



# Cinquième Partie: Le Montage De La Mécanique

## **5.1 Lecture des notices**

Il faudra dans tous les cas bien lire les notices de l'hélicoptère, du gyroscope et surtout de la radio commande pour s'imprégner du montage et des différents réglages. Surtout pour la radio, où il faudra absolument connaître les différentes programmations vues précédemment.

Pour la partie mécanique de l'hélicoptère, les notices sont généralement bien faites et permettront un assemblage sans souci. N'improvisez pas un sens de montage ou une solution miracle, et suivez l'ordre préconisé par le précieux document.

Evitez de faire de grosses modifications sur tel ou tel assemblage (surtout au début, quand vous ne connaissez rien), car celui-ci a été étudié et optimisé par le fabricant, et si vous modifiez un paramètre pour tenter de rendre la machine plus performante, ce sera peut-être au détriment d'un autre paramètre qui détériorera ses qualités de vols et sa fiabilité.

Il y aura toujours des petits ajustages à faire lors de l'assemblage d'une mécanique livrée en pièces détachées. C'est un joli mécano, et on prend un réel plaisir à faire cet assemblage.

## **5.2 Règles de mécanique**

Je ne vais pas vous donner un cours de mécanique, mais il y a quelques règles simples qu'il sera impératif de respecter.

### 5.2.1 Outillage

Tout d'abord, il est essentiel d'utiliser les outils adaptés, sous peine de détériorer les têtes de vis. Il ne faut pas non plus serrer à outrance les différentes vis car la plupart se vissant dans du plastique, on aura vite fait de "foirer" le pas de vis. Le serrage devra se faire de manière modérée, ce n'est pas une mécanique agricole ! Les diamètres de vis tournant autour de 3 mm, on aura vite fait de les casser.

### 5.2.2 Serrage

Evitez pour le montage d'une pièce, de serrer à mort les vis les unes après les autres, mais présentez-les en assemblant cette partie mécanique, serrez juste avant le contact, puis une fois toutes mises, faites un serrage en croix de manière à bien répartir les efforts de serrage.

S'il y avait des écrous freins (nylstop) dans votre montage (ensemble moteur par exemple), présentez d'abord le montage avec des écrous ordinaire pour voir si ça se monte (alignement des pignons ou autre), puis une fois sûr de votre coup, démontez-les les uns après les autres et mettez les nylstops à la place.



Ces écrous freins devront être changés au bout de 3 ou 4 démontages, car le plastique faisant office de frein ne sera plus assez efficace.

### 5.2.3 Freinage

Il faudra respecter une règle essentielle, à savoir que toutes la visserie sans exception devra être immobilisée par de la colle (frein filet faible pour les montages vis sur métal), pour éviter qu'elles ne se desserrent avec les vibrations du moteur. Pour le démontage, il suffira de chauffer leur tête à l'aide de la pointe d'un fer à souder (sans faire fondre le plastique !)

Pour les pièces se montant dans du plastique, si elles rentrent en forçant, il sera inutile de les coller (vis autoforeuses). Sinon, une goutte de colle Super Glue fera l'affaire.

### 5.2.4 Graissage

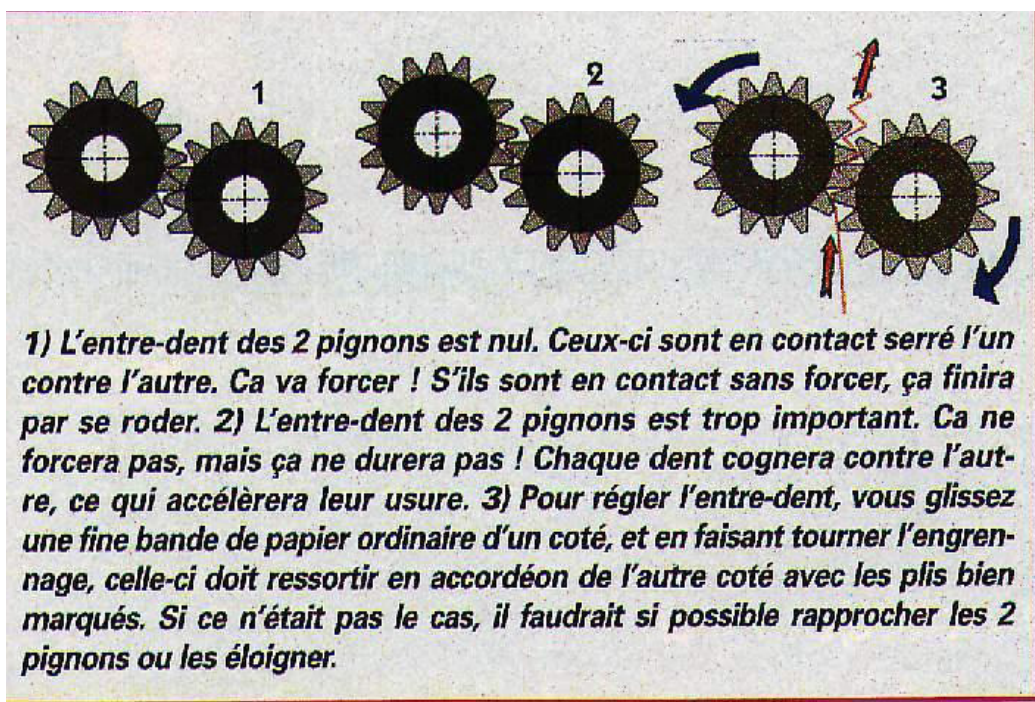
Il faudra graisser les pièces qui couissent entre elles (plateau cyclique sur l'axe rotor, roue libre, etc.), et les bottiers de transmission fermés, mais pas les couronnes dentées apparentes. En effet la graisse retiendra les différentes poussières qui deviendront vite abrasives.

Ne pas oublier de graisser aussi les joints en caoutchouc au niveau des pieds de pales. Ce sont les amortisseurs de battement. Ces joints doivent donc absolument être souples et graissés au montage.

Les butées à billes des portes pales du rotor principal et du rotor anticouple, ainsi que tous les roulements non étanches, devront être graissées de manière généreuse, aussi.

Méfiez-vous du sens de montage de certains d'entre eux, ainsi que de quelques rondelles particulières, surtout au niveau de la tête de rotor.

#### Entre-dents





D'une manière générale, on vérifie ce jeu en immobilisant le plus petit des pignons avec 2 doigts, et en essayant de faire tourner l'autre dans les 2 sens avec 2 autres doigts (de l'autre main !).

Ce mouvement alternatif vous fera "sentir" le jeu existant entre les pignons... Un jeu très faible doit exister entre les 2 pignons.

Le jeu entre les différents pignons (entre-dent) ne devra pas être excessif et le réglage se fera par l'interposition de fines rondelles métalliques parfois livrées dans le kit. Si ce n'est pas le cas, il faudra les découper dans des canettes (vous savez, les boîtes de boisson !). Cette rondelle sera interposée entre le pignon et le roulement ou la bague contre lequel il est positionné (pour les pignons coniques).

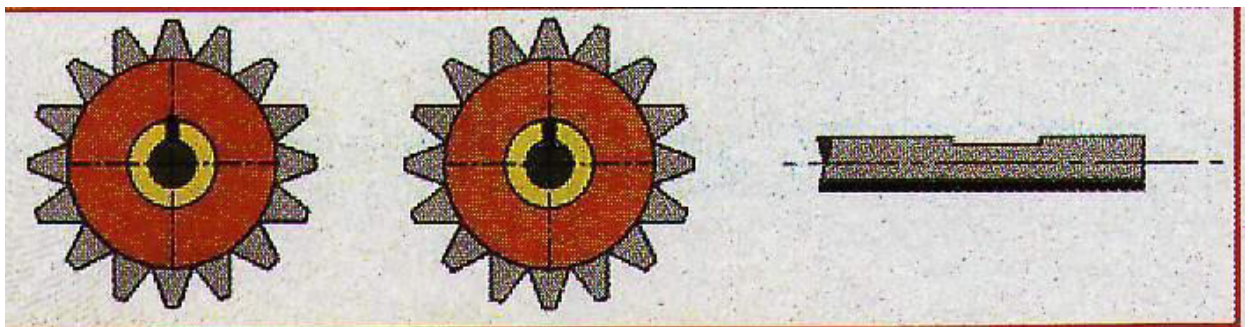
Parfois il faut légèrement limer les trous de fixation du moteur au niveau de son bâti, pour donner le jeu nécessaire à un entre-dent correct au niveau de la cloche d'embrayage et de la couronne principale.

En règle générale, l'entre-dent doit permettre le passage d'une fine feuille de papier entre les dents en faisant tourner l'engrenage, et le papier doit ressortir en accordéon avec des plis réguliers bien marqués.

Un jeu important réduira assez rapidement la durée de vie du train d'engrenage. Si ça force un tout petit peu, ça se rodera au fur et à mesure des vols.

### 5.2.5 Méplats sur les axes

Les axes sur lesquels des bagues (de pignons d'engrenage ou de couronne dentée) viendront se serrer par l'intermédiaire d'une vis de pression, devront posséder un méplat (fait à la lime) en regard de cette vis, de manière à éviter un contact par un point de la vis sur l'axe. Le méplat évitera à cette bague de glisser en rotation sur cet axe. Le serrage sera meilleur.



A gauche, l'axe n'a pas de méplat. La bague risque de tourner par rapport à son axe, malgré un serrage vigoureux. la surface d'appuie de la vis (en noir) étant faible. Au milieu, l'axe possède un méplat. La bague ne risque pas de tourner, sa vis serrant sur une surface plus grande, et plane. A droite, le méplat (réalisé à la lime ou à la meule) aura une longueur supérieure au diamètre de la vis. Attention de ne pas couper l'axe en 2 en réalisant le méplat !



### 5.2.6 Roulements

Pour les roulements, s'ils présentent un peu de jeu au niveau de leur axe (normalement, ils rentrent en force, mais pas toujours) ou de leur logement, on pourra les coller avec un produit adéquate (du type Scelleroulement). Attention dans ce cas de ne pas mettre de colle dans leurs billes.

### 5.2.7 Pales

Les pales du rotor anticouple ne devront pas être serrées fort, il faudra pouvoir les bouger à la main. Lorsqu'elles tourneront, elles pourront ainsi prendre leur position d'équilibre d'elles même.

Pour celle du rotor principal, le serrage sera un peu plus fort, sans pour autant les bloquer totalement.

### 5.2.8 Chapes à rotule

Dans tous les cas, il faudra veiller à ce qu'il n'y ait aucun point dur, ni souplesse, ni jeu excessif dans toutes les commandes, renvois d'angles et articulations diverses. Les vis et écrous de fixations des boules des chapes à rotules doivent tous être immobilisés avec du frein filet, de la colle Super Glue (cyano), ou des rondelles freins, ou des écrous frein (rare à ce diamètre). Les chapes en elles-mêmes seront immobilisées sur leurs axes filetés par du verni à angle (peut importe la couleur !), emprunté pour l'occasion à madame...

Les chapes à rotules utilisées (surtout au niveau de la tête de rotor) peuvent présenter des points durs au niveau de leurs boules de fixation, ou alors forcer de manière excessive.

Normalement, la commande ne doit pas forcer, ce qui induirait des mauvais retours au neutre, ou des efforts aux servomoteurs (consommation électrique augmentée dans ce cas).

La barre de Bell par exemple, doit pouvoir s'incliner sans frottement ni point dur.

La chape connectée doit pouvoir se mouvoir librement mais sans jeu (ou en serrant très légèrement) lorsqu'on la fait pivoter dans un sens et dans l'autre, du bout des doigts, selon l'axe de sa tringle.

Le plateau cyclique doit pouvoir s'incliner sans forcer non plus, en le faisant bouger à la main à l'aide des tringles débranchées des servomoteurs. Ce sera d'ailleurs un test à faire pour toutes les commandes.

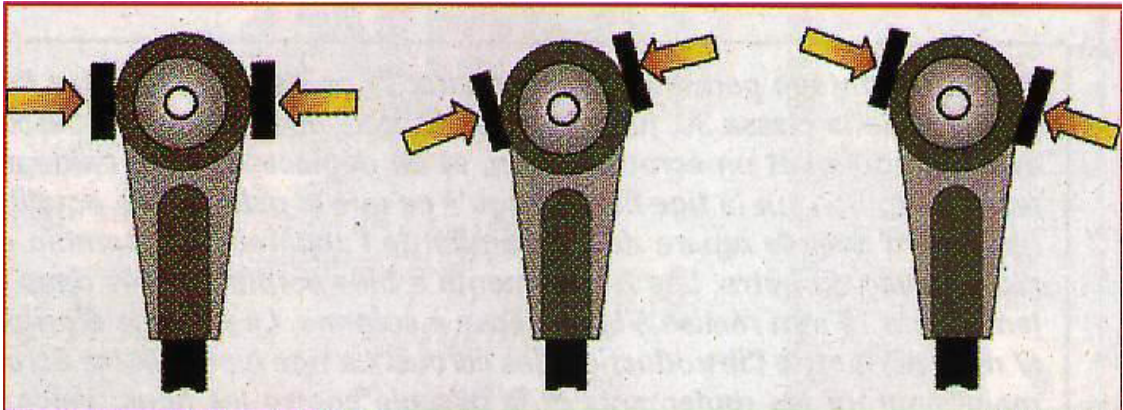
**Astuce:** si ce n'était pas le cas, je vous livre une astuce que j'ai "pompé" sur Internet (merci Laurent) : il s'agit de serrer modérément avec une petite pince plate, le pourtour de (anneau de la chape qui entoure la boule. Bien entendu, celle ci doit être connectée sur sa boule !

Cela aura pour effet de libérer un peu le plastique, qui enserrera moins la boule métallique de l'articulation.

Attention toutefois de ne pas provoquer du jeu, de ne pas marquer le plastique, ni d'écraser cette pauvre chape avec une pince étau !



Procédez doucement, jusqu'à ce que la tringle puisse presque retomber de son propre poids lorsqu'elle n'est pas connectée à son autre extrémité, ou quelle puisse tourner presque librement sur sa boule. Une goutte d'huile permettra de lubrifier cette articulation.



L'articulation des chapes à rotule (ou à boule) peut être assouplie à l'aide d'une pince plate. On sert modérément le plastique autour de la boule, histoire de libérer un peu la boule métallique de sa cage plastique. Essayez en plusieurs étapes, afin de ne pas martyriser cette pauvre chape! Malgré tout, la boule ne doit pas avoir de jeu dans son logement.

### 5.2.9 Soyez ordonné !

En règle générale, sauf indication particulière dans la notice, lorsque vous assemblez une partie du mécano, tachez de faire en sorte de le faire de manière définitive. Ne pas se dire : "tiens, ça je le finirai plus tard ! Je passe à autre chose !" car en procédant ainsi, vous oublierez certainement le collage d'une vis, ou bien le serrage de telle autre pièce, etc.

C'est arrivé à un ami élève, qui a "oublié" de souder la commande du cyclique longitudinal lors d'une modification, étant préoccupé par autre chose qu'il faisait en même temps

Et bien au troisième vol (heureusement, on ne faisait que du stationnaire, et ça a quand même tenu 2 vols !), celle-ci a lâchée et l'hélico s'est mis à cabrer tout seul au décollage ! La chance peut sauver des choses, mais elle ne sera pas souvent au rendez-vous ! Si un montage a été négligé, il lâchera rapidement (vibrations ...).

## 5.3 Protection de la radio contre les vibrations

Le moteur tournant continuellement à haut régime (contrairement à l'avion, où en vol on peut le ralentir pour voler doucement et atterrir) pendant tout son vol, du décollage à l'atterrissage, un hélicoptère génère des vibrations importantes et continues à hautes fréquences.

Les nombreuses pièces en rotations en font de même, ce qui fait que l'installation radio devra être particulièrement bien soignée.



### Servomoteurs



Les servomoteurs devront être montés avec leurs silentblocs en caoutchouc et le petit rivet en laiton qui est livré avec, dans le bon sens... (embase du rivet à l'opposé de la tête de vis).

Aucune partie du servomoteur ne doit toucher la structure. S'il le faut, à l'aide d'un cutter, agrandissez légèrement son emplacement en rognant avec un cutter le plastique autour du servo, là où ça touche !

#### 5.3.1 Interrupteur

Un interrupteur devra être vissé en interposant une fine plaque de caoutchouc (chambre à air) entre lui et la cellule, afin de l'épargner un peu des vibrations... C'est un élément fragile, qui devra être changé régulièrement par précaution (tous les ans?).

#### 5.3.2 Récepteur et batterie

Le récepteur et la batterie devront être isolés contre ces vibrations par l'interposition de mousse ou de néoprène. Leur fixation se fera à l'aide de bracelets élastiques, ou bien de colliers plastiques. Evitez de trop les comprimer, ils doivent pouvoir "bouger" un peu dans la mousse.

Une autre méthode consiste à fixer le récepteur avec de la mousse collée à l'adhésif double-face sur la cellule.

De toute façon, il faudra s'assurer qu'aucune partie du récepteur ou de la batterie ne soit en contact avec la cellule.



Le quartz du récepteur devra être assuré par un bout de ruban adhésif, pour éviter qu'il ne puisse se déloger tout seul, avec les vibrations ou les accélérations.

### 5.3.3 Câblage électrique

Les fils électriques ne devront pas être rangés n'importe comment, et ne devront pas frotter sur des arrêtes vives et être tendus ou pincés. Un montage soigneux est à ce niveau indispensable pour augmenter la longévité de votre nouveau joujou.

Les rallonges électriques des servomoteurs, gyroscope ou interrupteur, devront être assurées par un bout de ruban adhésif, afin qu'elles ne puissent se déconnecter.

Puisqu'on parle radio, le fil d'antenne devra cheminer dans un bout de Durit à carburant jusqu'à la gaine plastique qui cheminera sur les jambes de train. Ceci dans le but d'améliorer la réception radio.

Un bout de Durit à carburant emmanché de chaque côté de la gaine, évitera à l'antenne de se couper à son contact.

### 5.3.4 Gyroscope

Le gyroscope devra être collé dans le bon sens, avec la mousse adhésive double face livrée avec. II ne doit pas toucher la moindre partie de la cellule, lui non plus.

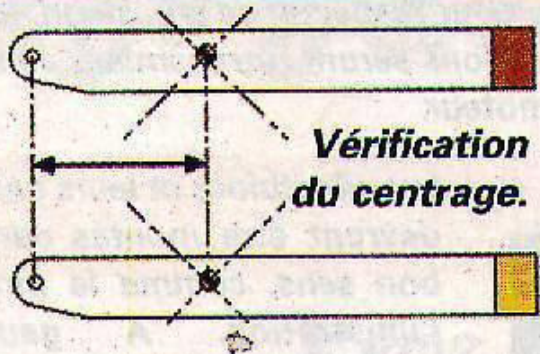
## 5.4 Équilibrage

En règle générale, l'équilibrage des différentes parties tournantes est fait (ventilateur, cloche d'embrayage, pales du rotor anticouple et principale si elles sont en fibre, etc.) mais devra être contrôlé si possible, pour vérification !

### Pales



Pour équilibrer 2 pales, on compare tout d'abord leur poids de la manière suivante - Placez la pale repérée en rouge sur la balance. - Déplacez le lest de manière à avoir la pale alignée sur le repère. Elle sera à l'horizontale. - Une fois l'équilibre trouvé, on la retire sans toucher au lest et on la remplace par l'autre pale. - Repérez la pale la plus lourde (ou la plus légère !).



**Posez une pale à 45° sur une lame de rasoir fixée sur un étau, à l'horizontale. Elle devra être en équilibre. Appuyant très légèrement sur la pale, afin de marquer son point d'équilibre (mettez un petit adhésif pour la protéger, si vous avez peur de l'abîmer).**

**Faites la pivoter de 90°, et recommencez l'opération. Un marquage en croix devra apparaître à l'emplacement du centre de gravité. Sa position devra être proche du bord d'attaque (l'avant) de la pale (25% de la largeur). Faites la même chose avec l'autre pale. Comparez maintenant l'emplacement du centre de gravité sur les 2 pales.**

Pour les pales principales, un petit traitement de faveur sera à faire ! Selon les kits, elles sont livrées comme on l'a vu, soit en bois, soit en fibre. Dans ce dernier cas, généralement elles sont équilibrées et il n'y a aucun travail à faire si ce n'est de coller un adhésif de couleurs différentes (pour régler le tracking, on verra plus loin) mais de même surface au bout de chaque pale.

Pour les pales en bois, elles peuvent être terminées ou en kit. Dans tous les cas, l'équilibrage et le centrage devront être soigneusement contrôlés pales terminées, avec 2 outillages faciles à réaliser (voir schéma et photos).

Si une des pales est plus légère que l'autre, le lest sera sous la forme d'adhésif collé en bout de pale et rien d'autre (surtout pas de plomb collé n'importe comment !).

### **5.5 Plusieurs cas peuvent se présenter.**

#### 1) Le poids et le centrage sont identiques.

Alors là, c'est idéal ! Si vous mettez un adhésif de couleur d'un côté (peu importe la dimension, il faudra mettre le même (de couleur différente !) sur l'autre, à la même distance du bord de la pale.

#### 2) Le poids est identique mais le centrage est différent.

Il faudra découper un adhésif et le positionner au bout de la pale la plus légère, de manière à retrouver le même centrage sur les 2 pales. Un adhésif d'exactement la même surface sera positionné pile sur le centre de gravité de l'autre pale.

#### 3) Le centrage est identique, mais le poids est différent.

Il faut remettre la pale la plus légère sur la balance, et apposer un adhésif sur son centre de gravité. Sa taille sera à ajuster, jusqu'à obtenir le même poids que l'autre pale.





#### 4) Le poids et le centrage sont différents.

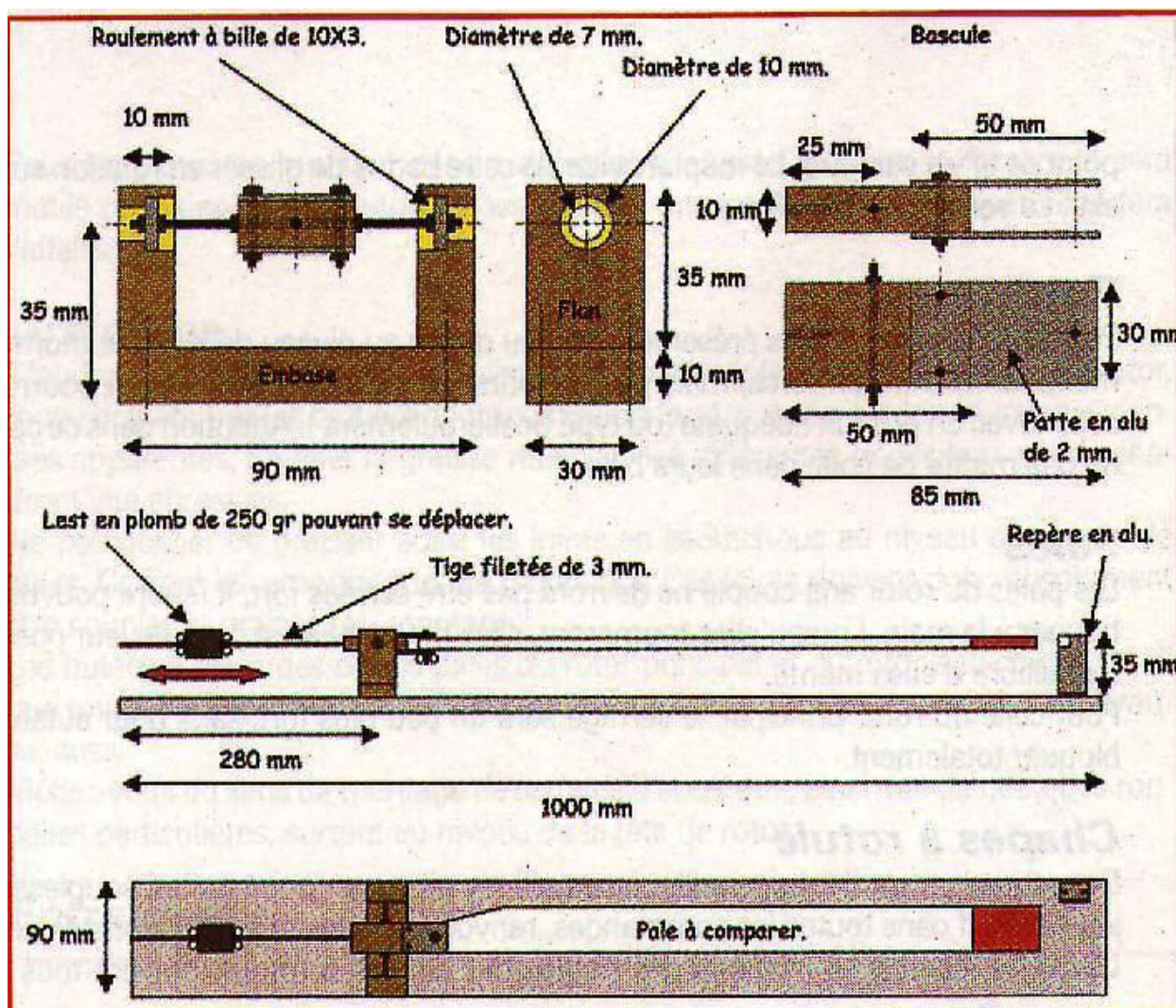
Plus compliqué, ça ! C'est pas cool !

Mettez la pale la plus légère sur la balance, et découpez un adhésif de sorte à retrouver le même poids. Pour le centrage, il faut déplacer cet adhésif sur la pale, jusqu'à ce que le centrage soit le même sur les 2 pales. Une fois celui-ci trouvé, vérifiez de nouveau s'il y a une différence de poids entre les 2 pales. En effet, si l'adhésif est déplacé sur la pale, il modifiera non seulement son centrage, mais aussi son poids de part le principe de mesure de ce type de balance.

#### REMARQUES:

L'adhésif sera du type d'électricien, Vénillia ou Oracover de couleurs différentes pour les 2 pales. Son poids sera proportionnel à ses dimensions, qui devra être recherchée par découpages et positionnements successifs avant collage. Il se présentera sous la forme d'une bande, de longueur fixe (2 fois la largeur de la pale), mais de largeur variable. Cet adhésif devra être positionné à partir du bord de fuite, passer au dessus de la pale (extrados), faire le tour du bord d'attaque et rejoindre le bord de fuite par le dessous (intrados). Il sera arasé avec un cutter à ce niveau là. C'est pour éviter qu'il ne se décolle avec le vent relatif, lorsque la pale tournera. Une tolérance de centrage et de poids est admise. Le centrage pourra donc varier jusqu'à 5 mm d'une pale à l'autre, et le poids de quelques grammes...

L'idéal étant bien entendu une tolérance de 0 mm et de 0 gramme, mais la perfection n'est pas de ce monde !!!



Ce petit montage permettra de comparer le poids des pales des hélicoptères de la classe 30, jusqu'aux 60. On fixe une pale sur la bascule avec un boulon et un écrou papillon, et on déplace le lest à l'aide des écrous papillon sur la tige filetée, jusqu'à ce que la pale soit en équilibre /en regard avec le repère de l'extrémité de l'appareil). L'ensemble est réalisé avec du hêtre. Les 2 roulements à bille seront insérés dans un lamage de 10 mm réalisé à la perceuse à colonne. Le perçage d'origine (7 mm) permettra l'introduction des écrous. La tige filetée et les écrous maintiendront les roulements et la bascule contre les flans. Veillez à ajuster pour que la bascule puisse pivoter sans contrainte. Les 2 pattes sont en alu de 2 mm et permettent de fixer la pale. Les flans sont fixés sur l'embase par le dessous, avec 2 vis à bois à tête fraisée. L'ensemble est ensuite fixé sur une grande plaque de mélaminé blanc de 90 mm de large sur 1000 mm de long.

### 5.5.1 Centrage

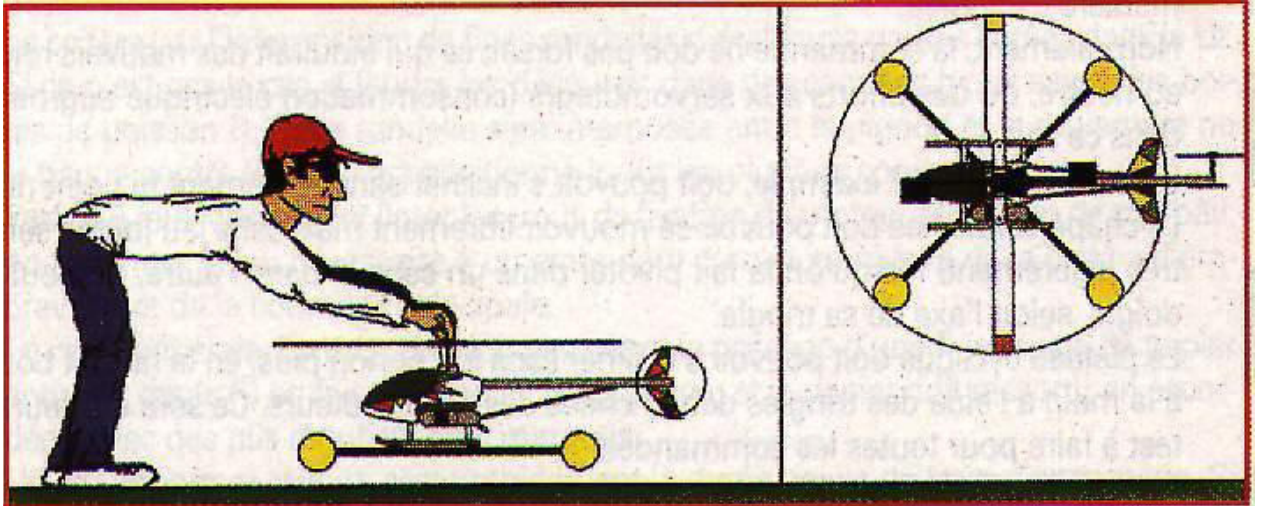
L'hélicoptère fini, prêt à voler devra être équilibré statiquement réservoir vide et batterie chargée... (Non ! Je rigole pour la batterie !).

Une méthode simple consiste à mettre les pales /déployées) parallèles au tube de queue.



Vous mettez 2 doigts sous la barre de Bell (qui est perpendiculaire à l'axe du fuselage donc), au plus près du centre, et vous soulevez légèrement l'hélicoptère. Celui-ci doit rester horizontal ou à la rigueur soulever les patins de 5 mm à l'arrière avant que l'avant ne se soulève.

Mais une autre méthode plus précise existe, et je vous la livre pieds et poings liés ....



2 méthodes pour vérifier l'équilibrage d'un hélicoptère: A gauche, on le soulève par la barre de Bell, qui doit être perpendiculaire au fuselage (les pales au dessus du tube de queue). vos doigts devront se situer le plus près possible du mat rotor, de chaque côté, afin de ne pas la tordre. En soulevant l'hélicoptère de quelques centimètres, celui-ci devra être à l'horizontal, ou bien piquer légèrement du nez (de quelques millimètres). Ou alors l'arrière des patins devra se soulever de 5 mm au maximum, lorsque l'avant de ceux-ci décolle... A droite (plus précis), on soulève l'hélicoptère devant soi par les portes pales qui devront être à la verticale (on se fait aider s'il le faut/. On met l'axe rotor, parfaitement à l'horizontal. Le fuselage ne devra pencher ni en avant ni en arrière. Un centrage légèrement avant est toléré. Un centrage arrière est déconseillé.

Pour ce faire, il faudra tenir l'hélico fermement par les porte-pales, qui devront être perpendiculaires au fuselage, et vous le soulever pour mettre l'axe rotor à (horizontal avec une pale en haut et l'autre en bas. Faites vous aider, car il ne s'agit pas de le cogner partout !

Le fuselage devra être horizontal. Déplacez (accu si c'est possible ou rajoutez du plomb dans le nez ou vers la queue pour obtenir ce réglage. Un centrage légèrement avant est toléré. Un centrage arrière rendra l'hélicoptère plus instable...

Le train d'entraînement ne devra pas modifier le centre de gravité de l'hélicoptère. Le centrage sera à faire réservoir vide.