

Vol thermique

Voici un tableau qui donne des bases à affiner avec ce qu'indique le fabricant du moteur, en rapport avec le type d'avion choisi. Le pas est élevé pour voler vite, grand diamètre et pas plus faible sur un avion au vol lent.

Vol électrique

Les moteurs électriques ont une courbe de couple et de puissance plus large qu'un moteur thermique. Il est impossible de donner un tableau pour tous les moteurs. Pour s'aider, on peut utiliser un simulateur de performances sur le net, comme Ecalc par exemple. Ou alors, on suit à la lettre les recommandations d'hélices données par le fabricant du moteur en fonction de la batterie utilisée (nombre de cellules qui conditionne la tension d'alimentation).

A noter que les hélices de vol électrique ont un profil plus mince chargeant moins le moteur, l'absence de vibrations (pas d'explosions) permet cette réduction de section sans risque de rupture.

RÉGIME MAXIMAL

Les fabricants d'hélice indiquent dans la notice jointe ou sur leur site internet, le régime maximal à ne pas dépasser. Même si un coefficient de sécurité est appliqué, on évitera de s'approcher de cette valeur au sol pour éviter tout risque de casse en vol (piqué prolongé).

Un bris d'hélice en vol risque de détruire l'avion ! Au sol, un bris de pale peut être extrêmement dangereux, prudence donc de ne pas flirter avec les limites...

EQUILIBRAGE

Les hélices plastiques modernes, sont fabriquées par injection dans des moules fraisés avec des machines numériques. La précision est au rendez vous. Les meilleures marques offrent des hélices si bien étudiées que l'on s'approche de la perfection. Une bonne hélice offre un rendement élevé, gaspille moins de puissance et s'avère généralement moins bruyante. Mais la technique de fabrication peut créer un léger déséquilibre. Heureusement, on peut rapidement y remédier. Un peu de théorie pour commencer, puis ensuite on mettra en pratique les notions de bases acquises pour obtenir une rotation aussi proche de la perfection que possible.

L'ÉQUILIBRE DES FORCES

Que se passe-t-il lorsqu'une hélice vibre une fois en rotation ? Le déséquilibre est causé par un balourd, un poids mal placé dans l'hélice qui tire le moteur latéralement. On parle alors d'équilibrage statique et dynamique. Un déséquilibre sur une pale se propage à l'hélice entière puis au modèle via le bâti moteur.



Les hélices en carbone sont de plus en plus utilisées. Bien qu'elles soient plus chères et assez fragiles, elles présentent des rendements largement supérieurs grâce à leur légèreté et à leur rigidité (moins de déformation).



Voici une hélice peu commune. Il s'agit d'une hélice de vitesse 10X22 (oui oui...) prévue pour être réduite (5/1). Les dents sur le bord d'attaque des pales facilitent la pénétration dans l'air, à l'image des nageoires des baleines à bosses. Certaines entreprises travaillent sur ce concept pour équiper les futures eolennes...

Il est nécessaire d'y remédier. L'amplitude des vibrations est proportionnel au déséquilibre conjointement au régime de rotation.

Équilibrage statique

C'est l'équilibrage le plus facile à effectuer. Un axe parfaitement centré traverse l'hélice que on le pose sur un équilibreur. Le côté où l'hélice penche indique immédiatement la pale la plus lourde.

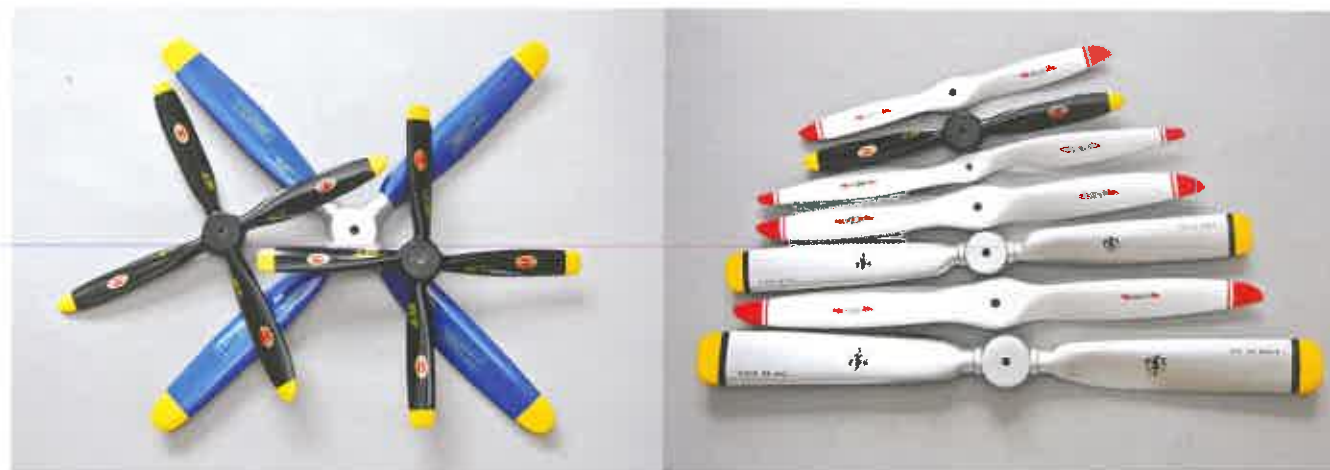
Équilibrage dynamique

La mise en rotation, après équilibrage statique, peut faire apparaître des vibrations. L'hélice a pourtant été équilibrée statiquement en ajoutant du poids sur la pale la plus légère ou en retirant du poids (en enlevant de la matière). Le problème provient du fait que l'on ignore à quel endroit placer le poids d'équilibrage ou, à contrario où centrer l'enlèvement de matière. Cela complique sérieusement l'équilibrage. Des vibrations peuvent provoquer l'effet Jello

en vidéo, mais aussi user prématurément les roulements moteur, briser un axe moteur, fissurer, plier les bras d'un multirotor, faire rompre des soudures sur une carte électronique...

MONTAGE D'UNE HÉLICE

Un avion ou motoplaneur RTF (ready to fly) livré complet ne comporte pas toujours ses hélices vissées sur les moteurs. On ouvre donc la pochette contenant les hélices pour présenter celles-ci sur le moyeu. Si les hélices se montent bien, il n'y a rien à faire avant montage. Par contre, si le montage se fait difficilement il faut réalésier l'hélice. Il faut employer un alésoir de bonne qualité, monté si possible sur une perceuse à colonne pour travailler bien perpendiculairement au plan de rotation de l'hélice. Pour ce faire, on n'a pas besoin de lancer le moteur de la perceuse. On se contente de tenir le mandrin à pleine main pour procéder en douceur. Il y a normalement peu de matière à retirer, employer le moteur de la perceuse se-



Certains fabricants fabriquent des hélices maquettes, qui reprennent les formes et les couleurs des hélices grandeurs. Sur certains modèles, le pas est ajustable et permet un réglage adapté à chaque motorisation.

rait trop rapide et dangereux, je vous le déconseille fortement. Pour connaître le diamètre à obtenir, un pied à coulisse digital servira à mesurer le diamètre de l'axe du moyeu ou de l'arbre moteur. Un alésoir bien utilisé garanti un travail parfaitement concentrique et plus précis qu'un foret qui à vite fait de s'excentrer.

EQUILIBRAGE D'UNE HÉLICE

Ce petit travail concerne l'hélice, mais si le moyeu supportant l'hélice est volumineux, un équilibrage des deux peut être nécessaire. Certes, là on pinaille, mais si l'équilibrage de l'hélice ne fait pas disparaître toutes les vibrations il faut tout contrôler, y compris le moteur électrique en rotation « à vide ». Un moteur bas de gamme peut très bien avoir une cage tournante mal équilibrée. Dans cette hypothèse, un peu de résine sera déposée à l'intérieur de la cage tournante. Au préalable, on aura fait des essais successifs avec un morceau de scotch plus ou moins épais à différents endroits pour localiser l'endroit où il est nécessaire d'ajouter du poids. Revenons à l'hélice. Le premier travail consiste à faire tourner le moteur, avec prudence, hélice en place. On va immédiatement observer, en tenant le modèle, si des vibrations apparaissent. Précision importante, une hélice abimée, bord d'attaque marqué ou diminuée (diamètre) sera remplacée par une neuve avant tout équilibrage. Si le moteur et son hélice n'engendrent pas de vibrations, c'est parfait, on ne touche à rien, on vérifie juste le serrage après essais. A contrario, si des vibrations apparaissent, il va falloir déposer l'hélice. Un équilibreur d'hélice est indispensable.

Maintenant que la pale la plus lourde est identifiée, il faut compenser ce balourd ou le supprimer.

On a le choix entre 2 méthodes, enlever

de la matière sur la pale la plus lourde soit alourdir avec un petit morceau d'adhésif la pale la plus légère. Avec de grandes hélices (diamètre supérieur à 12 pouces), il faut privilégier l'allègement de la pale la plus lourde. On ponce l'hélice à l'intrados (dessous) de la pale la plus lourde de manière uniforme, papier de verre 180 puis 400 et finir au 600 avec un éventuel polissage (polish).

Avec des hélices de diamètre inférieur, on peut se contenter de coller un morceau de scotch à peu près au milieu de la pale (proche du centre de gravité de la pale). Pourquoi proche du centre de la pale ? Pour préserver l'équilibrage dynamique, mettre du poids vers l'extrémité risque d'équilibrer l'hélice statiquement mais pas de manière dynamique (hélice en rotation). On procède progressivement en collant le scotch à l'intrados. On termine en essayant l'hélice en rotation, montée sur le moteur. Ce test, dit dynamique, permet de vérifier que l'ajout ou l'enlèvement de poids pour annuler

le balourd est au bon endroit. Quand on a des petites hélices tournant vite c'est rarement le cas. Il faut alors bouger un peu le scotch pour trouver l'endroit optimum, vibrations quasi nulles. Si vos hélices ont un balourd excessif, changez les pour des modèles de meilleur qualité, un gros balourd est le signe d'une fabrication mal maîtrisée, potentiellement dangereuse (injection de plastique de densité variable, mauvais réglage ou température de la presse d'injection, etc.). La sécurité n'a pas de prix...

CONCLUSION

Les hélices de nos modèles conditionnent les performances futures de l'aéronef. Il serait dommage de monter un moteur très puissant sur un avion, ou motoplaneur performant, en choisissant au hasard une hélice. Sélectionner une marque réputée, retenir des caractéristiques optimum compte tenu de la puissance du moteur et l'équilibrer soigneusement, permet d'obtenir le meilleur de la chaîne de propulsion. ▲

