimentation carburant.
- Alimentation moteur.
- C : Commande moteur.
- P : Pointeau principal (*réglage: pleine puissance*)
- R : Pointeau de reprise (*réglage: reprise et ralenti*)
- B : Butée de ralenti (*et démontage*)

○ Réglages :

- Le réglage du pointeau principal est correct lorsque, l'avion tenu verticalement, le plein gaz reste stable.
- Le réglage du pointeau de reprise est correct lorsque, le moteur est stable au ralenti et qu'il monte franchement plein gaz en poussant la commande des gaz.
- **Q** Le réglage de la commande des gaz est correct lorsque, le ralenti est obtenu avec le manche des gaz en butée basse et que l'on obtient l'arrêt du moteur à l'aide du trim.

➤ SECURITE :

Tous les réglages ne peuvent se faire que moteur tournant. La main est toujours proche de l'hélice !

Q Pour régler un moteur, il faut toujours se tenir derrière, entre l'aile et le stabilisateur, du côté opposé à l'échappement, en avançant la main le long du fuselage.

↓ FICHE N° : 23

DESCRIPTIF : - Principe d'installation d'un moteur thermique
- Les hélices
- Power panel, caisse de terrain et carburant
- Les bougies

Motorisation thermique.

➤ Installation moteur :

- Le moteur est monté sur un bâti adapté à chaque moteur et parfois, monté lui-même sur silentblocs.
- Le réservoir est installé dans la cellule, entouré de mousse souple pour éliminer les vibrations.
- Le carburant est amené vers le carburateur par une durite munie d'un plongeur dans le réservoir et d'un filtre.
- Le réservoir est mis sous pression par emprunt des gaz au niveau du pot d'échappement.

➤ Les hélices : ↓

- La taille doit être adaptée à la puissance et aux caractéristiques du moteur. Pour ce faire, le diamètre et le pas sont marqués en centimètres et en pouces sur l'une des pales, exemple :
 - Une hélice 25*8 cm est égale à 10*3 pouces (*1 pouce = 2,54 centimètres*), le premier chiffre est le diamètre, le second est le pas.
- Le pas correspond au déplacement longitudinal pour un tour d'hélice, exemple :
 - **Q** Un moteur tourne à 13000 tr/mn, son hélice fait 22 cm de pas.
Le modèle volera environ à : 172 km/h (*Conversion : cm/mn en km/h*)

➤ Les bougies :

- Les bougies pour moteurs à essence sont des bougies classiques à deux électrodes.
- Les bougies pour moteurs utilisant un mélange spécial modélisme, sont constituées d'un corps et d'un filament enroulé. **Q** ↓ Ce filament est alimenté par un courant d'une tension comprise entre 1,2 et 1,5 v uniquement pendant la phase de démarrage. Il est chauffé au rouge et est ensuite entretenu incandescent par l'explosion qu'il génère. Ces bougies sont repérées par un numéro car il en existe de plus ou moins chaudes, ce qui permet le réglage de « l'avance à l'allumage »

➤ Le carburant:

- **Q** Le carburant spécial pour les moteurs de modèles réduits 2 T ou 4 T de faible cylindrée (jusqu'à environ 20 c.c) est composé d'un mélange de méthanol, environ 80%, et de lubrifiant de synthèse, environ 20% (*l'huile de ricin ne s'utilise pratiquement plus*), plus éventuellement, un additif, le nitrométhane, en faible quantité 2 à 10%, suivant le type du moteur et la température extérieure.

➤ Les accessoires de démarrage :

- Une caisse de terrain qui peut comporter un support pour le modèle.
- Du carburant et une pompe manuelle ou électrique.
- Une pince à bougie.
- Un démarreur électrique qui entraîne le moteur à l'aide d'un embout en caoutchouc qui s'applique sur le cône d'hélice.
- Un « power panel » qui permet d'alimenter à partir d'une batterie de 12 v, la bougie avec un réglage d'intensité, la pompe électrique de remplissage et le démarreur.

↓ FICHE N° : 24/1

DESCRIPTIF : - **Planeur** : hélice repliable en prise directe
- **Avion** : moteur avec réducteur à courroie crantée

Motorisations électriques.

➤ On peut classer les motorisations électriques en deux catégories :

Les motorisations en prise directe et les motorisations utilisant un réducteur à pignons ou à courroie crantée.

○ Les motorisations en prise directe :

- L'hélice généralement repliable à l'arrêt (*pour diminuer la traînée*) est montée en prise directe sur l'axe du moteur.
- Ce type de motorisation est utilisé sur des avions rapides ou des planeurs devant prendre de l'altitude à grande vitesse (*hotliners*)

○ Les motorisations réductées :

- Un réducteur est intercalé entre le moteur et l'hélice. L'hélice tourne moins vite et peut donc être de plus grand diamètre, le rendement augmente considérablement.
- A traction égale, le moteur consomme moins, mais le modèle vole moins vite : à utiliser sur des avions.
- A consommation égale, la traction est beaucoup plus forte : à utiliser sur des gros planeurs ou sur des avions de voltige type 3D.

Toutes les variantes sont possibles en particulier pour les multi-moteurs qui peuvent utiliser de petits moteurs en prises directes avec des hélices non repliables.

↓ FICHE N° : 24/2

**DESCRIPTIF : - Moteur avec et sans charbon.
- Variateur, batteries, chargeur.**

Motorisations électriques.

MOTEURS :

- On distingue trois catégories de moteurs électriques :
 - Les moteurs « ferrites » :
Moteurs à charbons de faible coût, très employés, ils ont une durée de vie limitée car les aimants ferrites se démagnétisent avec la chaleur.
 - Les moteurs à charbons, haut de gamme :
Moteurs de qualités, aimants « terre rare » type néodyme...
 - **Q** Les moteurs sans charbon : (*brushless*)
A induit tournant ou à cage tournante (*ce sont les aimants qui tournent*) ils ont un rapport traction/consommation beaucoup plus favorables que les autres types de moteurs et ont la capacité de pouvoir tourner de grandes hélices sans réducteur.
- On distingue de nombreux types de moteurs dans chaque catégorie :
 - Il existe des moteurs de toutes les tailles pour des tensions comprises entre 3 v et plus de 36 v.
 - Certains moteurs sont calculés pour tourner très vite : pour des racers ou des turbines, par exemple et d'autres, pour tourner nettement moins vite mais en développant un couple important : utilisation de réducteurs.

VARIATEURS :

Ce sont des modules électroniques qui permettent de commander la vitesse du moteur, ils sont branchés sur le récepteur et font la liaison entre la batterie et le ou les moteurs.

Les variateurs qui possèdent trois fils côté moteur sont spécifiques aux « brushless » on emploie alors le terme de contrôleur.

➤ Les variateurs incluent un certain nombre de sécurités et de fonctions :

- Protections contre les surcharges, les courts-circuits, les surchauffes....
- Protection contre les démarrages intempestifs : si le récepteur est alimenté avant l'émetteur !
- **Q** Fonction BEC jusqu'à 12 éléments : cette fonction permet d'alimenter le récepteur à partir de la batterie de propulsion.
- Découplage puissance/commande au-dessus de 12 éléments pour éviter des perturbations radio par des parasites moteurs*, la fonction BEC n'est plus possible, il faut alors utiliser une batterie de réception.

** Ce qui ne dispense pas d'antiparasiter tous les moteurs, sauf les brushless, en soudant des condensateurs à leurs bornes.*

BATTERIES :

➤ Il existe trois types de batteries utilisables en aéromodélisme :

- Les Ni-Cd : Cadmium-Nickel, éléments de 1,2 v assemblés en série.
- Les Ni-Mh : Nickel-Métal-Hydrure, éléments semblables aux précédents mais plus légers à capacité égale.
- Les Li-Po : Lithium-Ion-Polymer, éléments de 3,7 v assemblés en série ou/et en parallèle, ils pèsent environ le tiers du poids des précédents à tension et capacité égale.

Q Les éléments de batteries Lithium-Ion-Polymer (Lipo) peuvent se monter en série et en parallèle exemple : Lipo 3S2P = 2 ensembles montées en parallèles et comprenant chacun 3 éléments en série.

Le choix s'effectue en fonction de la masse souhaitée du modèle et des capacités de charge et de décharge de chaque technologie.

CHARGEURS :

- On utilise sur le terrain des chargeurs à charge rapide alimentés en 12 v (*batteries de voiture*).

On choisit un chargeur en fonction de :

- Sa capacité de charge en A/h.
- Le nombre d'éléments admissibles.
- Sa capacité à gérer différentes technologies de batteries.
- Son nombre de mémoires.
- Ses modes de surveillance de charge : Température, delta-pique.
- Ses sécurités : Court-circuit, surchauffe, protection batterie 12 v...

↓ FICHE N° : 25

DESCRIPTIF :

Où voler ? Prudence ! Assurances.

- L'aéromodélisme n'est pas un jeu et nos modèles même petits ne sont pas des jouets !

Leur masse, leur vitesse et leur technologie peuvent détruire des biens coûteux, blesser ou tuer un autre modéliste ou un passant. Un modèle même léger et peu rapide qui traverse une route peut surprendre un conducteur !

Q Il est interdit de voler à moins de 2 km d'un aérodrome, près des grandes voies de communication, des lignes à haute tension et des habitations.

- Les assurances spécifiques à la pratique du modélisme :
- Les licences des clubs affiliés à la FFAM ou l'UFOLEP comportent un volet assurance, responsabilité civile et individuel accident (*les dommages subis par le matériel de l'assuré ne sont pas pris en compte*)

○ Définitions :

Assurance responsabilité civile : Couvre les dommages matériels ou corporels causés à une tierce personne.

Assurance individuelle accident : Couverture personnelle en cas de blessures, invalidité, décès.

➤ La liberté des uns finit où commence celle des autres.

- **Q** Demander l'autorisation du propriétaire du terrain, ne pas survoler les propriétés privées ou non, utiliser systématiquement un pot d'échappement, être bien assuré, relèvent d'un minimum de savoir-vivre et permettent à notre loisir de continuer d'exister.
- Il faut savoir que le maire d'une commune a le droit de prendre un arrêté interdisant la pratique de l'aéromodélisme (*même sur un terrain privé*) s'il juge qu'il y a trouble à l'ordre public (*bruit*)
- Il faut savoir également qu'aucune assurance ne vous dédouane d'une quelconque responsabilité pénale :

Bien que remboursée par votre assurance, la victime d'un accident dont vous seriez la cause même involontaire, peut porter plainte contre vous, si elle estime que vous avez commis une faute. Si vous utilisez du matériel non homologué en France (*radio*), si vous n'avez pas respecté une des règles énoncées ci-dessus ou, si vous utilisez votre modèle d'une manière délibérément dangereuse (*survol du public*), vous pouvez être lourdement condamné et voir votre assureur se retourner contre vous !



Et pourtant ce n'est pas un modèle réduit !

↓ FICHE N° : 26

DESCRIPTIF :

Bibliographie.

Ce travail a été réalisé bénévolement au profit des animateurs du B.I.A : Brevet d'Initiation Aéronautique et des animateurs de clubs d'aéromodélisme.

Par souci de qualité, les illustrations proviennent de la revue *Modèle Magazine*, et des catalogues des fabricants et distributeurs : Graupner, Futaba, Multiplex, Aviomodelli, Hitec et Topmodel.

CETTE PRESENTATION NE PEUT ÊTRE VENDUE NI FAIRE L'OBJET D'UNE UTILISATION COMMERCIALE.

