



L'hélicoptère!

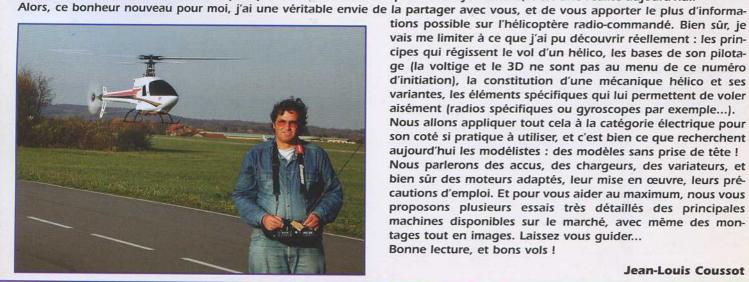
Quand on parle d'aéromodélisme avec des personnes ne le pratiquant pas, une des questions qui revient vraiment souvent est : "Et l'hélicoptère, on peut aussi en faire en radiocommande ? C'est plus difficile que l'avion ? Ça doit être bien parce qu'on peut en faire dans son jardin ?"

Décoller et se poser sur place, voler en stationnaire a toujours fasciné, et à mon avis, la majorité des modélistes avion ou planeur ont également tous un jour rêvé d'essayer à leur tour l'hélicoptère. Divers freins limitent le passage à l'acte, comme la réputation de difficulté de cette discipline, le matériel de mise en œuvre sensiblement différent de celui nécessaire à un avion, le coût des machines et des pièces détachées, la peur du moteur qui cale, le faible nombre de moniteurs hélico comparé à celui des moniteurs potentiels avion ou planeur, et je pense aussi surtout à un manque d'informations faciles à appréhender. Se lancer sans trop savoir où l'on va, c'est effectivement la meilleure raison pour reculer.

Pour ma part, bien que baignant dans l'aéromodélisme depuis des années, j'étais comme vous il n'y a pas si longtemps, avec cette envie de découvrir les voilures tournantes, et cette crainte de l'inconnu.

J'ai franchi le pas et découvert avec beaucoup de satisfaction l'hélicoptère grâce à une catégorie en plein essor, les modèles électriques de taille moyenne, ceux que l'on peut ranger dans une catégorie "90 à 110 cm de diamètre rotor". Volant avec des accus de 7 à 10 éléments, ils permettent d'utiliser des packs et des chargeurs dont beaucoup disposent déjà s'ils pratiquent le planeur ou l'avion électrique. Le faible encombrement de ces machines permet de les emmener partout, l'entretien courant est des plus réduits, et un petit vol le matin dans le champ sur le chemin du boulot ou le midi à l'heure du repas est parfaitement envisageable et même recommandé pour une progression rapide!

Le plaisir que j'ai eu à découvrir ce pilotage passionnant m'a montré qu'il n'avait rien d'insurmontable, bien au contraire. Le montage et le réglage d'un hélicoptère est désormais très accessible, grâce à des kits aux notices remarquables. De plus, aujourd'hui, nous avons la chance de pouvoir aussi faire nos premières armes sur simulateur, et c'est un avantage monumental, qui limite la casse qui était le lot des premiers vols il y a quelques années, et ce de façon spectaculaire! Un bon entraînement au simulateur et on tient le stationnaire presque immédiatement ! Impensable il y a 15 ans, c'est une réalité aujourd'hui.



tions possible sur l'hélicoptère radio-commandé. Bien sûr, je vais me limiter à ce que j'ai pu découvrir réellement : les principes qui régissent le vol d'un hélico, les bases de son pilotage (la voltige et le 3D ne sont pas au menu de ce numéro d'initiation), la constitution d'une mécanique hélico et ses variantes, les éléments spécifiques qui lui permettent de voler aisément (radios spécifiques ou gyroscopes par exemple...). Nous allons appliquer tout cela à la catégorie électrique pour son coté si pratique à utiliser, et c'est bien ce que recherchent aujourd'hui les modélistes : des modèles sans prise de tête! Nous parlerons des accus, des chargeurs, des variateurs, et bien sûr des moteurs adaptés, leur mise en œuvre, leurs précautions d'emploi. Et pour vous aider au maximum, nous vous proposons plusieurs essais très détaillés des principales machines disponibles sur le marché, avec même des montages tout en images. Laissez vous guider... Bonne lecture, et bons vols!

Jean-Louis Coussot

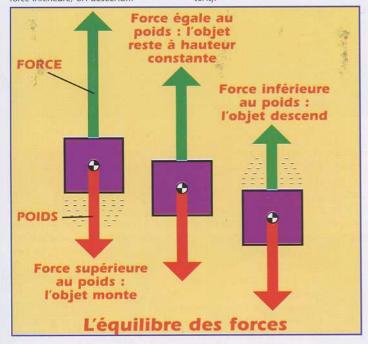
Les bases de l'hé

De la fonction naît l'organe

La configuration générale de la plupart des hélicos est venue tout bonnement de ce que l'on attend d'eux : décoller à la verticale. Pour soulever une charge quelle qu'elle soit, il faut opposer à son poids une force égale ou supérieure. Force égale, on maintient une hauteur constante, force supérieure, on monte, force inférieure, on descend...

Bien sûr, tout le monde sait ce qu'est un hélicoptère! C'est un engin volant, avec une grande hélice au-dessus, et une petite à l'arrière... Mais sait-on pourquoi un hélico ressemble justement à ça? Vous allez voir que tout découle logiquement de ce qu'on veut obtenir...

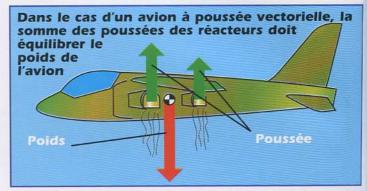
Cela peut être un réacteur dont la poussée est dirigée vers le bas (Comme le Hawker Harrier dont les tuyères pivotent).



Pour créer cette force, sans faire appel à un élément extérieur (bien sûr, avec une grue, on y arrive I), il faut que le véhicule dispose d'un élément fournissant cette force. Cela peut être un propulseur à carburant liquide ou solide comme les fusées, mais la flamme considérable qui s'échappe pose un problème pour tout ce qui est en dessous...

Mais le réacteur est une invention récente, et avant lui, on ne disposait que du moteur à hélice pour générer une traction. De là à imaginer qu'en mettant l'hélice au-dessus du véhicule, son axe devenu vertical, et ainsi à créer une force dirigée vers le haut, il n'y avait qu'un pas ! Mais pourquoi les hélices d'hélicoptères sont-elles si grandes ? La réponse est dans le rendement des hélices : à traction identique, une petite hélice tournant très vite est bien plus gourmande en énergie qu'une très grande hélice tournant lentement. C'est comme les ailes d'un avion : le rendement des ailes immenses à grand allongement des planeurs est sans commune mesure avec celui des ailes courtes et trapues d'avions de tourisme ! Des grandes pales d'hélices, la solution était là.





Mais se pose un problème avec cette grande hélice : parmi les grands principes immuables de la physique, il y a celui bien connu de l'action-réaction : si on exerce sur un corps quelconque une force, ce corps en retour exerce une force égale et de direction opposée. Ainsi, le moteur qui va entraîner notre grande hélice lui transmet un couple, et en retour, l'hélice transmet au moteur un couple identique en intensité, et de sens opposé. Le moteurétant solidaire du véhicule, tout revient à dire que l'hélice transmet au dit véhicule un couple qui tend à le faire tourner sur lui-même en sens inverse de la rotation de l'hélice. Embétant, ça ! Mais les avions, ils devraient tourner autour de leur hélice, non ?

de leur heilte, hon? Effectivement, et c'est bien ce qu'ils essayent de faire, et ça s'appelle le couple de renversement. Mais d'une part, l'hélice est petite et tourne vite, le couple est considérablement plus faible, et d'autre part, avec la vitesse, un soupçon de braquage des ailerons, à peine perceptible, suffit à le contrer. Sur les warbirds de la seconde guerre mondiale, une remise de gaz trop brutale à basse vitesse pouvait faire passer sur le dos, c'était la conséquence vraiment visible du couple de renversement.

valeur du couple. Et on ne dispose ni de vitesse, du moins en stationnaire, ni de gouvernes, pour le contrer.



Par réaction, notre véhicule tourne dans ce sens

Donc, si on veut avoir une chance d'avancer en ligne droite, il va falloir contrer ce couple. Diverses solutions existent : soit purement et simplement

Le couple de renversement tend à faire tourner l'avion dans ce sens



de l'hélice

Sur une grande hélice d'hélicoptère, on a démultiplié considérablement la vitesse du moteur pour la faire tourner à faible régime, mais par là même, on a

Sens de rotation

compensation imperceptibe aux ailerons (trim) suffit à contrer le couple de renversement à haute

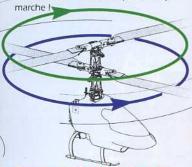
SPECIAL HELICO ELECTRIQUE - SPECIAL HELICO ELECTRIQU

8 FLY INTENINATIONAL

icoptère

supprimer ce couple. C'est possible l L'Hélicoptère Djinn utilisait un petit réacteur comme générateur de gaz, ces gaz étaient envoyés sous pressions dans les pales du rotor et éjectés par des tuyères en bout de pales et entrainaient ainsi le rotor en rotation... Pas de transmission mécanique du couple, pas de couple à contrer l Pour orienter le Djinn, on utilisait les gaz résiduels, sortant par la tuyère du réacteur, pour souffler une dérive. Ça marchait très bien, mais c'était assez complexe pour canaliser sans fuites les gaz.

Bon, si on ne supprime pas le couple, il faut en exercer un second, qui annule le premier. Une solution que l'on trouve par exemple sur les hélicoptères Kamov consiste à monter deux hélices l'une au-dessus de l'autre, tournant chacune dans un sens. Ça aussi, ça marche l



2 rotors contra-rotatifs, les couples s'annulent.

Mais une fois encore, la complexité mécanique a limité l'essor de cette solution. Reste la solution la plus classique : Un couple, soit il nous arrive tout cuit de l'arbre du moteur, soit il résulte de l'action d'une force exercée avec un certain bras de levier.

Plus le bras de levier est grand, plus la force nécessaire à créer le couple sera faible et inversement. Encore une fois, on cherche donc à créer une force, prenons une autre hélice, plaçons la avec un axe horizontal et perpendiculaire à l'axe de vol, et éloignons la de l'axe de rotation. Ça marche ! Le couple est vaincu, nous pouvons stabiliser la rotation de notre engin!

Depuis quelques années, une ultime solution est née : un jet de gaz modulé éjecté latéralement prend la place du rotor de queue, c'est le système NOTAR (voir ci-contre).

Finalement

Bref, le plus utilisé, parce que finalement le plus simple à mettre en pratique, reste le rotor de queue, simple ou sous forme de "fenestron" quand il est multipales et caréné. Nous verrons plus loin qu'il a tout de même un défaut : il déporte latéralement notre véhicule... La perfection n'est pas de ce monde!



A gauche, la solution la plus classique, le rotor de queue, appelé anti-couple et à droite, la variante "fenestron", un rotor multipales caréné. Là encore Vario est le seul à proposer des maquettes d'hélicoptères à fenestron.

Et pour se diriger ?

C'est bien beau, de réussir à se soulever et à ne pas tourner... Mais encore faut-il pouvoir tenir notre engin stable, et aussi bien sûr le faire avancer, monter, descendre, reculer, se déplacer à droite ou à gauche, pivoter, s'incliner d'avant en arrière, latéralement... Une simple hélice toute bête, qui tourne au dessus du toit, n'offre aucun moyen de piloter l'engin. sur les hélicoptères indoor (Pixel, Piccolo, Hornet).

Cette solution a un défaut : le temps de réaction. Pour modifier la vitesse de rotation d'une grande hélice, il faut du temps à cause de son inertie et de celle des éléments servant à la réduction. Les réponses sont lentes et demande une grande anticipation des ordres de pilotage.

Pas variable!

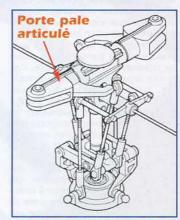
L'autre possibilité consiste à faire varier le pas des pales, c'est la solution utilisée sur tous les hélicoptères grandeur et sur la grande majorité des hélicoptères



Monter et descendre

Pour monter et descendre, il est clair qu'il faut modifier la force de traction de l'hélice principale, que nous allons désormais appeler **ROTOR principal**. Une solution consiste à faire varier la vitesse de celui-ci : à pas constant, plus il tourne vite, plus il porte. Ce type d'hélico existe en modèle réduit, les premiers modèles étaient réalisés ainsi, et c'est une solution que l'on retrouve





Une tête de rotor à pas collectif permet d'augmenter la portance presque instantanément.

modèles réduits.

Bien sûr, il faut varier aussi la puissance du moteur pour compenser la plus forte résistance du rotor quand on augmente le pas, mais l'inertie du rotor justement nous aide à avoir le temps de le faire. Sur les anciens hélicoptères grandeur, le Bell 47 par exemple, le pilote disposait d'un levier (façon frein à main central) pour faire varier le pas, avec une poignée rotative type moto à son extrémité pour faire varier la puissance moteur manuellement. Les hélicoptères modernes, souvent à turbine, ont une régulation automatique. En modèle réduit, nous utilisons en règle générale un mixage électronique entre la commande du moteur et la commande du pas (ouf !).

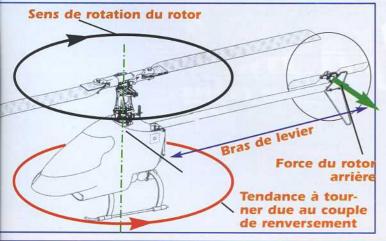
Cette variation de pas sera appelée "PAS COLLECTIF", puisque l'on fait varier de façon identique le pas de toutes les pales du rotor principal.

Pivoter

Bien, on sait maintenant monter et descendre! Pour pivoter, nous allons faire travailler de la même façon... le rotor



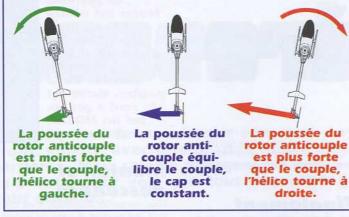
Les hélicos indoor restent pratiquement les seuls à utiliser un rotor principla à pas fixe, comme ici un Eco Piccolo d'Ikarus, habillé en Hugues 300.



arrière. En faisant varier le pas de ses pales, on va pouvoir modifier la force qu'il exerce, et donc, l'hélicoptère va pivoter à droite ou à gauche. Le rotor anticouple est donc lui aussi à pas variable (sauf de rares exceptions où l'on a installé un moteur séparé pour le rotor anticouple, et où on fait varier la vitesse de ce rotor, c'est le cas des Pixel et Piccolo).

Avancer!

Maintenant, c'est bien beau de savoir rester sur place, mais d'une part, il faut pouvoir stabiliser la machine, contrer vent et turbulences, et donc pouvoir contrôler l'inclinaison latérale et longitudinale de notre appareil, mais aussi pouvoir le faire translater dans toutes les directions... Cette fois encore, c'est le rotor principal qui est mis à contribution. Puisqu'il fournit une force, nous allons nous débrouiller pour pouvoir modifier légèrement l'orientation de celle-ci. Si nous parvenons par exemple à faire basculer cette force en partie vers l'avant, la plus grande partie va continuer à nous soutenir, mais une partie va tirer vers l'avant, c'est ce que l'on appelle la "décomposition des forces". De même, si on arrive à basculer le rotor vers la droite, une partie de la traction va entraîner la machine vers la droite. Pour arriver à incliner le rotor, nous allons une fois de plus utiliser la variation de pas des pales du rotor principal, mais de façon cyclique. Nous allons au fil du tour que fait chaque pale modifier son pas, pour qu'elle porte différemment devant, à droite, derrière et à gauche de l'appareil.



impalpables, mais bien présents et puissants, qui agissent sur tout corps en rotation. Plus on tourne vite, plus la masse en mouvement est importante, plus les effets sont violents ! Et notre rotor principal, comme volant de gyroscope, il se pose là ! On va essayer de simplifier au maximum : Si on exerce une force sur le volant d'un gyroscope, il réagit en exerçant une force décalée de 90°, le côté du décalage dépendant du sens de rotation. Exemple, si notre rotor tourne dans le sens des aiguilles d'une montre vu du dessus, et que je modifie le pas des pales pour que la pale "arrière" porte plus que la pale avant, j'exerce un "petit" effort qui tend à basculer le rotor vers l'avant, mais les effets gyroscopiques réagissent en imposant un effort qui fait puissamment basculer le rotor vers... la droite !

Le couple gyroscopique : une puisante réaction de rotation se crée, décalée de 90° par rapport à l'effort exercé.

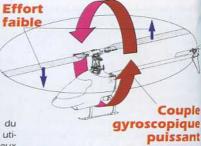
Pour obtenir la variation cyclique du pas des pales du rotor principal, on utilise un plateau comprenant deux bagues : La bague intérieure tourne en même temps que le rotor et est montée sur une rotule axée sur le mât rotor. Elle peut s'incliner d'avant en arrière, latéralement, et son inclinaison correspond à l'inclinaison que l'on attend du rotor. Les commandes de variation de pas du rotor sont pilotées par cette bague intérieure. La bague extérieure, solidaire par un roulement à billes de la bague intérieure, ne tourne pas, et est inclinée par les commandes (manche à balai sur un "grandeur", servos sur un modèle RC).

Ainsi, on peut transmettre les ordres d'inclinaison du plateau extérieur au plateau intérieur, et donc à la tête de rotor. Ce plateau est appelé "PLATEAU CYCLIOUE". Dans certains types de montage, il coulisse de haut en bas pour commander en même temps la variation collective du pas.

Résumons: pour faire avancer l'hélicoptère vers l'avant, on bascule le plateau cyclique et donc le rotor vers l'avant, une partie de la traction du rotor "tire" l'hélico vers l'avant. Pour faire translater latéralement l'hélico vers la droite, on bascule le plateau cyclique et donc le rotor vers la droite, une partie de la traction "tire" l'hélico vers la droite. Finalement, vu du pilote, ce n'est passi sorcier! Le gros boulot est pour les concepteurs de têtes de rotor!

Les éléments principaux

Après tout ce que nous venons de dire, nous pouvons en faire la synthèse et déterminer quels sont les éléments constitutifs d'un hélicoptère (de manière générale, modèle réduit ou grandeur nature).



Le moteur fournit l'énergie nécessaire à la sustentation et à la propulsion.

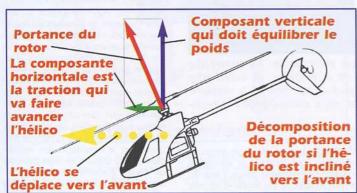
 Des éléments de transmission abaissent la vitesse de rotation du moteur et la transmettent d'une part au rotor principal, d'autre part au rotor anticouple.

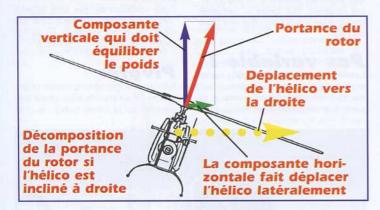
 Un plateau cyclique permet d'orienter le rotor, en étant au départ actionné par les commandes (tringleries venant du pilote ou des servos).

 Le rotor principal possède des pales à pas variable de façon simultanées pour doser la portance et de façon cyclique pour orienter cette portance (contrôle en roulis et tangage).

- Le **rotor anti-couple**, situé à l'arrière d'une longue poutre, contre le couple du moteur transmis au rotor, et son pas variable permet en outre le contrôle en lacet de l'hélico.

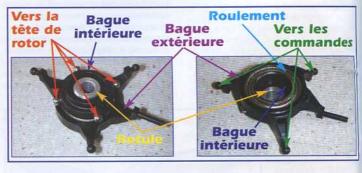
Dans la suite de ce numéro, nous allons détailler chacun de ces éléments.

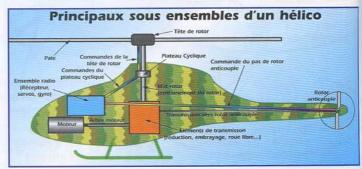




Effets gyroscopiques Vous pourriez penser que si on fait por-

Vous pourriez penser que si on fait porter d'avantage la pale quand elle est à l'arrière et moins quand elle est à l'avant, l'hélicoptère bascule vers l'avant, ce serait fort logique! Hélas, trois fois hélas, ce serait trop simple! Entrent en jeu les effets gyroscopiques, On va donc utiliser avant tout ces forces gyroscopiques pour basculer le rotor, et c'est la mécanique de la tête qui va se charger de gérer ce décalage de 90° entre la variation de pas et donc de portance des pales, et l'action effective sur le rotor. En pratique, vous n'aurez pas à vous en occuper, ni même à vous en rendre compte.





SPECIAL HELICO ELECTRIQUE - SPECIAL HELICO ELECTRI

n hélicopt

Maintenant que nous avons une idée plus précise de ce que contient un hélicoptère modèle réduit, il va falloir faire le choix difficile d'un modèle. Hors, ce choix est vaste et c'est comme quand vous allez acheter une télévision... Il y a différentes tailles (36, 52, 70 cm...), différents formats (4/3, 16/9), différentes technologies (écran cathodique, LCD, plasma...), j'en passe et des meilleures. Résultat, on tourne en rond un bon moment, on revient plusieurs fois en essayant d'avoir entre temps trouvé le bon conseil... Et le pire, c'est que dans le choix qui s'offre à vous, bon nombre de modèles sont de qualité et aptes à vous satisfaire, sinon, ce serait trop facile! Pour l'hélico, c'est un peu la même chose...

Modèle de début ?

Commençons par une différence fondamentale qui existe entre les modèles à voilure fixe lavions et planeurs) et les hélicoptères : En avion ou planeur, il existe des modèles spécifiquement conçus pour débuter, au comportement sage, au vol lent, aux réactions adaptées. Après une période obligatoire d'initiation sur ce genre de modèle, on passe sur des avions ou planeurs de transition, plus maniables, pour se perfectionner. Ensuite, on trouve des modèles dédiés soit à la voltige, soit à la vitesse, soit à l'exploitation maximale des ascendances (planeur), soit encore des maquettes, reproductions plus ou moins fidèles d'appareil réels. C'est un peu comme la formation à la conduite : On apprend sur une petite voiture, et plus tard, on en aura peut-être une plus grande, une plus performante, ou plus agile sur les chemins (4x4)... Si on

veut faire de la compétition, on commencera par exemple par le karting, puis la formule Renault, la Formule 3000, et seuls quelques uns finiront en Formule 1... Mais chaque fois, on trou-

ve des voitures différentes et adaptées à chaque usage.

Tout en hélico n'est qu'affaire de réglages ! Le Raptor peut ainsi êtres un gentil modèle

pour débuter, ou se

table 3D!

transformer en redou-

En hélicoptère, c'est très différent ! En effet, la grande majorité des hélicoptères sont capables de couvrir les besoins du débutant comme ceux du pilote confirmé ! En hélicoptère, rien n'est figé, et tout est affaire de réglage et de remplacement de quelques éléments. En modifiant les valeurs de pas du rotor principal, un hélico peut être doux et parafait pour apprendre, ou vif comme un félin et passer la voltige 3D ! Le poids, le profil et le matériau des pales peut également changer considérablement le comportement d'une machine. En fait, en terme d'hélicoptère radio-commandé, on devrait parler de "mécanique", ensemble regroupant moteur, radio, transmission, rotors et

commandes. leurs Ensuite, cette "mécanique" peut être habillée comme bon nous semble : une simple bulle d'entraînement pour débuter (et parfois même pour aller au plus haut niveau I), une carrosserie profilée pour voler vite et réaliser une voltige souple et tendue, une carrosserie et des accessoires maquette pour voler réaliste... Et

puis, cette mécanique va être réglée et équipée des pales et accessoires (palettes de barre de Bell en particulier) adaptés en fonction du style de pilotage envisagé.

Bref, il n'y a pas comme en avion de modèle de début, de transition ou de voltige. Seuls quelques modèles d'exception sont totalement à proscrire pour débuter : les hélicos petit-gros ou les modèles équipés de turbines à réaction qui commencent à être commercialisés

Le choix d'une "mécanique" va devoir se faire plus suivant vos affinités :

- Type de motorisation, thermique ou
- Taille de la machine, du petit indoor au modèle de 1500 mm de diamètre
- Et un élément important, le coût de la machine et de tout ce qui va autour éléments de radiocommande, moteur, matériel de mise en œuvre (chargeur, accus pour les électriques, carburant, démarreur, caisse de terrain... pour les thermiques).

Quelle que soit la mécanique que vous choisirez, vous la carrosserez pour vos débuts avec une bulle simple, facile à démonter pour un accès facile lors des réglages que vous ne manquerez pas d'avoir à effectuer. Plus tard, suivant vos préférences, votre mécanique pourra recevoir une carrosserie différente, plus profilée, plus agressive, ou même transformer votre simple "modèle réduit" en maquette, ce qui va souvent plus loin que la simple pose d'une nouvelle carrosserie : il faut adapter la mécanique avec des éléments spécifiques comme par exemple un anticouple surélevé, ou en fenestron, ou encore un train rentrant... Le choix est vaste

Nous allons maintenant faire l'inventalre des types de mécaniques dispo-

Les plus petits Impensable il y a encore dix ans, les

hélicoptères miniatures sont aujourd'hui une réalité, grâce à la miniaturisation des équipements radio survenue avec l'arrivée de la catégorie indoor (vol d'intérieur). C'est Alexender Van de Rostyne qui a donné le coup d'envoi avec ses Pixel, modèles "faits maison" qui ont fait sensation dans les salons de modélisme. C'est en se basant sur ces modèles qu'lkarus à lancé la production de l'Eco Piccolo, bientôt suivi par MS Composites et son Hornet.



L'Eco Piccolo a été le premier hélico indoor produit en série. Il découle du Pixel.

Ces machines sont dédiées au vol d'intérieur exclusivement, car elles supportent très mal le vent. Dotées de rotors à



Une simple bulle peut

être utilisée aussi



mais lequel ?



Dernier indoor en date, le Micro Heaven de Gensmantel Helicopters, est doté d'un pas collectif.

pas fixes, elles sont vives et sensibles et pas nécessairement les plus faciles pour apprendre. D'autant qu'en intérieur, les obstacles sont nombreux... Depuis un peu plus d'un an, ces deux modèles existent dans des versions dotées de pas collectif, plus proches donc des machines traditionnelles, et plus à l'aise déjà en extérieur, en se limitant tout de même à des vents très faibles. Ces appareils ont des diamètres de rotor tournant autour des 50 cm, leur poids allant de 280 à 350 grammes seulement. Ils sont à propulsion électrique, indispensable pour voler en intérieur (notons que par vol d'intérieur, on entend dans des gymnases... Le vol en appartement n'est accessible qu'avec une très grosse expérience, et est encore rendu plus difficile par le fait que le brassage d'air de l'hélico dans une pièce au volume restreint engendre en quelques instants des turbulences monumentales à l'échelle de la machine!

Pour ces miniatures comme pour les plus gros, en dehors de la bulle toute simple d'origine, on trouve des carrosseries pour réaliser des micromaquettes très sympathiques!

des émanations d'échappement et du bruit engendré, et est à réservé à des pilotes ayant déjà acquis le pilotage de base et désireux d'un micro modèle à emmener par-

Petits hélicos

Quittons les micro-hélicos et montons d'un cran. Cette fois, nous allons passer à des machines dont le diamètre rotor oscille entre 80 cm et 110 cm. De nombreuses tentatives ont été faites par les fabricants il y a quelques années pour lancer ce genre d'hélicoptères avec des moteurs thermiques. Aucun n'a vraiment percé, et l'offre est aujourd'hui inexistante, car la fiabilité des petites cylindrées n'a jamais permis de populariser ces formules, d'autant que l'écart de prix avec la classe "4 à 5 cc" était infime, et les modèles en comparaison étaient trop lourds.



Un de ces petits hélicos thermiques à n'avoir pas connu le succès, le Concept 10, dont on voit bien le moteur OS dépassant sous le fuselage.



Indoor peut rimer avec maquette, et des carrosseries ultra légères existent pour ces micro-hélicoptères comme ce Bell UH 1.

Il existe un unique modèle miniature thermique, le "Lite Machine", qui est équipé d'un moteur Norvel de 2 cc). Modèle demandant une bonne maîtrise, il n'est pas destiné à l'indoor du fait

Même Graupner n'a pu convaincre avec son Beginner 15 qui n'a fait qu'une brève apparition au catalogue et a disparu aussi vite qu'il était venu. Par contre, cette taille de machine voit



L'EP Concept a été le premier hélico électrique à connaître le succès et il poursuit sa carrière allègrement au fil des évolutions.

son développement repartir grâce à la propulsion électrique, et ce, depuis quelques années seulement. Longtemps, l'hélico à propulsion électrique est resté anecdotiques, car les moteurs manquaient singulièrement

de pêche, et les accus n'avaient que trop peu de capacité pour offrir une autonomie satisfaisante. C'est avant tout les progrès monumentaux réalisés sur les accus qui ont permis de proposer des hélicoptères électriques intéressants. Le premier hélico à avoir connu une vraie notoriété a été le Concept EP de Kyosho, il y a une douzaine d'années. Plus délicat qu'un thermique de l'époque et avec une autonomie très limitée, il montrait cependant la voie, mais apprendre avec lui était certes possible, mais pas la meilleure solution en terme d'efficacité. En fait, il était même courant à

l'époque de voler avec des accus restant au sol, et un long câble les reliant à l'hélico, qui, allégé, gagnait en confort et en performances, mais devait se cantonner au vol stationnaire... Depuis, le Concept EP (qui existait aussi en version thermique (1,7 cc) baptisée Concept 10) a eu le temps d'évoluer, de se perfectionner, et d'utiliser des moteurs et accus plus performants. Vous trouverez l'essai de la toute dernière mouture dans ce numéro: c'est l'EP Concept SR.

Et puis, il y a 8 ans, Ikarus présentait son Eco 8 première version au salon de Nuremberg, avec pour cheval de bataille une légèreté incroyable, et une autonomie de 10 minutes | Là, ça commençait à devenir vraiment intéressant ! Pour l'Eco 8, les progrès ont également été nombreux et si le nom n'a pas changé, la machine a considérablement évolué, et est même aujourd'hui la seule à pouvoir être pilotée avec une radio 4 voies de base, grâce à un astucieux mélangeur mécanique qui assure

jusqu'à la compensation pas-anticouple I

Depuis, des hélicos électriques de petite taille se développent, et aujourd'hui, on trouve de plus en plus de fabricants impliqués dans ce type de machines : Ikarus, Kyosho, Mikado, JR Propo, Gensmantel, Robbe... Ces machines sont des hélicoptères d'extérieur, même si leur mode propulsion propre et relativement peu bruyant est tentant pour les amener dans les rencontres indoor. Mais ces modèles de 1,3 à 2 kg ne peuvent être considérés comme des modèles d'intérieur, les risques encourus en cas de perte de contrôle étant sans commune mesure avec les hélicos



L'arrivée de l'Eco 8 Ikarus a démontré qu'il était possible de raliser des hélicos électriques disposant d'une autonomie confortable.

indoor de 350 grammes maximum ! Par contre, en extérieur, ils sont sans comparaison possible avec les microhélicos, car ils supportent étonnamment bien le vent, même soutenu. J'ai eu l'occasion de voler avec des vents de 30 km/h et plus, sans que ce type de modèle pose le moindre problème (et je ne suis pas un pilote hélico très expérimenté!).

Là encore, la plupart des modèles sont proposés d'origine avec une bulle d'entraînement. Seul Kyosho propose des kits possédant directement une carrosserie maquette (comme le Jet Ranger de l'article sur l'EP Concept SR de ce numéro). Robbe a contourné la question en dotant son Eolo d'une carrosserie évoquant très approximativement celle d'un Robinson R22.

Ikarus et Gensmantel proposent quelques carrosseries semi maquette,

SPECIAL HELICO ELECTRIQUE - SPECIAL HELICO ELECTRIQUE

FLY INTERNATIONAL 13



Les petits hélicos électriques sont aujourd'hui aussi performants que leurs grands frères thermiques. Ici, un Logo 10 en vol dos.

le choix des deux marques portant souvent sur les mêmes modèles : Jet Ranger et Bö 105... Mikado semble ne pas chercher le côté maquette. Quand à JR, il nous propose une carrosserie "perfo" et deux maquettes originales, Ecureuil et Agusta.

L'Eolo de Robbe avec son habillage looké façon Robinson R 22>





Ce Bo 105 est une carrosserie disponible en option pour l'Eco 8. La mécanique pour le renvoi d'anticouple est fournie.

Peut-on apprendre avec cette catégorie d'hélicos ?

Alors qu'il y a 10 ans, la réponse était "Oui, mais bof...", aujourd'hui, la réponse est indiscutablement "Oui, on peut apprendre, sans la moindre hésitation". J'en veux pour preuve la bonne dizaine de modélistes autour de moi qui ont découvert l'hélico avec cette classe de modèles et qui sont tous allé au bout de leur formation initiale (la plupart continue d'ailleurs en restant dans cette catégorie). C'est moins vrai avec les hélico indoors où l'on rencontre bon nombre d'abandons... En fait, l'hélico indoor donne sans doute une fausse impression de facilité, et c'est la cause probable de ces "déceptions". A mon sens, il est de loin préférable, si on s'oriente sur l'hélico électrique, de commencer par la classe "1 mètre de diamètre rotor" dont nous venons de parler, en extérieur, et de se mettre à l'indoor une fois le pilotage hélico parfaitement maîtrisé. En procédant ainsi, la satisfaction est au rendezvous!

Un mot sur le budget : un modèle complet avec émetteur, radio, moteur, accus, chargeur, etc, va représenter un budget de 850 euros au strict minimum, pouvant monter à 1200-1500 euros si vous choisissez de vous équiper immédiatement avec une radio programmable performante. Le modéliste avion ou planeur disposant par contre déjà d'équipements compatibles (émetteur, chargeur, récepteur, voire servos) va par contre pouvoir s'essayer à l'hélico pour un coût réduit de 4 à 600 euros.

Classe "30"

C'est la classe des hélicos dont le diamètre rotor est compris entre 1200 et 1300 mm. Cette classe de machines a été bien lancée par Hirobo et son célèbre Shuttle, qui depuis des années progresse et s'améliore, mais a toujours été une des références du marché. Dans cette catégorie, la grande majorité des modèles est thermique. D'une cylindrée de 4 cc il y a 10 ans, on s'est orienté vers des 5 et même maintenant des 6 cc, poussé par le désir de puissance de pilotes amateur de vol extrême, la voltige 3D. Ces machines sont aujourd'hui particulièrement abouties, et les Ergo 30, Raptor 30 par exemple sont devenus des incontournables du monde de l'hélico.

Il présentent l'avantage du fait de leur masse encore raisonnable de ne pas imposer (pour l'apprentissage) de servos trop haut de gamme, d'être peu



gourmands en carburant, d'utiliser des moteurs eux aussi assez bon marché (les kits sont d'ailleurs de plus en plus souvent proposés avec un moteur installé d'origine), bref, ce sont des machines au budget raisonnable.

le best seller des héli-

dizaine d'années.

cos de début il y a une

En devant s'équiper complétement, le budget va démarrer pour une machine très économique à monter entièrement et radio programmable de base vers 850 euros également, peut-être même un peu moins, et pour un hélico prémonté et radio programmable milieuhaut de gamme, 1800 euros, matériel de mise en œuvre inclus, mais sans le carburant.

Dans cette classe de tailles, on peut trouver quelques rares électriques, Mikado étant le plus actif, avec ses Logo 16 et 20. Le budget est équivalent à un thermique de la même taille. Notons que pour ce type de modèle électrique, le budget moteur sera vite assez élevé, et qu'aujourd'hui, on ne conçoit de les motoriser qu'avec des moteurs de type "brushless".

Classe "45"

C'est une classe qui a été longtemps reine sur le marché, avec les hélicos équipés de moteurs classe "45-50", soit 7 à 8,5 cc. Aujourd'hui, elle est si proche de la classe 10 cc que la plupart des pilotes passent directement au calibre supérieur. En fait, les moteurs de ces cylindrées sont de plus en plus courant sur des mécaniques au format des "moyens-petits", classe "30", pour leur donner un punch supérieur. Là encore, c'est l'hélico thermique qui est roi. Les diamètres rotor vont, pour les "vrais" classe "50" de 1300 à 1400 mm. Ces machines ont déjà un comportement proche des modèles 10 cc. avec une stabilité impressionnante et sont utilisés pour la compétition comme pour la semi maquette. Le budget

grimpe car le poids des machines impose un matériel radio nettement plus performant, notamment en ce que concerne les servos, mais aussi le budget carburant qui croît avec le poids des modèles. Et c'est un poste qui sur une saison peut être vraiment élevé. Rares sont les machines électriques de ce format, mais Graupner propose toutefois le Starlet Elektro, dérivé du Starlet 50 thermique, et destiné à des accus de 24 éléments.

Classe "60"

Longtemps, les limitations des règle ments en compétition ont fait du 10 α le moteur "haut de gamme" et à conduit à des machines d'un diamètre rotor de 1500 à 1600 mm, pour des poids de 5 à 7 kg. Ces machines ne souffrent pas l'à peu près et reçoivent des servos haut de gamme impérative ment. Le budget est conséquent, et il devient difficile de définir une fourchette de prix, le haut de gamme avec options "tuning" pouvant atteindre des sommets! C'est pour cette catégorie (dont les moteurs passent maintenant fréquemment à 11 ou 12 cc) que sont conçues le plus de kits de carrosseries maquettes. Graupner, Robbe, Kyosho. JR, Hirobo possèdent une vaste panoplie de carrosseries plus belles les unes que les autres, mais la palme revient à Vario qui est devenu le spécialiste de la maquette hélico, avec des kits d'un niveau de détail exceptionnel.

Les hélicos classe 10 cc sont utilisés en compétition de haut niveau, dans de programmes où l'habileté et la précision de pilotage est jugée, tant sur le travail d'horloger en stationnaire, qu'en voltige coulée. Vario est aussi un des rares à proposer un hélicoptère électrique de ce calibre, le Silence, 1,5 m de diamètre rotor, 30 éléments, « qui vole exactement comme un 10 α thermique. Cette mécanique a été en particulier utilisée pour du travail de prise de vues aériennes quand gaz d'échappement et bruit sont totale ment à proscrire. Avec une autonomie réduite, le Silence peut emporter une charge utile de 5 kg ! AK France Fly.

Le Starlet 50 Graupner, un modèle à la fois assez grand et pourtant économique.



QUEL HELICOPTERE CHOISIR - QUEL HELICOPTERE CHOISIR - QUEL HELICOPTERE CHO

importateur Vario, nous indique que ce n'est pas un modèle pour apprendre, mais une machine au vol intense, faite pour voltiger sans restriction.



sa motorisation élec-

trique, équivalent à un

Plus gros : Bine évidemment, on trouve encore

plus grand, jusqu'à l'hélico petit gros,

et les motorisations sont alors exclusi-

vement thermiques, et on entre dans le

domaine des moteurs à essence,

comme par exemple le fameux Zenoa

Depuis quelques années, la propulsion

à réaction est en plein essor pour les

classe 10 cc !

Turbines

62 cc.



utilisant la turbine Jet-

Cat. Nous sortons ici lar-

Taillé pour la performance et pour la compétition, l'Eagle Freya Hirobo à gauche est une mécanique pour 10 cc et plus.



gement du cadre d'une initiation à l'hélicoptère, nous ne développerons pas ce thème ici. Quand au budget de ces machines, il est pharaonique ! Mais quels engins fabuleux... Le Silence de Vario, et

Motorisation thermiaue

C'est à l'heure actuelle le type de motorisation la plus utilisée par les hélicoptéristes. Les plus petits utilisent des moteurs d'à peine

2 cc, les plus gros dépassent les 60 cc l Mais les plus courants vont de 5 à 20 simples que les 4 temps, donc moins chers et plus faciles à entretenir. Les 4 temps ont pour eux un couple élevé et un bruit plus agréable à l'oreille.

Un moteur thermique doit pouvoir être démarré sans entraîner le rotor pour d'évidentes raisons de sécurité du préposé à cette mise en route ! Ainsi, alors que sur avion, l'hélice est directement boulonnée sur la sortie du vilebrequin, il faudra sur hélicoptère monter un embrayage. Celui-ci est de type centrifuge, c'est à dire qu'à très faible régime, le rotor n'est pas entraîné, mais qu'à partir d'un certain régime, les masselottes de l'embrayage s'écartent sous l'effet de la force centrifuge, et entraînent une cloche solidaire du rotor via les étages de réduction.

La mise en route d'un hélicoptère thermique se fait le plus souvent à l'aide d'un démarreur électrique extérieur, via soit un cône ressemblant à un cône d'hélice, soit à l'aide d'une rallonge de démarreur de forme hexagonale venant dans un arbre possédant l'empreinte femelle, soit à l'aide d'une courroie prise sur une poulie solidaire de la sortie de vilebrequin. Pour la mise en route, il faut également alimenter la bougie (glow plug) du moteur, dont le filament de platine restera ensuite rouge grâce à la chaleur interne du moteur une fois celui-ci en fonctionnement.

Avantage des moteurs thermiques, une puissance importante pour un poids réduit, et une facilité à disposer d'une forte autonomie.

Inconvénients : le bruit est assez désagréable, stressant, sauf avec des échappements très soignés, type résonateurs. Les 4 temps sont mieux lotis avec un bruit plus réaliste et plus sourd. Les vibrations venant de l'ensemble moteur-embrayage-transmission s'ajoutent à celles du rotor et nécessitent une bonne isolation des équipements radio pour que le matériel vieillisse bien. L'échappement crache des gaz très fortement chargés d'huile, car un moteur thermique dans un hélico n'est pas aussi bien ventilé que dans un avion, et

(A) Thumsday



Les hélicos à turbine sont le nec plus ultra actuel. Ici, le NH 90 Jet de Graupner et sa turbine Jet Cat.

modèles de jets, on s'attendait à voir arriver des turbo-propluseur et c'est bien ce qui se passe depuis l'année dernière avec l'avenement de plusieurs modèles d'hélicoptères à réaction. Graupner et Vario se osnt lancé et produisent des kits très haut de gamme,

F.ZVL. La maquette de

concours et ses multiples détails fonctionnels demande des mécaniques puissantes, robustes et fiables. Ici, le Cougar Horizon de Roger Nieto est basé sur une mécanique et une carrosserie Vario, spécialiste des maquettes.

cc. Les moteurs thermiques peuvent être à méthanol, 2 temps ou 4 temps, ou à essence, en général des deux temps. Le méthanol est utilisé pour les petites cylindrées, l'essence pour les gros hélicos. L'essence sur les gros modèles, gourmands en carburant, présente l'avantage d'un coût bien plus faible que le carburant au méthanol, et les gaz d'échappement sont aussi moins gras. Pour les moteurs métha-



Le power panel fait parties des équipements quasi indispensables pour la mise en route des moteurs thermiques.

> La mise en route d'un hélico thermique peut imposer l'usage de rallonges de démarreur.

Moteur hélico Thunder Tiger, avec son embrayage.



Un coffre de Renault 21 contient facilement 4 hélicos électriques de la classe 1 mètre et leurs accessoires.



Déplier les pales, allumer la radio, brancher l'accu et voler... C'est ça, l'hélico pratique!

le réglage de la carburation est souvent laissé assez gras pour empêcher le moteur de chauffer, et aussi pour limiter autant que faire se peut un "calé moteur", bien plus désagréable en hélico qu'en avion. De ce fait, un hélico se macule rapidement d'huile, et surtout quand il est simplement doté d'une bulle d'entrainement. Il faut donc de sérieuses séances de nettoyage pour conserver une mécanique propre.

Et puis bien sûr, la mise en œuvre demande pas mal de matériel : carburant, pompe, batterie, démarreur, socquet à bougie et son accu, matériel de nettoyage...

Moteur électrique

Pendant longtemps, la propulsion par moteur électrique des hélicoptères est restée anecdotique. Une raison fort simple : les moteurs disponibles n'offrait que peu de puissance, et consommaient à toute allure des accus à la capacité ridicule. Le bilan poids/puissance de l'ensemble de propulsion ne permettait pas d'approcher, même de loin, les performances des hélicoptères thermiques.

Mais depuis quelques années, la propulsion électrique connaît une envolée spectaculaire, dont une grande partie tient aux progrès monumentaux réalisés sur les accus (et ce n'est pas fini I). Il faut avoir en tête que dans le volume et pour à peine plus lourd qu'un accu de 1200 mAh d'il y a 20 ans, on sait aujourd'hui produire des accus de 3300 mAh ! Ça calme !

Ajoutons que les moteurs ont eux aussi fait des progrès considérables, on tire 2 à 3 fois plus de puissance d'un moteur à dimensions égales qu'il y a 20 ans, on dispose aussi d'une variété de moteurs aux caractéristiques permettant de trouver chaussure à son pied (moteur lent à fort couple, moteur rapide au couple faible...), et surtout, nous sommes en plein essor des moteurs sans charbons, les fameux "brushless", est c'est un progrès considérable à la fois en terme de puissance, mais aussi de longévité puisque l'on supprime la principale cause d'usure!

Il faut savoir qu'un hélico Eco 8 d'Ikarus a battu un record de durée en dépassant l'heure de vol, équipé d'un simple moteur ferrite, et d'accus Lithium-lon. Mais un des secrets de l'autonomie en électrique, c'est la légèreté. La règle est simple : plus de poids, moins d'autonomie. En clair, il faut rester léger.

Les avantages des hélicoptères électriques : ils sont peu bruyants, donc moins stressants pour le pilote néophyte, ils restent propres, ce qui diminue énormément le temps passer à les entretenir, ils ne nécessitent que peu de matériel sur le terrain : un chargeur et la batterie de la voiture, plus les packs d'accus, leur mise en œuvre est beaucoup plus facile, car le moteur électrique démarre seul, ne nécessite pas de réglage, ne possède pas d'embrayage. Les vibrations sont aussi nettement moindres que sur un thermique.

Inconvénients : en moyenne, l'autonomie reste inférieure aux hélicos thermiques, mais à partir du moment où l'on peut voler en sécurité 7 à 10 minutes, c'est à mon sens suffisant. Par contre, cette autonomie somme même limitée impose l'usage du chronomètre avec alarme pour ne pas se faire piéger. Autre inconvénient, le risque de démarrage imprévu, bien plus probable avec un moteur électrique qu'avec un thermique! La check-list doit être rigoureuse lors des opérations de mise en route. Au niveau puissance, on peut aujourd'hui dire que les électriques sont en moyenne moins puissants que les thermiques avec les motorisations d'origine, mais les motorisations existent pour disposer de véritables bombes ! Le point où les électriques marquent une infériorité sur les thermiques, c'est incontestablement dans le choix de modèles et de carrosseries disponibles sur le marché ! Là, il faudra quelques années avant de se trouver à égalité!

Un mot sur les carrosseries

Nous avons évoqué les types de carrosseries que l'on peut rencontrer, sans parler des matériaux. C'est pourtant un critère de choix important.

En partant du plus économique, on trouve des carrosseries en plastique mince thermo-formé. Ce matériau est en général employé sur les petits modèles, indoor et petits électriques. Il est fragile, résiste mal aux vibrations, et l'assemblage n'est pas ce que l'on peut appeler un plaisir, par contre, le coût est vraiment réduit et le poids est très faible (ce qui explique ce choix sur des hélicos électriques).

On trouve ensuite les fuselages en plastique épais roto-moulé. Le plastique utilisé est voisin d'un nylon, est souple, supporte bien les chocs et reprend sa forme. Il résiste bien aux vibrations. La découpe se fait au cutter en plusieurs passes, et avec beaucoup de précautions pour ne pas "riper" et se blesser. Ce n'est pas non plus un grand moment de plaisir, mais l'assemblage se fait par vissage et est plus aisé. Le plus gros inconvénient est le poids qui est assez élevé.

Enfin, on trouve des fuselages en fibre de verre, c'est le top, avec un assemblage facile, les découpes éventuelles se pratiquent à l'aide d'une fraise sur une mini-perceuse, l'état de surface est excellent et le poids est moyen. C'est la solution retenue pour toutes les maquettes dès que la taille passe la classe "30". On trouve toutefois des carrosseries fibre pour petits hélicos chez JR par exemple. En fait, le seul inconvénient de ce type de fabrication est le prix qui reste élevé, la production en petite série ne permet pas de l'abaisser. Pour le reste, c'est robuste, et la résistance aux vibrations est bonne.

Gros sous ?

On peut dire un mot sur le prix comparé des hélicos électriques et thermiques. Il est aujourd'hui possible de démarrer en électrique avec un budget nettement inférieur en électrique qu'en thermique, mais avec pratiquement un seul modèle sur le marché. Les "antiélectrique" vont parler du coût du chargeur et des accus. Le chargeur peut être comparé à l'équipement de démarrage, ça se tient, et les accus, sur une saison, ne coûtent pas plus cher que les bidons de carburant, à partir du moment où l'on vole régulièrement. C'est seulement un investissement à faire au départ au lieu de le faire progressivement.

Par contre, en électrique, on peut vite faire de fausses économies, et le poins cher, s'il doit être remplacé souvent devient "trop cher". Je pense en particulier aux moteurs... Malgré les apparences, une motorisation brushless bien adaptée est à long terme moins coûteuse qu'une motorisation ferrite économique.

Alors ?

Vous avez maintenant en main les critères pour déterminer le style d'hélicoptère que vous pouvez envisager. Le choix du type de motorisation sera un élément déterminant.

Vous pouvez être un amoureux des moteurs thermiques, de leur bruit, de l'odeur du carburant, et dans ce cas, le choix est vite fait!

Si vous voulez vous orienter vers la maquette très détaillée, ça pèse, et c'est encore le moteur thermique qui aura votre faveur.

Pour la voltige 3D, là encore, le moteur thermique a l'avantage.

Vous souhaitez un hélico ultra stable? Plus un hélico est grand, plus il es stable, et nous avons vu que peu d'hé licos électriques de grande taille son disponibles.

L'hélico pratique ?

Le moteur électrique présente avan tout un côté pratique inégalé (pra tique, c'est justement le terme utilise pour le titre de ce numéro...). L'hélia électrique de format 80 cm à 1 m 10 est extrêmement facile à transporter ne demande qu'un chargeur, deux o trois packs d'accus et l'émetteur, bref, i est facile à emmener partout. Si vou êtes quelques copains à pratiquer, il et facile de transporter 4 pilotes, 4 héli cos, leurs chargeurs, leurs radios e leurs accus dans une seule berlin: moyenne pour aller au terrain ou su les rencontres ! Même pas besoin de replier une demi-banquette... Si vous avez un champ (par exemple) à proxmité de votre lieu de travail, il devient facile de faire un petit vol le midi er sortant de la cantine, avant de retouner au boulot, et d'en refaire un en sotant le soir avant de rentrer à la maison... Il suffit d'avoir deux pack chargés. Deux minutes entre la sortie du coffre et le début du vol deux minute pour ranger le matériel dans la voiture après l'atterrissage, sans le moindre coup de chiffon... C'est en procédant ainsi que j'ai pu accumuler 130 vols en 3 mois et demi, et ainsi faire un apprentissage du pilotage de base rapide et efficace I Car un entraînement réquier est un gage de succès en hélico. Autre point qui peut jouer : si vous n'avez pas un atelier, mais que pour monter et entretenir votre hélico, c'est la table de la cuisine ou celle du séjour qui doit servir, votre épouse sera contente de ne jamais craindre "la goutte de carburant qui coule"... On peut même ranger le modèle en haut du buffet et acajou sans crainte ! Un détail qui à son importance : le bruit d'un électrique vient uniquement du rotor et de la transmission. Il est beaucoup moins stressant que le bruit d'un hélico themique, surtout 2 temps, et de façon inconsciente, on est moins inquiet à débuter avec un électrique. De plus on ne craint pas le "mauvais réglage" le "moteur qui cale", "la bougie qu grille"... ne me faites pas dire ce que e n'ai pas dit : l'hélico thermique est une machine extraordinaire, qui a fait se preuves, et il est légitime d'avoir envit de le pratiquer ! L'hélico électrique n'es pas moins cher ni plus facile à piloter (le pilotage est absolument identique) Si j'ai choisi de traiter ici de l'hélico électrique, et même très précisément de petits hélicos d'extérieur, c'est parce qu'ils sont à mon sens une façor d'aborder l'hélico de manière déten due, sans prise de tête, et j'ai eu li preuve en m'y mettant moi-même que l'apprentissage avec ces machines es non seulement faisable, mais trè valable. Un compromis réussi entre per formances, coût, plaisir et facilité de mise en œuvre.

Mais si cet ouvrage est assez spécifique quand au type de modèles traîtés, le majorité des informations sur le fonctionnement de l'hélico est valable pou les électriques comme pour les themiques. En fait, seule les réglages des moteurs thermiques vont faire défaut. Allez, on décortique cette bête curieuse qu'est l'hélico ? Suivez le guide...

SPECIAL HELICO ELECTRIQUE - SPECIAL HELICO ELECTRI

Une petite aile

Dans l'introduction, je faisais le rapprochement entre une pale d'hélicoptère et une aile d'avion, et pour cause ! Elles doivent toutes deux assurer la portance de l'aéronef, et pour cela, il s'agit de fournir de la vitesse par rapport à la masse d'air à un corps profilé de façon adéquate. Un petit rappel, une aile, une hélice, ou une pale d'hélico possèdent un "profil", qui est la section de cette aile, de cette pale ou de cette hélice. Ce profil animé d'une certaine vitesse crée une surpression à son intrados (le dessous) et une surpression à son extrados (le dessus). La dépression est bien plus importante que la surpression.

Débutons notre tour d'horizon des différents constituants d'un hélico par celui qui nous tient en l'air, élément qui justifie à lu seul tous les autres éléments qui composent un hélicoptère. Les pales sont à l'hélicoptère ce que sont les ailes à l'avion.

quant une perte brutale de portance. Dans le cas d'un avion, la vitesse est obtenue grâce à un moteur qui fait avancer le modèle. Pour l'hélicoptères, ce n'est pas le modèle qui avance, mais le moteur entraîne le rotor en rotation, et la vitesse linéaire va en croissant du centre vers l'extrémité. La portance du rotor n'est donc pas répartie de façon constante, les extrémités des pales portent bien plus que la partie intérieure.

bonne place. Les autres rotations (variation de pas, battement...) sont gérés au niveau de la tête de rotor, nous en parlerons dans le chapitre qui v est consacré.

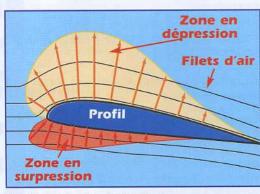
Profil des pales Le profil des pales influe directement

sur le comportement de l'hélico. On va, suivant le type de vol que l'on aime pratiquer, choisir entre différents types

Profil plan convexe:

C'est le même type de profil que pour les avions de début. Il donne une por tance importante, et demandera moins d'incidence. C'est un bon choix pour les débutants



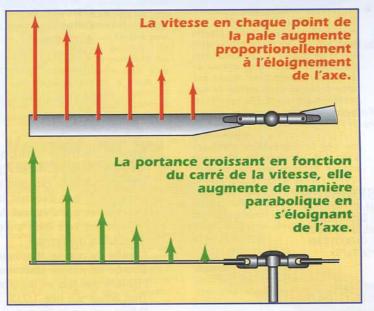


Plus l'incidence augmente, plus la portance augmente, jusqu'à une valeur limite où le profil décroche. A ce moment, la portance s'écroule et la traînée croit brutalement.

L'ensemble de ces surpression et dépression s'additionnent pour créer une force que l'on appelle résultante aérodynamique. Celle-ci peut être décomposé en une force perpendiculaire à l'axe du modèle, qui est la portance, et une force parallèle à cet axe, et qui est la traînée, souvent appelée "résistance à l'air". La portance et la traînée voient leur intensité varier avec la vitesse et avec l'incidence du profil.



L'incidence est l'angle entre les filets d'air et la corde de référence du profil. En gros, plus l'incidence augmente, plus portance et traînée augmentent, mais cela jusqu'à une limite : le décrochage. Au-delà d'un angle d'incidence dépendant de la forme du profil, mais dépassant rarement les 15 degrés, les filets d'air ne parviennent plus à rester collés à l'extrados du profil, ils se décollent et la dépression s'évanouit, provo-



Articulations

La pale est fixée sur la tête de rotor par un axe, et reste libre de pivoter autour de cet axe. On peut se demander comment elle reste parfaitement alignée avec la tête de rotor, alors que la traînée devrait la faire "reculer". En fait, c'est la force centrifuge qui s'exerce sur la pale en rotation qui est considérablement plus importante que la trainée, et qui positionne la pale à la de profils (mais aussi matériaux, voir plus loin)

Profil symétrique :

La portance est modérée, mais peut être égale dans les deux sens. C'est le type de profil que l'on utilisera pour la voltige et le 3D en particulier.



Profil "S", ou autostable :

Ce type de profil à double courbure présente la caractéristique d'avoir un centre de poussée qui recule quand l'incidence augmente, ce qui lui procure une extraordinaire stabilité. En avion ou planeur, il sert aux ailes volantes. Un rotor équipé d'un autostable offre une remarquable stabilité en stationnaire.



Profil creux:

Très peu courant, on le trouve pourtant sur les pales bois de l'Eco 8, même si le creux est à peine visible et localisé dans la partie arrière du profil. Il présente avant tout une portance vraiment très élevée et est donc bien adapté pour des rotors tournant à des régimes un peu faibles, ce qui est le cas souvent avec des motorisations ferrite écono-



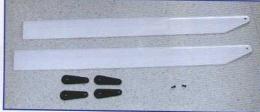
Le poids des

Le poids des pales influe directement sur les effets gyroscopiques. Plus les pales sont lourdes, plus l'hélicoptère est mou, "camion" comme on l'entend souvent. Des pales lourdes sont agréables pour du vol maquette, mais aussi pour les débutants, car l'hélico est

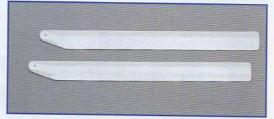
18 FLY INTERNATIONAL SPECIAL HELICO ELECTRIQUE - SPECIAL HELICO ELECTRIQ

PILES - LES PALES - LES PAL





Les pales bois sont fréquemment livrées terminées et entoilées comme ici ces pales Ikarus d'Eco 8



Les pales fibre (Ici, des pales Robbe Schlüter) sont plus performantes, et livrées pré-équilibrées.

3 - Recherche

d'un écart



Extrémité d'une pale en mousse Kyosho. Un ponçage du bord d'attaque est souvent nécessaire, terminé par la pose d'un adhésif fin sur tout le bord d'attaque.

plus stable, moins vif aux commandes, donc laisse plus le temps de réfléchir. Des pales légères offrent de la vivacité, et sont utilisées pour la voltige et le 3D en particulier.

Les matériaux

On trouve 5 types de pales : Pales bois :

Ce sont les plus anciennes. Elles sont en général constituées de deux essences de bois différentes : la partie avant, sur la moitié avant, qui supportera l'axe d'articulation, est réalisé dans un bois dur, dense et robuste. La partie arrière est réalisée en balsa, léger mais peu résistant. Ceci permet d'une part d'avoir la résistance nécessaire au pied de pale, mais aussi d'avoir un centre de gravité de la pale proche du centre de poussée (comme on centre un avion). Le centre de gravité est en gros vers le tiers avant du profil. Les pales doivent être entoilées, ce qui peut être fait à l'aide de film thermo-rétractable (Solar, Oracover...), ou de gaine thermorétractable. De plus en plus souvent, les pales bois sont livrées entoilées par une gaine. Les pales bois sont les moins chères, mais ont un respect du

profil assez relatif. Pales fibre de verre :

Elles sont fabriquées dans des moules et sont généralement livrée appairées, pré-équilibrées. Le profil est bien respecté et l'état de surface remarquable. Ces pales permettent d'améliorer les performances des modèles et sur les électriques, d'augmenter l'autonomie, du fait de leur meilleur rendement aérodynamique. Elles sont par contre assez lourdes et donc plus adaptées à des modèles calmes ou des maquettes.

Pales fibre de carbone :

Pratiquement identiques aux précédentes à un détail près : elles sont nettement plus légères et donc mieux adaptées pour les modèles vifs, les 3D en particulier.

Pales métalliques :

Peu répandues, et pour cause, leur usage est rigoureusement interdit en compétition pour des raisons de sécurité, elles sont en alu extrudé avec un respect parfait du profil, une rigidité remarquable, le tout offrant des performances exceptionnelles... Le gain en autonomie peut atteindre 10 %! Mais nous n'irons pas plus loin, ce sont de véritables cutters volants en cas de rupture de l'axe de pale... Hélas donc à oublier.

Pales en polystyrène :

On ne les rencontre que sur l'EP Concept de Kyosho. En fait, elles sont réalisées en moule, avec une mousse dense à l'intérieur, une peau dure à l'extérieur. Des renforts sont noyés dans les pieds de pales, et des masselottes sont également intégrées lors du moulage pour augmenter leur inertie et leur donner un centrage correct.

Equilibrage

Le rotor est une pièce en rotation et le moindre balourd se traduit par des vibrations intenses et destructrices. Afin de limiter au maximum les vibrations, il est indispensable d'équilibrer les pales d'un hélicoptère. Rien de difficile, mais un peu de soin est nécessaire! Voyons comment réaliser cet équilibrage.

Nous allons d'abord leur donner un centre de gravité (dans le sens de l'envergure) commun. Pour cela, nous posons nos pales côte à côte sur une lame de contre-plaqué fin ou d'époxy. Coulissons les jusqu'à ce qu'elles soient en équilibre (1).

Sinon, nous allons commencer repérer celle dont le centre de gravité est le plus loin du moyeu et relever la cote exacte du CG. Tracez une marque à ce niveau sur chacune des pales (3). L'autre pale, celle qui dont le CG est le plus proche du moyeu, nous la posons sur la lame et nous allons placer un ruban adhésif à l'extrémité, en le recoupant jusqu'à ce que le CG se trouve exactement sur le tracé

- Tracé du

CG des

pales

commun. il reste à leur donner un poids commun. Pour cela, nous utilisons un équilibreur d'hélice qui n'est jamais qu'une balance. Si vous n'en avez pas,

(4). Nos pales ont

maintenant un CG









Nous trouvons ainsi le centre de gravité de chaque pale et nous le marquons sur les pales à l'aide d'un feutre (2). Si l'écart de position du CG entre les pales est inférieur à 5 mm, on peut se contenter de la méthode précédente.

il est possible d'en bricoler un très simplement. La pale la plus légère est chargée en son centre de gravité à l'aide d'un ruban adhésif recoupé jusqu'à équilibre parfait, puis enroulé.son centre de gravité. C'est terminé!

Conseils

- Une paire de pales équilibrée doit rester intègre. Si vous devez remplacer une seule pale, tout l'équilibrage est à refaire. Si vous disposez de plusieurs jeux de pales, repérezles par un marquage approprié pour

ne pas mélanger les pales entre les jeux!

- Si par exemple vous avez un adhésif rouge à l'extrémité d'une pale, réalisez une marque rouge sur le porte-pale correspondant du moyeu. Ainsi, si vous démontez vos pales, vous replacerez toujours la même pale sur le même porte-pale, et vos réglages seront conservés (tracking en particulier).

- Enfin, il me semble indispensable de conclure ce sujet par un avertissement : si lors d'un crash, une pale est endommagée, même légèrement, c'est le remplacement qui s'impose. On ne recolle jamais une pale! A la vitesse ou elle tourne, le danger est immense. C'est d'ailleurs une règle générale en hélico : toute pièce douteuse est remplacée sans hésitation.

La tête de rotor

Ses fonctions

Tout d'abord, la tête de rotor va permettre de disposer d'un rotor à pas variable. Pour cela, les porte-pales seront articulés (articulation de pas) et disposeront d'un gras de commande. Mais la variation de pas d'un hélicoptère prend deux aspects:

 La variation peut être identique sur toutes les pales, pour modifier globalement la portance du rotor, c'est le pas collectif.

- La variation peut être différente sur chaque pale, cette variation étant modulée tout au fil du tour de rotor, afin de pouvoir modifier l'équilibre des forces sur le rotor et ainsi orienter le rotor (et l'hélico par voie de conséquence) dans toutes les directions.

Ce deuxième point signifie qu'à chaque tour, une pale donnée va être amenée à porter de façon différente en chaque point, et donc va tendre à La tête de rotor est un des éléments les plus complexes, mai aussi les plus essentiels d'un hélicoptère. Elle ne se contente pa d'être un moyeu retenant les pales, c'est grâce à elle que l'opeut piloter notre hélico sur 5 de ses 6 degrés de liberté. De plus, elle est soumise à des efforts monumentaux, du fait de la masse des éléments en rotation.

monter plus ou moins. Ceci crée un battement cyclique, qui crée des efforts alternés intenses sur le pied de pale. Celui-ci pourrait être articulé, comme l'est la pale sur le porte-pale, la force centrifuge se chargeant de positionner la pale. Mais il faudrait alors des butées, pour que rotor à l'arrêt, les pales ne tombent pas au sol... Compte tenu des faibles amplitudes du battement, l'articulation est remplacée sur les têtes modèle réduit par un axe retenant les porte-pales montés sur le

moyeu via un élément souple amortisseur, en général de simples joints toriques, dont la dureté du caoutchouc est choisie pour procurer le bon amortissement. Les meilleurs spécialistes n'hésitent d'ailleurs pas à modifier la dureté de ces joints pour modifier la réactivité de la tête.

Le pilotage du pas, et le mélange entre pas collectif et pas cyclique n'est pas directement réalisé sur la tête, mais au niveau d'un élément qui transmet les actions des commandes venant du pilote (en grandeur) ou des servos le radio-commande) et faisant partie de éléments non tournants de la machin à la tête de rotor qui est une part tournante. Cet élément est appelé pt teau cyclique et est traité dans le dipitre suivant. Venant du platea cyclique, un ensemble de biellettes permettre l'orientation adéquale variable en permanence, de chaquale du rotor.

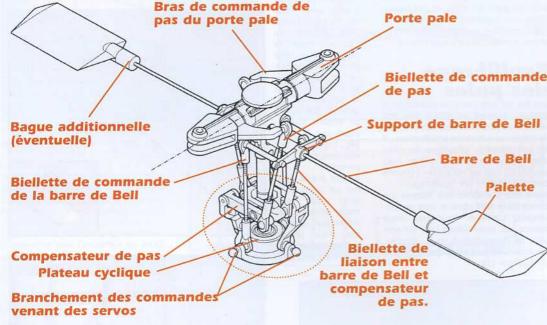
Nous avons vu dans le chapitre sur le pales que celles-ci sont montées sur u

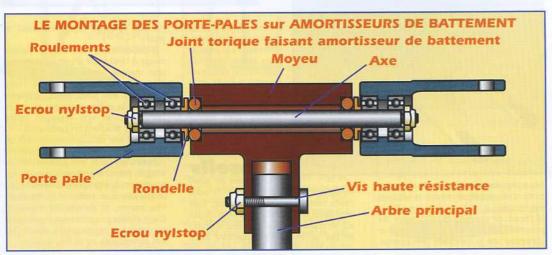
A gauche, une tête de rotor biplae type. Dans cet exemple, il s'agit d'une tête Seesaw utilisée sur l'EP Concept SR dernière génération.

axe, c'est l'articulation de traînée. E modèle réduit, on ne monte pas à butée de traînée (en grandeur, le débattement de la pale est limité méa niquement). Ce qui veut dire qu'il n'faut pas d'à coup brutal au démarrag ou à l'arrêt, sous peine de voir la pal aller brutalement se replier sur le portipale. D'où la nécessité d'un embrayag progressif pour les moteurs the miques, ou d'un variateur permettar un démarrage en douceur en éle trique, et d'une roue libre (électrique pour qu'à l'arrêt du moteur, le rott s'arrête tranquillement sur son inertie.

Nombre de pales

Le rotor peut comporter un nombi variable de pales, et en grandeur, o rencontre des hélicos à 2, 3, 4, voire pales ! Pourquoi augmenter le nomb de pales ? Plus un hélico doit porte une lourde charge, plus on demand de la portance (et de la puissance Mais comme nous sommes limités pa une incidence limite (décrochage), un pale d'une longueur donnée, quel que soit la puissance que l'on instale ne pourra pas dépasser une portant maxi. Une solution est de monter l' rotor plus grand, mais on arriverait vi à un gigantisme irréaliste. L'autre sol tion est de répartir la charge su d'avantage de surface portante, don de multiplier les pales. Autre intérè entre deux hélicoptères de taille e masse équivalente, dont l'un sera bipale et l'autre quadripale pa exemple, chaque pale ayant moins? supporter, on peut les faire travaille avec moins de pas, et on améliore le





20 FLY INTERNATIONAL

SPECIAL HELICO ELECTRIQUE - SPECIAL HELICO ELECTRIC





Les têtes tri ou quadri pales se rencontre exclusivement sur les maquettes. Vario est spécialiste de ce type de machines et propose un large éventail de solutions pour obtenir un réalisme exemplaire.

qualités de vol en volant à pas faible, plutôt qu'avec en permanence un pas laissant peu de marge avec le pas limite de décrochage. Les pas élevés sont de plus gourmands en énergie, car la traînée est nettement plus importante. En modèle réduit, on ne rencontre des rotors à plus de 2 pales que sur les maquettes reproduisant des hélicos grandeurs possédant eux aussi plus de deux pales. L'hélico purement modèle réduit possède un rotor bipale, et pour cette initiation, nous nous contenterons de traiter ce type.

Barre de Bell

Le rotor bipale est séduisant pour une apparente simplicité, mais il s'avère que son équilibre n'est pas naturel. En gros, c'est comme pour tout ce qui doit rester stable en ce bas monde : il faut au moins 3 points d'appui pour qu'un corps soit en équilibre et puisse y rester. Le rotor bipale "s'appuie" sur chacune de ses pales, ce qui ne fait que deux points... C'est Bell (le célèbre fabricant d'hélicoptères américain) qui a trouvé une technique remarquable, utilisée absolument tous les hélicos modèles réduits bipales après avoir connu le succès sur une multitude d'appareils grandeur, comme les célèbres Bell 47 ou Jet Ranger pour ne citer qu'eux. Ce système, c'est la "Barre de Bell", une barre transversale lestée à ses extrémités et qui agit un peu comme le balancier d'un funambule. Elle stabilise latéralement le rotor. Mais elle peut faire plus et aider au pilotage : elle est articulée et commandée, comme le pas des pales, par le plateau cyclique. On les a doté de petites pales à ses extrémités (qui en fait formeront le lest). Le plateau cyclique agit en faisant pivoter la barre sur elle même, et donc, cela permet d'aumenter l'incidence d'une palette en diminuant d'autant celle de la palette opposée. Ces palettes sont calées quand les commandes sont au neutre à 0°. Elle ne sont pas là port apporter un surcroît de portance. Par contre, elles participent très activement au pilotage. Les actions sur le pas collectif sont sans effet sur la barre de Bell, toutes les actions sur le pas cyclique sont reportées sur la barre de Bell, en plus de l'action sur les pales du rotor principal. Comme pour les pales, la masse des palettes influe sur la stabilité de l'hélico. Des palettes légères donnent un comportement vif, des palettes lourdes assagissent le modèle. Si on ne peut pas changer les palettes, mais que l'on veut "calmer" une machine, on peut monter des bagues (arrêts de roues par exemple) sur la barre, en les éloignant plus ou moins, pour augmenter l'inertie de la barre et donc la stabilité du rotor. Les petits hélicos électriques sont très sensibles à ce type de réglage. La barre peut être dans le plan du rotor,

au-dessous ou au-dessus, ça ne change

rien au principe, les constructeurs ont

leurs techniques, leurs modes aussi.

A chacun sa tëte

Les têtes de rotor sont des mécaniques très étudiées, et il en existe une multitude. Toutes assurent les mêmes fonctions, avec des solutions techniques variées. Nous n'allons pas les étudier une par une, le magazine n'y suffirait pas ! Pour débuter, il faut se contenter le respecter scrupuleusement les notices de montage, et surtout veiller à régler les biellettes au dixième de millimètre près aux cotes stipulées. Tout dissymétrie entre les biellettes de chaque côté est source d'imprécision de pilotage, de vibrations. L'achat d'un pied à coulisse est de rigueur!

Tracking

Voilà un mot que vous avez entendu chaque fois qu'une discussion tourne autour de l'hélicoptère. Une petite différence de réglage des biellettes, ou une infime différence à la fabrication (tolérances d'usinage) entre les pièces de la tête de rotor peut faire que les pales ne passent pas dans le même

Les pales passent à la même hauteur, les couleurs des marques se confondent, le tracking est bon. Dans cet exemple, la pale "rouge" porte plus que la pale "blanche". Il faut diminuer le pas de la pale rouge. Une solution toute simple pour brider l'hélico au sol pendant que l'on vérifie le tracking.

plan de rotation. Une pale "est plus haute" que l'autre. C'est ce que l'on appelle le "Tracking". Ceci est une source de vibrations importantes et de perte de rendement du rotor. Heureusement, il est prévu de pouvoir régler ce tracking, et cela se fait au niveau de la biellette de commande de pas du porte-pale. Ce réglage sera effectué juste avant de commencer les premiers vols, et sera à reprendre chaque fois qu'un changement de pales est nécessaire, ou qu'une intervention a été faite sur la tête, pouvant l'avoir déréglée. Le réglage de la valeur de pas mini, stationnaire et maxi aura été faite au préalable (ceci est traité plus loin dans ce numéro, car nous avons besoin d'avoir abordé les éléments de radio-commande pour les expliquer).

Comment procéder ? Tout d'abord, les pales doivent avoir été soigneusement équilibrées (voir chapitre précédent) et équipées d'adhésifs de couleurs différentes aux extrémités des pales. Si vous avez rectifié le centre de gravité d'une pale, un adhésif est déjà en place, l'autre pale est certainement blanche, ça suffit à faire une différence de cou-

L'hélico va être posé au sol et bridé pour qu'il ne puisse pas décoller. Une solution simple consiste à passer un ou deux tasseaux dans le train d'atterrissage (quand on débute, c'est encore plus facile avec l'immense train d'entraînement), et à les lester par des poids.

On va mettre le moteur en marche et monter la puissance et le pas pour se situer aux valeurs correspondant au stationnaire. Placez vous à 4 ou 5 mètres pour votre sécurité (au fait, ceci se fait impérativement en extérieur, jamais dans l'atelier I) et placez votre regard dans le plan du rotor. Vous pouvez alors voir si les pales tournent dans le même plan ou pas. Si une pale est plus haut que l'autre, vous repérez laquelle grâce à la différence de couleur. Repérez bien la couleur la plus haute, puis arrêtez le moteur. Corrigez l'incidence de la pale la plus "haute" en diminuant son incidence au niveau de la biellette de commande de pas. Procédez d'abord par 1 tour ce chape à la fois. Refaites le même essai jusqu'à ce que les deux pales tournent parfaitement dans le même plan (On peut se fixer une tolérance équivalent à l'épaisseur d'une pale). Pour ne pas vous tromper, réglez toujours la même biellette correspondant à la même pale ! Quand c'est possible (car toutes les chapes à boules ne permettent pas un montage dans les deux sens), terminez le réglage au demi-tour de chape près. Comme déjà dit au chapitre sur les pales, repérez par une touche de couleur le porte pale pour toujours remonter la même pale dui même côté si les pales doivent être déposées







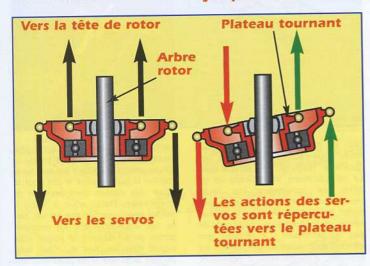
Il faut bien identifier quelle est la biellette qui permet de régler la tracking. Pour vous aider, voici cette biellette mise en évidence sur de gauche à droite : Tête Seesaw d'EP Concept SR, tête d'Eco 8 et tête de Voyager E.

Platem cyclique

Le principe

Avant tout, le plateau cyclique, c'est une rotule et un roulement à billes : la rotule permet au plateau de s'incliner dans tous les sens, le roulement assure la transmission des mouvements de sa partie externe, pilotée par les servos, et sa partie interne qui va retransmettre les ordres vers la tête. Un élément crucial dans la chaîne des composants permettant de piloter un hélicoptère est le plateau cyclique. Il est l'intermediaire entre les parties non tournantes des commandes et l'es semble de la tête de rotor, tournant bien évidemment. Mais existe plusieurs façons de piloter ce plateau cyclique.

Coupe d'un plateau cyclique



Si la partie interne est à peu près toujours semblable, avec 4 points d'accrochage des commandes de la tête, le plateau extérieur peut lui être commandé de différentes façons :

Tout d'abord, le plateau peut gérer uniquement le pas cyclique, ou combiner les fonctions de pas cyclique et de pas collectif. Dans le premier cas, la rotule restera toujours à la même hauteur sur le mât rotor. Dans le second cas, la rotule coulisse sur le mât rotor pour pentecôte au plateau cyclique de monter ou descendre, et ainsi faire varier le pas général.

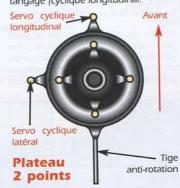
Le plateau collectif est surmonté du compensateur de pas (Washout pour les anglophiles), lequel est directement connecté au plateau par deux courtes biellettes. Le compensateur de pas pilote ensuite la variation de pas des pales du rotor. Ouand aux deux autres points d la bague intérieure du plateau, ils sont reliés directement à la barre stabilisatrice, appelée barre de Bell du nom de son inventeur, et ils en pilotent l'inclinaison.



Un plateau cyclique surmonté du compensateur de pas. Vous noterez que le plateau cyclique est pourvu d'une longue tige, destinée à coulisser librement dans un guide, et dont la fonction est d'empêcher la bague extérieure de tourner.

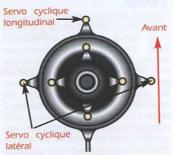
Plateau 2 points

Le plateau cyclique peut être commandé en seulement deux points, s'il n'assure pas la fonction "pas collectif". Cette solution est de moins en moins utilisée, on la trouve sur des hélicos à pas fixe. Un servo va commander l'inclinaison (cyclique latéral), un autre le tangage (cyclique longitudinal.



Plateau 3 points à 90°, avec servos indépendants

Ce montage peut être utilisé même si le plateau n'assure pas le collectif. Un servo va gérer un des axes en se prenant sur un point unique, mais l'autre servo sera relié simultanément aux deux points diamétralement opposés, ce qui donne plus de stabilité à l'ensemble du plateau. Avec un mixage mécanique, on peut gérer le pas collectif à l'aide s'un troisième servo qui décale simultanément les trois points. C'est typiquement le montage de l'Eco 8 Ikarus en version "radio sans mixages". Chaque servo assure une fonction précise et unique. Avantage : on n'a pas besoin de mixages spécifiques hélico pour ce type de montage. On peut avoir 2 points sur le latéral et un point sur le longitudinal (Eco 8), ou deux points sur le longitudinal et un point pour le latéral (EP Concept SR). Si le collectif n'est pas assuré par le plateau cyclique, il faudra une commande intégrée au mât pour obtenir cette commande au niveau du compensateur de pas.



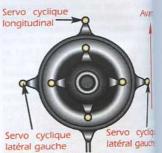
Plateau 3 points, pas collectif par mixage mécanique



Le plateau cyclique de l'EP Concept SR est du type 3 points, mais c'est le longitudinal qui possède deux points de commande, assurant par la même l'anti rotation. Le collectif est commandé directement sur le compensateur de pas.

Plateau 3 points à 90°, servos mixés

Cette fois, nous avons à coup sûr u radio type "hélico", capable de ge une tête 3 points. Ici, un servo pûr en direct, via une courte biellette, point du plateau cyclique. C'est le p gramme qui assure des mouvemer cohérents des trois servos pour obtre la réponse désirée.



Plateau 3 points, pas collectif par mixage sur l'émetteur.

Pour augmenter le pas collectif, les tr servos agissent dans le même sens poussent le plateau vers le haut. Pa donner du latéral, les deux servos à raux agissent chacun dans un se l'un poussant vers le haut, l'autre tira vers le bas, tandis que le servo dels gitudinal reste immobile. Pour don du longitudinal, les servos latéraux bougent pas, et le servo de longitu nal est seul à agir. Avantage de ce 🌣 de montage, on supprime les mixa mécaniques, donc le nombre d'arti lations, et par conséquent les jeux système est plus précis et donne u réponse plus rapide que le monta précédent.

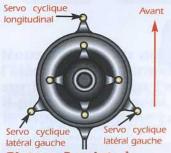
Plateau 3 points 120° 2 latéraux

Le principe d'attaque directe est ide tique au cas précédent, c'est la répation des points sur le plateau qui de ge : Ils sont répartis à égale distance uns des autres, à 120°. Pour le collet ce sont toujours les trois servos (fonctionnent dans le même sens. Pa le latéral, les deux servos latéraux for tionnent en sens opposé, le longitar nal ne bouge pas. Pour donner cyclique longitudinal, le servo de la bouge dans un sens, tandis que l deux servos latéraux bougent en se opposé, de la moitié de la valeur s

SPECIAL HELICO ELECTRIQUE - SPECIAL HELICO ELECTRI

AEAU CYCLIQUE - PLATEAU CYCLIQUE - PLATEAU CYCLIQUE - PLATEAU CYCLIQUE - PLATE

Ce type de tête est de plus en plus utilisé, car il répartit les efforts sur les trois servos de manière très équilibrée. Le pilotage est ultra précis. C'est le montage que l'on rencontre sur le Logo 10, le Voyager E et sur l'Heaven Up.



Plateau 3 points à 120°, avec deux servo de latéral.

Plateau 3 points 120° avec 2 points lonaitudinaux

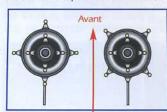
C'est le même que le précédent, mais pivoté de 90°. Cette fois, deux servos sont actionnés pour le contrôle longitudinal, les trois pour le contrôle latéral.



Plateau 3 points à 120°, avec deux servo de longitudinal.

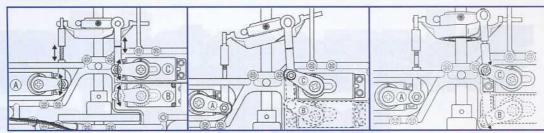
points

Cette fois, on trouve non plus 3 servos, mais 4 pour piloter la tête, toujours en attaque directe. Le but est de diviser les efforts et de gagner en puissance de commandes. L'inconvénient, c'est que le système demande des réglages d'une extrême précision pour qu'un servo ne force pas sur son vis à vis, le



Deux types de plateaux 4 points, une solution qui n'est pas utilisé sur les petits hélicos de début.

système étant hyperstatique. On peut le rencontrer avec les points de commande devant, derrière et de chaque coté, ou pivoté de 45°. Ce système n'est employé par aucun hélico électrique actuellement sur le marché



Extraits de la notice du Voyager E de JR, ces illustrations montrent à la perfection le fonctionnement d'une tête 3 points à 120°. A gauche, les trois servos agissant dans le même sens assurent le pas collectif. Au centre, le fonctionnement en cyclique longitudinal, le servo A débat deux fois moins que les deux latéraux. A droite, fonctionnement en cyclique latéral, le servo A ne bouge pas, les deux autres fonctionnent en sens inverse.



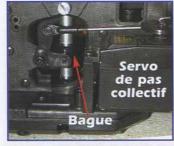
Un bel exemples de plateau 3 points à 120°, celui du Voyager E de JR. La réalisation est robuste, et ne craint pas les déformations.

Plateaux multi **possibilités** On trouve des plateaux possédant les

points d'ancrage permettant de les utiliser soit en 3 points 90°, soit en 3 points 120°, voire même en 4 points, au choix. Il s'agit souvent de pièces "tuning", pour ceux qui veulent personnaliser l'installation de leur modèle. Exemple, le plateau alu pour Eco 8.



A droite, la commande du pas collectif sur EP Concept SR : une bague au pied du mât rotor est solidaire d'une tige courant dans une rainure, et cette tige agit directement sur le compensateur da pas.

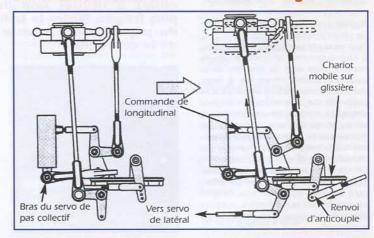


Sur le nouveau Raptor, un plateau oscillant porte le servo de latéral et est actionné par le servo de collectif. Un parallélogramme transmet les ordres du servo de cyclique longitudiRetour sur les mixages mécanique Après ce tour d'horizon des types de

plateaux cycliques, il est utile de revenir aux plateaux 3 points à 90° pilotés par des servos n'assurant chacun qu'une unique fonction. Un servo est dédié au pas collectif, un autre assure le cyclique longitudinal, un troisième le cyclique latéral. Le mélange des fonctions doit être assuré par un mixage mécanique situé entre les servos et le plateau. Il existe un grand nombre de possibilités pour assurer ce mélange de fonctions. Quelques exemples montreront la diversité des solutions possibles.

Sur le plateau 3 points du Heaven, la bague intérieure possède deux jeux de points d'ancrage, pour disposer de 2 sensibilités.

Le mixeur Ikarus utilise un chariot à glissière.











Entre le moteur, le rotor et l'anticouple, un élément important vient abaisser le régime de rotation, c'est la transmission. Plusieurs technologies peuvent être employées pour parvenir à ce résultat, avec des résultats différents.

Courroie

Il existe plusieurs types de courroies : les courroies lisses sont à proscrire totalement, car elles nécessitent une très forte tension pour ne pas glisser et cela consomme beaucoup trop de puissance. Les courroies crantées sont bien plus efficaces et ce sont elles que l'on

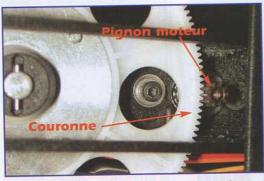
pour entraîner les rotors anti-couple une courrole longue et fine court dans le tube de queue. C'est un syste me particulièrement fiable qui deman de simplement un contrôle périodiqu de la tension. Il faut se référer à la not ce de chaque hélicoptère qui précise quel endroit on doit "tester" la tension en appuyant avec le doigt.

Pignons

Une demultiplication par engrenages est assez simple à réaliser. Elle présente le gros avantage de posséder un excellent rendement, c'est à dire que l'on perd très peu de puissance avec ce système. L'inconvénient est que les réductions à engrenages sont souvent bruyantes.

On peut disposer d'un étage de réduction unique, mais dans ce cas, le pignon moteur est très petit, et la couronne qui sera solidaire du mât sera de très grand diamètre. Comme la place n'est pas illimitée, cela impose aussi une denture plutôt fine, ce que l'on appelle le "module" d'un engrenage, avec pour conséquence une certaine fragilité, une usure rapide si la couronne est en plastique.

Pour rendre la pignonerie plus robuste, il faut augmenter le "module" de la denture, mais alors, le diamètre de la couronne devient impossible à loger dans des dimensions acceptables. On passe alors à une réduction à deux étages. La perte de rendement due au second étage sera due avant tout aux frottements de l'axe des pignons intermédiaires, mais avec un montage sur roulements, cela reste très acceptable! Un conseil avec les pignoneries plastiques : utilisez une graisse au téflon pour diminuer les frottements. Le gain est sensible sur le rendement, mais on diminue également le bruit de la pignonerie.



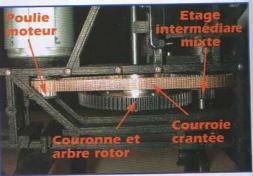
Une réduction à pignons mono-étage oblige à utiliser une denture fine, plus fragile. Notez la taille minuscule du pignon moteur et le gigantisme de la couronne.



réduits. Une tension modérée suffit et on ne risque pas de glissement. Le rendement est toutefois inférieur à celui des pignons. Par contre, c'est un dispositif nettement moins bruyant! Les courroles doivent de plus être "armées", c'est à dire que des fibres de verre ou de kevlar sont incluses dans la courroie, pour limiter son élasticité et la rendre résistante dans la durée.

On peut utiliser des courroies pour la réduction entre le moteur et l'arbre rotor, mais plus encore que pour les pignons, on ne peut avoir une trop grande différence de diamètre entre la poulie émettrice et la réceptrice. C'est pourquoi il faut en général deux étages de réduction pour arriver au bon résul-

Les courroles sont également utilisées

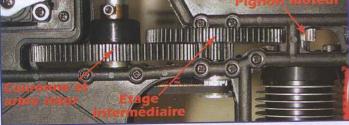


Les courroies utilisées sont crantées et armées. Ici, on voit un système utilisant deux étage : le premier à courroie et le second à pignons.

Barre de torsion

Uniquement employée pour entraîne les rotors anticouple, la technique dela barre de torsion utilise une corde à piano (ou une tige carbone pour les indoors) qui est entraînée en rotation par la boîte de réduction, et qui grâce à des pignons coniques, entraîne à son tour le rotor arrière. Elle suppose ur guidage de cette tige en de nombreux points pour éviter le flambage et les vibrations. Elle présente l'avantage de permettre un réglage facile de la lor gueur de la poutre arrière, et de ne pa demander de réglage de tension. Cer un atout pour les maquettes où l'on er tributaire d'un fuselage à longueu





Une réduction à deux étages permet d'utiliser des pignons à gros module, bien plus robustes.

Quand on doit régler l'écartement de pignons, une technique simple est à connaître : on place une bandelette de papier entre les deux pignons, et on les rapproche en serrant légèrement le papier. On bloque les vis des éléments attachés à ces pignons. En faisant tourner les pignons, on doit pouvoir ressortir la bandelette, et celle-ci doit être nettement pliée en accordéon (ci-contre).





Réductions combinées

On rencontre souvent de réductions faisant appel à ur double étage, l'un étant à pignons, l'autre à courroit Cette solution mixte limite le bruit, et le rendement es intermédiaire entre les deur solutions.

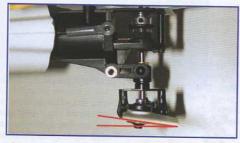
Les courroies sont particulière ment employées pour la transmission vers le rotor anticouple.

SPECIAL HELICO ELECTRIQUE - SPECIAL HELICO ELECTI

Nous l'avons vu au début de ce numéro, le rotor anticouple est l'élément qui permet d'une part d'empêcher l'hélico de tourner sur lui même sous l'effet du couple de renversement du rotor, et il permet également, en modulant sa poussée, d'orienter à loisir le modèle. Voyons ça plus en détail !

mal à réagir aussi rapidement et avec précision. C'est pourquoi depuis longtemps, on utilise un gyroscope pour assister le pilote dans le contrôle de l'anticouple. Le gyroscope détecte très rapidement les débuts de rotation et agit sur le servo d'anti-couple pour







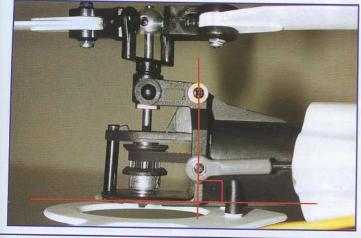
Sur ces trois clichés, on voit le fonctionnement du pas variablme de l'anticouple. La commande qui arrive du servo actionne un palonnier, lequel entraine une bague solidaire d'une fourchette de commande qui à son tour modifie le calage des porte-pales. A gauche, on est au pas maxi, au centre, au pas correspondant au stationnaire, et à droite, au pas mini qui est un pas inversé (la reverse sur un avion).

Une hélice à pas variable La grande majorité des anti-couples

sont basés sur le principe d'une hélice à pas variable. Seuls quelques indoors (Pixel, Piccolo) utilisent un rotor à pas fixe, entraîné par un moteur indépendant dont on fait varier la vitesse de rotation. Pour les autres, c'est le moteur de l'hélico qui, par une transmission adaptée, transmet le mouvement de rotation au rotor arrière. L'hélice est en plus simple réalisée comme le rotor principal. Mais ici, pas de pas cyclique, juste un pas collectif. Les pales sont montées articulées sur des portes pales, comme le rotor principal et s'alignent automatiquement grâce à la force centrifuge. Les deux porte-pales comprennent chacun un bras de commande, et ceux-ci sont actionnés simultanément par une fourchette entraînée par un palonnier commandé par le servo d'anticouple.

Lors des réglages initiaux, avant le premier vol, on place le manche de gaz/pas au milieu, ce qui correspond en principe au pas de stationnaire. On règle le alors palonnier parfaitement perpendiculaire à l'axe du tube de queue, ce qui donne une valeur de pas non nulle, et très proche de la valeur nécessaire à contre le couple en stationnaire justement. C'est lors des premiers sauts de puce que l'on affinera ce réglage du neutre, au trim ou à la chape. On peut voir sur les photos les positions typiques de l'anticouple : maxi d'un coté, neutre et maxi de l'autre. On note que le pas peut s'inverser, ce qui permet des rotations rapides dans le sens où le couple entraîne déjà naturellement l'hélico !

Lors du montage en atelier, le palonnier doit être installé parfaitement perpendiculaire à l'axe du tube de queue (sauf indication différente) quand le servo est au neutre, ceci pour être déjà proche de la bonne compensation en stationnaire.



Multitude d'ordres!

Le rotor anticouple est initialement piloté "à la main" par le pilote. En grandeur, il faut même dire "au pied", puisque ce sont les palonniers qui commandent l'anticouple. Sur nos radio, c'est un des manches en latéral qui actionne cette commande. Mais un hélicoptère est une bête pleine d'effets indésirables et si, en grandeur, le pilote doit tout corriger lui-même, nous disposons en modèle réduit de quelques aides précieuses.

Chaque fois que l'on modifie le pas collectif du rotor principal, on modifie le couple à contrer. Aussi un mixage est-il prévu sur nos modèles pour contrer ces variations. Ce mixage peut être obtenu mécaniquement (Eco 8 en version radio 4 voies), ou électroniquement par une fonction de l'émetteur, solution la plus fréquente. Ainsi, quand on augmente le pas collectif au-dessus du pas de stationnaire, le coule augmente et il faut donc augmenter le pas de l'anticouple. A l'inverse, quand on abaisse le pas collectif sous le pas de stationnaire et jusqu'à un pas nul, le couple diminue et il faut donc diminuer le pas de l'anticouple qui va tendre vers 0°, mais le couple n'étant jamais nul, même à pas nul, il restera un soupçon de pas à l'anticouple. Notez que si l'on passe en pas collectif négatif important (en 3D par exemple). le couple réaugmente et il faudrait alors faire ré-augmenter le pas de l'anti-couple. C'est dans de genre de cas qu'une radio programmable évoluée commence à être agréable !

Les notices de montage donnent des valeurs approximatives du mixage Pas Collectif->Anticouple, qui servent de base aux réglages initiaux, mais on ne peut trouver un réglage vraiment correct que par des essais en vol.

De plus, les variations de couple sont très rapides et le pilote a beaucoup de

contrer ce début de rotation. Sur les derniers modèles dits à verrouillage de cap, le gyro peut même ramener avec précision l'hélico au cap qu'il avait avant le début de rotation (non demandée par le pilotel.

Ainsi, l'anticouple est à la fois piloté par le gyro, par le mixage Pas->Anticouple et de façon transparente pour lui, par le pilote...

Précision

La qualité de la tenue de cap d'un hélico est fonction de tous les éléments qui assurent la commande de l'anticouple. C'est sur cette fonction que le servo le plus rapide et le plus précis est nécessaire, et si vous devez mettre un peu plus d'argent dans un des servos. c'est à celui d'anticouple que vous l'af-

Variantes

La grande majorité des modèles réduits possèdent un anticouple bipale. Pour reproduire fidèlement des maquettes d'hélicos réels, on trouve cependant des anticouples tripales, et même des multipales type fenestron. Enfin, pour les amateurs d'originalité, il existe aussi le système NOTAR (NO-TAil-Rotor), que Vario a réussi à adapter pour ses maquettes de Hugues. Ici, plus de rotor mais de l'air pulsé sous pression modu-

Rotor tripale sur un Tigre de Vario.



ECIAL HELICO ELECTRIQUE - SPECIAL HELICO ELECTRIQUE

FLY INTERNATIONAL 25

L'ensemble de

Pour piloter notre hélicoptère, il va falloir l'équiper d'éléments de radiocommande. Quels sont ils ? A quoi servent-ils ? Petit inventaire...

L'émetteur

Pour piloter un hélicoptère, il faut en principe 5 à 6 fonctions. Seule exception, les hélicos Ikarus qui peuvent être utilisés avec un émetteur à 4 fonctions seulement, grâce à un système de mélange mécanique des actions des servos sur le modèle, et à un variateur électronique spécialement conçu pour leurs machines. Mais dans le cas général, il nous faut piloter:

- Le pas collectif
- La puissance moteur
- Le pas cyclique latéral
- Le pas cyclique longitudinal
- Le rotor anticouple
- Eventuellement le réglage de la sensibilité du gyroscope.

Les deux premiers points sont regroupés sur une seule commande, le manche de gaz/pas, grâce à un mixage électronique que permettent les radios spécialement conçues pour l'hélico.

Manche = cyclique sont les radios programmables spéciales hélico qui le permettent.

Le gyroscope qui aide à stabiliser le lacet peut, suivant le modèle, être réglable depuis l'émetteur. On utilisera alors une voie auxiliaire, type curseur ou potentiomètre, pour un réglage proportionnel, ou un interrupteur deux positions pour switcher entre deux valeurs pré-établies.

Disposition des organes de commande

Deux manches, certes, mais qui va faire quoi ? Il n'y a pas de règle absolue et chacun peut disposer les fonctions comme il le désire. En hélicoptère grandeur nature, le manche à balai commande le pas cyclique latéral de gauche à droite, et le pas cyclique longitudinal. Le pas collectif est commandé par un levier situé sur le côté du siège, un peu comme un frein à main, éventuellement équipé d'une poignée tournant pour gérer la puissance

manche unique, comme celui de l'hélico grandeur, alors que le pas collectif (couplé aux gaz) et l'anticouple seront sur l'autre manche. Ça nous fait deux possibilités, puisque chaque manche peut être celui de droite ou celui de gauche...

L'autre doublet de solution peut être qualifié de "bi-manche", et couple pas collectif/gaz et cyclique latéral sur un manche, et cyclique longitudinal et anticouple sur l'autre. Là encore, on peut inverser les deux manches...

Ouelle disposition choisir? Aucune en fait n'est meilleure qu'une autre, ce n'est qu'une question d'habitude. En fait, votre choix sera dicté en priorité par les habitudes du club que vous allez rejoindre et plus encore celles du pilote susceptible de vous apprendre à piloter: si vous devez confier votre émetteur pour des réglages, il faut que la personne qui le prend retrouve ses propres habitudes. Si vous êtes totalement isolé, faites selon votre envie, tout simplement! Ce qui vous semble le plus logique.

Un petit schéma s'impose pour redéfinir les rôles des manches dans les 4 cas. La numérotation des modes est celle qui est standardisée dans les menus des radios modernes.

MODE 1

Pas collectif Longitudinal

MODE 2

MODE 3

Pas collectif Longitudinal

Cyclique

Longitudinal

Gaz et

Cyclique

Anticouple.

Inticouple

Cyclique

Latéral

Cyclique

Latéral

Gaz et

Pas collectif

Cyclique

Gaz ei

Cyclique

Pour la suite, nous allons convenir que nos explications correspondent à uémetteur en "mode 1", qui est la disposition majoritairement utilisée à France.

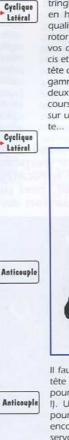
Récepteur Son rôle est de recevoir les ordres iss

Son rôle est de recevoir les ordres iss de l'émetteur et de les transmettre a servos. Attention, un hélicoptère est plateau vibrant l'Le récepteur sera chr si de qualité, pour ne pas risquer un perte de réception due à des fai contacts. Il sera de plus isolé du châs en le collant à l'aide de mousse adhé ve double face adaptée. Il devra con porter 5 à 6 voies minimum.



Servos

Ce sont les éléments qui actionnent le tringleries de commande. Là encot en hélico, on choisira des servos à qualité, car les efforts de la tête a rotor sont importants et ce sont les se vos qui les encaissent. Des servos pi cis et puissants sont nécessaires pour tête de rotor, et surtout, il faut éviter le gammes économiques car il n'y a pa deux servos qui donnent les même courses, d'ou un pilotage bien diffici sur une tête 3 points en attaque dire te...





Il faut donc trois servos pour piloter tête de rotor (exceptionnellement pour une tête 4 points, mais c'est ra I). Un quatrième servo est nécessai pour actionner le rotor anticouple. Pu encore que pour la tête, on choisira u servo de qualité pour l'anticouple, pe



pondent à ce que l'on peut appeler du "monomanche", avec les cycliques latéraux et longitudinaux regroupés sur un

SPECIAL HELICO ELECTRIQUE - SPECIAL HELICO ELECTRIC

réaliser le mélange des fonctions pour

que l'ensemble des trois servos oriente

correctement le plateau. Là encore, ce

Servo

cis, mais aussi rapide afin d'exploiter pleinement les possibilités des gyros modernes

Sur les hélicoptères thermiques, un cinquième servo est dédié au pilotage du carburateur du moteur. Il est piloté par le même manche que le pas collectif, grâce à un mixage à l'émetteur.

Gyroscope Cet élément est typique de l'hélicoptè-re radio-commandé. Son but est d'agir sur le servo de rotor anticouple pour contrer très rapidement toute tendance à pivoter en lacet . Les gyroscopes étaient mécaniques (volant d'inertie et capteurs) jusqu'à il y a une dizaine d'années, mais depuis, ils ont été progressivement détrônés par une génération de gyros dits "Piezo", entièrement électroniques, sans pièce en mouvement, beaucoup plus précis, beaucoup plus rapides aussi, et c'est pourquoi il est bon de leur adjoindre un servo capable de suivre leurs ordres. Pour le pilote, le pilotage du lacet est transpa-



Variateur

Il n'existe que sur les hélicoptères électriques. C'est le contrôleur qui reçoit le courant venant de l'accu de propulsion et qui le module pour amener le moteur au régime voulu. Il est piloté par le même manche que le pas collectif, grâce à un mixage à l'émetteur, ou dans le cas de l'Eco 8, branché en parallèle avec le servo de pas collectif





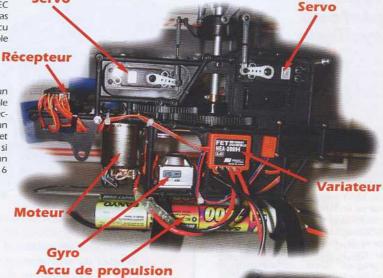
lis sont notre source d'énergie : ce sont les accus, assurant la propulsion et le fonctionnement de la radio.

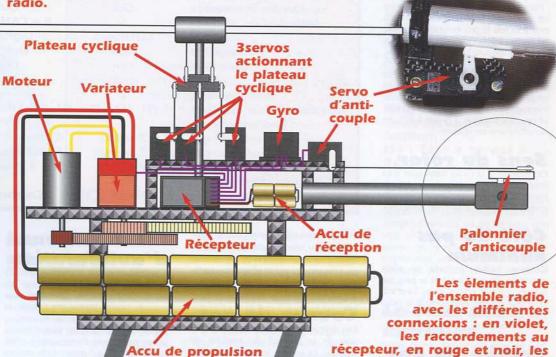


par un cordon en Y. Il peut assurer également l'alimentation de l'ensemble radio s'il est pourvu du système BEC (Batterie Eliminator Circuit). Dans le cas contraire, il faudra un second accu dédié à l'alimentation de l'ensemble

Accu (s)
Pour un hélicoptère thermique, seul un accu destiné à alimenter l'ensemble radio est requis. Pour un hélico électrique, on trouvera obligatoirement un accu de propulsion, de forte tension et grande capacité, et éventuellement, si le variateur n'a pas la fonction BEC, un accu pour alimenter la radio (4,8 à 6

Le châssis d'un hélicoptère RC est conçu pour supporter d'une part la mécanique, et d'autre part les éléments de la radio.





alimentations, et en jaune, le branchement du moteur

Les énetteurs

Mixage pas collectif- anticouple

La première fonction concerne le rotor anticouple. Elle est indépendante de la façon dont sont gérés le pas collectif et le pas cyclique. Il faut que quand le manche de gaz/pas est au dessus du neutre, le servo d'anticouple augmente le pas du rotor arrière. Quand à l'inverse le manche est sous le neutre, le servo d'anticouple doit diminuer le pas du rotor arrière. C'est la compensation Pas collectif-anticouple.

Type de plateau cvcliaue

Une radio helico doit vous permettre de choisir un programme adapté au plateau cyclique dont vous disposez. Vous pouvez trouver des programmes de 5 configurations possibles :

 - Aucun mixage: l'inclinaison du plateau cyclique est obtenue par un servo de cyclique longitudinal et un servo de cyclique latéral. Un troisième servo gère le pas collectif.

 2 servos latéraux : 2 servos assurent simultanément la fonction de pas collectif et de cyclique latéral. Un troisième servo assure le cyclique longitudinal via un basculeur de compensation mécanique (mécaniques Heim).

- Plateau 3 points 120° avec 2 servos de roulis : Trois servos mixés assurent à la fois le pas collectif et les pas cycliques. Deux commandent le cyclique latéral, un seul le longitudinal. - Plateau 3 points à 120° avec 2 servos de tangage : Trois servos mixés assurent à la fois le pas collectif et les pas cycliques. Deux commandent le cyclique longitudinal, un seul le latéral. - Plateau 4 points à 90° : 4 servos assurent les fonctions de pas collectif et de pas cyclique. 2 agissent simultanément en tangage, les deux autres simultanément en roulis. Ce programme est utilisé pour les plateaux 3 points à 90°, en occultant une des sorties.

Sens du rotor

On indique à la radio dans quel sens tourne le rotor, ce qui affecte directement le sens de certains mixages, la compensation de couple en particulier.

Côté du pas

Certains pilotes mettent le plein gaz/plein pas en haut (cas le plus fréquent), d'autres en bas (rare). Là encore, il faut pouvoir le préciser à la radio pour que le mixage gaz/pas fonctionne dans le bon sens.

Courbe de pas

C'est la fonction qui permet de régler en 3 points (minimum) ou plus les L'hélicoptère avec ses multiples manières de piloter son platea cyclique, ses corrections indispensables à l'anticouple, son gyn scope, est un engin qui demande une radio capable de géntous ces éléments. Avant l'arrivée des radios programmables, o trouvait des radios "avion", et des radios "hélico". Aujourd'hu quitte à mettre un microprocesseur dans une radio, on lui donn la capacité de gérer les deux types d'aéronefs. Faisons le tou des fonctions spécifiques hélico que vous allez rencontrer



angles de pas collectif en fonction de la position du manche de gaz/pas. Plus cette courbe peut recevoir de points, plus on peut régler finement le modèle.

Courbe de gaz

Elle régit le régime du moteur en fonction de la position du manche de gaz/pas. Là encore, trois points est un minimum, mais disposer de plus de points est très utile!

Inter et menus d'autorotation

Il permet de passer le moteur au ralenti (ou à l'arrêt), et de disposer de valeurs limites de pas différentes pour pouvoir piloter l'hélico en "plané" et garder les tours rotor jusqu'au posé. Sur hélico électrique, cet inter d'autorotation peut servir d'interrupteur général du moteur. Le programme permet de régler avec précision le régime moteur quand l'inter est basculé.

Idle-up

C'est une fonction dédiée au dépa aux hélicos thermiques pour qu'ur fois le moteur démarré (au ralenti po que le rotor ne soit pas embrayé), il si possible de passer sur un ralenti has rotor embrayé. On peut trouver 2 id up, pour régler 2 régimes accélérés c férents et passer de l'un à l'autre grà à un inter. Avec les radios disposant à courbes de pas et de gaz multiple cette fonction a moins de raison d'êm

SPECIAL HELICO ELECTRIQUE - SPECIAL HELICO ELECTRI

28 FLY INTERNATIONAL



Nombre de voies Modes de pilotage Modulation Double commande Mémoires de modèles Trims Chronomètre **Dual Rate** Expo Mixeurs libres Types de plateaux cycliques Conditions de vol Courbe de gaz Courbe de pas Mixage anticouple Trim pour chq condition Fonction Idle Up

			WP 000
RD 6000 Sport	RD 6000	RD 6000 Super	RD 8000
6	6	6	8
1 et 2	1 et 2	1 et 2	1 et 2
PPM	PPM & PCM	PPM & PCM	PPM &PCM
Oui	Oui	Oui	Oui
4	4	8	10
Digitaux	Digitaux	Digitaux	D
Oui	Oui	Oui	Oui
Sur 3 axes	Sur 3 axes	Sur 4 axes	4
Sur 3 axes	Sur 3 axes	Sur 4 axes	4
	oui	oui	Oui
H1	H1, H2, HR3, HN3, H4	H1, H2, HR3, HN3, H4	H1, H2, HR3, HN3, H4
3	3	3	3
3 points	5 points	5 points	5 points
3 points	5 points	5 points	5 points
3 points	3 points	3 points	5 points
Oui	Oui	Oui	Oui
(Courbes de gaz)	(Courbes de gaz)	(Courbes de gaz)	(Courbes de gaz)



Nombre de voies Modes de pilotage Modulation Double commande Mémoires de modèles Trims Chronomètre **Dual Rate** Expo Mixeurs libres Types de plateaux cycliques Conditions de vol Courbe de gaz Courbe de pas Mixage anticouple Trim pour chq condition Fonction Idle Up

PPM & PCM Oui Digitaux Oui 3 axes 3 axes 7 H1, HR3 et H4 3 5 points 5 points 3 points

ECLIPSE 7

Courbes de gaz

ECLISPE 7

Rotation du plateau cyclique

C'est une fonction qui donne une rotation "virtuelle" au plateau cyclique, pour compenser un décalage dans les réactions de l'hélico, par exemple s'il s'incline à droite quand on pousse le cyclique longitudinal et à gauche quand on le tire... Seuls les pilotes expérimentés l'utiliseront.

Les fonctions générales On retrouvera sur les modes "hélico"

un certain nombre de fonctions utilisées également en avion, comme par exemple les dual-rate, c'est à dire la possibilité de commuter entre des débattements petits et grands en vol, les "exponentiels", qui permettent de modifier la courbe de réponse des manches, en général pour adoucir la réponse autour du neutre sans diminuer le débattement total.

Important pour le choix d'un émetteur, le nombre de modèles mémorisables : si vous avez plusieurs modèles, il est dommage de devoir effacer les données chaque fois que l'on change (ça, c'était il y a 20 ans !). Estimez bien vos besoins !

Il y a quatre modes de pilotage possible, mais toutes les radios ne permettent pas d'accéder à chaque possibilité. Vérifiez que l'émetteur que vous achetez permette le mode que vous affec-

La dénomination concernant les types de plateaux cycliques a été uniformisée pour faciliter les comparatifs.

H1: Un servo par fonction.

H2: 1 servo de longitudinal, 2 servos de latéral/pas collectif. HR3: Tête 120° dont 2 servos de latéral. HN3: Tête 120° dont deux servos de longitudinal.

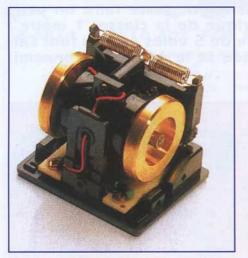
H4: Tête 4 servos à 90°.

Un détail qui a son importance : la présence d'un chronomètre faisant le compte à rebours est on ne peut plus utile en hélicoptère électrique, il vous évitera de terminer un vol en catastrophe avec un accu qui est en fin de décharge alors que l'hélico est loin et

Le tour des marques

Nous allons maintenant faire un petit tour parmi les fabricants et vous montrer les principaux émetteurs disponibles actuellement.

Le gyroscope



Voici comment se présentait un gyroscope mécanique. On voit bien les volants d'inertie et les rappels au neutre.

Voilà l'élément qui est spécifique à l'hélicoptère rad commandé! Sans son invention, bien peu de pilot auraient assez de réflexes pour piloter des hélicos, et e ne pourrait même pas imaginer la voltige 3D qui s'e tant développée depuis quelques années...





Deux exemples de gyros piézo s'intallant "à plat". A gauche, le G460 est à verrouillage de cap, à doite, c'est un des premiers mi gyros conçus pour les hélicos électriques, le Futab G 155, mêt nique. Il est remplacé au catalogue Futaba par des modèles pézo.

A quoi ça sert ? Nous l'avons vu depuis le début, un

hélicoptère, ça ne demande qu'à tourner sur lui même. Bien sûr, nous avons trouvé qu'avec un rotor arrière, on pouvait contrôler cette rotation, l'annuler, la piloter, il n'en reste pas moins qu'à chaque variation du pas collectif, à la poindre saute de vent, au moindre changement d'assiette, l'hélico va faire des embardées très rapides et très violentes autour de son axe rotor... Mais comment font les grandeurs ? En fait, ils connaissent les même symptômes, mais leur taille, et leur masse leur confère une inertie sans commune mesure avec celle d'un modèle réduit, et cette inertie laisse le temps au pilote d'agir sur les palonniers pour tenir son cap. Au début de l'hélico modèle réduit, on ne disposait pas d'aide sur l'anticouple, et de plus, les rotors étaient à pas fixe. Autant dire qu'il fallait un sacré entraînement pour tenir un simple stationnaire!

On a donc conçu un dispositif basé sur

les propriétés du gyroscope, à savoir sa répugnance à changer d'axe et ses réactions puissantes quand il est soumis à une action le faisant tourner autrement que sur son axe naturel. Au départ, et durant des années, les gyroscopes ont donc été constitué de volants d'inertie, montés sur un support articulé, pouvant donc basculer très légèrement sous l'effet d'une rotation. Ce mouvement de bascule était mesuré par un capteur, et converti en un signal envoyé au servo d'anticouple et donnant un ordre destiné à contrer la rotation. Le système avait ses limites, mais c'était déjà un grand confort et les hélicoptères sont devenus plus faciles à maîtriser.

Depuis, le gyroscope mécanique s'est vu supplanté par un dispositif équivalent, mais sans pièce mobile, grâce à des capteurs pièzo-électroniques, qui autorisent une précision et une rapidité d'action très supérieure, et qui, n'ayant plus de pièces mobiles, sont beaucoup plus résistants à l'usure. Des modèles

légers et compacts sont dédiés aux petits hélicos. Le Gyroscope est donc un élément de l'ensemble radio qui vient s'installer entre le récepteur et le servo d'anticouple. Sa sensibilité est réglable, soit par un potentiomètre sur le gyro lui-même, soit depuis l'émetteur, en utilisant une voie supplémentaire.



Exemple de montage "vertical". Ici, le Gyro Master Ikarus, économique, piezo, mode standard.

Gyro standard

Les premiers gyroscopes pièzo ont le même mode de fonctionnement que les gyros mécaniques. Ils agissent sur l'anticouple pour annuler la rotation en lacet. Le pilote peut agir de façon transparente sur le rotor anticouple. La présence du gyro atténue cependant les ordres du pilote, sauf si l'on utilise un mixage anticouple-sensibilité, où plus on donne un ordre important sur le manche, plus la sensibilité décroît. On peut dans ce cas être à la fois très stable manche au centre, et ultra vif manche en butée.

Par contre, si ce type de gyro annule la rotation, le temps qu'il agisse, l'hélico a pivoté. Il ne reviendra pas au cap qu'il avait avant qu'une perturbation commence à le faire pivoter.

D'autre part, ce type de gyro réagit aux rotations rapides. Une rotation lente n'est pas détectée et donc pas corrigée. Ainsi, quand on vole avec un vent latéral, l'effet du vent sur la dérive tend à faire remettre l'hélico face au vent (effet de girouette). Ce type de perturbation est mal corrigé par les gyros standards. Tenir un stationnaire par vent de travers demande donc une correction constante de la part du pilote. De même, pour les marches arrières, le gyro standard à du mal à lutter contre la nette tendance de l'hélico à se remettre "dans le sens de

Gyro à verrouillage de cap

La dernière génération de gyro vient de faire encore un grand pas vers le confort du pilote. Cette fois, le gyro analyse les ordres du pilote : celui-ci demande une rotation par une action du manche d'anticouple. Si le manche est au neutre, c'est que le pilote ne veut pas de rotation. C'est clair I Dès que le manche est au neutre, le gyro enregistre la position dans l'espace de l'hélico. Si une perturbation quelconque vient à faire pivoter l'hélico, sans que le pilote ait écarté le manche du neutre, le gyro à verrouillage de cap va non seulement arrêter cette rotation, mais il va

ordonner à l'anticouple une contre tion pour revenir au cap enregis Remarquable... Ainsi, en repres l'exemple du stationnaire par ven travers, le pilote n'a qu'a arrêter la n tion au cap désiré, remettre le mari au neutre et laisser faire, la compe tion sera réalisée totalement par lég I II est clair que les marches arrière délicates deviennent vraiment fac Pour la voltige 3D, c'est le type deg utilisé désormais par tous les pilotes Comme pour les gyros standards trouve des modèles où la sensibilité règle sur le boîtier, d'autres s réglables par une voie supplémenta La plupart des gyros à verrouillage cap (heading -lock en anglais) peux être également utilisés en mode s dard. Le passage de l'un à l'autre se soit par un micro switch sur le bci soit par la voie de réglage de sensiti dans ce cas, la sensibilité est n quand le potentiomètre est à mi-co. (neutre), elle augmente jusqu'au m mum en mode normal d'un côté, et augmente également jusqu'au m mum en mode verrouillage de cas l'autre côté.

Que choisir ?

Pour les hélicos électriques classe mètre", il faut commencer par cherc des modèles légers et peu ence brants. Suivant la conception du ch sis, on pourra aussi se déterminer un format "cube", qui se pose à plat pour un format "plat", qui se fixe sur flanc.

Pour le débutant, il me semble que mode verrouillage de cap, malgrés grand confort, est contre-indiqué fait, au début, l'effet de girouette plutôt une aide, qui évite de glissere gérément latéralement quand l'hè va commencer à "se sauver" de saption de stationnaire. Il va mettre ra rellement le nez dans le sens de marche, et c'est rassurant et ça pu

SPECIAL HELICO ELECTRIQUE - SPECIAL HELICO ELECTRI

sauver la machine. De plus, même s'il est confortable de voir l'hélico tenir seul son cap, il est vraiment indispensable de bien assimiler les effets de l'anticouple, l'effet de girouette... Et donc, de devoir soi même maîtriser son cap, volontairement, pas en le subissant.

Ceci ne veut pas dire que vous ne devez pas faire l'achat d'un gyro à verrouillage de cap, simplement, faite votre apprentissage de base en mode "standard"

C'est vraisemblablement votre budget qui va vous imposer un choix. Dans l'ordre, en moyenne, les moins chers sont les "mode standard uniquement", réglage sur le boîtier, les "mode standard uniquement" réglables à l'émetteur, les "verrouillage de cap" réglable sur le boîtier et enfin les "verrouillage de cap" réglables depuis l'émetteur. Il peut y avoir aussi d'assez gros écarts selon les marques, mais en général, les marques renommées sont chères parce que la qualité de fabrication est de plus haut niveau, et cela peut se ressentir dans la précision des réactions.

Servo d'anticouple Les gyros piezo sont capable d'une pré-

cision incroyable, mais encore faut-il que "ça suive derrière" ! Et derrière, c'est la précision de la commande et du boitier d'anticouple, mais aussi la qualité du servo. Pour tirer le meilleur des gyros haut de gamme, il est indispensable d'utiliser des servos à la fois très précis et très rapides. Des servos ont même été développés spécialement pour aller avec ces gyros ultra sensibles. Ils atteignent des vitesses de l'ordre de 0,04 seconde pour 40°, quand un standard met 0,12 à 0,15 seconde pour le même déplacement.

Bien sûr, la plus grande précision n'est absolument nécessaire que pour des pilotes confirmés, en compétition ou en voltige, et pour débuter, on peut sans problème utiliser des servos à vitesse normale. Evitez tout de même les trop bas de gamme, un minimum de précision est requis!

Réglages de base d'un **gyro** Chaque gyro a ses spécificités, et seule

la notice peut vous renseigner. Mais tous ont en commun

- Le réglage du sens de correction. Pour le déterminer, branchez la radio (moteur débranché, il ne doit pas démarrer), laissez le gyro s'initialiser (faites ce test en mode normal sur un gyro à verrouillage de cap). Mettez le manche de gaz/pas au milieux (stationnaire). L'anticouple doit alors se placer avec une compensation légère, mais bien visible (les pales ont de l'incidence). Faites alors tourner à la main l'hélicoptère en sens inverse du sens du rotor principal et observez l'anticouple. Il doit AUGMENTER la compensation, c'est à dire que le pas doit augmenter. Si c'est l'inverse qui se produit, il faut inverser le sens de compensation grâce à un micro switch sur le boîtier du gyro. Le réglage de la sensibilité (appelé également gain). Là, c'est en volant que l'on va la régler : augmentez là jusqu'à ce que la poutre arrière se mette à osciller rapidement. C'est le signe d'une sensibilité trop importante, il suffit alors de redescendre la sensibilité jusqu'à disparition des oscillations.





HITEC

GY-130 Gyro piezo standard

Mode normal :	Oui
Mode verrouillage de cap :	Non
Voie auxiliaire pour le gain :	Oui
Changement de mode en vol	
Mode pour servos spéciaux :	Non
Dimensions (mm): 28 x 28,	5 x 29
Poids:	24,6 g
Montage:	A plat
Distribution:	MRC



CSM **ICG 180**

Gyro piezo standard économique

Mode normal:	Oui
Mode verrouilla	ige de cap : Non
Voie auxiliaire p	oour le gain : Non
Changement d	e mode en vol : Non
Mode pour sen	vos spéciaux : Non
Dimensions (mi	m): 28 x 30 x 36
Poids:	20 q
Montage:	A plat
Distribution:	Scientific France



JR PROPO

G410T Gyro piezo à verouillage de cap

	Mode normal:	Ou
	Mode verrouillage de cap :	Ou
	Voie auxiliaire pour le gain :	Nor
	Changement de mode en vol :	Nor
١	Mode pour servos spéciaux :	Nor
ı	Dimensions (mm): 30 x 30 x	24,5
ı	Poids:	19 g
ı	Montage : A	plat
ı	Distribution : Certains mag:	acine



JR PROPO G460T

Gyro piezo à verouillage de cap

Manager and a second of	
Mode normal :	Oui
Mode verrouillage de cap :	Oui
Voie auxiliaire pour le gain :	Oui
Changement de mode en vol :	Non
Mode pour servos spéciaux :	Non
Dimensions (mm): 30 x 30 x	24,5
Poids:	22 g
Montage :	A plat
Distribution: Certains mag	gasins



ACT

Slim Gyro 3D Gyro verrouilla ge de cap éco

nomique.

Mode normal:	0	ui
Mode verrouiliage d	e cap : Or	ui
Voie auxiliaire pour l		ui
Changement de mo		ui
Mode pour servos sp		
Dimensions (mm):	48 x 38 x 1	5
Poids :	25	q
Montage :	Vertica	al
Distribution :	Avio&Tige	er



FUTABA

GY 240 Gyro à verrouillage de cap

Mode normal :	Oui
Mode verrouillage de cap :	Oui
Voie auxiliaire pour le gain :	Non
Changement de mode en vol :	Non
Mode pour servos spéciaux :	Oui
Dimensions (mm): 27 x 27	x 20
Poids:	25 g
	plat
Distribution : Avio&	Tiger



Mode normal :	Oui
Mode verrouillage de cap :	Oui
Voie auxiliaire pour le gain :	Non
Changement de mode en vol :	Non
Mode pour servos spéciaux :	Oui
Dimensions (mm): 27 x 2	7 x 20
Poids:	25 g
Montage :	A plat
Distribution: Avio	&Tiger



CSM ICG 400

Gyro à verrouillage de cap très précis

	- 1
Mode normal :	Oui
Mode verrouillage de cap :	Oui
Voie auxiliaire pour le gain :	Oui
Changement de mode en vol	
Mode pour servos spéciaux :	Oui
Dimensions (mm):	
Poids:	
A Particular Control of the Control	1000 TO 1000 TO 1000

Scientific France



IKARUS Gyro Master Gyro piezo standard économiaue

Contract of the Contract of th	
Mode normal :	Oui
Mode verrouillage de cap :	Non
Voie auxiliaire pour le gain :	Non
Changement de mode en vol	
Mode pour servos spéciaux :	Non
Dimensions (mm): 41 x 38	x 16,5
Poids:	22 g
Montage:	ertical
Distribution : Ikarus	France



IKARUS

Mini Gyro Petit gyro piezo standard

Mode normal:	Oui
Mode verrouillage d	e cap : Non
Voie auxiliaire pour	le gain : Non
Changement de mo	
Mode pour servos sp	péciaux : Non
Dimensions (mm):	
Poids:	13,9
Montage :	
Distribution :	Ikarus France



GRAUPNER

Piezo Mini-Plus Gyro piezo standard

Oui
cap: Non
gain : Oui
e en vol :
ciaux : Non
45 x 34 x 14
e en voi : eciaux : Noi 45 x 34 x 14

25 g Verical Graupner



FUTABA

GY 420 Gyro à verrouillage de cap ultra précis

Oui
Oui
Oui
Oui
Oui
x 20
26 g
plat
Tiger



CSM **ICG 540**

Gyro à verouillage de cap haut de gamme

Mode normal :	Oui
Mode verrouillage de cap :	Oui
/oie auxiliaire pour le gain :	Oui
Changement de mode en vol :	Oui
Mode pour servos spéciaux :	Oui
Dimensions (mm) :	1770
Poids:	

A plat Scientific France



IKARUS

Profi Gyro Gyro à verrouillage de cap économiaue

Mode normal :	Oui
Mode verrouillage de cap :	Oui
Voie auxiliaire pour le gain :	Oui
Changement de mode en vol :	Oui
Mode pour servos spéciaux :	Non
Dimensions (mm): 41 x 38 x	16,5
Poids:	24 q
Montage: Ver	tical
Distribution : Ikarus Fr	



IKARUS Micro gyro

Gyro piezo spécial hélicos indoor

Mode verrouillage d	le cap : Non
Voie auxiliaire pour	le gain : Non
Changement de mo	de en vol :
Mode pour servos si	
Dimensions (mm):	
Poids:	5.2
Montage :	550
Distribution :	Ikarus France

Les servos

De la qualité!

En avion, on peut aisément équiper un modèle dédié à l'apprentissage de servos économiques. Ce type d'avion est tolérant et supporte des gouvernes à trois millimètres près. Sur un hélico, la complexité de la tête, les bras de leviers minuscules pour piloter le pas de pales, que ce soit du rotor principal ou de l'anticouple, font que chaque dixième de jeu au départ du servo ne peut

Si la tête de l'ensemble embarqué de radiocommande est récepteur, les jambes sont alors les servos. Ces mécaniques so chargées de transmettre au plateau cyclique et au rotor an couple les actions telles que vous les décidez sur les manches l'émetteur. De leur rapidité et de leur précision, mais aussi leur capacité à fournir des efforts parfois importants dépend l'agrément de pilotage et aussi la fidélité des réactions à wordres.



Futaba propose une belle gamme de servos adaptés aux besoins des hélicos électriques. Retrouvez leurs caractéristiques dans le tableau de la page suivante.

qu'aboutir à une imprécision de pilotage. C'est pourquoi il faut à mon sens absolument éviter sur hélicoptère de monter des servos bas de gamme, bourrés de jeu, au retour au neutre aléatoire, et dont il est impossible d'espérer trouver deux servos du même type ayant des débattements à la fois symétriques (par rapport au neutre) et identiques. J'ai eu l'occasion de constater qu'à modèle identique, on trouve sur un exemplaire 40° de course de part et d'autre du neutre, et sur son frère, 55 à 60° ! Impossible d'espérer piloter sainement un plateau cyclique dans ces conditions.

Donc, pour choisir vos servos hélico, il va falloir commencer par éliminer les servos trop bas de gamme. De plus, un hélico est une machine à vibrer, qui va user bien plus les servos qu'un avion. C'est pourquoi il est préférable de rechercher des servos sur roulement (s) chaque fois que c'est possible.

Servos du plateau cycliaue

Leur rôle est de piloter la tête de rotor. Les efforts redescendant de la tête sont importants et saccadés au rythme des variations cycliques. Les servos



employés pour piloter le plateau cyclique seront donc de préférence assez puissants, alors que tant que l'on ne pratique pas la voltige ou pire, le 3D, la vitesse n'est pas vitale. La précision et la puissance seront les qualités à rechercher.

Servo d'anticouple

Cette fois, nous avons une commande en partie manipulée par le pilote, mais en partie aussi par un gyro qui de nos jours est particulièrement rapide à la détente! Pour profiter pleinement des qualités des gyros modernes, un critère important est la rapidité. A tel point que des servos ont été développés spécialement pour aller avec les meilleurs gyros piezo, à l'attention des pilotes de 3D. Les figures hyper spectaculaires en marche arrière entre autre seraient tout bonnement impossibles sans ce couple diabolique "gyro heading lock-servo ultra rapide.

Classique ou digital ?

Extérieurement, rien de distingue un servo analogique d'un servo digital. Dans la pratique, le servo digital possède une précision nettement supérieure, mais aussi, il est capable de tenir son neutre sous charge élevée de façon bien plus précise qu'un servo analogique. A format identique, les digitaux sont aussi nettement plus puissants

Puissant, et moyennement rapide, le HS 225 Hitec est un bon choix pour piloter un plateau cyclique d'un hélico de 1200 mm de diamètre



Extérieurement, rien ne distingue des serve numériques de servos classiques. Chez Graupne c'est la désignantion commençant par "DS" (Digit Servo) qui les différencie.

que leurs homologues analogiques. Parmi les servos digitaux, on trouve aussi bien des servos à vitesse "normale" que des servos rapides, voire ultra rapide. Pour se fixer les idées, 0,12 seconde pour 40° est ce que l'on peut appeler une vitesse normale pour un servo de qualité. Un digital spécial "anticouple/gyro piezo heading lock haut de gamme" va offrir une vitesse

de 0,04 s pour ces mêmes 40°! Ce vitesse, le pilote ne sait pas l'exploit mais le gyro, oui! Bien sûr, pour que soit efficace, il faut que la châne i commande de l'anticouple soit dénu de jeux et de frottements!

Rassurez vous, pour débuter, n besoin de servos digitaux, ni mên hors de prix. Il faut juste du "sérieu sans plus.



Adapter la puissance

Bien évidemment, les servos pour un hélico indoor n'ont pas besoin de même puissance que pour un hélic de 1500 mm de diamètre rotor et 51 l Voyons les puissances à adopter pa piloter le plateau cyclique :

Il existe même des micro servos digitaux

Hitec possède également une lignée de mini servos qui ont fait leurs preuves !



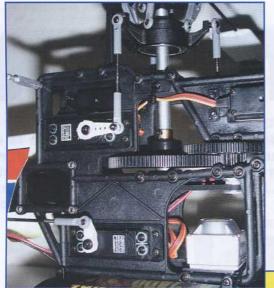
SPECIAL HELICO ELECTRIQUE - SPECIAL HELICO ELECTRI

Ci-contre, un choix judicieux: 4 C-3041 analogiques pour la tête, DS 3781 ultra rapide associé à un gyro GY 460 à verrouillage de cap, pour un anticouple au top.

- Sur indoor, des servos offrant 1 à 1,5 kg.cm de couple sont adaptés.
- Pour la classe 1 mètre, en utilisation soft (école, translations normales, vol réaliste), des servos de 2 à 3 kg.cm seront parfaits.
- Pour les mêmes, mais utilisés en voltige, il faudra préférer des 3 à 4 kg.cm de couple.
- Sur des machines de 1300 mm de diamètre rotor, il faudra tabler sur de bons 5 kg.cm pour ne pas risquer de voir les servos plier le genou.

Pour l'anticouple, on peut se permettre d'être moins puissant (encore que ça ne gêne en rien de monter les mêmes servos), mais si on le peut financièrement parlant, on préfèrera un peu moins puissant, mais plus rapide. Malgré tout, ne descendez pas sous les 1 kg.cm pour un indoor, et sous les 2 kg.cm pour un classe 1 mètre.

Voilà, il vous reste à définir votre équi-



pement. Pour cela, nous avons dressé une petite liste (non exhaustive) de servos de différentes marques très courantes, bien adaptés à l'usage sur hélico électrique. Vous noterez qu'à droite du tableau, vous avez le type de machine auquel ils correspondent.



Pour apprendre à piloter, il n'est pas indispensable de monter des servos chers! Les Lexors Mini 230 d'ikarus en sont la preuve.

Une gamme de servos pour classe 1 mètre chez Scientific France. Les SX Mini et Micro offrent 2,2 kg.cm!



UNE SELECTION DE SERVOS ADAPTES AUX HELICOS ELECTRIQUES

(En rouge, les digitaux)

Туре	Rits	Bagues	Pignons	Tension (V)	Couple (Kg/cm)	Dimensions (mm)	Poids	Indoor	Ø 1 m	Ø > 1 m	Vitesse s/
Futaba S 135	0	2	plastique	4,8 à 6	1,9	31 x 16 x 30,2	29,5		X		0,15/60°
Futaba S 3002	2	0	Métal	4,8 à 6	3,3	31 x 16 x 30,2	35		X	X	0,20/60°
Futaba S 3101	.0	2	plastique	4,8	2,5	28 x 13 x 29,7	17		X		0,18/60°
Futaba S 3102	0	2	plastique	4.8	3,7	28 x 13 x 29,7	21		X	X	0,25/60°
Futaba S 3103	0	2	plastique	4,8	1,2	21,8 x 11 x 19,8	9,5	X			0,11/60°
Futaba S 3106	0	2	plastique	4.8	1,2	21,8 x 11 x19,8	9.5	X			0,11/60°
Futaba S 9602	2	0	métal	4,8 à 6	2,7	36 x 15 x 30,7	31		X		0,09/60°
Graupner C1081	1	1	plastique	4,8 à 6	1,2	23 x 10 x 20	6,2	X			0,11/40°
Graupner C2081	2	0	plastique	4,8 à 6	1.6	22 x 11 x 23	10	X			0,10/40°
Graupner C261	0	2	plastique	4,8 à 6	1,4	22 x 11 x 21	8	X			0.14/40°
Graupner C 351	0	2	plastique	4,8 à 6	1,7	28 x 13 x 30	25		X		0.16/40°
Graupner C 3241	2	0	métal	4,8 à 6	2,6	33 x 15 x 27	30		X	X	0.15/40°
Graupner C 3031	2	0	plastique	4,8 à 6	4	33 x 15 x 27	24		X	X	0,19/40°
Graupner C 3041	1	1	plastique	4,8 à 6	2,6	33 x 15 x 27	26		X		0,22/40°
Graupner DS 281	0	2	plastique	4,8 à 6	1,3	22 x 11 x 21	9	X	300		0.16/40°
Graupner DS 368	0	2	métal	4.8 à 6	3.1	28 x 13 x 30	22		X		0.11/40°
Graupner DS3728	2	0	métal	4,8 à 6	3,6	33 x 15 x 27	25		X	X	0.12/40°
Graupner DS 3781	2	0	Métal	4,8 à 6	1,8	33 x 15 x 27	28 q		X		0.04/40°
Hitec HS 60	0	2	plastique	4,8 à 6	1,2	26 x 13 x 24	13,5	X			0.21/60°
Hitec HS 81	0	2	plastique	4,8 à 6	2,6	29,8 x 12 x 29,6	16,6		X		0,11/60°
Hitec HS 81MG	2	2	métal	4,8 à 6	2,6	29,8 x 12 x 29,6	19		X		0,11/60°
Hitec HS 85 BB	2	0	plastique	4,8 à 6	3	29 x 13 x 30	19,2		×	X	0,16/60°
Hitec HS 85 MG	2	0	métal	4,8 à 6	3,5	29 x 13 x 30	21,9		x	X	0,16/60°
Hitec HS 225 BB	2	0	plastique	4,8 à 6	3,9	32 x 16,8 x 30,8	27			X	0,14/60°
Hitec HS 225 MG	2	0	métal	4,8 à 6	3,9	32 x 16,8 x30,8	31			X	0,14/60°
Ikarus Micro 200	0	2	plastique	4,8 à 6	1,1	22,8 x 11,6 x 24	7,8	×		Α.	0,17/60°
Ikarus Mini 230	0	2	plastique	4,8 à 6	2,6	29.8 x 12 x 29.6	16.6		×		0,11/60°
Ikarus Mini 240 MG	0	2	métal	4,8 à 6	2,6	29,8 x 12 x 29,6	19		×		0,11/60°
Ikarus Short 430 BB	2	0	plastique	4,8 à 6	4,4	44,1 x 23 x 24,7	35		^	X	0,18/60°
Multiplex MS-X2	0	2	plastique	4,8 à 6	0,9	20 x 22 x 11	9	X		_ A	0,11/40°
Multiplex MS-X2 BB	2	0	plastique	4,8 à 6	1,3	23 x 22 x 11	10	X			0.09/40°
Multiplex MS-X3	0	2	plastique	4,8	2	22,5 x 27 x 13	13	_ A	X		0,11/40°
Mutiplex MS-X3 BB	2	0	plastique	4,8	2,4	25 x 27 x 13	14		X		0,12/40°
Multiplex MS-X4	0	2	plastique	4,8 à 6	2,9	31 x 30 x 16	24		X		0,72710 0,20/40°
Multiplex MS-X4 BB	2	0	plastique	4,8 à 6	2,9	31 x 30 x 16	25		×		0,19/40°
Multiplex Micro 3 BB	2	0	métal	4,8	1,6	33 x 32 x 15	28		X		0,15/40°
Multiplex Cockpit BB	2	0	plastique	4,8	2,7	35 x 32 x 15	27		x		0,18/40°
Multiplex Micro Mc/v2	2	0	métal	4,8 à 6	3,4	33 x 32 x 15	28		x	X	0,18/40°
Multiplex Mc/v2Speed	2	0	métal	4,8 à 6	2,4	33 x 32 x 15	28		x	^	0.08/40°
Euroline Pico-Power	2	0	plastique	4,8 à 6	2,2	22 x 11 x 23	11	X	^		0,14/60
Euroline Mini-Power	2	0	plastique	4,8 à 6	3,8	31 x 16 x 30,2	25		×	X	0,19/60
Sanwa SM 555	2	0	plastique	4,8 4,8	1,6	27 x 12 x 27	16		x	~	0,19/60°
Sanwa SM 831	0	2		4,8	3,5	37 x 18 x 30	31		X	X	0,20/60
GWS Micro	0	2	plastique	4,8	2,2	26 x 13 x 29,4	18		X	^	0,17/60
GWS Micro métal	0	2	plastique				18		X		0,17/60
Gws Micro Hetal	U		plastique	4,8	2,2	26 x 13 x 29,4	18		^		0,17760

Les moteurs

Un choix délicat

Ouand on décide d'acheter un hélicoptère électrique, soit le moteur est livré avec et c'est chaque fois un moteur à balais, soit il n'est pas fourni et vous allez devoir décider du type et du modèle précis de moteur à installer... Voici quelques éléments pour vous aider à faire le bon choix.

Moteurs à balais

Le moteur à balais, vous le connaissez tous, c'est le classique Mabuchi que nous avons tous eu dans nos jouets, nos brosses à dent électriques, nos petits appareils ménagers... et depuis des années dans les modèles réduits électriques. Il s'appellent "Speed 600", Power 400", Permax 280... Chaque marque de modélisme lui appose sa griffe. Le principe du moteur à balais est de posséder une cage comportant des aimants, à l'intérieur de laquelle tourne un induit bobiné, dans lequel on apporte du courant grâce à un collecteur fractionné, et à des "balais", appelés souvent "charbons" car la partie frottante est en graphite (sur les moteurs de qualité). Bien évidemment, ces parties frottantes s'usent et sur les modèles les plus économiques, ne peuvent être changées. C'est usé, on jette le moteur et on le change. Sur les moteurs de meilleure qualité, la cage est démontable et les charbons sont faciles à remplacer. On peut même rectifier le collecteur à l'aide d'un mini tour, les compétiteurs en voiture RC sont habitués à cette technique

Parmi les critères de qualité d'un moteur à balais, il y a sa cage bien sūr, mais aussi la qualité des aimants qui influe énormément sur les performances. L'axe peut être monté sur bagues bronze, ou sur roulements à billes, ce qui est nettement mieux quand on cherche vraiment du rendement, et c'est le cas en hélico. La qualité et la dureté des charbons influe aussi sur les performances du contact et donc sur la capacité à faire passer le courant.

Le contrôle du moteur est confié à un "variateur de vitesse" qui fournit plus ou moins d'énergie au moteur.



Porte charbon démontable d'un moteur à balais de qualité. Les tresses amènent le courant aux charbons. Après avoir fait le tour des éléments de la radiocommande, nous allons nous pencher sur le moteur de nos hélicoptères électriques. La motorisation électrique peut être de deux types, les moteurs à balais, et les moteurs sans balais (appelés en anglais Brushless) beaucoup plus modernes et promis à un bel avenir.

Moteurs brushless

Cette fois, les aimants sont sur l'axe tournant, et les bobinages sont fixés dans la cage. De ce fait, il n'y a plus besoin de collecteur, de pièces frottantes. Par contre, pour entraîner le moteur, il faut générer un champ magnétique tournant, et pour cela, le "variateur" des moteurs à balai n'est pas utilisable. Il faut un "contrôleur" capable de piloter ce champ magnétique tournant. On reconnaît facilement les contrôleurs de moteurs brushless: Trois fils alimentent le moteur. contre deux pour les moteurs à balais. Plus d'éléments frottants, c'est bien sûr la suppression de l'usure des balais et donc une longévité notablement accrue, pourvu que le moteur soit monté sur roulements, il est assuré d'une très longue vie. Mais plus de frottements, c'est aussi un meilleur rendement. Globalement, on peut dire que les moteurs brushless sont à masse égale et à puissance fournie égale nettement moins gourmands que les moteurs à balais. On pourra selon l'adaptation soit trouver une puissance identique en gagnant de l'autonomie, soit garder une même autonomie et gagner en puissance...

Le problème commun

Dans les deux cas, on se heurte à une difficulté avec les hélicoptères électriques : on cherche des moteurs légers, et on leur demande de fournir un travail important, celui de soulever la machine. Résultat, de nombreux moteurs surchauffent, et se détériorent très rapidement. Toute la difficulté est en fait de trouver le bon compromis entre un moteur, une masse d'hélico, et la réduction adoptée... Seuls des essais nombreux peuvent dire ce qui marche et ce qui ne marche pas. C'est pour vous éviter de tester à vos dépends un certain nombre de solutions que nous avons cherché pour vous les informations contenues dans les tableaux qui vont suivre.

Le coût ?

Il est habituel de penser qu'un moteur brushless est considérablement plus coûteux qu'un moteur à balais. En fait, ce type de moteur est en train de se démocratiser et les prix baissent sérieusement, pour devenir raisonnables. Il faut tout mettre sur la table :

- Un moteur à balais économique vaut effectivement très peu cher (attention, on ne motorise pas un moto-planeur, le moteur à 10 ou 15 euros n'ira de toutes façon pas IJ. A partir de 50-53 euros, on peut disposer d'un moteu qui fait voler un hélico de 1500 grammes. Il faut rester conscient que ce moteur aura obligatoirement une durée de vie limitée par ses balais nor remplaçables. L'expérience montre tou tefois que c'est curieusement une de "bonnes" solutions en moteurs à balais Le Speed 650 BB Race et le Venti 600 HS donnent de bons résultats et vieillis sent honorablement.

- Un moteur à cage démontable semble plus sérieux. L'expérience et plutôt décevante, car nous avons de nombreux exemples de moteurs assurant 15 à 20 vols et perdant brutalement leurs performances. L'échauffement interne fait perdre leurs propriétés aux aimants... Il existe toute fois des moteurs très spécifiquement conçus pour les hélicos électriques, comme le Métèor 200 SMT par exemple qui donne franchement satisfaction à ses utilisateurs.

- Si l'on est déjà équipé pour des avions ou planeurs en moteurs à balais, on dispose également de variateurs et on sera tenté de réutiliser le matériel existant. Dans ce cas, on a tendance à ne pas vouloir passer au brushless qui oblige à également acheter un nouveau contrôleur. Mais attention : votre variateur doit pouvoir fonctionner sans frein, impérativement ! Il ne doit pas non plus nécessiter un passage pleir gaz en début de vol pour s'initialiser comme c'est le cas assez souvent. I doit de plus posséder une bonne progressivité, surtout dans le haut de la puissance, car c'est dans cette zone qu'il travaillera en permanence. Bré. rien ne prouve qu'un matériel avion soit systématiquement utilisable sur hélico.

- Les moteurs brushless les moins ches



On reconnait immédiatement un moteur brushless aux trois fils qui en sortent. Ici, le petit dernier de chez Hacker, le C40.

Speed 650 BB Race : un moteur tout simple pour une solution fiable et économique



SPECIAL HELICO ELECTRIQUE - SPECIAL HELICO ELECTRIC

- LES MOTEURS - LES MÓ

sont désormais au prix des bons moteurs à balais pour hélico. Ils nécessitent par contre un contrôleurs qui vaut aussi cher que le moteur. Mais un variateur de qualité, progressif, fiable, ne dispersant pas l'énergie en chauffant comme une bouilloire, vaut à peu de choses près la même chose... long terme, la moindre usure, le fait de ne pas avoir à remplacer de charbons, et la souplesse des moteurs brushless me laisse aujourd'hui penser que si vous devez acheter un moteur et un variateur/contrôleur, il est plus rentable de s'orienter immédiatement sur la solution brushless. Un autre avantage que j'ai pu noter lors de nos essais : les moteurs à balais essayés sont assez chauds à la fin d'un vol de 5 à 8 minutes, mais c'est après le vol que l'extérieur du moteur (la cage) monte d'avantage en température. A tel point que j'ai fini par me fixer 30 minutes entre deux vols pour laisser refroidir. Les moteurs brushless essayés ne chauffent pas plus à l'issue du vol, mais ils refroidissent nettement plus vite, et reviennent à température ambiante en 10 minutes. Il est possible d'enchaîner les vols bien plus vite sans risque pour le moteur!

Les modèles du marché

Faisons maintenant un tour des fabricants, vous noterez que seuls quelques-uns nous donnent des solutions complètes pour les hélicos disponibles actuellement (moteur, accu, pignon). Nous commencerons par les fabricants ayant un choix limité, principalement en moteurs à balais, puis, pour la grande majorité des moteurs brusques, mais aussi quelques moteurs à balais haut de gamme, nous vous proposerons un tableau récapitulatif des moteurs utilisables sur chaque type d'hélico pour lequel les informations étaient suffisamment complètes.

Type "650" Parmi les moteurs les plus écono-

miques, on va retenir deux moteurs au format "650" : le diamètre du format 600 bien connu, mais plus long et possédant une turbine interne qui ventile le moteur.

Le premier est le Speed 650 de Graupner ou ses équivalents dans les autres marques.

Ce moteur peut équiper les hélicoptères classe 1 m légers au rotor peu chargé, type Eco 8 et Heaven. Il nécessite des packs de 10 éléments pour donner suffisamment de régime et utilisera les pignons d'origine de ces machines (10 dents pour l'Eco 8). Il pèse 258 g, son diamètre extérieur est de 38 mm, et sa longueur de 65 mm. Le second présente les mêmes caractéristiques de taille et de poids, mais est proposé par Jamara, c'est le Venti 600



Venti 600 HS de Jamara, excellent en 8 éléments.

HS. Conçu pour utiliser moins d'éléments, il va emmener les mêmes hélicoptères avec seulement 8 éléments, en leur donnant une réserve de puissance tout à fait agréable. L'autonomie sur Eco 8 avec des 2400 mAh est de 7 minutes. Sur l'Eco 8, on utilisera le pignon 10 dents d'origine.

Ikarus

Le fabricant allemand propose trois moteurs à balais pour son Eco 8 : tous trois utilisent des gages démontables, et l'on peut changer les charbons. Le moteur "Heli Sport" est le plus économique et utilise 6 à 8 éléments, le "Heli Performance" est conçu pour donner une grande autonomie (10 minutes avec des 2400 mAh) et peut utiliser 8 à 12 éléments. Le dernier est le "Heli Power", pour 6 à 8 éléments. Les deux premiers ont été testés et font voler à la perfection, le Performance apportant un gain d'autonomie remarquable sur le Sport. Par contre, la longévité de ces moteurs semble très variable suivant les séries de fabrication, et si nous avons connaissances d'utilisateurs n'ayant jamais eu de difficulté avec ces moteurs, nous avons du constater sur nos exemplaires une durée de vie "limitée", sans que l'usure des charbons soit en cause. Un bon conseil : laissez bien refroidir ces moteurs entre deux vols.

Mega Les moteurs Mega, distribués par Topmodel, sont des brushless de qualité. Deux moteurs peuvent être utilisés sur hélico type Eco 8 : le Mega AC n22/20/3 pour 7 à 8 éléments, le Mega AC n22/20/4 avec 10 éléments et un pignon 13 dents.

Aeronaut

Peu d'informations, mais Aeronaut précise que dans sa gamme de moteurs brushless Actro à cage tournante, les moteurs de série Actro 12 peuvent faire voler des hélicos de 10 à 24 éléments. et les Actro 24, les hélicos de 20 à 32 éléments...



Les Mega 22/20/3 et 22/20/4 sont bien adaptés aux hélicos de 1500-1600 g.





Les moteurs Actro au look si particulier. En fait, le moteur se monte par les pattes à l'arrière et c'est la cage entière qui est tournante!





Deux des moteurs Eco proposés par Ikarus : Sport et Performance.

JR Propo

SMT

Le fabricant français de la gamme des moteurs Meteor a conçu un moteur spécial pour l'Eco 8, qui se montera sans difficulté sur l'Heaven également. Le Meteor 200 possède une bonne longévité (Damien Trompette l'a utilisé plus de 100 vols sur Eco 8 avec juste les charbons à remplacer à ce stade I). Il offre une excellente réserve de puissance à la machine. Un des meilleurs choix possibles en moteurs à balais ! Il se monte avec le

pignon d'origine, et 8 éléments.



Kyosho

Trois moteurs dédiés au Concept EP, sans que le catalogue nous précise de caractéristiques : S-Power, K-Speed Heli Special et K-Speed Heli. Notre EP Concept SR habillé Jet Ranger vole avec le S-Power.

Le moteur à balais standard du

Voyager E est disponible au détail. Il est

à utiliser avec 7 à 8 éléments maxi et

s'avère plutôt pêchu ! Il est au format

classique des moteurs à cage démon-

table et muni d'un antiparasitage parti-

culièrement soigné. Il est assurément

utilisable sur autres hélicos classe 1

Le NHM-540 ST de JR Propo est conçu pour le Voyager E, mais rien n'empèche de l'utiliser sur les machines similaires.



Cette gamme de moteurs distribués par Avio& Tiger possède un modèle dédié aux hélicos : baptisé "Helicopter 650-7-

10 BB", il développe 260 watts, pèse 242 g, et utilisera 10 éléments pour les hélicos classe 1 mètre.



LRP est réputé dans le monde de la voiture RC, et développe un moteur spécial hélico.







La gamme des moteurs électriques dédiés aux hélicos EP Concept SR. Celui de gauche est livré en standard avec les nouvelles versions, comme celui du test de ce numéro.

HELIOS 34 & FLASH 40 ELECTRONIC MODEL

UNE FABRICATION FRANÇAISE TESTEE EN VOL

Electronic Model est un artisan français spécialisé dans les motorisations électriques Il est particulièrement connu et reconnu dans le milieu de la compétition F5B où se moteurs accumulent les places d'honneur. Electronic Model propose trois motorisa tions pour hélicoptères électriques, le plus sage est l'Helios 34, pour 8 à 10 élément sur les hélicos classe 1 mètre, le Chronos 24 est pour cette même classe de machines mais pour leur donner une puissance les rendant performants en vol 3D avec 10 élé ments. Enfin, le Titan 15 motorisera des hélicos de 5 kg maxi avec 24 éléments.

Montage sur Eco 8

Electronic Model nous a permis de tester son Helios 34 sur notre Eco 8 d'essai. Les essais ont été menés avec des packs de 8 éléments 2400 mAh Sanvo standards. Le contrôleur est également produit par Electronic Model, et s'appelle Flash 40 (pour 40 A en maxi continu). Ce contrôleur a une particularité : il peut fonctionner en mode "opto-coupleur", qui supprime tout risque de parasites issus de la propulsion vers le récepteur, mais il faut dans ce cas prévoir un accu de réception



L'hélios 34, idéal pour les hélicos classe 1 m en 8 à 10 éléments.

consommation s'en ressent aussi. C'est à mon sens la taille de pignon à ne pas dépasser en 8 éléments Assurément, c'est avec un pack de 10 éléments que l'Helios 34 va donner le meilleur de lui-même : la tension plus élevée va permettre de travailler à courant nettement plus faible et on va allier dans ce cas puissance et autonomie. Par contre, avec 10 éléments, il est nécessaire de munir l'Helios de radiateurs à ailettes qui dispersent d'avantage la chaleur, et qui imposent de découper légérement des montants du châssis de l'Eco.



Le contrôleur Flash K2 est également produit par Electronic Model et peut au choix alimenter la radio ou pas.

(ce que nous avons fait). Mais si vous cherchez un poids mini, il est également possible d'utiliser le système BEC qui y est intégré, et qui alimente la radio depuis l'accu de propulsion. Dans ce cas, le contrôleur ne fonctionne plus en mode Opto.

La mise en œuvre de l'ensemble est très simple. Au niveau branchement, trois fils jaunes vont du contrôleur au moteur (on réalisera un installation telle que les fils soient les plus courts possibles). Dans quel ordre brancher ? Au hasard, tout simplement! Un essai permet de voir si le moteur tourne dans le bon sens, et si ce n'est pas le cas, il suffit d'inverser deux des fils, c'est tout l

Bien súr, on montera de la connectique de qualité, prises PK or Ø 3,5 mm obligatoires I

L'initialisation du contrôleur se fait de la façon suivante : Emetteur en marche, on met la commande de moteur sur PLEIN GAZ. On branche la batterie de propulsion, et éventuellement, on allume l'inter radio (batterie séparée). Un signal sonore venant du moteur (il est utilisé comme haut parleur grâce au générateur de champs magnétiques I) nous informe que le contrôleur a enregistré cette position comme étant le plein gaz, mais le moteur ne démarre pas (sécurité à la mise sous tension). Il faut alors passer la commande de moteur au plein

ralenti. Un nouveau signal se fait entendre. A partir de ce moment, le contrôleur est prêt à faire fonctionner votre moteur.

En vol

D'emblée, il a été possible d'obtenir un régime rotor nettement supérieur à ce que m'autorisait le moteur économique précédent, et ce malgré l'utilisation du plus petit pignon disponible, le 10 dents d'origine l'La courbe de gaz a été reprogrammée pour obtenir 1450 t/mn pratiquement constants quel que soit le pas demandé. De ce fait, le comportement en vol est rendu beaucoup plus agréable qu'auparavant, puisque le moteur ne s'effondre en aucun cas quand on monte le pas à des valeurs élevées. Ce régime élevé est sans doute un peu gourmand en stationnaire. mais procure des translations rapides bien plus faciles ! La régularité du vol est remarquable. L'autonomie est de 7 minutes, avec mes accus très standards et ayant déjà un nombre incalculable de cycles. A l'évidence, le bon choix sera d'utiliser les nouveaux NiMh 3300 mAh qui sont désormais proposés dans les magasins, et avec lesquels on devrait frôler les 10 minutes. J'ai également testé un pignon de 11 dents, et on sent immédiatement que l'on tire encore d'avantage partie du moteur, l'hélico devient plus mordant, mais la

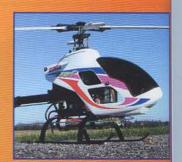


Installation du l'Eco 8, les fils sont réduits au minimum et un accu de réception a été installé en travers du châssis. Notez qu'une plaque de renfort en époxy a été ajoutée en arrière du moteur pour rigidifier le châssis.

Bilan

Voilà bien le genre d'essai propre à vous faire définitivement basculer du côté des Brushless ! Car l'Helios donne non seulement des performances accrues à l'Eco 8, mais il refroidit si vite après un vol que l'on peut se contenter d'attendre 5 minutes avant de repartir l Les heures vont grimper très vite à ce

Electronic Model nous annonce l'Helios 34 à 110 Euros, et le contrôleur à 115 Euros. Faites le compte : à une vingtaine d'Euros près, c'est le budget d'un moteur performant (mais moins que l'Helios) à balais et d'un variateur de bonne qualité... Pourquoi se priver d'un brushless 7



L'Helios est également parafit pour des modèles comme le Voyager E.

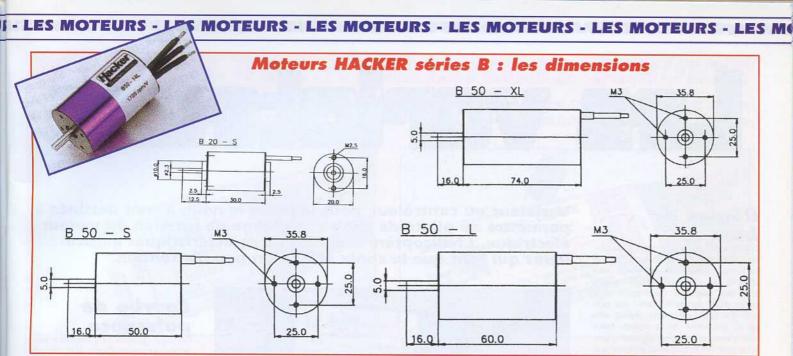


TABLEAU DE SELECTION DE MOTEURS POUR HELICOS ELECTRIQUES

HELICO	ECCU	Pignon	MARQUE MOTEUR	Balais (F) Brushless (B)		T/mn par volt	Poids	Observation
HORNET	8 x 700 TWICELL		Hacker	В	B20-265	3462	40 g	
ECO PICCOLO	8 x 700 TWICELL		Hacker	В	B20-36S	2500		
PRO PICCOLO	8 x 700 TWICELL		Hacker	В	B20-36S	2500		
ECO 8	10 x 2400 mAh	13 dents	Hacker	В	B50-19S	1900	198 q	
ECO 8	12 x 2400 mAh	13 dents	Hacker	В	B50-21S	1703	198 q	
ECO 8	8 x 2400 mAh	10 dents	Hacker	В	C40-14S	3000	155 g	Vols Ion
ECO 8	8 x 2400 mAh	12/13 dents	Hacker	В	C40-14S	3000	155 g	Ac
ECO 8	10 x 2400 mAh	10 dents	Hacker	В	C40-14S	3000	155 g	Vol rapi
ECO 8	10 x 2400 mAh	11/12 dents	Hacker	В	C40-14S	3000	155 g	Ad
ECO 8	8 éléments	10/12 dents	Electronic Mode	В	Helios 34	3430	190 g	Norm
ECO 8	10 éléments	10 dents	Electronic Mode	В	Helios 34	3430	190 q	Vol rapi
ECO 8	10 éléments		Electronic Mode	В	Chronos 24	2440	190 q	ECT.1877#10
ECO 8	7/8 éléments		Mega	В	Mega AC n22/20/3			
ECO 8	10 éléments	13 dents	Mega	В	Mega AC n22/20/4			
ECO 8	8 éléments		Plettenberg	F	HP 220/20/A4 P4 Heli			
ECO 8	10 éléments	15 dents	Plettenberg	В	HP 290/20/6			
ECO 8	12 éléments		Kontronic	В	Samba 36-17			
LOGO 10	10 x 2400 mAh	15 dents	Hacker	В	B50-15L	1410	200.0	
LOGO 10	12 x 2400 mAh	14 dents	Hacker	В	B50-15L	1610 1610	255 g 255 g	
LOGO 10	14 x 2400 mAh	14 dents	Hacker	В	B50-15L			
LOGO 10	10 éléments	14 dents	Electronic Model		Chronos 24	1610 2440	255 g	
LOGO 10	13 à 16 éléments		Kontronic	В	Tango 45-10	2440		
LOGO 10	12 éléments		Kontronic	В	Fun 600-11			
LOGO 16	16 x 2400 mAh	9 dents	Hacker	В	B50-16XL	004	240 -	
LOGO 16	16 éléments	7 dents	Plettenberg	В	HP 300/20 A3 Heli	986	340 g	
LOGO 16	16 éléments		Plettenberg	В				
LOGO 16	16 à 20 éléments	10 à 11 dents	Kontronic	В	HP 290/30/11 Torque Heli			
LOGO 20	20 x 2400 mAh	8 dents	Hacker	В	Tango 45-08 B50-20XL	789	240	
LOGO 20	24 éléments	o dents	Electronic Model		Titan 15		340 g	
LOGO 20	20 éléments		Plettenberg	В	HP 300/20 A4 Heli	1500		
LOGO 20	20 éléments		Plettenberg	В	HP 300/25 A3 Heli			
LOGO 20	20 éléments		Plettenberg	В	HP 290/30/13 Torque Heli			
LOGO 20	20 à 28 éléments		Kontronic	В	The state of the s			
LOGO 20	16 à 22 éléments		Kontronic	В	Tango 45-06			
LOGO 30	30 éléments		Plettenberg	В	Tango 45-08 HP/300/30/A4 Heli			
LOGO 30	32 éléments		Kontronic	В				
LOGO 30	30 éléments		Kontronic	В	Tango 45-04 Tango 45-05			
VOYAGER E	7 x 2400 mAh		Hacker	В	C40-10S	4700		
VOYAGER E	8 x 2400 mAh		Hacker	В	C40-10S	4200	155 g	Pour être lég
VOYAGER E	8 x 2400 mAh		Hacker	В	C40-10S	4200	155 g	Ac
VOYAGER E	10 x 2400 mAh		Hacker	В	C40-11S	3818	155 g	Eco
VOYAGER E	10 x 2400 mAh		Hacker	В	C40-11S	3500	155 g	Vol norm
VOYAGER E	10 éléments		Electronic Model		Helios 34	3818 3430	155 g 190 g	Ac Standa
EP CONCEPT SR	7 x 2400 mAh	Standard	Hacker	В	C40.115	2010		
EP CONCEPT SR	8 x 2400 mAh	Standard	The state of the s		C40-11S	3818	155 g	Vol rapi
EP CONCEPT SR	8 x 2400 mAh	Standard	Hacker	В	C40-12S	3500	155 g	Ac
EP CONCEPT SR	10 x 2400 mAh	standard	Hacker Hacker	В	C40-14S	3000	155 g	Vol rapi
EP CONCEPT SR	8 à 10 éléments	Standard	DECOMPTED TO THE PERSON OF THE	В	C40-14S	3000	155 g	Ac
EP CONCEPT SR	8 éléments	13 dents	Electronic Model	B	Helios 34	3430	190 g	
EP CONCEPT SR	10 éléments	13 dents	Plettenberg Plettenberg	F	HP 200/25/4 Heli HP 200/25/5 Heli			
Heaven	10 éléments	13 dents	Plettenhare	F				
Heaven	10 éléments	13 dents	Plettenberg		HP 290/20/6-8			
Heaven	8 à 10 éléments	13 dents	Plettenberg Kontronic	B B	HP 220/20/A3 Heli Samba 36-26			
The second second	24 éléments		Electronic Model	1000				

Les verieteurs

Règles de base

Commençons par les fonctions ou particularités que ne doit pas avoir un variateur pour hélicoptère. Tout d'abord, les variateurs destinés avant tout aux planeurs électriques sont dotés d'une fonction "frein", qui permet d'arrêter rapidement l'hélice afin de lui permettre de se replier. Nous avons beau en principe disposer d'une roue libre sur le mât rotor (encore que certaines machines n'en soient dotées qu'en option), le freinage du moteur entraînera une salade de dents de pignons à très brève échéance. Un mauvais réflexe au début consistant à couper brutalement les gaz au ras du sol bloquerait le moteur, mais au moins la transmission vers l'anticouple, par inertie, viendrait tenter de continuer à le faire tourner... Casse assurée !

Ceci ne veut pas dire que tous les variateurs pour planeurs électriques sont à proscrire : on en trouve de plus en plus qui sont "programmables", soit à l'aide de micro-switchs, soit en plaçant un petit cavalier sur des pinoches, soit tout simplement par une séquence d'initialisation dépendant de la position du manche de gaz lors de la mise sous tension de la réception. Si il est possible de supprimer la fonction frein, c'est bon, il suffit d'agir en conséquence.

Autre particularité de certains variateurs, l'auto-calibration : au lieu d'agir sur les limites de courses de la voie des gaz à l'émetteur pour définir la position où le moteur commence à démarrer, et la position à partir de laquelle on est plain gaz, certains variateurs doivent être initialisés en mettant sous tension la réception gaz réduits, puis, en tenant le modèle vertical (avion ou planeur), en mettant plein gaz durant une seconde. Le variateur a alors reconnu les deux extrêmes et est prêt pour le vol. Avec un hélico, mettre plein gaz signifie décoller brutalement, ou prendre les pales dans la figure si on tient l'hélico! Ce type d'auto-calibration est totalement à proscrire ! Là encore, certaines marques laissent un choix, qui va d'ailleurs de pair avec la fonction frein: Mise sous tension gaz en bas,

Variateur ou contrôleur, peut importe le nom, il sont destinés à permettre au pilote de choisir le régime de rotation du moteur électrique. L'hélicoptère a besoin de caractéristiques particulières qui font que le choix mérite un peu d'attention.



On reconnait un contrôleur brushless aux trois fils d'alimentation du moteur (côté droit).

puis I seconde de plein gaz et le variateur active le frein, mise sous tension plein gaz (mais le moteur ne démarre pas), puis mise au ralenti, le variateur est calibré et le frein désactivé. En général, la procédure s'accompagne de "Bips" confirmant les étapes de l'initialisation.

Vous voyez donc que certains variateurs destinés initialement aux avions et planeurs sont utilisables en hélicoptère.

Enfin, une solution pour être "tranquille" consiste à choisir un variateur spécialement dédié aux hélicos électriques.

BEC

Les variateurs et contrôleurs brushless peuvent éventuellement être équipés de la fonction BEC (Batterie Eliminator Circuit). Il s'agit pour le variateur de non seulement alimenter le moteur, mais aussi d'alimenter l'ensemble radio sous une tension constante (en général 5 volts). L'avantage est de gagner le poids et l'encombrement d'un pack d'accus de réception supplémentaire, et de ne pas avoir à penser à le charger ! Par contre, il faut se méfier du réglage de ce BEC : en règle générale, quand l'accu arrive sous un seuil de tension, il coupe (plus ou moins brutalement) l'ali-

mentation du moteur pour donner priorité à l'alimentation radio. Je ne vous fais pas de dessin si le variateur décide de couper le moteur alors que vous êtes en vol hélico... Il faut donc disposer de variateurs qui ont un seuil de déclenchement très bas, ou qui plutôt que de couper, diminuent la puissance progressivement, en laissant suffisamment pour la radio en permanence.

Variateurs OPTO

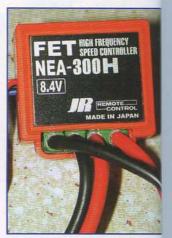
Le système dit "Opto-coupleur" qui équipe certains variateurs permet d'isoler le récepteur des parasites que peut provoquer le variateur et qui peuvent sans ce dispositif être acheminés par la prise qui relie le variateur au récepteur. Par contre, ce dispositif ne peut être combiné avec le système BEC. La sécurité apportée impose le poids supplémentaire de l'accu de réception. A noter que les variateurs Electronic Model "Flash" permettent au choix d'utiliser le BEC, sans accu de réception, ce qui désactive le mode Opto, ou sans accu de réception, et dans ce cas, la fonction Opto est automatiquement activée. Voilà qui est vraiment un plus !

> Le NEA-300 H de JR est spécifiquement dédié aux hélicos à moteur à balais.

Courbe de puissance

En règle générale, un variateur po avions ou planeurs offre une réport linéaire entre la position de la voie pi tant les gaz et le régime moteur. hélicoptère, nous avons besoin en pa manence d'un régime élec L'utilisation d'un variateur non spéfique va donc nécessité de réaliser un courbe de gaz adaptée à l'aide d'un radio programmable. Attention, si pas collectif est sur la voie du récepte attribuée aux gaz pour un avion, il n faut pas utiliser le menu "courbe o gaz" standard, car il agirait sur le pas faut bien utiliser le menu "courbe de gaz" spécifique aux fonctions hélice qui lui agit sur la voie dédiée à moteur (la 6 par exemple sur un éme teur Graupner).

Il existe cependant quelques variateu dédiés aux hélicos qui intègrent dire tement une courbe de ce type, i modèle lkarus dédié à l'Eco 8 pa exemple, ce qui permet (et c'est trè rare) de se passer de fonction "court de gaz" voire même de piloter ave une radio 4 voies de base.



L'Heli 4000 d'Ikarus est un des rares variateurs à intégrer une courbe de puissance adaptée directe ment aux hélicoptères électriques.





De l'indoor à la classe 1 mètre, les variateurs Scorpio possèdent un BEC et sont programmables, le frein est donc débrayable et ils pourront donc être utilisés sur hélicoptères électriques.

SPECIAL HELICO ELECTRIQUE - SPECIAL HELICO ELECTRIC

TESTES EN VOL : VARIATEURS SCHÜLZE

A l'occasion des divers tests d'hélicoptères menés pour ce hors série, j'ai utilisé deux types de variateurs de la marque Schülze, voici un bref commentaire sur leur utilisa-





Série Slim

Les variateurs "Slim", suivi de chiffres et lettres les différentiant selon l'usage et les tensions et courants, sont destinés aux moteurs classiques. Je n'ai pas pu obtenir de variateur Schülze spécifique Hélico (Slim 40 h), mais j'ai pu acheter des Slim 50 be et Slim 55 be, qui sont relativement universels bien qu'à priori dédiés aux avions et planeusr électriques. Comme leur nom l'indique, ils sont capables de passer 50 ou 55 ampères. Il disposent de la fonction BEC, ce qui associé à leur faible poids en fait un choix judicieux pour les hélicos peu motorisés, donc quand chaque gramme compte. Capables d'exploiter des accus de 6 à 12 éléments, ils sont donc parfaits pour les hélicos classe 1 mêtre. Il est possible de leur ajouter un interrupteur de mise sous tension de la réception, option qui me semble très utile. La mise en œuvre est plutôt simple : l'émetteur doit être sur plein gaz lors de la mise sou stension de la réception, et un "Bip" signale que cette position du manche a été enregistrée. On passe alors au plein ralenti, et un autre

"Bip" après 2 ou 3 secondes indique que l'initialisation est terminée, frein désactivé. Alors seulement, le moteur peut démarrer en remettant le manche vers l'avant. Pour les avions, la procédure est différente, je ne décris que l'utilisation hélico.

J'ai noté une excellente progressivité de la réponse du variateur, et celle-ci étant linéaire, il faut donc réaliser la courbe de gaz à l'émetteur. Aucune coupure moteur n'a jamais pu être imputée au BEC, la puissance chutant toujours sous le seuil mini pour voler avant que le variateur ne décide de couper, la sécurité est donc parfaite. De plus, le variateur s'échauffe très peu, signe qu'il ne gaspille pas l'énergie

Série Future

Les variateurs "Future" de chez Schülze sont dédiés aux moteurs Brushless sensorless, et utilisent la technologie opto. De ce fait, une alimentation séparée de la réception est nécessaire. Ces variateurs sont "universels" et peuvent s'adapter aux utilisation avion, planeur, bateau, voiture, et à des moteurs d'une grande variété, grâce à 6 micro interrupteurs qui permettent de sélectionner le mode de fonctionnement choisi. C'est AZLIR Modélisme qui nous a prêté un "Future-18.46K", modèle qui permet la régulation automatique de régime, afin de piloter le moteur Hacker C-40 du Voyager E de ce numéro.

Ce variateur dispose d'un radiateur à ailettes pour disperser la chaleur en cas de sollicitation intense, mais je dois dire que lors de nos vols, celui-ci s'est contenter de tiédir, pas de devenir vraiment chaud, ce qui est rassurant !

Un mot sur les micro-switchs: Le nº 1 est sur OFF, ce qui indique un programme pour modèle volant. Le nº2 est sur ON, ce qui précise que c'est un hélicoptère. Le N°3 sera sur OFF pour une utilisation classique (pas de régulation de vitesse), ou sur ON pour exploiter le réquiateur de régime. Le n°4 permet de choisir la plage de vitesse "régulable". Sur OFF, on pourra réguler de 3250 à 29500 t/mn (moteur), et sur ON, de 13000 à 118000 t/mn. Pour le Voyager, c'est sur ON, pour obtenir jusqu'à 1600 t/mn possibles au rotor. Sur OFF, le maxi a été de 1250 t/mn, ce qui est insuffisant pour remuer la machine

Le n° 5 règle le "Timing" du moteur et dépend du moteur utilisé. Avec le Hacker C-40, cet inter est sur ON. Enfin, le nº 6 règle la fréquence, 9 Khz ou 19 Khz, dans notre cas, inter sur OFF pour 9 kHz.

L'initialisation est ultra simple manche de gaz en bas, inters pour que le moteur soit totalement coupé, on allume la réception, une petite musique indique la mise sous tension, et une seconde plus tard, un petit bip confirme que la position moteur coupé est reconnue. On est alors prêt à voler. Le premier démarrage est progressif, et demande 10 secondes, afin de laisser la mécanique se mettre en marche en douceur I En mode "vitesse constante", le rotor accélère jusqu'à la vitesse choisie sans intervention, on dirait le démarrage d'un grandeur à turbine, c'est magique. Que dire de plus si ce n'est qu'en vol, le confort est total, que le rotor ne varie pas d'un poil de régime et que cela aide considérablement le pilotage, en plus d'avoir facilité le réglage... Un variateur façon Rolls Royce, sur un hélico façon Jaguar en quelque sorte... Le

Variateur classique et brushless

Il faut avoir à l'esprit que selon le type de moteur utilisé, il faudra un variateur adapté : on ne peut en aucun cas utiliser un variateur pour moteur classique sur un brushless, et inversement. Les reconnaître est aisé : le moteur est alimenté par 2 fils sur un moteur classique, et par 3 fils sur un brushless. A noter que les premiers brushless possédaient en plus un "senseur" qui nécessitait là encore un contrôleur spécial, avec une prise supplémentaire pour brancher ce senseur. Les moteurs produits actuellement n'ont plus de sen-

Spécificités brushless

Un contrôleur brushless peut être simplifié à l'extrême, et à part les branchements, il n'y a rien d'autre à faire à part une séquence adaptée d'initialisation à la mise sous tension comme décrit plus

haut. Il se peut également qu'il permettent des fonctions plus évoluées. Certains variateurs brushless permettent d'optimiser le contrôle du moteur par différents paramètres, temps de réponse, timing... Pour débuter dans l'hélico électrique, ce n'est pas indispensable! Une fonction me semble toutefois vraiment importante : la réqulation automatique de régime. Quelques modèles de variateurs permettent de programmer un régime de rotation précis. Ainsi, on n'a plus à réa-



LRP propose un petit variateur spécialement destiné aux hélicos.

liser et à optimiser une courbe de gaz. celle-ci devient une droite, et le contrôleur s'occupe de maintenir le régime choisi quelles que soient les variations de pas, de vitesse, de trajectoire que vous imposez à l'hélico. Même les variations de l'anticouple qui ont tendance à freiner le moteur sont automatiquement compensées. C'est un progrès considérable qui simplifie le réglage de l'hélico et qui de plus rend le pilotage plus facile, car régime constant signifie vol nettement moins heurté.



La gamme Startos, également de LRP, de 23 à 53 A, destinée aux avions et planeurs, peur également servir sur hélicos, car il possède 4 programmes différents.

De la marge ! Lors du choix d'un variateur, il est

nécessaire de connaître le nombre d'éléments que l'on va utiliser mais aussi la consommation du moteur. Un conseil: mettez une marge confortable entre ce que vous allez utiliser et ce que peut délivrer le variateur. Exemple : l'hélico doit consommer en moyenne 20 à 25 ampères, prenez un variateur capable de 40 ampères au minimum.

Simprop propose deux variateurs 35 et 60 A pour brushless, équipés d'une système de télémétrie qui permet de les relier à un micro-ordinateur!





Décharge

rapide
Les accus ne sont pas tous capables de délivrer des courants importants ! II existe bien des sortes d'accus et seuls quelques-uns sont exploitables pour la propulsion de modèles réduits. Les hélicoptères sont gourmands en énergie, et ce durant tout le vol, contrairement à un planeur électrique qui utilise le moteur quelques secondes ou dizaines de secondes avant de passer un long moment en plané. C'est pourquoi le choix est encore plus limité quand on cherche des accus pour hélicos.

Deux **technologies**Les accus rechargeables utilisés en

modélisme ont été longtemps uniquement des cadnium-nickel. D'énormes progrès ont d'ailleurs été accomplis ces 10 dernières années, et dans le volume qui contenait 1200 mAh, il y a 15 ans, on sait aujourd'hui stocker 2400 mAh, le double I C'est d'ailleurs ce type de progrès qui a permis de développer l'hélicoptère électrique, qui au départ souffrait d'un manque d'autonomie rédhibitoire. Aujourd'hui encore, les accus cadnim-nickel restent les plus utilisés. Mais la technologie Nickel-Hydride est aujourd'hui également très au point et permet toujours dans les mêmes volumes d'augmenter la capacité. Ainsi, un élément Ni-Cd au format d'une pile R6 contenait il y a 15 ans 500 mAH. En Ni-Cd, on dispose aujourd'hui de 800 mAh, c'est déjà mieux, mais en Ni-Mh, on est arrivé à 2000 mAh! Quatre fois plus... Avec une limitation toutefois, ces accus demande une charge plus lente, avec un chargeur plus "précis", mais surtout, la décharge doit être elle aussi lente et donc inadaptée à la propulsion. Mais sans chercher ce rapport 4, les accus Ni-Mh au format des 2400 mAh Ni-CD, capables de décharge rapide, sont aujourd'hui proposés avec des capacités de 3000 et 3300 mAh.

Dans les deux cas, les accus utilisés pour propulser des hélicos doivent offrir une grande capacité, et une très faible résistance interne, afin que l'accu

La source d'énergie de nos hélicoptères électriques, c'est l'acu de propulsion. Il en existe différents types, mais peu sont réel lement adaptés à cette discipline. Et puis, il faut être en mesu re de les charger convenablement.

ne "s'effondre pas" quand il est fortement sollicité. Un accu à forte résistance interne va voir sa tension s'écrouler quand on lui demande de forts ampérages, ce qui est moins sensible avec une résistance interne réduite.

A noter que la technologie Lithium-Ion est pleine expansion et que quelques fabricants commencent à les proposer, notamment pour les hélicos indoors... Cette fois, l'autonomie devient acrrément monumentale, m

ais les chargeurs adaptés sont encore

Assemblage des packs Les packs de propulsion doivent impé-

rativement être soudés. Il est possible avec de l'habitude et un fer à souder équipé d'une panne en T d'assembler soi-même ses packs, mais attention, chauffer trop longtemps, ils se détériorent. De plus en plus, il est possible de trouver des packs montés, et même de faire assembler en usine des packs de la forme que l'on désire, autant en profiter!

Les connecteurs ne souffrent pas l'à peu près sur hélico, car les courants sont élevés et on ne peu se permettre des mauvais contacts. Oubliez les prises type "Tamiya" ou assimilées, en ferraille et de petit diamètre. Les fils doivent avoir une forte section (2,5 à 3,5 mm2 sur les "classe 1 m" par exemple), et les connecteurs seront de type PK dorées ou équivalent, de 4 mm de diamètre

Indoors

Il s'avère qu'en matière d'hélicos RC, le choix des accus est relativement rapide ! Pour les indoors, les Ni-Mh Sanyo Twicell de 800 mAh sont retenus pour tous les modèles, Hornet et diverses versions du Piccolo. Bien que non conçus initialement pour les décharges rapides, ils s'avèrent bien supporter la

Les accus sont assemblés en "packs", par soudure. Une opération à ne faire que si l'on ale matériel nécessaire et un minimum d'expérience. Sinon, on trouve des packs tout soudes. Notez sur cet exemple que les élements possèdent une étiquette individuelle : il s'agit d'accus triés et leurs carcatéristiques précises sont spécifiées.





Les Twicell Sanyo sont utilisés sur les hélicos indoor.

consommation de ces machines. Précaution à la charge : utilisez un tunnel de ventilation pour éviter qu'ils ne montent en température au-delà de 35°. Après le vol, laissez les refroidir en les replaçant dans le tunnel.

Classe 1 mètre

En Ni-Cd, c'est le Sanyo 2400 mAh qui fait l'unanimité. De 6 à 30 éléments, cet accu très largement distribué est une valeur sûre. Cet élément est au format standard, soit un diamètre 23 mm et 43 mm de long. Il pèse 60 grammes. Il a l'avantage de supporter des charges très rapides (5 à 6 Ampères sans problème), et ceci sans avoir besoin de ventilation. C'est un élément "anti-prise de tête".



L'élément Sanyo 2400 mAh est la référence en Ni-Cd pour les hélicos électriques outdoor.

En Ni-Mh, le Sanyo RC-3000 HV fait référence pour sa bonne capacité à délivrer des courants élevés. Il est en train d'être remplacé par le RC-3300 HV, qui prend encore 10 % de capacité supplémentaire. La résistance interne de cet élément est de 5 m Ω .

Ces deux éléments mesurent 23 mm de diamètre et 43,5 mm de long, et pèsent comme le 2400 Ni-Cd 60 gramme l'élément.



Le RC-3000 HV cède la place au 3300.



RC-3300 HV Sany remplace progressiv 3000, ment le amène encore 104 d'autonomie en plus!

Promodel propose également l'éléme HR-3300SCHR de chez GP, qui sent bien avoir la faveur des compétites en voiture RC en particule Dimensions: 23 x 44,5 pour un poi de 62 grammes et une résistance inte ne de $4.5 \text{ m}\Omega$.



GP HR-3300SCH proposé par Promode est une alternative tre efficace en matière d Ni-Mh et est déjà trè recherché.

Les éléments compacts RC-4/5 160 mAh sont utilisés en allemagne par de pilotes charchant à gagner du poi pour le vol 3D, faisant alors l'impas sur l'autonomie



Eléments boostés

Les fabricants mettent sur le march des éléments standards, mais quelque spécialistes de la fourniture pour con pétiteurs ou modélistes exigeants pre posent des packs d'accus boostés e triés. Ces accus reçoivent un traitemen particulier qui modifie leurs caractéri tiques. La tension qui en résulte es plus élevée, ce qui permet soit d'obte

SPECIAL HELICO ELECTRIQUE - SPECIAL HELICO ELECTRIC FLY INTERNATIONAL



Des éléments triés et boostés proposés ici par Avio&Tiger.

nir plus de puissance, soit de travailler à courant plus faible et donc de gagner en autonomie. Les packs triés sont composés d'éléments mesurés et regroupés par caractéristiques les plus proches possibles, ce qui donne une homogénéité au pack, qui prend mieux la charge, qui se déséquilibre moins facilement, et donc qui apporte là encore de meilleurs performances, avec en particulier une courbe de décharge plus plate, plus constante. En France, SMT et Electronic Model proposent ce type d'accus, Graupner et LRP (distribution française Avio&Tiger) assurent également ce type de préparation, et en Suisse, Orion est spécialisé depuis longtemps dans la fourniture de tels

La charge des accus

On s'en doute, il faut un chargeur ! Pour les accus de propulsion, un chargeur rapide, qui se branche sur le 12 V de la voiture, est indispensable. Un hélico est exigeant, il faut des accus bien chargés si on veut des performances correctes. Le chargeur devra posséder une coupure automatique en fin de charge par delta peak, c'est-àdire une détection du moment où la tension de l'accu cesse de croître et commence à redescendre. Ces chargeurs sont devenus courants pour les Ni-Cd. mais les accus Ni-Mh demandent un delta-peak réglé plus sensible et ce sont les dernières générations de chargeurs qui offrent le réglage appro-

Si les Ni-Cd peuvent aujourd'hui être chargés sous très forte intensité (20 fois la capacité, soit 4,8 A pour des 2500 mAh, et même un peu plus sans problème), les Ni-Mh doivent pour l'heure se contenter d'une charge plus sage, ne dépassant pas 10 fois la capacité, et de plus, il est nécessaire d'effectuer cette charge sans que la température de l'accu ne dépasse 35° C. Pour cela, il faut disposer d'un tunnel de ventilation, doté d'un ventilateur. La charge est donc plus lente et demande d'avantage de précautions que pour les Ni-CD, on n'a rien sans rien!

Décharge Un accu Ni-Cd doit être déchargé com-

plètement avant d'être rechargé, ceci pour éviter l'effet mémoire qui occasionne une forte perte de performances du pack. On peut décharger assez sérieusement le pack en le "finissant" hélico au sol, moteur au ralenti... Ce n'est pas très pratique ! Il est plus pratique de posséder un chargeur qui assure également la fonction de décharge. Attention : si la fonction décharge ne peut se faire que sous faible courant (1 A par exemple), ça peut être long et immobiliser le chargeur longtemps... On commence à trouver des chargeurs de milieu de gamme qui assurent une décharge sous 3 à 5 ampères, ce qui est vraiment

Ménagez vos

Un pack d'accus supporte mal d'être chargé et déchargé à répétition. Il faut d'une part laisser refroidir le pack avant de le remettre en charge, et d'autre part éviter d'utiliser le même pack plus de 3 fois au cours de la même journée. Aussi ne peut-on guère faire autrement que de disposer de 2 à 3 packs d'accus pour faire de bonnes séances de vol.

Autres fonctions des

Un chargeur déchargeur est souvent capable de réaliser des cycles d'entretien des packs, à savoir plusieurs charges-décharges consécutives, qui permettent par exemple de "rôder" un accu neuf, ou de régénérer un accu qui n'a pas servi depuis longtemps. Les cycles automatiques décharge-charge permettent de ne pas surveiller la décharge, puisque la charge va suivre automatiquement, tandis que le cycle automatique charge-décharge est destiné à mesurer l'état d'un accu en indiquant quelle capacité il peut restituer. Un moven de mieux connaître l'état de ses packs.



Le CG-430 Hitec charge jusqu'à 16 éléments, sous 3 A pour les Ni-CD et 1,5 A pour les Ni-Mh.



Quand au CG-330, peut charger les Ni-Cd jusqu'à 24 éléments, sous 5,5 A maxi.



Le CG-335 possède en plus une sortie pour accu de réception et un affichage digital.

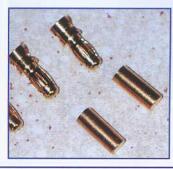
A gauche, ces trois chargeurs LRP peuvent charger au maximum 8 éléments, Ni-Cd ou Ni-Mh. Le Pulsar assure la décharge sous 10 A et charge sous 8 A. Le Qudra charge sous 5,5 A et le "Digital Charger sous 4 A.





Les Ultra-Mat 25 et 30 de Graupner assurent la charge et la décharge, de 25 ou 30 éléments, les cycles d'entretien, les testde capacité... Ils disposent de programmes spécifiques pouur accus Ni-Cd, Ni-Mh, Li-Ion, accus au plomb...





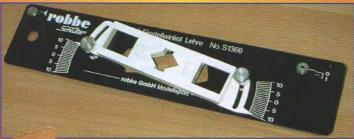
Pour connecter accus, moteurs et variateurs sur les hélicoptères électriques, pas question de monter de la prise économique. Les prises type PK dorées sont indispensables. Elles existent aussi en version compacte (a gauche).

ficessoires

Avantde passer au pilotage, nous terminerons cette partie dédiée aux éléments (composent un hélicoptère par une petite présentation d'accessoires fort utiles dans pratique de l'hélicoptère électrique.

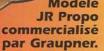
EXLEMEDIAEORINA * ETRYSIAEASIONI

Il est l'outil qui permet de régler à l'atellier le pas des pales pour le stationnaire, mais aussi le pas maxi et la pas mini, en se basant sur les valeurs préconisées par la notice de votre hélico. Il en existe différents modèles, tous sont basés sur le même principe d'un système de montage sur la pale réglable afin de s'adapter à toutes la largeurs de pales, et d'un secteur gradué réglagle au pas à obtenir. Une référence à aligner avec la barre de Bell permet de réaliser le réglage par une visée "à l'œil".



Il existe depuis toujours, le Schlüter.







Tout simple, le modèle Scientific France.



Ce modèle est spéci lement conçu pours prendre sur les porte-pales de l'Eco lkarus.



A gauche, un outil très utile pour mieux évalue sa motorisation, la pince ampèremétrique qui pe met de mesurer le courant simplement en passa la pince autour d'un fil.

Ci dessous, le tunnel de ventilation, idéal pour charger les Ni-Mh, ou pour refroidir le pack apri le vol. Les deux exemples sont de chez Graupne





Pour le transport et la rangement de l'hélico, il est important de pouvoir imbobiliser les pales. Ce type de support en mousse se cale sur le tube de queue et assure une bonne protection. La plupart des distributeurs en proposent, celui-ci est de chez Promodel.



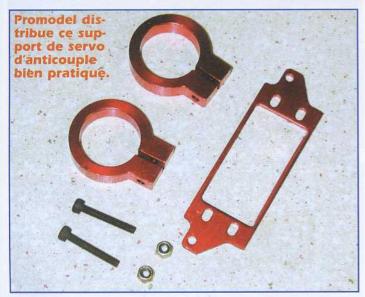


Les hélicoptères sont généralement équipés de chapes à boules. Le montaget le démontage à la main n'a rien de très agréable. Une pince spéciale est u outil quasi indispensable également. Les formes peuvent varier, l'usage est même. A gauche, modèle Scientic France, à droite, Ikarus.

PRATIQUE : L'EQUILIBREUR DE PALES



Il peut prendre des formes aussi simples que sophistiquées, mais il reste une balance, et un outil bien pratique ! L'équillibreur de pales peut aussi ne porter qu'une pale à la fois et utiliser un contrepoids. Celui de gauche est signé Graupner, tout comme celui du haut. En bas, un modèle proposé par Vario, doté d'un niveau à bulle pour un équilibrage vraiment soigné.









Pour régler le régime rotor, un compte tour que l'on fixera sur un support est bien pratique. Celui-ci est vendu par Avio&Tiger.

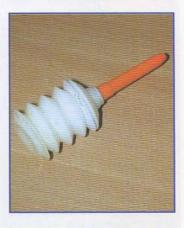




Pour être certain que la barre de Bell est horizontale, Vario propose ce niveau à bulle astucieux!

Ayez toujours de la graisse au téflon, c'est un remède idéal pour les réductions à pignons. (Robbe)

Votre chargeur se branche sur le 12 volts de la batterie de voiture... Pas facile de charger à la maison. Il existe des alimentations 220 V donnat du 12 V pour brancher les chargeurs. Ici, un modèle LRP proposé par Avio&Tiger.





moteur à balais, ayez

Si vous utilisez un

as simulateurs

S'il est un facteur qui facilite aujourd'hui l'apprentissage du pilotage hélico, c'est bi l'arrivée massive des ordinateurs dans les foyers! En effet, avec un ordinateur ind duel, il est possible de s'entraîner chez soi, sans le moindre risque, sans stress, pour coût sans commune mesure avec un crash d'hélicoptère RC, au pilotage spécifique hélicos radio-commandés grâce à l'important développement qu'ont pris les simulate de vol.



Un outil

Le simulateur de vol peut être ludique, et vous trouverez dans les grandes surfaces quantité de simulateurs, les uns civils et non violents, les autres militaires où vous devez abattre tout ce qui vole. Pour vous former à l'hélico radio-commandé, ils ne vous seront d'aucun secours. Par contre, vous pouvez trouver dans le commerce modéliste bon nombre de simulateurs dédiés à l'apprentissage du pilotage radio-commandé. Certains vous proposent des avions, d'autres des planeurs, d'autres des hélicoptères, et beaucoup sont « pluridisciplinaires » et permettent toutes les catégories. Un simulateur de vol de modèle radio-commandé se compose de deux parties

- Le logiciel en lui-même, que vous installez dans votre ordinateur (a noter que tous sont conçus pour le PC, si vous avez un Mac... dommage I).

- L'interface entre l'ordinateur et le pilote. Car il faut bien se retrouver avec dans les mains quelque chose qui correspond à un véritable émetteur. Là, différentes solutions sont possibles L'ensemble peut être livré avec un boîtier factice, dont l'antenne est remplaCertains simulateurs sont livrables avec un émetteur factice.

cée par un câble à relier à l'ordinateur. Il peut aussi être livré avec un cordon qui sera à brancher d'une part à l'ordinateur, et d'autre part à la prise écolage d'un véritable émetteur. Côté ordinateur, le branchement se fait selon les modèles, soit par une port parallèle, le port série, soit par le port Joystick, soit avec les derniers modèles par un port USB. Dernier cas de figure, un boîtier factice servant également d'interface avec un véritable émetteur : dans ce cas, vous avez le choix entre ce boîtier ou votre émetteur, pour en utiliser les fonctions avancées.

L'ordinateur

Les simulateurs ont fait depuis 3 ans des progrès considérables dans la qualité des graphismes. Mais en contrepartie, ils sont de plus en plus gourmands en ressources, et il est préférable de disposer d'un ordinateur récent, rapide, puis-



Les simulateurs permettent de reproduire le styl de vol d'aéronefs très variés !

sant, doté d'une importante mémoire vise, et surtout d'une carte graphique accélératrice 3D récente. Avec les dernières production, un PC à 800 mHz, 128 Mo de RAM et carte graphique GeForce ou équivalente est indispen-

Ne pas jouer !

Maintenant, si vous voulez apprendre à piloter grâce au simulateur, la première condition est de le faire sérieusement ! Si vous vous amusez à pousser les manches en tous sens « pour voir comment ca fait », sans vous soucier de la manière dont ça finit, c'est fichu d'avance ! Il faut s'imposer des exercices réalistes, les mêmes que ceux que vous

allez devoir réaliser avec la mad réelle. Vous pouvez prendre le cha sur l'initiation au pilotage, et tenter les exercices un par un, autant de que nécessaire pour les réussir 10 de suite sans casse. Quand vous p rez à coup sûr tenir un stationn impeccable même avec un peu dev réaliser des petits circuits en transla lente devant et autour de vous des tours de piste complets avec m tée sur axe, virage de demi tour, arrière, demi tour à nouveau, miss descente, arrêt devant vous et pose passage sur un hélico non virtuel se facilement. Bien sûr, le simulateur restitue pas un paramètre pour important : le stress ! Mais si c'est les « ajout » en passant au pilotage » c'est maîtrisable. Le pilotage de b aura été acquis!

Je parle en connaissance de cause j'ai moi-même choisi d'apprendre pilotage de l'Eco 8 à l'aide d'Aero Pro d'Ikarus, et j'ai passé des dizai d'heures devant l'écran, à répéter exercices basiques, m'interdisant tâter la voltige, et cherchant avant à toujours ramener l'hélico entier... R je suis passé à l'Eco 8 bien réel (celul l'essai de ce numéro), et dès le pren pack, le stationnaire a pu être tenu a trop de mal (à part le cœur à 100 l'heure !). Moins de 4 mois plus ta 130 vols réalisés, dont une centa avec l'Eco, et je suis « bien débrouille capable de translater rapidement virer à grande inclinaison, de réals des huit paresseux, de faire des cen autour du pilote queue vers moi,

Le boîtier Interlink de Real Flight G2 peut aussi servir d'interface avec un émetteur réel.



Un émetteur équipé double comman-

de peut être relé à l'ordinateur grace



SPECIAL HELICO ELECTRIQUE - SPECIAL HELICO ELECTRI

46 FLY INTERNATIONAL

EURS - LES SIMULATEURS - LES SIMULATEURS - LES SIMULATEURS - LES SIMULATEURS

hélico de profil... Les premiers stationnaires de face se font alors que je met la dernière main à ce numéro. A comparer avec ce que je voyais il y a 15 ans, des copains modélistes apprenant l'hélico et au bout d'un an tremblant toujours en stationnaire à 1 mètre du sol. n'envisageant même pas une translation lente ! Franchement, le simulateur est à mon sens le premier achat à effectuer de nos jours si l'on veut se lancer dans l'hélico ! Efficace pour l'avion, il l'est assurément encore beaucoup plus pour l'hélico l

Mais je vous le répète, il est efficace utilisé comme un outil, avec rigueur, et non comme un jouet. Passer des boucles, des tonneaux et du vol dos alors que l'on ne peut tenir un stationnaire stable ne sert non seulement à rien, mais ça déforme plus que ça ne

lement ont tous un niveau de réalisme dans les réactions suffisant pour la formation initiale au pilotage hélico. C'est le pilote confirmé qui utilise le simu pour répéter des programmes de concours ou pour travailler la voltige 3D qui verra des différences importantes entre les logiciels. Ce qui est à mon sens important, c'est de choisir un logiciel qui autorise de modifier simplement quelques paramètres de base de l'hélico : Le poids, les dimensions des rotors, les valeurs de pas, le régime moteur et les réglages de gyros. Souvent, les modèles proposés en standard sont « trop performants ». Par exemple, l'Eco 8 d'Aero Fly Pro est motorisé et réglé pour le vol 3D l Autant

Les simulateurs qui sont vendus actuel-

Réalisme

tivement l'assagir en commençant par ramener les pas mini et maxi aux valeurs réellement utilisées : +9° et -2° au lieu de +9°/-9°... De même, on évitera de faire son école au simu avec un gyro en mode verrouillage de cap : trop facile, on n'apprend pas à bien utiliser l'anticouple. Trop de puissance peut également donner trop confiance et quand on sera dans la réalité, avec peut-être un moteur ferrite pas trop pêchu, on se plantera parce que « ca a pas répondu assez »... Enfin, il est vital d'utiliser au simu un hélico dont le rotor tourne dans le même sens que votre (peut-être futur) hélico réel, les réactions étant différentes entre un rotor tournant à gauche et un rotor tournant à droite! De même, « volez » au simu en changeant régulièrement les conditions de vent et de turbulence. Voler toujours sans vent est irréaliste, mais ne voler

qu'avec du vent peut aussi donner de mauvaise habitudes. En clair, faites en sorte que votre simulateur vous mette dans des conditions les plus proches de la réalité. Si vous pouvez avoir un hélico qui est la copie (dans ses formes et son décor) de ce qu'est ou sera votre machine réelle, c'est un bien. Même sil es réactions d'une machine au look différent vous apprendront les mêmes réflexes, il y a un côté psychologique à voler avec « son hélico », et en passant du virtuel à la réalité, on retrouve encore mieux ses marques.

Suivez le avide

intenant, je vous invite à faire un petit tour des simulateurs du marché... On peut dire que le choix est vaste!



simulateur se trouve en téléchai gement sur internet et propose princi palement des avions mais également ce très beau Cobra. C'est un Freeware, mais il vous faudra confec tionner vous même un cordon d'adaptation vers votre émetteur ou utiliser des joysticks, solution peu réaliste, mais possible



dire que pour apprendre, il faut impéra-

Vendu par Ikarus, Aero Fly est aujour d'hui supplanté par la version Professionnelle, et sa définition a pris un coup de vieux, mais pour des ordinateurs ayant 3 à 4 ans (400-500 Mhz), il reste une bonne solution. Or v retrouve entre autre l'Eco 8 et un Apache. Cordon de liaison vers un émetteur



Vendu également par Ikarus, Easy Fly est un simulateur très simple, aux modèles de vol plus ludiques que vraiment réalistes, mais qui peut apporter les premiers réflexes. Ses graphismes sont remarquables, et son prix tout petit en fait l'outil de découverte par excellence. Disponible également avec émetteur factice



Toujours chez Ikarus, un simulateur tout spécialement dédié à l'Eco Piccolo, et qui nous fait voler dans un appartement. On peut passer les portes, descendre au garage en volant ! Formateur, il permet de se rendre compte de la difficulté de voler en espace confiné. Livrable avec cordon ou avec émetteuur factice.







tion du vol est remarquable et il reste un outil de formation très efficace. De plus, il se contente de PC anciens tournant à 100 mHz. Livré avec cordon pour émetteur Sanwe, Futaba ou JR, se branche sur port parallèle



dans la réalité: les paramètres mécaniques sur le simu. les paramètres radio sur son émetteur. Irréprochable pour la simulation hélico. Cordon interface avec un émeteur

REFLEX Reflex est un simulateur qui évolue depuis des années. On est loin aujourd'hui des graphismes filaires des premières version, et là aussi, lemodule hélico est fortement développé. Ses graphismes sont un peu en retrait par rapport à ce que l'on sait faire aujourd'hui, mais en contrepartie, il est proposé à un tarif attrayant et se d'odinateurs contente moyens (400 Mhz). Le cordon d'adaptation pour émetteur se branche sur port USB





la mise au poin

Le montage d'un hélicoptère est une sorte de meccano qui, avec des notices bien faites, ne pose pratiquement plus aucune difficulté. Mais le modèle monté n'est pas pour autant en état de voler! Comme on règle le centrage et les débattements de gouvernes sur un avion, nous allons régler le centrage, les débattements du pas collectif, le mixage entre ce pas collectif et le moteur, et entre le pas et l'anticouple.

Centrage

Il y a moins de questions à se poser que pour centrer un avion... Pas de corde movenne à calculer, pas de pourcentage dépendant du profil... L'hélico doit voir son centre de gravité passer par l'axe de l'arbre principal. Une méthode approximative consiste à soulever l'hélico par la barre de Bell (prenez la avec précaution et le plus près possible du moyeu pour ne pas la tordre) et à vérifier l'horizontalité du fuselage. Cette méthode manque cruellement de précision, car le centre de gravité est nettement plus bas que notre point d'attache. Mais on peut voir s'il y a un gros défaut

penche vers l'arrière, il va falloir déplacer des masses vers l'avant, ou si rien ne peut être déplacé, fixer du lest. A l'inverse, si c'est le nez qui tombe, il faut reculer des masses. Sur un hélico électrique, c'est en général le pack d'accus de propulsion qui peut être déplacé dans ses supports et qui va permettre de régler correctement le centrage. Attention : ne volez jamais avec un centre de gravité en arrière de l'axe rotor, le pilotage devient difficile voire dangereux. On peut tolérer un centrage légèrement avant, mais pas d'excès!

L'incidencemètre est indispensable pignon, afin de ne pas risquer un démarrage intempestif!

Pour régler ces débattements, il vous faut un outil indispensable, l'incidencemètre. C'est un petit appareil qui se glisse sur une pale et qui est muni de secteurs gradués.

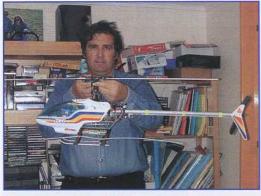
Maintenant, il nous faut allumer l'émetteur et passer dans le menu qui règle la



On règle ici l'incident mètre pour un pas de stationnaire à +8°.

rotor. Nous allons maintenant agir s le paramètre adéquat de la radio poi amener visuellement la référence d' l'incidencemètre (sur nos photos, de le dessus ou le dessous de l'appare parallèle à la barre de Bell. C'est aux

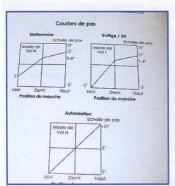






Centrage d'un hélico : en le tenant sous la barre de Bell, à gauche, peu précis, ou en le prenant par la tête de rotor à plaine main, beaucoup plus efficace, à droite. Le fuselage doit rester horizontal.

a solution la plus efficace consiste à saisir la tête de rotor à pleine main et à soulever l'hélicoptère en le plaçant "sur la tranche". Il doit rester en équilibre, fuselage horizontal. Si le fuselage



La notice vous indique les valeurs de pas.

Courbe de pas

Lors du montage, la notice vous a en général donné ses indications pour que de construction, quand tous les servos sont parfaitement au neutre, le rotor principal se trouve à un pas proche de l'idéal pour tenir le stationnaire. Mais proche ne veut pas dire exactement ! La notice doit également vous prescrire une valeur angulaire pour ce pas de stationnaire, pour le pas maxi et pour le pas mini. Ces valeurs peuvent varier assez sérieusement d'un modèle à un autre. Exemple, le pas de stationnaire d'un Eco 8 est de 5 à 6°, son maxi de 9°, son mini de -2°. Sur le Voyager E, nous avons 8° pour le stationnaire, 12° au maxi et -3° au mini... N'inventez pas ce que la notice vous propose I Appliquez le.

Pour effectuer ces réglages, prenez toujours la précaution soit de débrancher le moteur, soit de déposer son courbe de pas (consultez la notice de votre radio, les modèles sont trop nombreux avec des accès trop différents pour que nous puissions généraliser sur la procédure d'accès à cette fonction). Allumez également la réception.

Nous allons commencer par régler finement le pas de stationnaire. La notice de montage vous indique la valeur recommandée. Parfois, vous avez différentes valeurs correspondant au vol stationnaire, au vol rapide, à la voltige... Si vous en êtes à apprendre le pilotage, ce sont les valeurs pour du vol stationnaire qu'il faut utiliser.

Mettez le manche de gaz/pas juste au milieu . C'est dans cette position que l'on veut avoir l'hélico stable en stationnaire.

On règle l'incidencemètre à l'angle relevé sur la notice, on le glisse sur la pale et on va maintenir la barre de Bell parfaitement perpendiculaire au mât



Le manche à mi-course on maintient la barre de Bell perpendiculaint au mât rotor et on règle sur la radio de manière à avoir le des sous de l'incidencemètre parallèle à la barre de Bell.



simple que ça !

Si vous devez modifier exagérément à point "milieu", c'est que la longueu des biellettes qui n'est pas bonne. Dans ce cas, il vaut mieux rectifier au biellettes.

Ensuite, nous allons régler le pas maxi. On passe le manche de gaz/pa tout en haut, et on règle l'incidence mètre à la valeur de pas maxi de la not ce. Puis, même procédure, on glisse l'incidencemètre sur la pale, on main

SPECIAL HELICO ELECTRIQUE - SPECIAL HELICO ELECTRIC

rhéign

tient la barre de Bell perpendiculaire au mét rotor, et à l'aide des paramètres de l'émetteur, on amène la référence de l'incidencemètre parallèle à la barre de Bell





Réglage du pas maxi (10° pour cet exemple).

Vous l'avez compris, il ne reste qu'à recommencer une dernière fois pour le pas mini, manche de gaz/pas en bas, réglage de l'incidencemètre à la valeur de pas mini... Paramètre de l'émetteur pour amener l'incidencemètre parallèle à la barre de Bell

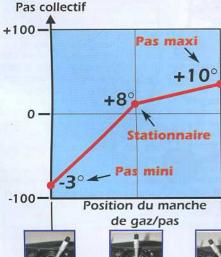




Réglage du pas mini (-3° pour cet exemple).

Finalement, c'est bien plus difficile à décrire qu'à faire ! Si l'on représente la courbe de pas sur

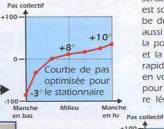
un graphique, nous avons deux segments de droite qui ressemblent à ceci :



Sur les radios programmables assez haut de gamme, on trouve la possibilité de créer un courbe de pas en plus de 3 points. 5, 7, 9... A quoi cela peutil servir ? Tout simplement à améliorer,

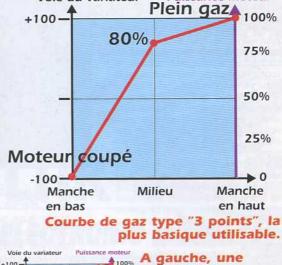
à personnaliser la réponse de votre pas collectif. Ainsi, si nous prenons une courbe en 7 points, nous pouvons "arrondir" la courbe, pour que le passage au point de stationnaire ne change

pas brusquement de sensibilité. D'ailleurs, pour travailler finement le vol stationnaire quand on débute, il est possible avec ce type de courbe d'aplatir la courbe autour du pas de stationnaire comme le montre ce schéma :



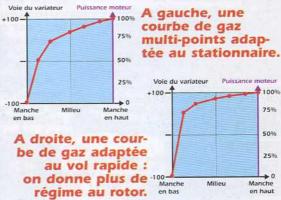
Ainsi, nous aurons+100une très grande précision pour tenir une altitude constante

Notez que pour vos tout premiers vols, il peut être sage de limiter le pas mini à 0°, pour prévenir le réflexe (surtout pour les pilotes "avion", de couper bru- -100 talement les gaz, dangereux en hélico.



Puissance moteur

Voie du variateur



Courbes multiples

Certains émetteur vous offrent la possibilité de commuter en vol entre deux courbes de pas (voir plus). L'intérêt est d'optimiser par exemple une courbe de pas pour le stationnaire (telle que nous venons de la voir), et une autre pour les translations rapides où le pas descendra plus rapidement quand le manche passe sous la valeur de stationnaire, évitant d'avoir un hélico qui a du mal à descendre (qui donne la sensation de "planer"). Cette possibilité est souvent associé à une double courbe de gaz, et dans ce cas, on pourra aussi changer le régime du rotor entre la position stationnaire (régime faible) et la position translation (régime plus rapide). Il faudra (mais ce sont les essais en vol qui vous guideront) alors régler pour chaque cas un pas de stationnaire légèrement différent (plus le rotor

+10

ourbe de pas

le vol rapide

optimisée pour

tourne vite, moins on a besoin de pas en stationnaire). Exemple coutre d'une courbe plus orientée vitesse, avec un régime ne plus élevé

Courbe de gaz Après avoir réglé la courbe de pas, inté-

ressons nous au fonctionnement du moteur. Les radios hélico permettent de réaliser une courbe de gaz très semblable à la courbe de pas. Comme elle, elle peut être constituée suivant le niveau des émetteurs de 3, 5, 7 points, voire plus.

Manche de gaz/pas tout en bas, nous devons en principe être moteur à l'arrêt (sur un thermique, au ralenti). Mais pour voler, le rotor doit toujours tourner à une vitesse élevée, et la plus constante possible. Sur les hélicos électriques, si la notice ne précise rien, il faudra que, manche de gaz/pas à la position de stationnaire, la puissance délivrée par le variateur soit aux environs de 75 à 85 % du maximum. Manche de gaz/pas tout en haut (pas maxi), les gaz doivent être à 100 %. Voire le graphique en haut de cette page.

Si vous disposez de plus de 3 points, pas d'hésitation, le premier point accessible au dessus du pas mini sera monté pour disposer de 45 à 60 % de la puissance, afin de réduire la plage du manche inutilisable parce que le moteur ne donne pas assez de tours. Cette courbe de gaz est réglée approximativement en atelier, mais ce n'est que rotor tournant que l'on peut l'affiner. La puissance pour le stationnaire

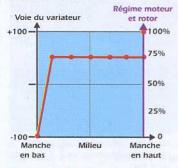
SPECIAL HELICO ELECTRIQUE - SPECIAL HELICO ELECTRIQUE

INTERNATIONAL

est à tester en faisant des sauts de puce avec l'hélico. On monte le manche de gaz progressivement (jamais de mise en marche brutale, pensez à l'inertie de la mécanique) jusqu'à la position de stationnaire. Si l'hélico décolle avant d'avoir atteint cette position manche, on réduit, et on modifie sa courbe pour diminuer la puissance à ce point milieu. Si au contraire il ne décolle pas manche au milieu, il faut augmenter la puissance sur la courbe. Bien sûr, ceci suppose que le pas de stationnaire a été préalablement réglé à l'inci-

Une fois cette puissance trouvée, on peut essayer de régler la courbe de gaz pour que le moteur tourne à régime constant sur la plus grande partie de la course du manche (sauf dans la partie basse puisque l'on veut pouvoir arrêter le moteur). Pour cela, bridez l'hélico au sol et réglez les différents points de la courbe jusqu'au plein gaz/pas pour obtenir un régime aussi constant que possible. Cela peut se faire approximativement à l'oreille, ou plus précisément à l'aide d'un compte-tour posé au sol sous le disque rotor. Plus le régime est constant, plus facile est le pilotage, car les effets secondaires sont plus constants. Important : faites ce type de réglage avec un accu bien chargé, en fin de décharge, il est impossible de conserver du régime plein pas !

Notez que certains variateurs pour moteurs brushless proposent une régulation électronique de régime constant. Dans ce cas, la courbe de gaz devient une droite horizontale dont la hauteur fixe un régime que le variateur se chargera de garder constant, et ce même alors que la tension de l'accu varie au fil de la décharge. Un confort extraordinaire pour le pilote, et une facilité de réglage étonnante! Mais le comptetour s'impose pratiquement pour savoir ce que l'on fait !



Courbe de gaz avec moteur brushless et varaiteur à régulateur de régime.

Inter d'autorotation

L'autorotation est le cas de figure où l'on doit poser un hélicoptère moteur en panne. Pour pouvoir la pratiquer, il faut déposer de suffisamment de hauteur ou d'une vitesse élevée. Le principe est que dès que le moteur s'arrête, on passe le pas général assez fortement en négatif, et l'hélico tombant sous son propre poids donne une vitesse qui permet au rotor de tourner naturellement, voire même de gagner des tours. C'est parce qu'il est entraîné par la vitesse de chute et non par le moteur que l'on parle d'autorotation. En arrivant près du sol, on repasse rapidement le pas en positif pour freiner la chute en utilisant l'inertie du rotor pour

Ci-dessus, exemple de test de la compensation pas->anticouple en montée : L'hélico tourne vers la droite, sonrotor tourne à droite, c'est que la compensation est trop forte.

A droite, un autre exemple, mais pour tester la compensation en descente. L'hélico a tourné vers la gauche, avec un rotor tournant à droite, là aussi on diagnostique une compensation à diminuer.

disposer de quelques secondes pour doser la portance et essayer de poser en douceur. Je viens d'évoquer l'inertie du rotor, hors, cette inertie est d'autant plus grande que le rotor est grand et lourd, et que sa vitesse est élevée... Mais nos hélicos électriques, qu'il soient de la classe 1 mètre ou pire, indoors, ont de petits rotors, pas bien lourds... Donc, leur inertie est faible, et il est peu envisageable de réussir une autorotation avec ces machines. Mais comme un moteur électrique a peu de raison de caler, ce n'est pas bien grave... Ce qui nous intéresse, c'est que les radios hélico ont une fonction destinée à s'entraîner à l'autorotation, prévue pour les hélicos thermiques. En basculant un inter, on passe le moteur sur une position pré-déterminée, qui en ce qui nous concerne sera moteur coupé. On peut aussi disposer d'une courbe de pas supplémentaire qui permet d'obtenir plus de pas négatif et plus de positif. C'est la coupure moteur qui est intéressante, car elle permet d'avoir un inter de sécurité sur la radio, qui évite tout démarrage du moteur quelle que soit la position du manche de gaz-pas lors du branchement de l'accu sur l'hélico.

Sur des émetteurs très haut de gamme, le passage de cette position autorotation à la position de vol normale peut être temporisée. C'est très intéressant, car on peut alors réaliser une courbe

de gaz qui donne notre fameux régime constant, même manche de gaz-pas tout en bas. Je règle personnellement la temporisation entre 5 et 10 secondes, ce qui assure un réamorçage très progressif du moteur. La coupure moteur se fait en basculant l'inter d'autorotation.

Mixage pas collectif -> anticouple

Chaque variation du pas collectif modifie le couple, et il faut en conséquence agir sur l'anticouple pour tenir le cap. Le gyro atténue les à-coups, mais n'empêche pas l'hélico de tourner si la différence de couple dure. Le neutre du servo d'anticouple est réglé au trim pour le pas de stationnaire. Mais en dehors de cette position, l'hélico serait détrimé sans le secours du mixage pas-anticouple que l'on trouve sur les radios hélico. Nous allons encore une fois trouver au moins un réglage en trois points. L'un est ce qu'il est, c'est la position trimée de l'anticouple en stationnaire. Ensuite, il va falloir trouver un point de compensation correspondant au pas maxi, et un correspondant au pas mini. Là encore, la notice de montage doit vous donner une valeur approximative de compensation. Mais il est impossible de donner

s'est faite dans le même sens que rotation du rotor, c'est que la compersation est trop forte. Diminuez la e refaites le test, ainsi de suite jusqu'à d que l'hélico effectue sa montée san tourner. A l'inverse, si l'hélico à tourne en sens inverse du rotor, il faut aux

menter la compensation.

une valeur précise, car tout dépe

des bras de servos que vous utilisez.

débattement du servo, etc... Tou

choses qui varient d'une marque à u-

Pour le début de votre apprentissa

vous allez voler uniquement en statio

naire, en vous efforcant de ne pas av

à faire de fortes variations de pas

compensation, même approximate

ment réglée, suffira. Mais dès que vo

voudrez effectuer une montée pl musclée, il faudra affiner ce réglaç

Pour pouvoir y procéder, il faut impé tivement maîtriser le stationnaire à

cm du sol, à hauteur des yeux, à

mètres et même enter 5 et 10 mètre

Pour régler le mixage pour la monte

stabilisez l'hélico en stationnaire, i

augmentez rapidement et de faço

importante le pas collectif. L'héir

s'élève, mais il est probable qu'il to

ne. Réduisez doucement et faites un

descente lente, et posez. Si la rotatio

de haut.

autre, d'un modèle à un autre.

Pour le réglage de la compensation et descente, même principe, mais en par tant d'un stationnaire haut (entre 5 a 10 mètres), réduction rapide et mai quée du pas et observation de la rota tion, remise de pas et stabilisation er stationnaire avant de poser. Si l'hélico a tourné dans le sens du rotor, c'est que la compensation est insuffisante. Si l'hé lico a tourné en sens inverse du rotor c'est que la compensation est trop forte

Je le répète, n'essayez d'effectuer de réglage qu'une fois certain de maîtrise le stationnaire entre le sol et 10 mètre Il est même sage d'avoir une début de maîtrise de la translation avant de sy attaquer. Si vous avez un moniteur n'hésitez pas à lui demander de faire pour vous ce réglage, vous y gagnere en confort plus rapidement.

tés de réglage sur un hélicoptère, mas pour l'instant, vous en savez assez pour passer à la pratique...

On vole ? Voilà, il existe encore bien des possibili-

SPECIAL HELICO ELECTRIQUE - SPECIAL HELICO ELECTR