

# Séquenceur de commande automatique d'un pylône rétractable pour planeur

Version 4.1 : février 2009

Conception et réalisation :

Jean-Bernard FILLEAU, Alain ROUMIGUIERES, Jean-Philippe LOUBEYRE



## Recommandation préalable

Nous souhaitons attirer votre attention sur les dangers de démarrage intempestif et imprévisible d'une hélice commandée par un **moteur électrique**. Nous vous conseillons, pendant les tests, de **remplacer le variateur par un servo** dont les déplacements vous permettront d'imaginer le résultat sur le régime du moteur.

Si vous souhaitez néanmoins réaliser des essais avec le moteur et les accus de propulsion connectés, nous vous conseillons d'enlever l'hélice, en veillant à ne pas endommager le moteur par un sur-régime dû à l'absence de charge moteur.

<b>1.</b>	<b>Présentation .....</b>	<b>3</b>
<b>2.</b>	<b>Description du séquenceur .....</b>	<b>4</b>
<b>3.</b>	<b>Fonctionnement du séquenceur .....</b>	<b>5</b>
<b>4.</b>	<b>Evolution de la version 4.0 en version 4.1 .....</b>	<b>7</b>
<b>5.</b>	<b>Configuration du séquenceur .....</b>	<b>8</b>
5.1.	Module d'interface pour la programmation .....	8
5.2.	Entrée dans le mode programmation.....	8
5.3.	Prise en main du logiciel .....	8
5.4.	Paramètres à configurer .....	9
<b>6.</b>	<b>Informations complémentaires .....</b>	<b>10</b>
6.1.	Connexion des micro-switchs de sécurité .....	10
6.2.	Procédure d'initialisation du séquenceur lors de la mise sous tension .....	10
6.3.	Commande par inter 3 positions ou manche des gaz.....	12
<b>7.</b>	<b>Conseils de pilotage.....</b>	<b>12</b>
7.1.	Procédure de décollage du sol au pylône .....	12
7.2.	Procédure de décollage du sol en remorquage (sans utiliser le pylône).....	13
7.3.	Effets du pylône entré / sorti sur le vol du planeur .....	13
<b>8.</b>	<b>Exemple de programmation d'une MC24 .....</b>	<b>14</b>
<b>9.</b>	<b>Exemple de programmation d'une MPX 4000 .....</b>	<b>15</b>
<b>10.</b>	<b>Option capteur de vitesse d'hélice .....</b>	<b>16</b>

# 1. Présentation

---

Commander l'entrée et la sortie d'un pylône rétractable pour planeur ainsi que contrôler le régime de son moteur électrique nécessite l'utilisation d'au moins deux voies sur l'émetteur. La première assurant la sortie et la rentrée du pylône et la seconde permettant de doser les gaz à travers le variateur. Ce minimum sous entend qu'ouverture et fermeture des trappes, ainsi que le blocage de l'hélice en position verticale sont assurés indépendamment.

Cette solution manuelle nécessite donc plusieurs voies radio et surtout le respect de séquences précises pour l'arrêt du moteur, son ralentissement, le blocage de l'hélice, etc...Les inconvénients sont nombreux. Et pourtant ces opérations sont toutes répétitives, et s'enchaînent toujours dans le même ordre avec les mêmes temporisations.

Partant de ce constat, l'objectif que nous avons poursuivi est de remplacer toutes ces opérations manuelles par un dispositif électronique entièrement programmable et capable de répéter à la demande toutes les opérations nécessaires (ouverture des trappes, sortie du pylône, contrôle des gaz, blocage de l'hélice en position verticale, rentrée du pylône et fermeture des trappes), quel que soit le type de pylône utilisé et en n'utilisant qu'une seule voie de l'ensemble émetteur – récepteur.

A partir **de cette seule voie radio**, le séquenceur génère l'ensemble des signaux de commande des servos du pylône, à savoir :

- une commande du variateur (ou contrôleur brushless) du moteur – obligatoire,
- un servo pour la sortie et la rentrée du pylône – obligatoire,
- deux servos pour l'ouverture et la fermeture de deux demi-trappes – facultatifs,
- un servo de commande de frein d'hélice, qui peut être également utilisé pour bloquer le pylône dans le fuselage – facultatif,
- un servo de blocage de l'hélice en position verticale – facultatif.

Afin de pouvoir être utilisé avec différentes mécaniques de pylône, le séquenceur offre la possibilité de bloquer l'hélice soit par l'action de servos dédiés (freinage et blocage), soit, dans le cas d'un patin de blocage commandé mécaniquement par le recul du bras, en amenant lentement le pylône dans une position intermédiaire, en arrière de sa position sorti, afin que le patin de blocage puisse agir progressivement (cas d'un pylône de type Elicker).

Le dosage progressif des gaz est indispensable au décollage : au début du roulage les planeurs équipés d'un pylône ont tendance à basculer sur le nez pendant les premiers mètres si la traction du moteur est trop importante. L'idéal est de pouvoir doser la commande en utilisant le manche des gaz. Mais ce dernier étant déjà utilisé pour les aérofreins, il est conseillé de prévoir la possibilité de basculer la commande du pylône, tantôt sur un inter 3 positions, tantôt sur le manche des gaz, à l'aide d'un organe de commutation (switch à 2 positions) de l'émetteur. Deux exemples de programmation d'émetteurs pour ce type de fonctionnement sont donnés à la fin de cette notice.

Un certain nombre de fonctionnalités particulières sont configurables, il est ainsi possible :

- de refermer les trappes alors que le pylône est en position sorti, bien sûr la mécanique des trappes doit être adaptée afin que cette fonction puisse être utilisée,
- de bloquer le pylône en position rentré dans le fuselage, ce qui sera très utile si vous désirez faire un peu d'acrobatie avec votre planeur, ou simplement éviter des dommages supplémentaires lors d'un atterrissage 'un peu dur' : la commande du servo de frein d'hélice peut être couplée avec celle d'un servo dédié à ce blocage, les deux fonctions sont alors commandées par la même sortie du séquenceur (le blocage du pylône est actif quand le frein est inactif),
- d'utiliser le freinage « électrique » de certains variateurs ou contrôleurs moteur, car bon nombre d'entre eux débloquent le frein électrique pour une « petite » commande moteur avant de commencer à faire tourner le moteur : cela est indispensable pour que le séquenceur puisse libérer le frein et permettre la rotation de l'hélice sous l'effet du vent relatif, et ainsi bloquer l'hélice en position verticale avant la rentrée du pylône. Attention, nous ne pouvons garantir que votre contrôleur moteur sera utilisable de cette façon.

Le séquenceur est également pourvu d'une option : un capteur de vitesse de l'hélice. Cette option permet d'éviter d'utiliser un délai d'attente assurant l'arrêt complet de la rotation de l'hélice, avant son blocage en position verticale – ce délai étant forcément plus long que nécessaire pour s'assurer que l'hélice est bien arrêtée. Le capteur de vitesse permet de bloquer l'hélice dès que celle-ci ne tourne plus, ce qui fait gagner un peu de temps pour la rentrée du pylône.

L'option capteur nécessite deux petits aimants, fournis avec l'option, qui doivent être fixés diamétralement opposés sur l'axe de l'hélice (sur un diamètre minimum de 2 cm) par l'intermédiaire d'une 'rondelle' ou d'un 'bras' sur lesquels les aimants seront solidement collés.

En raison du freinage assez brutal des freins électriques des variateurs, nous ne recommandons pas l'utilisation de cette option dans le cas de l'utilisation de ce freinage électrique.

## 2. Description du séquenceur

---

Le séquenceur possède :

- une entrée unique à connecter sur la voie récepteur choisie,
- une sortie pour la commande du variateur moteur (ou contrôleur brushless),
- cinq sorties servos, dont les positions extrêmes sont entièrement programmables,
- deux entrées pour des micro-switchs de sécurité,
- un connecteur dédié à un capteur de vitesse hélice – optionnel – permettant l'activation du système de blocage de l'hélice dès qu'elle s'arrête,
- un connecteur destiné à la liaison entre le séquenceur et un ordinateur PC pour effectuer la configuration du séquenceur et la programmation des différents paramètres.

Les connecteurs utilisés sont au standard 2,54mm, compatible JR/Graupner, Futaba et UNI (le « + » alimentation au centre, pour les servos, le variateur et le capteur de vitesse hélice).

### Attention

Ces connecteurs n'ont pas de détrompage mécanique : le sens de branchement est repéré sur l'étiquette.

Les micro-switchs de sécurité contrôlent les deux positions : « **Pylône entré** » et « **Pylône sorti** ». La position contrôlée est « OK » quand le contact du micro-switch est fermé.

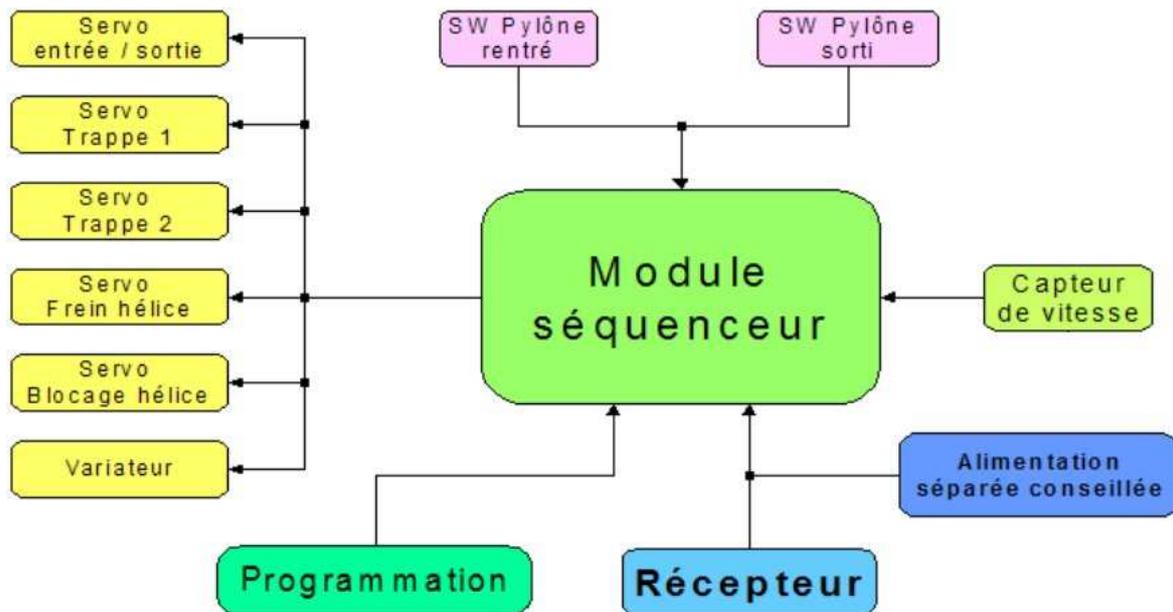
La sécurité du fonctionnement est assurée par **deux micro-switchs** qui détectent la bonne position ouverte ou fermée du pylône. En cas de problème :

- le moteur est forcé à l'arrêt si le micro-switch « pylône sorti » n'est pas fermé,
- l'alimentation électrique des servos est coupée si le micro-switch « pylône entré » n'est pas fermé dans un délai de deux secondes : cela évite de les endommager et de vider les accus.

**Nous recommandons vivement l'installation de ces deux micro-switchs, même si le séquenceur peut fonctionner sans eux.**

**Nous recommandons également d'alimenter le séquenceur avec un pack d'accus séparé, à 5 éléments si vos servos les supportent.**

## Synoptique du séquenceur



### 3. Fonctionnement du séquenceur

La cinématique du pylône présente deux états stables appelés '**pylône entré**' et '**pylône sorti**'.

En fonction de la mécanique de votre pylône et de la configuration du séquenceur que vous utiliserez, ces états sont les suivants :

Pylône entré : moteur arrêté, hélice bloquée, frein d'hélice desserré, pylône rentré, trappes fermées, pylône bloqué dans le fuselage.

Pylône sorti : pylône libéré du fuselage, pylône sorti, trappes ouvertes (ou refermées), hélice débloquée, frein d'hélice desserré, moteur autorisé à démarrer si le switch 'pylône sorti' est fermé.

L'organe de commande de l'émetteur (manche des gaz) a deux fonctions simultanées :

- commander la sortie ou la rentrée du pylône,
- contrôler la vitesse de rotation de l'hélice lorsque le pylône est sorti.

Lors de la configuration du séquenceur, la position du manche correspondant au 'moteur arrêté' sera mémorisée dans le séquenceur : à partir de cette valeur, le séquenceur calcule une position du manche proche de cette valeur qui servira au contrôle d'entrée-sortie du pylône, ainsi qu'une position un peu plus loin qui autorisera le démarrage du moteur lorsque le pylône sera sorti : il est ainsi possible de sortir le pylône sans que le moteur ne se mette en route

Une fois le moteur démarré, pratiquement toute la plage de variation du manche des gaz est affectée au contrôle du moteur, seule une très petite partie de la course du manche, proche de l'arrêt du moteur, est utilisée pour assurer la rentrée du pylône.

**Important** : en l'absence du séquenceur – le variateur étant connecté en lieu et place de celui-ci sur le récepteur – le moteur doit être commandé « dans le bon sens », c'est à dire qu'il doit être arrêté pour la position du manche qui correspondra au pylône rentré (« manche au ventre » en général).

## SORTIE DU PYLONE

Lorsque le manche des gaz est déplacé de 'moteur arrêté' vers 'moteur en route', et dépasse le seuil fixé par le séquenceur, la procédure de sortie du pylône est activée. Selon les fonctionnalités que vous aurez choisies pendant la configuration du séquenceur, les différentes étapes suivantes vont s'exécuter :

- ouverture des trappes,
- déblocage éventuel du pylône dans le fuselage,
- sortie du pylône : la vitesse de déplacement du servo est pilotée, la valeur est à définir pendant la configuration,
- re-fermeture éventuelle des trappes avec le pylône sorti,
- si le switch 'pylône sorti' est fermé et si le manche émetteur dépasse la position fixée par le séquenceur autorisant le démarrage moteur, le moteur est mis en route.
- NB : si ce switch s'ouvre alors que le moteur tourne, une commande d'arrêt est immédiatement envoyée au variateur.

## ENTREE DU PYLONE

Lorsque le manche des gaz est mis en position d'arrêt du moteur – ou dans une position très proche – la procédure de rentrée du pylône est activée. Selon les fonctionnalités que vous aurez choisies pendant la configuration du séquenceur, les différentes étapes suivantes vont s'exécuter :

- une commande d'arrêt du moteur est envoyée au variateur : un délai d'attente à définir permet au moteur de ralentir,
- freinage de l'hélice :
  - soit en utilisant le frein électrique du variateur,
  - soit en commandant le servo de freinage,
- si le capteur de vitesse d'hélice est utilisé, la prochaine action du séquenceur se fera dès que l'hélice ne tournera plus, sinon un délai d'attente doit être défini,
- blocage de l'hélice : le principe est de libérer la rotation de l'hélice en supprimant le freinage afin que le vent relatif la fasse tourner et la place en position verticale en contact avec une butée ou un dispositif d'indexation. Donc :
  - annulation du freinage : soit par le servo de frein d'hélice – soit en envoyant au variateur une commande qui permet d'annuler l'action de freinage électrique (cette commande est à définir lors de la configuration du séquenceur),
  - si votre pylône est équipé d'un servo de blocage, celui-ci est commandé afin de 'sortir la butée' : la vitesse de déplacement du servo peut être pilotée, valeur de vitesse à définir, et un temps d'attente est possible et à définir également,
  - si votre pylône est du type Elicker, la butée de blocage est sortie mécaniquement lors du recul du pylône dans une position intermédiaire que vous programmerez en pourcentage de la course totale : outre un pilotage spécifique de la vitesse du servo durant cette phase de recul du pylône, un délai d'attente dans la position intermédiaire est aussi à définir,
- ouverture éventuelle des trappes : à noter qu'en cas de pylône de type Elicker, les trappes auront au besoin été ré-ouvertes avant l'annulation du freinage effectuée pendant l'action précédente.
- rentrée du pylône à vitesse pilotée (identique à celle de sortie) – ou poursuite de la rentrée si pylône de type Elicker,
- attente de la fermeture du switch 'pylône entré', un délai de deux secondes débute lorsque la commande du servo atteint la valeur correspondant à la position rentré :
  - si le switch 'pylône entré' n'est pas fermé au bout de ce délai, l'alimentation des 'cinq' sorties servos est coupée, seul le variateur continuant de recevoir sa commande moteur arrêté,
  - cette sécurité évite la décharge de l'accu et assure la sauvegarde des servos qui peuvent être bloqués dans une position non conforme à la commande qu'ils reçoivent,
  - cette sécurité est automatiquement annulée lors de la prochaine commande de sortie du pylône qui s'effectuera normalement.

- blocage éventuel du pylône dans le fuselage,
- fermeture des trappes.

### **Remarques :**

Toute action de rentrée ou de sortie du pylône commencée peut être inversée à tout moment.

Une commande émetteur de type 'tout ou rien' est acceptée, le séquenceur enchaîne normalement les diverses phases, en respectant toutes les étapes et les diverses temporisations : attention toutefois, le moteur démarrera dès la fin de la sortie du pylône.

## **4. Evolution de la version 4.0 en version 4.1**

---

Cette évolution est destinée à permettre l'utilisation de servos « tout ou rien », par exemple de puissants servos de train rentrant, pour effectuer les mouvements du pylône.

Il devient également possible d'utiliser un mécanisme personnel, à base par exemple d'un moteur et d'un système roue vis sans fin, pour effectuer le mouvement du pylône (à condition de connecter au séquenceur une électronique adaptée au pilotage de ce moteur).

Le principe utilisé est simple. Au lieu de contrôler la vitesse de déplacement du servo, et donc de « savoir » où en est le pylône dans son mouvement, le séquenceur envoie une commande « tout ou rien » au servo, et attend que les switches « pylône entré » ou « pylône sorti » lui indiquent que le pylône a terminé son mouvement.

### **Important :**

Il apparaît clairement que les deux switches « pylône entré » et « pylône sorti » doivent être câblés et correctement positionnés sur la mécanique du pylône pour pouvoir utiliser ce type de fonctionnement.

### **Comment sélectionner l'utilisation de ce type de servo :**

Lors de la configuration du séquenceur à l'aide du logiciel de configuration CONF\_SEQ.EXE (version 1.1 ou supérieure), il suffit de sélectionner une durée de mouvement pour le pylône égale à 0.1 seconde (valeur minimale autorisée pour ce paramètre).

### **Fonctionnement :**

- lors de la sortie du pylône, le séquenceur change « brutalement » la commande du servo pylône de « pylône entré » à « pylône sorti » puis attend que le switch « pylône sorti » soit fermé : pendant cette attente, aucune nouvelle commande n'est générée par le séquenceur - sauf bien sûr s'il reçoit l'ordre de rentrer le pylône.
- d'une façon similaire, lors de la rentrée du pylône, le séquenceur change la commande servo et attend que le switch « pylône entré » soit fermé. **Mais attention** : si ce switch n'est pas fermé au bout d'un temps maximum de **16 secondes**, l'alimentation des servos est coupée et ne sera remise que pour effectuer une nouvelle sortie du pylône.

### **Remarque :**

Ce mode de fonctionnement peut également s'avérer utile en cas d'utilisation d'un servo « lent » qui suit avec beaucoup de retard la commande pilotée en vitesse fournie par le séquenceur. C'est le cas par exemple de certains servos treuil (pour voilier) qui, bien qu'il s'agisse à priori de servos proportionnels, ont une réponse très lente si leur commande évolue lentement. Il est alors préférable de les utiliser comme des servos « tout ou rien », car une variation brutale de la commande est pour eux beaucoup plus efficace.

## 5. Configuration du séquenceur

---

**Pour des raisons de sécurité :**

**Ne branchez pas les accus de puissance – OU – Ne montez pas l'hélice sur le moteur**

### **POUR BIEN COMPRENDRE LA PROGRAMMATION**

Les signaux de commande des servos reliés au séquenceur sont **totalemtent synthétisés** : c'est le séquenceur qui les génère après avoir interprété la commande issue du récepteur.

A partir de la position du manche des gaz, le séquenceur déduit l'état dans lequel il doit se trouver et génère les commandes appropriées pour les servos ainsi que pour le variateur.

### 5.1. Module d'interface pour la programmation

La configuration du séquenceur ne peut se faire qu'avec l'aide d'un ordinateur PC, et nécessite l'utilisation d'un module d'interface entre cet ordinateur et le séquenceur.

Coté ordinateur, ce module d'interface est disponible soit pour une liaison série RS232, soit pour une liaison USB. Si vous disposez d'un câble d'adaptation USB – RS232, vous pouvez bien sûr y connecter l'interface RS232. Les faibles dimensions du module d'interface oblige à utiliser un câble rallonge, soit RS232 – 9pts mâle / 9pts femelle – soit USB mâle A / mâle B.

J'ai développé un logiciel spécifique, mais je dois avouer que j'ai été un peu pris par le temps et, pour l'instant, il fonctionne sous DOS et je m'en excuse. Dès que mon emploi du temps le permettra, je le porterai sous WINDOWS et le placerai sur mon site.

DOS présente en plus l'inconvénient de limiter à 4 le nombre de ports de communication série – de COM1: à COM4:, j'espère que cela ne sera pas bloquant.

En fonction de votre ordinateur, vous devrez identifier le port « COMx: » sur lequel est branché le module d'interface et sélectionner ce port dans le logiciel.

### 5.2. Entrée dans le mode programmation

Respectez l'ordre des étapes suivantes :

- connectez les servos que vous prévoyez utiliser sur votre séquenceur,
- reliez le module d'interface au séquenceur sur le connecteur approprié : le fil « noir ou marron » étant du coté repéré « – » sur l'étiquette du séquenceur,
- reliez le module d'interface à votre PC : sur un connecteur USB, ou COM1, ou COM2 selon le module en votre possession,
- connectez votre accu de réception (ou votre accu auxiliaire) sur le connecteur du moteur,
- lancer le logiciel CONF\_SEQ.EXE.

### 5.3. Prise en main du logiciel

Je n'ai pas écrit de notice pour ce logiciel, jusqu'à présent. Je ne le ferai d'ailleurs peut-être pas si je le porte rapidement sous Windows.

J'ai incéré quelques écrans d'explications directement dans le logiciel : quand vous le connaîtrez suffisamment, lancez le avec l'argument '-n', cela permet de ne pas afficher certains de ces écrans.

## Remarques

- toutes les modifications de configurations que vous faites dans le logiciel ne sont pas directement mémorisées dans le séquenceur : il n'y a que lorsque vous validez la sauvegarde, sur l'écran spécifique du logiciel, que la mémorisation dans le séquenceur est effectuée.
- par contre, chaque modification validée de la configuration est immédiatement écrite dans le fichier de la configuration en cours : il est donc possible de faire toute la configuration, et de la tester, sans écrire celle-ci dans le séquenceur, même si vous quittez le logiciel et le reprenez plus tard.
- vous pouvez à tout moment afficher à l'écran un « récapitulatif en clair » : il s'agit d'un texte généré par le logiciel vous donnant des indications sur votre configuration en cours, ainsi que sur ce qu'il vous reste à faire pour parfaire cette configuration. Ce texte est sauvegardé dans un fichier texte du même nom que votre configuration, avec l'extension '.TXT' (caractères texte du DOS).
- lorsque votre configuration est suffisamment avancée, vous pouvez directement, à partir du PC, commander la sortie ou la rentrée du pylône dans des conditions réelles d'utilisation (sans émetteur ni récepteur).

### **ATTENTION DANGER !!!**

#### **Avant toute utilisation du séquenceur, il est impératif de connecter le variateur directement sur la voie choisie du récepteur, sans le séquenceur**

Ceci permet d'une part de configurer le variateur, si cela est nécessaire, et d'autre part de régler la course de la commande des gaz et de contrôler qu'elle agit « **dans le bon sens** » sur le moteur : en position « moteur arrêté » - manche au ventre en général - **le moteur DOIT être arrêté**

**EN CAS D'INVERSION DE CE SENS, LE RISQUE EST ENORME  
LE MOTEUR POURRAIT SE METTRE A PLEIN REGIME DANS LE FUSELAGE  
SOYEZ PRUDENT !!!**

## **5.4. Paramètres à configurer**

Il y a quatre types de paramètres à définir pendant la configuration :

- **les paramètres définissant la configuration matérielle du séquenceur :**
  - utilisation ou non du capteur de vitesse,
  - pylône dont le blocage (et éventuellement le freinage) de l'hélice est réalisé par un recul du pylône en position intermédiaire (type Elicker),
  - la validation de l'utilisation de chacun des servos de commande des trappes,
  - la validation de la re-fermeture des trappes avec le pylône sorti,
  - la validation de l'utilisation du servo de blocage de l'hélice,
  - la validation de l'utilisation du servo de freinage de l'hélice,
  - la validation de l'utilisation du freinage électrique du variateur,
  - la validation de l'utilisation du servo de frein d'hélice pour bloquer le pylône dans le fuselage.
- **les paramètres de gestion du timing des actions du séquenceur :**
  - le délai d'attente pour le ralentissement de la rotation de l'hélice, après la commande d'arrêt du moteur,
  - le délai d'attente pour le freinage de l'hélice, si le capteur de vitesse n'est pas utilisé,
  - la durée nécessaire pour le mouvement du servo de blocage de l'hélice, permettant de fixer la vitesse de son mouvement (NB : le déblocage n'est pas piloté en vitesse),
  - le délai d'attente pour le blocage de l'hélice par ce servo,

- la durée totale nécessaire pour le mouvement du servo du pylône, permettant de fixer la vitesse de son mouvement,
  - la durée nécessaire pour le mouvement de recul du servo du pylône dans le cas du pylône de type Elicker, permettant de fixer la vitesse de son mouvement,
  - le délai d'attente dans cette position intermédiaire du pylône,
  - le pourcentage de la course totale du pylône (entre positions entrée et sortie) réalisée par le recul du pylône de type Elicker.
- **les positions limites de chaque servo**, à savoir les positions :
- du servo pylône correspondant au pylône entré et au pylône sorti,
  - du servo de la trappe n°1 correspondant à la trappe ouverte et à la trappe fermée,
  - du servo de la trappe n°2 correspondant à la trappe ouverte et à la trappe fermée,
  - du servo de freinage de l'hélice correspondant au frein actif et au frein inactif, ainsi qu'au blocage du pylône dans le fuselage inactif et actif,
  - du servo de blocage de l'hélice correspondant au blocage actif et au blocage inactif.
- **les valeurs de commande moteur**, à savoir :
- la commande du manche des gaz de l'émetteur correspondant à l'arrêt du moteur,
  - la commande moteur pour laquelle le variateur annule le freinage électrique.
  - **NB** : pour cette phase de la configuration, l'émetteur, le récepteur, le séquenceur (et le variateur si le freinage électrique est utilisé) doivent être inter-connectés comme en utilisation normale.

## 6. Informations complémentaires

---

### 6.1. Connexion des micro-switchs de sécurité

Le séquenceur est livré avec un connecteur 4 points pré-câblé destiné aux micro-switchs de sécurité : ce connecteur doit obligatoirement être connecté au séquenceur pour que celui-ci fonctionne.

Deux boucles – l'une jaune pour le switch 'pylône sorti', l'autre verte pour le switch 'pylône entré' – assurent le fonctionnement du séquenceur en l'absence de micro-switchs sur le pylône.

Pour le ou les micro-switchs de sécurité que vous ne voulez pas utiliser, si votre mécanique pylône n'est pas équipée, vous n'avez rien à faire. Mais pour les autres, il faut couper le fil de la couleur désirée et souder le micro-switch aux deux extrémités ainsi créées (une rallonge des fils est bien sûr nécessaire) : le contact électrique entre ces deux extrémités doit être rétabli quant le micro-switch est « appuyé ».

Si vous n'utilisez pas l'option capteur de vitesse hélice laissez le connecteur libre : protégez le connecteur de courts-circuits éventuels (par ex. avec un connecteur sans câble récupéré sur un vieux servo).

### 6.2. Procédure d'initialisation du séquenceur lors de la mise sous tension

**Rappel** : afin d'éviter que le récepteur ne fournisse des commandes aléatoires rendant le fonctionnement du séquenceur imprévisible, il est vivement recommandé d'allumer l'émetteur avant la réception.

A la mise sous tension (et en l'absence de l'interface de programmation), le séquenceur va commencer par placer le pylône soit en position sortie, si le switch 'pylône sorti' est fermé, soit en position entrée, si le switch 'pylône entré' est fermé.

Si le pylône est dans une position intermédiaire (les deux switch sont donc ouverts), ou s'ils sont tous les deux « fermés » (ce qui est le cas s'ils ne sont pas utilisés) le séquenceur ne sait pas dans quelle position se trouve le pylône : il ne peut donc pas envoyer au servo une commande équivalente à cette position.

Par défaut il envoie alors une commande 'pylône entré' : ce qui fait que le pylône se déplace, mais sans que **la vitesse du servo de pylône ne soit contrôlée**.

## **ATTENTION**

**Lors de la mise sous tension, si aucun switchs n'est fermé, ou si les deux sont fermés, le déplacement brutal du pylône pour le rentrer risque d'endommager votre planeur**

Trois cas peuvent se présenter lors de la mise sous tension:

- si le switch « pylône entré » est fermé (appuyé), le séquenceur place les commandes des servos dans les positions suivantes :
  - moteur arrêté,
  - hélice bloquée,
  - pylône entré,
  - trappes fermées,
  - pylône bloqué si cette fonction est utilisée,
- si le switch « pylône sorti » est fermé (appuyé), le séquenceur place les commandes des servos dans les positions suivantes :
  - moteur arrêté,
  - hélice débloquée,
  - frein d'hélice inactif,
  - pylône sorti,
  - trappes ouvertes (elle ne sont pas re-fermées même si cette fonction est validée par la configuration),
- si les switchs de sécurité sont tous les deux ouverts ou tous les deux fermés, le séquenceur va placer le pylône en « position entrée », pour cela :
  - le séquenceur commence par placer les commandes des servos suivants dans les positions :
    - moteur arrêté,
    - hélice bloquée,
    - trappes ouvertes,
    - pylône débloqué si cette fonction est utilisée,
  - ATTENTION : après un délai de 3 secondes, le servo de pylône reçoit la commande 'position entrée', non pilotée en vitesse, rappelons le, ce qui risque d'endommager le fuselage.
  - commence alors une attente « infinie » que le switch 'pylône entré' soit fermé (la sécurité de la coupure d'alimentation n'est pas activée ici),
  - quand le pylône est entré, le séquenceur place les commandes des servos dans les positions suivantes :
    - trappes fermées,
    - pylône bloqué si cette fonction est utilisée.

Ensuite, le séquenceur attend que le manche des gaz passe en position « moteur arrêté », ce qui entraînera la rentrée du pylône s'il était sorti : en aucun cas le moteur ne sera commandé avant ce passage du manche en position moteur arrêté, suivi d'une sortie pylône normalement exécutée.

**A la mise sous tension de la réception, assurez-vous que le pylône - qu'il soit entré ou sorti - ferme correctement l'un des deux switchs de sécurité : le séquenceur connaît alors sa position et génère les commandes servo adéquates**

## 6.3. Commande par inter 3 positions ou manche des gaz

A priori le manche des gaz ne sert qu'au décollage : une fois en l'air, le réglage du régime moteur peut paraître inutile. En vol, la remise brutale des gaz au maxi entraîne un couple piqueur important, pendant plusieurs secondes, le temps que le planeur prenne assez de vitesse. Il est donc également utile de pouvoir « doser » les gaz en vol.

Le manche des gaz étant en général utilisé en vol pour la commande des aérofreins, l'utilisation d'un inter 3 positions (3P) permet de disposer d'une valeur « mi-gaz » du régime moteur pour la position milieu de l'inter. Ce régime « mi-gaz » permet au planeur de commencer à accélérer avant de passer moteur « plein gaz ».

Le basculement entre « manche des gaz » et « inter3P » se fera à l'aide d'un switch émetteur 2 positions.

### **ATTENTION**

Vérifier que le manche des gaz et l'interrupteur délivrent des valeurs de commande identiques pour « moteur arrêté » et pour « moteur plein gaz » (attention à des débattements différents programmés sur l'émetteur).

### **DANGER AU SOL**

Si vous utilisez cette solution, ne sortez pas le pylône au sol avec l'inter, car **le moteur démarre dès que le pylône a terminé sa sortie**. Pensez à forcer votre émetteur à revenir à la commande des gaz sur le manche des gaz, dès que le planeur est au sol, avec le switch 2 positions.

## 7. Conseils de pilotage

---

### 7.1. Procédure de décollage du sol au pylône

Avant de mettre le séquenceur sous tension, vérifier, dans cet ordre, que :

- Le manche des gaz est en position « Pylône rentré ».
- L'inter 3 positions est en position « Pylône rentré ».
- Le switch 2 positions est en position « décollage du sol » (manche des gaz actif).
- Le curseur linéaire est en position « AF rentrés ».
- Le pylône est rentré.

Mettre le séquenceur sous tension. Utilisez le manche des gaz pour sortir le pylône : le manche des gaz agit sur le régime moteur. Décoller en dosant l'action du moteur.

Une fois en l'air, pour arrêter le moteur, ne pas toucher au manche des gaz mais basculer simplement le switch 2P en position « vol normal ». La commande du pylône passe sur l'inter 3P qui est en position « Pylône rentré » et les AF passent sur le manche des gaz. La procédure de rentrée du pylône commence.

Autre solution : peu après le décollage, tout en gardant les gaz au manche, basculer l'inter 3P en position « mi gaz ». Au moment choisi, la bascule du switch 2P aura dans ce cas pour effet de placer le moteur à mi gaz pour prolonger le vol en consommant moins. La rentrée complète du pylône sera déclenchée en plaçant l'inter 3P en position « Pylône rentré ».

En cours de vol, les utilisations ultérieures du pylône seront commandées par l'inter 3P.

## 7.2. Procédure de décollage du sol en remorquage (sans utiliser le pylône)

Avant de mettre le séquenceur sous tension, vérifier que :

- Le switch 2P est en position « vol normal », donc inter 3P actif.
- L'inter 3P est en position « Pylône rentré ».
- Le manche des gaz est en position « Pylône rentré ».
- Le pylône est rentré.

Mettre sous tension et vérifier que le manche commande bien les AF.

Une fois en l'air, la sortie du pylône se fait à l'aide de l'inter 3P. L'expérience montre que sa position intermédiaire (environs mi-gaz) présente un grand avantage. En effet, le démarrage du moteur impose un couple piqueur au planeur qu'il sera d'autant plus facile à compenser que la vitesse sera importante. Conserver cette position intermédiaire quelques secondes, avant de mettre plein gaz, permet au planeur de prendre de la vitesse. Cette position peut aussi être maintenue plus longtemps pour profiter d'un taux de montée plus faible mais d'une consommation réduite en courant.

**S'il est présent, nous conseillons de vérifier fréquemment l'efficacité du frein d'hélice.  
Pour assurer une rentrée correcte du pylône, il doit en effet être capable de stopper la rotation de l'hélice quelle que soit la vitesse du vent relatif.**

## 7.3. Effets du pylône entré / sorti sur le vol du planeur

**Décollage au pylône** : Le couple piqueur est très important et le décollage du sol n'est possible que sur un terrain en dur ou en herbe parfaitement tondue, avec un état de surface sans creux ni bosses. La mise des gaz doit être progressive pour éviter de basculer sur le nez. Le volet de dérive étant soufflé au maximum, toute correction en lacet pendant le roulage aura un effet immédiat et important. De ce fait, le vent doit être nul ou parfaitement dans l'axe. Un vent de travers, même léger, aura un effet difficilement contrôlable. Si l'axe de décollage n'est pas bon, ne pas insister et couper le moteur. L'idéal est de ne toucher à rien, sauf un peu d'ailerons, avec trim cabreur et volets sortis.

**Vol au pylône** : Le couple piqueur est fonction du régime du moteur et le planeur doit être soutenu en permanence. Le trim cabreur ainsi que quelques crans de volets sont là aussi une bonne solution.

**Arrêt du moteur** : Le couple piqueur disparaît et est remplacé, tant que le pylône est sorti, par un couple cabreur (effet d'aérofrein et pylône situé à l'arrière du CG). Par ailleurs, le ralentissement de la vitesse est important et il faut donc veiller à ne pas atteindre la limite du décrochage en attendant la rentrée complète du pylône qui peut durer 'un certain temps' en fonction des paramètres du séquenceur. Ne pas oublier de remettre le trim de profondeur à zéro, s'il avait été modifié.

**Sortie du pylône en vol** : La sortie du pylône, avant le démarrage du moteur, implique un couple cabreur et un ralentissement de la vitesse. Dès le démarrage du moteur, le couple piqueur et l'accélération apparaissent brutalement. A cause de ces deux effets d'ampleur importante, attention aux sorties de pylône trop près du sol !!

**Retour au sol pylône complètement déployé** : C'est la pire des situations mais elle n'est pas désespérée. En effet, le planeur est cabreur, sa vitesse est très ralentie mais il est toujours pilotable car la portance des ailes n'est pas affectée, contrairement à l'effet des AF. Il faut donc lui garder sa vitesse et "croiser les doigts". Si comble de malheur, l'hélice n'est pas bloquée, l'effet de freinage est énorme. Il faut donc croiser les doigts deux fois plus fort !!

**Retour au sol hélice en travers** : Parmi les situations d'urgence, c'est la plus confortable. En effet, le planeur est légèrement freiné mais il est tout à fait pilotable. Seule sa finesse est affectée. Disons que le Ventus se transforme en Bijave.

## 8. Exemple de programmation d'une MC24

(par Alain ROUMIGUIERES)

Dans l'exemple ci-dessous, le but poursuivi est de pouvoir disposer sur le manche des gaz (organe de commande 1), au choix, soit la commande des AF, soit la commande du pylône.

- Au décollage du sol, le manche des gaz agit sur le régime du moteur, comme pour un avion et les AF (inutiles au décollage), sont reportés en position fermés sur un curseur linéaire.
- En configuration de vol normal ou de remorquage ou d'atterrissage, les AF sont commandés à nouveau par le manche des gaz et la commande du pylône reportée sur un inter 3 positions.

### Les organes de commande utilisés sont :

Manche des gaz = N°1

Inter 3 positions = N°9

Curseur linéaire = N°12

**Les voies utilisées sur le récepteur sont** la 1 et la 9 pour les AF ainsi que la 12 pour le séquenceur.

**L'organe de commutation (switch deux positions)** sera le N°3.

NB : Les numéros affectés dépendent de la configuration du câblage de chaque émetteur.

**Tout d'abord**, il faut désolidariser ces trois organes de commande des voies correspondantes sur le récepteur. Pour cela, il faut utiliser le menu « 74 Mix voie seule ». Passer les organes de commande 1, 9 et 12 en position « seul mix ».

**La deuxième étape** consiste à mixer les organes de commande avec les voies du récepteur, en fonction de la position du switch n°3. C'est le menu « 72 Mixages libres » qui sera utilisé. Six mixages différents sont nécessaires. Il est possible de diminuer à 4 si les AF sont sur une seule voie. Mais, personnellement, dans la mesure où le nombre de voies du récepteur le permet, je trouve cette solution beaucoup plus souple pour régler l'équilibrage des AF.

Le détail des mixages libres est le suivant :

Switch 3 ouvert = position vol normal (AF sur manche des gaz et pylône sur inter 3P).

Switch 3 fermé = position de décollage (Pylône sur manche des gaz et AF sur curseur linéaire).

V1 → 9            switch 3 ouvert.

V1 → V1        switch 3 ouvert.

9 → 12 switch 3 ouvert.

V1 → 12        switch 3 fermé.

12 → V1        switch 3 fermé.

12 → 9            switch 3 fermé.

Il est aussi possible de répartir les deux réglages (remorquage ou décollage autonome) en deux phases de vol distinctes. SW3 dans ce cas permettra de basculer d'une phase à l'autre. Le résultat sera le même, le seul « plus » étant l'affichage de la phase sur l'écran.

## 9. Exemple de programmation d'une MPX 4000

(par Jean-Philippe LOUBEYRE)

L'objectif est de disposer sur le manche des gaz, soit de la commande des AF, soit de celle du pylône.

- Au décollage du sol, le manche des gaz agit sur le régime du moteur, et les AF (inutiles au décollage), sont reportés sur un curseur linéaire qui fixe une position (AF rentrés quand on n'en a pas besoin)
- En configuration de vol normal, de remorquage, et d'atterrissage, les AF sont commandés à nouveau par le manche des gaz et la commande du pylône reportée sur un inter 3 positions.
- Le passage d'une configuration à l'autre est commandée par un inter 2 positions

Configuration hardware de l'émetteur :

- Élément de commande D : manche de droite
- Élément de commande H : inter 3 positions (brancher un inter 3 positions en position H de la radio)
- Élément de commande F : curseur de droite
- Inter 2 positions I01 : interrupteur de fonction (brancher un inter 2 positions en position 1 de la radio)

Configuration hardware du récepteur :

- Séquenceur branché sur voie 1
- Servo AF branché sur voie 2

### Pour programmer faire les étapes suivantes :

Menu Attribuer / éléments de commande :

- Attribuer la fonction « Divers1 » à D (manche de droite)
- Attribuer la fonction « Divers2 » à H (inter 3 positions)
- Attribuer la fonction « Divers3 » au curseur F

NB : Divers 1, 2 ou 3 sont des noms banalisés prévus dans le menu et à utiliser car chaque organe D, H ou F commandera 2 fonctions différentes selon la configuration choisie (ex : D commandera soit les AF soit les gaz, F commandera soit les AF soit rien du tout, H commandera soit le pylône soit rien du tout)

Menu Attribuer / Servo

- Attribuer la voie servo 1 (utilisé par le séquenceur pylône) au mélangeur SERVOMIX
- Renommer SERVOMIX en MIXPYLONE
- Définir le mélangeur comme un mélangeur à 2 entrées (première entrée = « Divers1 » validé par I01 en position haute, deuxième entrée = « Divers2 » validé par I01 en position basse)
- Attribuer la voie servo 2 (utilisé pour les AF) à SERVOMIX
- Renommer SERVOMIX en MIXAF
- Définir le mélangeur comme un mélangeur à 2 entrées (première entrée = « Divers1 » validé par I01 en position basse, deuxième entrée = Divers3 validé par I01 en position haute)

Menu Régler / servo

Voie servo1 (le séquenceur du pylône) :

- régler la course de la partie « Divers1 » à la course par défaut du manche des gaz
- régler la course de la partie « Divers2 » : inter 3 positions - position basse correspondant au même pourcentage de course que celle du manche des gaz en position zéro gaz - position intermédiaire correspondant au même pourcentage que le manche des gaz en position mi-gaz - position haute correspondant au même pourcentage que le manche des gaz en position plein gaz.

Voie servo 2 (les AF):

- régler la course de la partie « Divers1 » à la course souhaitée pour les AF
- régler la course de la partie « Divers3 » à la course souhaitée pour les AF

### Résultat :

- I01 en position haute : le manche des gaz D commande le séquenceur du pylône, l'inter 3 positions rien du tout, le curseur F les AF
- I01 en position basse : le manche des gaz D commande les AF, l'inter 3 positions le séquenceur du pylône, le curseur F rien du tout.

## 10. Option capteur de vitesse d'hélice

---

Il est possible d'équiper le séquenceur d'un capteur de vitesse d'hélice optionnel. Son rôle est, lors de la demande de rentrée du pylône, d'assurer le blocage de l'hélice en perdant le minimum de temps.

Son fonctionnement est simple : il indique au séquenceur le moment où l'hélice arrête sa rotation.

Il permet de supprimer le délai d'attente pendant l'action de freinage de l'hélice : bien sûr, l'efficacité du frein doit être suffisante pour arrêter l'hélice quelque soit le vent relatif, sinon le pylône restera sorti.

Le boîtier en plastique noir est à connecter au séquenceur sur la prise dédiée : si le câble n'est pas assez long, utilisez une rallonge servo standard de longueur appropriée, ou coupez le cordon pour y souder des fils de rallonge.

Le capteur à effet hall détecte les variations de champ magnétique d'aimants passant à proximité : il envoie au module une impulsion à chaque passage d'un aimant passant dans son champ de détection.

L'installation de ce module implique quelques adaptations de la mécanique du pylône :

- les deux aimants livrés doivent être solidaires de l'axe de l'hélice et placés diamétralement opposés sur un cercle de diamètre minimum de 2 cm.
- ces aimants, de 4 mm de diamètre, doivent être solidement incrustés et collés dans leur support pour résister à la force centrifuge due à la rotation de l'hélice.

Le boîtier plastique du capteur dispose d'un repère : un petit rond sur l'une de ses faces. Aimants et capteur doivent être positionnés de telle sorte que la face non colorée en rouge des aimants passe devant la face opposée à ce petit rond – à une distance inférieure à 4 mm. Une détection en bout de capteur est possible, mais attention au jeu longitudinal de l'axe de l'hélice : la distance maximale de détection entre aimant et capteur étant alors assez faible (placer la face rouge de l'aimant vers le capteur, à 1 mm maxi).

En fonction de la place disponible dans votre mécanique, les aimants peuvent être fixés :

- soit à la surface d'un cylindre placé derrière l'hélice, une simple « rondelle », le capteur sera alors placé parallèle à l'axe de l'hélice, à l'extérieur de ce cylindre,
- soit sur un plan perpendiculaire à l'axe de l'hélice (comme la face arrière d'un cône d'hélice), le capteur sera alors lui aussi perpendiculaire à cet axe, le long du pylône par exemple, ou positionné pour une détection en bout du capteur si le jeu longitudinal de l'axe de l'hélice est faible.

**Attention** : le champ magnétique étant « orienté », il faut respecter le sens de placement des aimants.

Le capteur est fourni avec deux aimants, ainsi qu'un petit circuit de test permettant de contrôler la bonne détection des aimants par le capteur. Le branchement de ce circuit est simple :

- connecter un connecteur du circuit directement sur votre accu réception – la led doit être éteinte,
- puis connecter le capteur sur le second connecteur : le fil noir sur le « moins » de l'accu.

Le passage d'un aimant à proximité du capteur allume la led : pensez à contrôler le bon fonctionnement du capteur lorsque votre pylône sera totalement équipé, en ordre de marche.



Le banc d'essai pour simuler le vent relatif à différentes vitesses, et vérifier que tout fonctionne ...