



# Fédération Française d'AéroModélisme

Agréée par le Ministère de la Santé, de la Jeunesse et des Sports  
et par le Ministère de l'Ecologie, du Développement et le l'Aménagement durables  
Affiliée au Comité National Olympique et Sportif Français (CNOSF)

## Guide du pilote remorqueur

**2<sup>ème</sup> édition**

1<sup>er</sup> juillet 2007

## SOMMAIRE

|  |          |
|--|----------|
| <b>1. Généralités.....</b>   | <b>2</b> |
| <b>2. Les machines.....</b>  | <b>2</b> |
| 2.1. La cellule .....  | 2        |
| 2.2. Le moteur .....   | 3        |
| <b>3. Les équipements .....</b>  | <b>3</b> |
| 3.1. Les remorques .....   | 3        |
| 3.2. Les altimètres .....  | 4        |
| <b>4. Particularités des remorquages F3I (durée - vitesse).....</b>    | <b>5</b> |
| 4.1. Remorquage en épreuve de vitesse.....                             | 5        |
| 4.2. Remorquage en épreuve de durée .....                              | 6        |
| <b>5. Particularités des remorquages de maquettes de planeur .....</b> | <b>6</b> |
| <b>6. Sécurité .....</b>   | <b>7</b> |

## 1. Généralités

Les pilotes remorqueurs sont les officiels chargés d'assurer en vol radiocommandé les remorquages de planeur pour les catégories vol à voile remorqué (F3I) et maquette planeur.

Ils doivent être titulaires d'une carte de membre du Réseau de Contrôle Sportif d'AéroModélisme (RCSAM) de pilote remorqueur VRC.

Ce guide ne prétend pas définir de façon absolue les règles et matériels de remorquage, cependant il fournit un cadre de travail, aussi bien pour les pilotes remorqueurs de loisir que pour ceux requis pour la compétition.

En F3I, les machines sont destinées à remorquer des modèles par définition proche au plan des caractéristiques (envergure mini 3,5 m et masse maxi de 5 kg).

Le remorquage de planeurs maquettes nécessite, par contre, des machines plus spécifiques et polyvalentes compte tenu de la grande diversité des modèles tractés : modèles anciens et modèles modernes, aux caractéristiques de vol très différentes (envergure, poids, traînée et finesse).

## 2. Les machines

D'une façon générale les machines destinées au remorquage doivent réunir plusieurs qualités essentielles, en particulier :

- **Fiabilité et solidité** - Tous les éléments devront être facilement accessibles et suffisamment dimensionnés de façon à résister aux conditions de concours sur terrains variés.
- **Simplicité et facilité de maintenance** - La machine spécifique destinée à la durée-vitesse (F3I) devra être de conception simple et rationnelle (tout en n'excluant pas une certaine beauté de ligne). La machine plus spécifiquement destinée au remorquage de planeurs maquettes devra avoir, de préférence, un aspect reproduisant un avion "grandeur"(pour des raisons de réalisme), mais ce n'est pas un impératif, et elle doit conserver une conception simple et fiable.

### 2.1. La cellule

En F3I, la machine ne nécessite pas de modèle surmotorisé et de grande dimension. Une machine d'une envergure de 2 mètres semble un minimum, pour une bonne visualisation.

Pour le remorquage de maquettes, en dehors de l'aspect reproduction d'un avion existant, il faudra rechercher en priorité une cellule légère ayant des bras de leviers confortables (gage de stabilité en altitude et de confort pour l'attelage), et une taille et une motorisation adaptée à l'échelle des modèles à tracter (en particulier pour les grands modèles).

- **Aile** - La position aile haute, médiane ou basse est affaire de goût et de choix de construction. Elle peut être munie de volets permettant de réduire la vitesse d'atterrissage.
- **Empennage** - Un empennage bidérive (en"U") ou un empennage en V semble procurer plus de sécurité vis à vis du câble, qu'un empennage classique en croix.
- **Atterrisseur** - Les trains rentrants sont fortement déconseillés, dans un souci de simplicité et de fiabilité.
- **Crochet de remorquage** - Le crochet de fixation du câble, sur le remorqueur, devra être implanté (sur l'axe longitudinal) entre le centre de gravité (maxi avant) et le bord de fuite de l'aile (maxi arrière) :

- un crochet trop proche du centre de gravité entraîne une faible stabilité,
- un crochet derrière le bord de fuite de l'aile entraîne une trop forte stabilité qui est néfaste lors de la mise en virage.

Une implantation, légèrement plus haut que l'axe du moteur est idéale, mais difficile à réaliser (sauf en mettant un crochet de chaque côté du fuselage et en utilisant un câble complémentaire en V). Plus cette implantation est haute et plus elle provoque une forte tendance à cabrer lors du décollage et durant tout le vol. Pour conserver une assiette horizontale, le pilote de remorqueur devra être attentif à modifier et diminuer fréquemment la pente, particulièrement avec des planeurs grands et lourds.

Le crochet de remorquage doit être actionné par un servomoteur puissant et à fort couple, équipé d'un bras de levier très court (couple maxi).

## 2.2. Le moteur

- **Remorquage planeurs F3I** - Dans l'absolu un bon moteur de 15 à 25 cm<sup>3</sup> suffit. Cependant les conditions météo, géographiques et autres amènent vite à envisager des puissances plus élevées et donc de plus fortes cylindrées. Ne pas oublier qu'en F3I la grande finesse des planeurs implique des trajectoires horizontales rapides, de même que la mise en base en "Vitesse" et la fenêtre de temps de mise en altitude de chaque groupe en "Durée".

Deux types de moteur sont utilisés :

Méthanol : 25 à 35 cm<sup>3</sup> semblent suffisants mais, pour ces derniers, une consommation et un bruit importants.

Essence : entre 40 et 50 cm<sup>3</sup> afin d'obtenir des performances équivalentes au méthanol. Les consommations sont faibles et le bruit est maîtrisable (50 cm<sup>3</sup> est la limite en F3I).

- **Remorquage de maquettes de planeur** - Il sera recherché un moteur puissant avec un fort couple, permettant de grands écarts de vitesse pour s'adapter aux planeurs lents et aux planeurs rapides. Si une cylindrée de 30 cm<sup>3</sup> est suffisante pour des planeurs de 5 kg, la cylindrée minimum conseillée est de 60 cm<sup>3</sup> ce qui permet de remorquer des planeurs de moins de 25 kg et de 100 cm<sup>3</sup> pour des planeurs d'un poids supérieur.

## 3. Les équipements

### 3.1. Les remorques

#### a) F3I

- **Câble**

Longueur 25 mètres hors boucles de sécurité

La force de rupture ne doit pas être inférieure à 36 kg

Elasticité (ou allongement maxi.) tolérable : 50 cm

La couleur blanche est bien adaptée pour une bonne visualisation du câble à terre et en vol

- **Boucles de sécurité (nylon) :**

Force de rupture comprise entre 16 et 17 kg

Une seule boucle à chaque extrémité du câble

- **Fanion de signalisation :**

Un seul fanion sur le câble situé à 3 mètres de l'extrémité côté planeur.

Toile de tissu léger, type doublure de vêtement, de couleur rouge visible de loin.  
Dimension (hors attache) : longueur 30 à 100 cm x largeur 5 cm.

- **Crochet de remorquage :**

Remorqueur (et planeurs) devront être équipés de dispositif de largage simple, fiable et efficace.

L'ensemble du dispositif (crochet, tringlerie, servomoteur) doit être testé avec une traction égale au poids du planeur remorqué.

## **b) Maquette de planeur**

- **Câble :**

La longueur de 25 m peut convenir à la plupart des modèles

Pour des machines lourdes et de grandes envergures il est souhaitable de l'augmenter jusqu'à 30 m.

Equiper la remorque côté planeur d'un mousqueton d'arrimage pour la boucle de sécurité.

- **Boucles de sécurité :**

La force de rupture devra être adaptée côté planeur, au poids et à la taille de la machine (en particulier pour les machines légères et anciennes) mais toutefois, être toujours plus importante côté remorqueur.

Sur le remorqueur : force entre 16 et 17 kg/f pour les planeurs d'un poids inférieur à 8 kg, et de 20 à 25 kg/f pour les modèles de poids supérieur.

Une boucle de sécurité est remise au pilote planeur qui en équipe sa machine avant son entrée en piste (réduction des délais de verrouillage). Le choix de la section de la boucle fusible est sous la responsabilité du pilote planeur.

- **Fanion de signalisation et crochet de largage :** idem F3I.

## **3.2. Les altimètres**

### **a) F3I**

- **But :** provoquer une "action" mécanique à une hauteur programmée.

- **Fonctionnement**

L'altimètre devra agir sur l'un des servomoteurs embarqués (pour l'instant, le servomoteur des gaz dans le remorqueur).

L'appareil doit fonctionner entre 4 volts et 7 volts.

L'appareil devra être exempt de rayonnements électromagnétiques ainsi que de perturbations par les différents fils de raccordement.

- **Connexions et réglage**

Les branchements doivent être sûrs et indépendants du type de radio.

L'appareil doit pouvoir être contrôlé de façon simple et accessible.

Pour l'étalonnage, la hauteur de déclenchement doit pouvoir être précisément réglée au sol et ceci pour une altitude terrain comprise entre 0 et 3000 mètres.

- **Encombrement**

Les dimensions maximales du boîtier seront :

- Largeur : 5 cm
- Hauteur : 3 cm
- Longueur : 8 cm

- **Vibrations - Résistance**

Il devra supporter des vibrations comprises entre 30 et 2000 Hertz.

Il devra résister à une chute d'une hauteur de 50 cm sur un sol bétonné.

- **Masse** - La masse finale de l'appareil ne doit pas excéder 200 grammes.
- **Coût** - Le coût maximum de l'altimètre sera de 160 €.
- **Branchement** - Le pilote remorqueur devra prévoir les raccordements adaptés à son ensemble radio.

b) **Maquette de planeur** : l'altitude de largage des modèles étant libre dans la réglementation actuelle les altimètres ne sont pas utilisés.

#### 4. Particularités des remorquages F3I (durée - vitesse)

##### 4.1. Remorquage en épreuve de vitesse

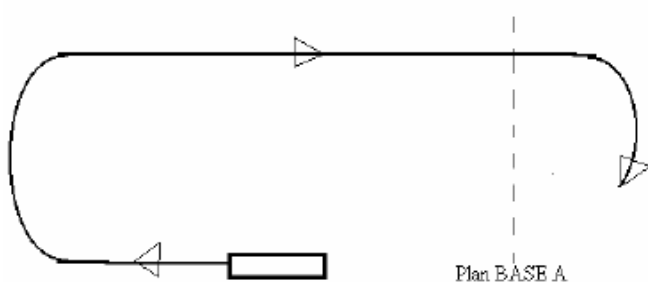
- **Décollage** - Câble tendu et après une accélération franche et progressive, la montée débutera dans l'axe avec un faible taux jusqu'à l'obtention de la vitesse de sécurité permettant de débiter le premier virage.
- **Virages** - S'effectueront à un taux constant de montée et une inclinaison maximum de 30 Degrés environ.
- **Taux de montée** - Taux constant d'environ 50 % (50 mètres de gain de hauteur pour 100 mètres de trace au sol).
- **Circuits types 1 et 2**

Buts : fournir des idées de trajectoires simples et de bases.

Ces circuits pourront être modulés par le directeur du concours et/ou sur proposition des pilotes remorqueurs, en fonction des conditions géographiques et/ou météorologiques.

##### Circuit 1

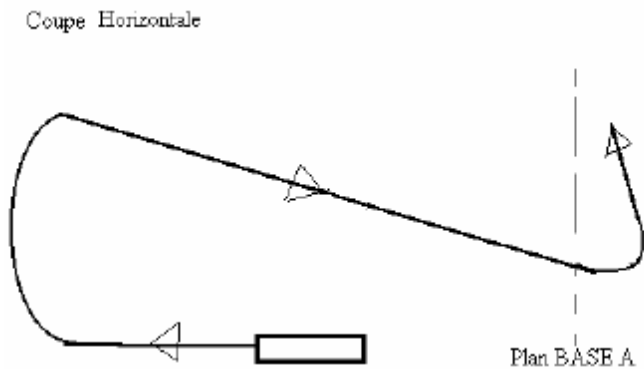
Coupe Horizontale



**Avantages** : simple pour l'attelage, les virages sont dans le même sens.

**Inconvénients**: peu d'inconvénients si le gain de hauteur est bien maîtrisé, sinon largage vertical à la base A.

## Circuit 2



### Avantages :

Le largage s'effectue dans une phase d'éloignement (bonne visio).  
Le dernier virage permet d'ajuster la hauteur et/ou la position par rapport au plan A.  
Le circuit occupe peu d'espace.

### Inconvénients :

Un virage en sens inverse.  
Nécessite, de la part de l'attelage, une bonne maîtrise des virages en remorquage.

**A éviter :** il faut absolument éviter l'augmentation brutale du taux de montée en fin de circuit, en épreuve de vitesse. Cela conduit inévitablement à « suspendre » le planeur à un moment où il a besoin d'une bonne vitesse de sustentation.

**Remarque importante :** tout ce qui précède s'entend sans tricherie, ce qui veut dire que la réduction de des gaz (actuellement) indiquant le point de largage doit être exclusivement le fait de l'altimètre, sinon tout est possible ...

### 4.2. Remorquage en épreuve de durée

L'épreuve de durée ne pose, en principe, pas de problèmes particuliers. Cependant il existe quelques points à observer :

- **Vision :** le pilote remorqueur doit toujours essayer de positionner l'attelage de façon à visualiser la position de son appareil. Cela peut parfois ne pas correspondre exactement à la trajectoire idéale pour rejoindre le point de largage. Si ce point est de la décision du planeur, sa reprise est de celle du remorqueur, charge à ce dernier d'en avertir le concurrent.
- **Circuit :** il n'y a pas de circuit type. Cependant éviter les longues branches "vent arrière", sauf accord explicite avec le concurrent. En cas de vent soutenu, la montée en "S", face au vent, semble une bonne solution (voir § 5 ci-après).
- **Décollage multiple :** en cas de décollage à deux remorqueurs, le second ne décolle qu'au largage du premier. En principe, cela permet l'atterrissage du premier et son décollage avant l'arrivée du second.
- **Atterrissage multiple :** les différents circuits peuvent amener très vite un atterrissage remorqueur trop rapproché pour poursuivre la "noria". Si la longueur de piste le permet, le premier arrivé se pose long et se met en attente hors piste. Le second remorqueur pose court et c'est lui qui prend le planeur en attente. Dès le décollage, l'appareil en attente vient se positionner pour l'accrochage. Sinon la solution est l'attente en l'air, souvent source de désagrément.

## 5. Particularités des remorquages de maquettes de planeur

- **Décollage -** Câble tendu et après une accélération franche mais progressive, adaptée au type et au poids du modèle tracté, la montée débutera dans l'axe avec un faible taux jusqu'à l'obtention de la vitesse de sécurité permettant de débiter le premier virage.

▪ **Mise en altitude** - Le pilote remorqueur est à disposition du pilote planeur pour le placer dans la zone de largage souhaitée à l'altitude voulue (le pilote remorqueur est à disposition du pilote planeur et non l'inverse).

• **Taux de montée**

Le taux de montée doit être le plus réaliste possible, et donc bien souvent le plus faible possible associé avec une vitesse de vol également la plus basse possible (tous les pilotes et tous les remorqueurs tiennent difficilement ce critère).

Le pilote remorqueur doit être capable de contrer le couple de traction fourni aux grands angles et faible vitesse avec les grandes hélices et les planeurs à forte traînée, il doit être capable de rattraper un virage coupé ou une détente de câble sans que le pilote planeur soit obligé de modifier sa trajectoire (ceci autant que possible).

**Remarque** : un avion remorqueur en attelage est plus manœuvrant qu'un planeur de 9 mètres qui n'a souvent seulement que sa vitesse de sustentation pendant la phase de mise en altitude, la plus grande partie du travail est donc sur les épaules du pilote remorqueur.

• **Trajectoire** -

Par vent soutenu ou fort, l'attelage montera selon une trajectoire en larges S se terminant face au vent (type circuit 2 F3I) avec des virages de grande amplitude.

Lorsque les ailes sont à plat, le vent ramène automatiquement l'attelage vers les pilotes pour engager un nouveau virage vers l'extérieur en bout de chaque S.

Par vent faible, la phase de montée se fait en une succession de 8 allongés. Le pilote remorqueur effectue des virages de 210 degrés environ, afin de réaliser un point de croisement devant les pilotes.

Il en résulte une trajectoire semblable à la trajectoire par vent fort, mais dans ce cas ce n'est pas le vent qui fait revenir l'attelage vers les pilotes, mais les virages en fin de chaque circuit en 8.

Ces manoeuvres ont pour but d'effectuer toujours des virages vers l'extérieur, facilitant le pilotage pour les deux pilotes, qui visualisent ainsi toujours l'arrière de leur modèle.

▪ **Passage en attelage**

Cette manoeuvre (option en VVM) est assez technique et demande une bonne maîtrise de la part de pilotes expérimentés (accord entre pilotes remorqueur et planeur).

Pour un passage en attelage sur piste, il est préférable de l'effectuer avec un planeur ayant une forte traînée ou aérofreins sortis pour le passage en branche vent arrière.

Le pilote remorqueur doit gérer au mieux sa vitesse pour voler le plus lentement possible mais sans risque de décrochage, il est donc sous les consignes du pilote planeur.

Le pilote planeur et le pilote remorqueur doivent se trouver à moins de 3 mètres l'un de l'autre sur la piste pour communiquer pendant la mise en altitude.

## 6. **Sécurité**

Ce chapitre est un rappel des règles élémentaires de sécurité qu'un pilote remorqueur (ou autre) doit appliquer et est en droit d'exiger de l'organisateur d'un concours ou d'une manifestation.

La réunion préparatoire aux vols doit avoir lieu afin de spécifier le plan de sécurité et la zone d'évolution (permet de délimiter l'espace de vol et ses éventuelles contraintes).

**Mise en route** - Le moteur, il ne doit jamais être démarré sans que le modèle ne soit parfaitement retenu par un mécano ou immobilisé par un arrimage sérieux au sol. De plus, personne ne doit se trouver devant et sur les côtés de l'appareil, dont le nez doit toujours être

orienté à l'opposé du public. Afin d'éviter tout incident, un pilote remorqueur ne doit jamais lâcher son émetteur ou quitter des yeux son modèle, même si le moteur est au ralenti.

**Réglage du moteur** - Eviter les réglages en tenant le câble : attention aux ruptures de câble et/ou de boucles.

**Vol et atterrissage** - Exiger la présence d'un aide qui assurera la sécurité en vol et surtout à l'atterrissage.

**Radiocommande** - La régie se doit de gérer aussi les remorqueurs. Ceux-ci posséderont des jeux de quartz réservés dans les bandes 41 et 72 Mhz selon la législation en vigueur (actuellement 41,000 Mhz et 41,200 Mhz avec ajout possible du 72,210 Mhz et 72,490 Mhz). L'organisateur devra vérifier que chaque remorqueur dispose, dans la mesure du possible, de deux fréquences différentes. Si deux remorqueurs doivent être en piste en même temps, ils ne doivent pas opérer sur la même fréquence. La régie devra donc s'assurer, lors de chaque changement de remorqueur, que les fréquences sont différentes pour chaque remorqueur opérant. Dans le cas où la régie radio ne peut se tenir au plus près des pilotes remorqueurs, le directeur de la compétition veillera particulièrement à ce que les changements de remorqueurs puissent se passer sans incident de fréquence.

**Rappel** : un vol n'est terminé qu'après l'arrêt du moteur et de la radio.